

Міністерство освіти і науки України
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
Інститут архітектури та будівництва «ІФНТУНГ-ДонНАБА»
Кафедра будівництва

Дитиняк Владислав Вікторович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК _____
(індекс)

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

Будинок побутового обслуговування у м. Скадовську Херсонської обл. з дослідженням методів підвищення екологічності залізобетонних конструкцій.
(назва роботи)

Будівництво та цивільна інженерія
(назва освітньої програми)

192 – «Будівництво та цивільна інженерія»
(шифр і назва спеціальності)

Робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач освітнього ступеня _____ (Дитиняк В.В.)

(підпис, ініціали та прізвище здобувача)

Науковий керівник

_____ Добрянський Іван Михайлович д.т.н., професор
(прізвище, ім'я, по-батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Допущено до захисту

в.о. завідувача кафедри _____

(посада)

(підпис)

(дата)

(Андрусяк А.В.)

(ініціали та прізвище)

Івано-Франківськ – 2025рік

ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ

*Інститут архітектури та будівництва
«ІФНТУНГ-ДонНАБА»
Кафедра будівництва
Спеціальність 192 - “Будівництво та цивільна інженерія”
ОПП Будівництво та цивільна інженерія*

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о.завідувача кафедри
Андрусяк А.В.
" ___ " _____ 2025

ЗАВДАННЯ

НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ

Студенту Дитиняку Владиславу Вікторовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1.Тема роботи: «Будинок побутового обслуговування у м. Скадовську Херсонської обл. з дослідженням методів підвищення екологічності залізобетонних конструкцій»

Затверджена наказом № 723/7 від 17.11.2025р.

2.Термін здачі студентом закінченої роботи _____

3.Вихідні дані до роботи: місце будівництва м. Скадовськ Херсонської обл.;
призначення – будинок побутового обслуговування.

4.Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань)

4.1. Архітектурно- будівельний розділ.

4.2. Розрахунково-конструктивний розділ.

4.3. Технологічно-організаційний розділ.

4.4. Наукова робота.

4.5 Економічний розділ.

4.6. Охорона праці.

4.7.Охорона навколишнього середовища.

5.Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням креслень)

5.1. Архітектурно-будівельне креслення (фасади, плани, розрізи, вузли, схема генплану) –
2-3 аркуші формату А-1.

5.2. Будівельні конструкції – 1-2 аркуші формату А-1.

5.3 Технологія будівництва - 1-2 аркуші формату А-1.

5.4. Організація будівництва (календарне планування, будгенплан) - 2 аркуші формату А1.
Всього 5-7 аркушів формату А1.

РЕФЕРАТ

Дипломний проект на тему: «Будинок побутового обслуговування у м. Скадовську Херсонської обл. з дослідженням методів підвищення екологічності залізобетонних конструкцій», розроблений згідно завдання, виданого кафедрою будівництва та енергоефективних споруд.

Проект розроблений в обсязі 6 аркушів креслень стандартного формату А-1 з дотриманням вимог єдиної системи конструкторської документації та будівельних норм та 85 сторінок пояснювальної записки, яка вміщує всі необхідні матеріали і має повний обсяг аркушів, рисунків, таблиць.

Даний дипломний проект представляє собою комплекс архітектурно-планувальних, конструктивно-розрахункових рішень по зведенню будинку побутового обслуговування, розроблений для будівництва на території України в II кліматичному районі - південний степ.

Дипломний проект складається з розділів:

- архітектурно-будівельний, в якому розглядається питання пов'язані з розташуванням будівельного майданчику, кліматичні умови місцевості будівництва, конструктивно-планувальні рішення будівлі, питання з інженерного забезпечення об'єкту, виконання теплотехнічного розрахунку зовнішньої огорожувальної конструкції, світлотехнічного розрахунку;

- розрахунково-конструктивний. В даному розділі виконується розрахунок фундаменту, сходового маршу;

- організація та технологія будівництва. Цей розділ розглядає питання технології будівельних робіт, проектування будівельного генерального плану. Виконується технологічна карта на влаштування мозаїчної підлоги ;

- науковий розділ – дослідження методів підвищення екологічності залізобетонних конструкцій;

- економічний, який включає локальний кошторис;

- охорона праці розглядає аналіз небезпечних і шкідливих факторів, що виникають на буд майданчику та заходи по їх усуненню;

- охорона навколишнього середовища - проблеми охорони природи сучасні та регулювання процесів природокористування і ОНС.

ABSTRACT

Diploma project on the topic: "House of consumer services in Skadovsk, Kherson region. with a study of methods for increasing the environmental friendliness of reinforced concrete structures", developed according to the task issued by the Department of Construction and Energy-efficient Structures.

The project is developed in the amount of 6 sheets of drawings of standard format A-1 in compliance with the requirements of the unified system of design documentation and building codes and 85 pages of an explanatory note, which contains all the necessary materials and has a full volume of sheets, drawings, tables.

This diploma project is a complex of architectural, planning, structural and calculation solutions for the construction of a house of consumer services, developed for construction on the territory of Ukraine in the II climatic region - the southern steppe.

The diploma project consists of sections:

- architectural and construction, which considers issues related to the location of the construction site, climatic conditions of the construction area, structural and planning solutions of the building, issues of engineering support of the object, performance of heat-technical calculation of the external enclosing structure, lighting calculation;
- calculation and construction. In this section, the calculation of the foundation, staircase is performed;
- organization and technology of construction. This section considers issues of construction work technology, design of the construction master plan. A technological map for the installation of a mosaic floor is being performed;
- scientific section - research into methods for improving the environmental friendliness of reinforced concrete structures;
- economic, which includes a local estimate;
- labor protection considers the analysis of dangerous and harmful factors that arise at the construction site and measures to eliminate them;
- environmental protection - modern problems of nature protection and regulation of processes of nature use and environmental protection.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1.АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ	9
1.1. Загальна характеристика ділянки під забудову	9
1.2. Планування генерального плану	10
1.3.Об'ємно-планувальне рішення	10
1.4. Архітектурно- конструктивне рішення	11
1.5. Теплотехнічний розрахунок стіни	14
1.6. Світлотехнічний розрахунок	16
РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ	18
2.1. Фундаменти	18
2.1.1. Оцінка інженерно-геологічних умов буд майданчика	18
2.1.2. Збір навантажень, діючих на фундамент	21
2.1.3. Визначення глибини закладання фундаменту	22
2.1.4. Проектування стрічкового монолітного фундаменту під зовнішню стіну	22
2.1.5. Розрахунок основи стрічкового фундаменту за деформаціями	23
2.2. Розрахунок сходового маршу	25
2.2.1 Опис конструкції та збір зусиль	25
2.2.2. Визначення зусиль	26
2.2.3.Підбір площі перерізу поздовжньої арматури	27
2.2.4. Розрахунок похилого перерізу на поперечну силу	28
2.2.5. Розрахунок по утворенню тріщин	29
2.2.6. Розрахунок сходового маршу за прогинами	30
РОЗДІЛ 3 ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВНИЦТВА	32
3.1. Основні методи виробництва робіт	32
3.2. Розрахунок площі тимчасових будівель та споруд	36
3.3. Розрахунок потреби у воді для будівельно-монтажних робіт	37
3.4. Розрахунок в потребі електроенергії	38
3.5. Розрахунок площ тимчасових складів	38
3.6. Розробка бюджету плану	40
3.7. Технологічна карта на влаштування монолітної мозаїчної	

підлоги	41
3.8. Технологічна карта на влаштування підлоги з керамограніту	46
РОЗДІЛ 4 НАУКОВА РОБОТА	56
4.1. Дослідження методів підвищення екологічності залізобетонних конструкцій	56
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНИЙ	61
5.1. Локальний кошторис	61
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ	67
6.1. Аналіз небезпечних і шкідливих факторів, що виникають на будівельному майданчику	67
6.2. Заходи по усуненню небезпечних і шкідливих факторів, що виникають на будівельному майданчику	71
РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	73
7.1. Проблеми охорони природи	73
7.2. Сучасні тенденції регулювання процесів природокористування і охорони навколишнього середовища	74
7.3. Відповідальність за стан навколишнього середовища	79
7.4. Головні завдання в організації природоохоронної діяльності підприємств	80
ЛІТЕРАТУРА	82

ВСТУП

Повномасштабне російське вторгнення змусило багатьох підприємців в Україні змінити звичний темп роботи, місце розташування, а то й взагалі переорієнтуватися на інші сфери та ринки. Дехто тимчасово, або назавжди зупинив діяльність свого бізнесу, а інші, вимушено переїхавши, підлаштовують свій бізнес під нові виклики.

Зараз мотивацією є не тільки самозбереження, але й більш глобальні завдання, серед яких необхідність зберегти й надати нові робочі місця населенню. Життя не стоїть на місці й завдяки різноманітним бізнес-ідеям можна спостерігати перезавантаження економіки. Тож актуальним буде і надання різноманітних побутових послуг населенню.

Будинок побуту - це громадська будівля, що обслуговує потреби людей у сфері послуг та соціального добробуту, що відрізняється від житлових чи промислових будівель. Центр обслуговування слугує як точка концентрації різних побутових сервісів, що зручно для мешканців.

Основні функції та призначення будинків побуту:

Надання послуг населенню: головна функція в сучасному розумінні — місце, де можна отримати послуги з ремонту, догляду, краси тощо.

Соціально-побутове обслуговування: згідно з нормами, це приміщення для санітарно-побутових потреб, охорони здоров'я та харчування працівників на підприємствах.

Типові послуги, які можна отримати в будинку побуту: ремонт одягу та взуття (ательє, майстерні); перукарні та салони краси; хімчистку та пральні; фотоательє; ремонт побутової техніки (годинників, радіоапаратури тощо); пункти прийому замовлень на інші види послуг.

Таким чином, будинок побуту — це спеціалізована будівля громадського призначення, основна роль якої полягає в централізації та комплексному наданні різноманітних повсякденних побутових послуг населенню в одному місці. Такі заклади є архітектурним та соціальним явищем, спроектованим для задоволення щоденних потреб громадян та економії їхнього часу.

РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

1.1 Загальна характеристика ділянки під забудову

Ділянка відведена під забудову розміщена в м. Скадовську. Район будівництва знаходиться в південній частині України. Територія вільна від забудов та зелених насаджень. Рельєф ділянки спокійний.

ДСТУ – Н Б В.1-27:2010.Будівельна кліматологія [12].Територія будівництва відноситься до III-Б кліматичного підрайону III кліматичного району, III-го вітрового району та I-го снігового району, для якого швидкісний напір вітру складає 0,5 кПа та вага снігового покриву складає 0,8 кПа. Переважаючі вітри даної кліматичної зони північно-західні, північні та північно-східні. Повторення напрямлення вітру наведено у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

	Пн	Пн-Сх	Сх	Пд-Сх	Пд	Пд-З	З	Пн-З
Січень	15	21	12	11	10	10	8	13
Липень	23	18	4	3	6	10	9	23

Температура найхолоднішої доби складає – -23°C , а найхолоднішої п'ятиденки – -21°C . Абсолютна максимальна температура $+40^{\circ}\text{C}$. Абсолютно мінімальна температура – -30°C . Середньорічна температура зовнішнього повітря складає $9,8^{\circ}\text{C}$. Тривалість теплого періоду – в середньому 182 днів на рік. Середньорічна кількість опадів – 499 мм. Нормативна глибина промерзання ґрунту складає 0,8 м

Розташування центру побутових послуг проектується в одному з районів м. Скадовська. Будівля другого ступеню довговічності та третього вогнестійкості. Обладнується централізованим холодним і гарячим водопостачанням, індивідуальним опаленням, каналізацією, слабкострумовими пристроями, системою вентиляції, передбачено пожежну сигналізацію.

Джерела живлення: водопостачання від зовнішньої мережі; каналізація – в міську каналізаційну мережу; водозлив – організований внутрішній з відведенням в міську ливневу каналізацію; електропостачання – від міської електромережі з напругою 0,38/0,22 кВ.

1.2 Планування генерального плану

Будівля розміщена у центрі ділянки під забудову. Запроектована стоянка для автомобільного транспорту з місцем розвороту. Пішохідні доріжки запроектовані з бруківки. Майданчик, відведений під забудову має спокійний рельєф. Направлення стоку поверхневої води у південному напрямку. Відведення поверхневої води від будівлі вирішено за спланованою поверхнею. Горизонтальна прив'язка виконана до координатної будівельної сітки, вертикальна прив'язка виконана до існуючого репера методом проектних горизонталей. На території запроектована паркова зона, яка виконана насадженням дерев різних порід, чагарників, а також газонів та квітників. [7, 26].

Таблиця 1.2.

ТЕП за генпланом

№ п/п	Найменування показників	Одиниці виміру	Площа
1	Площа ділянки	га	0,81
2	Площа забудови	м ²	662
3	Площа покриття	м ²	1903
4	Площа озеленення	м ²	5535
5	Процент озеленення	%	68

1.3 Об'ємно-планувальне рішення

Будівля центру побутових послуг з повздовжніми та поперечними несучими стінами. Будівля складається з першого та другого поверхів. Висота поверхів складає 3,0 м.

На першому поверсі розташовується хімчистка, пральня, виробничі приміщення хімчистки та пральні, майстерні по ремонту побутової техніки та взуття. Також на першому поверсі знаходиться пункт прокату з підсобними приміщеннями. Для працівників хімчистки та майстерні запроектовані окремі кімнати персоналу з гардеробом, вбиральнями та санвузлами. На поверсі запроектована електрощитова та вентиляційна камера, вбиральня, комори.

На другому поверсі розташовується перукарня зі Spa-салонем. До приміщень перукарні входять жіночий та чоловічий зали, кабінет косметолога та манікюру з педикюром, майстерня по ремонту та пошиття одягу, вбиральня.

1.4. Конструктивне рішення

Конструктивна схема будівлі центру побутових послуг прийнята з неповним каркасом, з використанням збірних залізобетонних виробів. Просторова жорсткість будівлі забезпечується спільною роботою горизонтальних дисків перекриття та стін.

Фундаментна стрічка під зовнішньою стіною запроектована монолітна стрічкова шириною 1000, висотою 400 мм. Стіни до позначки 0,000 виконані з фундаментних стінових блоків. Для запобігання проникнення вологи через фундамент виконуємо горизонтальну та вертикальну гідроізоляцію. Для запобігання підмокання фундаменту по периметру будівлі виконується вимощення шириною 1,0 м. Зовнішня частина фундаменту (цоколь) оздоблюється керамічною плиткою на цементно-піщаному розчині.

Таблиця 1.3.

Специфікація залізобетонних виробів

Позиція	Найменування	Кількість	Маса один., кг
Ф-1	ФБС 24.4.6-Т	12	1300
Ф-2	ФБС 12.4.6-Т	4	640
Ф-3	ФБС 24.5.6-Т	80	1630

1. **Стіни.** Зовнішні стіни виконані з цегли глиняної звичайної М125 на розчині марки М75. Кладка зовнішніх стін товщиною 510 мм. З зовнішньої сторони стіни виконується утеплення матами з мінеральної вати „Superrock” товщиною 50 мм. Після чого оштукатурюються будівельними сумішами “Ceresit”, шпаклюються спочатку крупнозернистою, а потім дрібнозернистою шпаклівкою. Зовнішні поверхні фарбуються акриловими фарбами холодних тонів. З внутрішньої сторони стіни також оштукатурюються будівельними сумішами, а потім фарбуються фарбами теплих тонів. Перегородки в будівлі виконуються товщиною 120 мм з силікатної цегли на розчині М25.

2. Перекриття та покриття. У проекті у якості перекриття та покриття застосовуються залізобетонні багатопустотні плити. Ці плити мають стандартні розміри заводського виготовлення. Плити армуються в розтягнутій зоні. Попереднє напруження виконується електротермічним способом. Захисний шар до низу робочої арматури прийнятий 20 мм. Шви між плитами заповнюються цементно-піщаним розчином М100.

Детальна специфікація елементів перекриття та покриття наведена в таблиці 1.4

Таблиця 1.4.

Специфікація збірних залізобетонних виробів

Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Маса один., кг
П-1	Серія 1.141-1, випуск 64	ПК 8-58.10	30	1730
П-2	Серія 1.141-1, випуск 64	ПК 8-58.12	2	2040
П-3	Серія 1.141-1, випуск 64	ПК 8-58.15	76	2710
П-4	Серія 1.141-1, випуск 64	ПК 8-58.15с	24	2650
Р-1	Серія 1.225-2, випуск 6	РГ-72-57	12	1950
Р-2	Серія 1.225-2, випуск 6	РГ-72-58	12	2050

3. Перемички. Для віконних та дверних отворів використовуються залізобетонні перемички. Переріз перемичок приймається в залежності від виду конструкції, яка спирається на перемичку. Мінімальна величина обпирання перемички на стіну становить 150 мм.

Таблиця 1.5.

Специфікація збірних залізобетонних виробів

Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Маса один., кг
ПР-1	Серія 1.038.1-1, випуск 4	8ПБ 10-1	16	20
ПР-2	Серія 1.038.1-1, випуск 4	8ПБ 13-1	35	30
ПР-3	Серія 1.038.1-1, випуск 4	9ПБ 25-8п	5	140
ПР-4	Серія 1.038.1-1, випуск 4	9ПБ 13-37п	7	70
ПР-5	Серія 1.038.1-1, випуск 4	9ПБ 18-37п	8	100

4.Покрівля запроектована скатною, з крокв'яної конструкцією. Крокви запроектовано з дерев'яних брусів 50x200 мм. Крокви опираються на дерев'яні мауерлати, які закріплюють скрутками приєднаних до закладних у кладці. Влаштується гідроізоляція поверху крокв з допомогою контрбруса, де кріпляться лати. Металочерепиця вкладається поверху крокв на лати . Плити з мінвати, в якості утеплювача, товщиною 150 мм. вкладаються поміж крокв. Також влаштовують паробар'єр з багатошарової поліетиленової плівки, яку прикріплюють до крокв контрбрусом з розмірами 40x50 мм. Відвід дощових вод запроектовано зовнішнім.

5. Вікна та двері. Всі вікна та зовнішні двері виготовляють з металопластику за вказаними розмірами.

Таблиця 1.6.

Специфікація вікон і дверей

Позиція	Серія, позначення	Марка, розміри	Кількість
Вікна			
О-1	Індивідуальне виготовлення. Металопласт	1500 x 2200	5
О-2	Індивідуальне виготовлення. Металопласт	1800 x 1800	21
О-3	Індивідуальне виготовлення. Металопласт	1800 x 1800	8
О-4	Індивідуальне виготовлення. Металопласт	1800 x 1500	2
Дверні блоки			
Д-1	Індивідуальне виготовлення. Металопласт	ДНО 2400 x 1800	2
Д-2	Індивідуальне виготовлення. Металопласт	ДНО 2400 x 1000	1
Д-3	Індивідуальне виготовлення. Дерев'яні	ДГ 2100 x 1000	14
Д-4	Індивідуальне виготовлення. Дерев'яні	ДО 2100 x 1000	5
Д-5	Індивідуальне виготовлення. Дерев'яні	ДГ 2100 x 900	12
Д-6	Індивідуальне виготовлення. Дерев'яні	ДГ 2100 x 800	5
Д-7	Індивідуальне виготовлення. Дерев'яні	ДГ 2100 x 700	16

6. Внутрішнє оздоблення приміщень. У приміщеннях центру побутових послуг виконана поліпшена штукатурка. Стіни в вестибюлях, майстернях, приміщеннях виробничого призначення, коморах, коридорах, кімнатах персоналу пофарбовано силікатними фарбами. В санвузлах та вбиральнях передбачено оздоблення глазурованою керамічною плиткою на висоту поверху. В приміщеннях з підвищеною вологістю стіни облицьовують керамічною плиткою на висоту 1,5 м, а вище штукатурять й фарбують водостійкими фарбами.

7. Зовнішнє оздоблення. Цоколь штукатурять цементно-вапняним розчином з облицюванням керамічною плиткою на цементно-піщаному розчині. Зовнішні стіни оштукатурюють та фарбують водостійкими фасадними фарбами.

8. Підлоги. В приміщеннях центру побутових послуг проектується підлога в залежності від функціонального призначення приміщення. У приміщеннях вестибюлів, коморах та приміщеннях виробничого призначення виконана мозаїчна підлога та з керамограніту. У приміщеннях з підвищеною вологістю та перукарні використовується керамічна плитка. В кімнатах персоналу влаштовується лінолеумове покриття.

1.5. Теплотехнічний розрахунок стіни

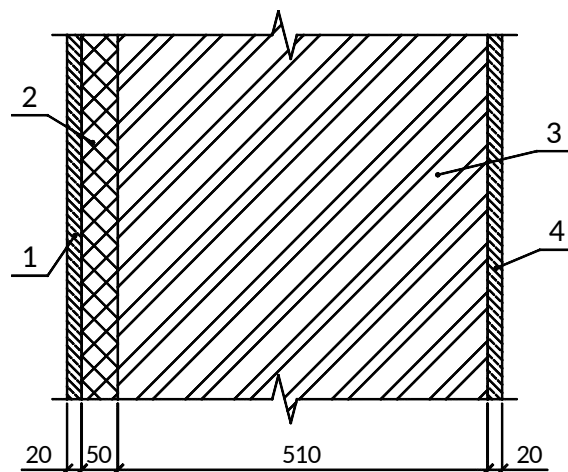


Рис. 1.1. Конструкція зовнішньої стіни

1. Цементно-піщаний розчин: $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$; $\lambda = 0,76 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$; $S = 9,6 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{К}$.
2. Утеплювач – мати з базальтової мінеральної вати: $\gamma = 35 \text{ кг/м}^3$; $\lambda = 0,035 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$; $S = 0,52 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{К}$.
3. Кладка з цегли глиняної звичайної на цементно-піщаному розчині: $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$; $\lambda = 0,70 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$; $S = 9,20 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{К}$.
4. Цементно-піщаний розчин: $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$; $\lambda = 0,76 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$; $S = 9,6 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{К}$.

Потрібний термічний опір огорожуючої конструкції стіни для III температурної зони визначаємо згідно таблиці 1 ДБН В.2.6-31:2006 “Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель” дорівнює [22]:

$$\frac{\text{м}^2}{\text{К}}$$

$$R_{\text{тр}} = 2,2 \quad \text{Вт}$$

При розрахунку огорожуючої конструкції повинна виконуватись умова: фактичний термічний опір огорожуючої конструкції R_o повинен бути більше термічного опору конструкції $R_{\text{тр}}$.

Опір теплопередачі R_o огорожуючої конструкції [22]:

$$R_o = \frac{1}{\alpha_B} + R_k + \frac{1}{\alpha_H}$$

R_k – термічний опір огорожуючої конструкції;

α_H – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огорожуючої конструкції;

α_B – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожуючої конструкції.

$$\alpha_H = 23 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}} \quad \alpha_B = 8,7 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

Знаходимо значення R_k [22]:

$$R_k = R_{\text{тр}} - \frac{1}{\alpha_B} - \frac{1}{\alpha_H} = 2,2 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} = 2,04 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

вати „Supergoek” товщиною 50 мм.

Температура внутрішньої поверхні огорожуючої конструкції [22]:

$$t_B = t_{\text{в}} - \frac{n \cdot (t_B - t_H)}{R_o \cdot \alpha_B}$$

$t_{\text{в}}$ – розрахункова температура повітря в середині приміщення;

t_H – розрахункова температура узимку зовнішнього повітря, при забезпеченості 0,92, приймаємо в залежності від теплової інерції огорожуючої конструкції.

Теплову інерцію огорожуючої конструкції треба визначити за формулою:

$$D = R_1 \cdot S_1 + R_2 \cdot S_2 + \dots + R_n \cdot S_n \quad [22]$$

R_1, R_2, \dots, R_n – термічний опір окремих шарів огорожуючої конструкції;

S_1, S_2, \dots, S_n – розрахункові коефіцієнти тепло засвоєння матеріалу

$$D = \frac{0,02}{0,76} \cdot 9,6 + \frac{0,05}{0,035} \cdot 0,52 + \frac{0,51}{0,7} \cdot 9,2 + \frac{0,02}{0,76} \cdot 9,6 = 7,95$$

$$D = 7,95 > 7$$

Робимо висновок, що огорожуюча конструкція відноситься до конструкції з великою тепловою інерцією, і для розрахунку приймаємо температуру для найбільш холодних п'яти діб – -21°C .

$$\tau_B = 18 - \frac{18 + 21}{2 \cdot 37 \cdot 8,7} = 16,1^{\circ}\text{C}$$

1.6. Світлотехнічний розрахунок

Підібрати достатній за умовами освітленості світловий проріз у зовнішній стіні для приміщення прасувальні. Світловий проріз приміщення орієнтований у східному напрямі. ДБН В.2.5-28-2006 «Природне та штучне освітлення» [25]:

- 1) Приймаємо світловий проріз в зовнішній стіні розміром 1,8 x 1,8 м.
- 2) Визначаємо фактично прийняте відношення [25]:

$$100\% \cdot \frac{S_0}{S_{\Pi}} = \frac{1,8 \cdot 1,8}{4,32 \cdot 4,16} \cdot 100\% = 18,03\%$$

S_0 – площа світлових прорізів;

S_{Π} – площа підлоги приміщення.

3) Зробимо обчислення розрахункового значення відносини площі світлового прорізу до площі підлоги приміщення:

- величина нормованого значення коефіцієнта природного освітлення по формулі дорівнює:

$$e_N = e_n \cdot m_N = 0,9 \cdot 0,85 = 0,765 \text{ [25]}$$

e_n – значення коефіцієнта природного освітлення, яке визначається за таблицями додатка К ДБН В.2.5-28-2006 «Природне та штучне освітлення» [25];

m_N – коефіцієнт світлового клімату, визначається за таблицею 4;

N – номер групи забезпеченості природним світлом, визначаємо за таблицею 4.

- значення світлової характеристики при співвідношеннях:

$$\eta_0 = 17,1$$

- для подвійного листового скління метало пластикового вікна загальний коефіцієнт світлопропускання визначається за формулою [25]:

$$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5 = 0,8 \cdot 0,75 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,6 \quad [25]:$$

τ_1 – коефіцієнт світлопропускання матеріалу, який визначається за таблицею 3 додатка Л;

τ_2 – коефіцієнт, який враховує втрати світла в рамках світлопрорізу, який визначається за таблицею 3 додатка Л;

τ_3 – коефіцієнт, який враховує втрати в несучих конструкціях (при боковому освітленні $\tau_3 = 1$);

τ_4 – коефіцієнт, який враховує втрати світла в сонцезахисних пристроях і визначається за таблицею 4 додатка Л;

τ_5 – коефіцієнт, який враховує втрати світла в захисній сітці, яка встановлюється під ліхтарями (при боковому освітленні $\tau_5 = 1$).

- при співвідношеннях раніше визначених, знаходимо значення коефіцієнту, враховуючого додаткове відбиття світла [25]:

$$\rho_{\text{ср}} = \frac{\frac{B-1}{B} = \frac{4,16-1}{4,16} = 0,76}{\frac{0,65 \cdot 17,9712 + 0,5 \cdot 50,88 + 0,3 \cdot 17,9712}{17,9712 + 50,88 + 17,9712}} = 0,49$$

4) Визначаємо величину відхилення площі фактично прийнятого світлового прорізу від розрахункового.

Прийнята площа прорізів – $S_0 = 3,24 \text{ м}^2$;

Розрахункова площа прорізу – $S^{\Phi} = 3,29 \text{ м}^2$.

Відхилення складає $-1,56\%$ (при допустимому відхиленні – $+5\% \div -10\%$).

Висновок: прийнята площа світлового прорізу в зовнішній стіні забезпечує необхідну освітленість приміщення прасувальної

РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ

2.1 Розрахунок сходового маршу

2.1.1 Опис конструкції та збір зусиль

Ширину сходового маршу приймаємо – 1,2 м; кількість сходинок складає 10 шт. Марш спирається на консольні виступи крайніх ребер плит площадки та з'єднуються закладними кутиками або пластинами на зварці в двох місцях. Розміри сходів 15 x 30 см, кут нахилу – 30°. Збір навантажень на сходовий марш зведемо в таблицю 2.2. ДСТУ Б В.2.6-62:2008 Конструкції будинків і споруд. Марші та сходові площадки залізобетонні. Технічні умови [26]. ДБН В.2.2-40:2018 "Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення" [27].

Навантаження на сходовий марш Таблиця 2.2.

Вид навантаження	Нормативне навантаження Кн/м ²	Коефіцієнт надійності по навантаженню	Розрахункове навантаження Кн/м ²
Постійне			
Власна вага	3,6	1,1	3,96
Тимчасове			
Короткочасне	2	1,2	2,4
Довготривале	1	1,2	1,2
Загальне	6,6		7,56

Навантаження на 1 м довжини маршу:

повне розрахункове:

$$q = (g + p) \cdot a \quad [27].$$

g – постійне розрахункове навантаження;

p – тимчасове розрахункове навантаження;

a – ширина сходового маршу.

$$q = (3,96 + 2,4) \cdot 1,2 = 9,07 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

постійне розрахункове:

$$q_1 = g \cdot a \quad [27].$$

$$q_1 = 3,96 \cdot 1,2 = 4,75 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

постійне та тривале розрахункове [27]:

$$q_2 = (3,96 + 1,2) \cdot 1,2 = 6,19 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

повне нормативне [27]:

$$q^H = (g^H + p^H) \cdot a$$

$$q^H = (3,6 + 3) \cdot 1,2 = 7,92 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

постійне нормативне [27]:

$$q_1^H = 3,6 + 1,2 = 4,8$$

постійне та тривале нормативне [27]:

$$q^H = 4,6 + 1,2 = 5,8 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

2.1.2. Визначення зусиль

Сходовий марш являє собою залізобетонну ребристу плиту, яка працює на згин як елемент таврового перерізу з полицею в стиснутій зоні.

Визначаємо розрахункові зусилля від дії зовнішнього навантаження [27] :

$$M = \frac{q l^2}{8 \cos(\alpha)} \quad Q = \frac{q \cdot l}{2 \cdot \cos(\alpha)}$$

згинальний момент та поперечна сила від повного розрахункового навантаження:

$$M = 11,43 \text{ кНм} \quad Q = 15,23 \text{ кН}$$

згинальний момент та поперечна сила від постійного розрахункового навантаження:

$$M_1 = 5,95 \text{ кНм} \quad Q_1 = 7,95 \text{ кН}$$

згинальний момент та поперечна сила від постійного та тривалого розрахункового навантаження:

$$M_2 = 7,77 \text{ кНм} \quad Q_2 = 10,36 \text{ кН}$$

згинальний момент та поперечна сила від повного нормативного навантаження:

$$M^H = 9,95 \text{ кНм} \quad Q^H = 13,28 \text{ кН}$$

згинальний момент та поперечна сила від постійного нормативного навантаження:

$$M_1^H = 5,42 \text{ кНм} \qquad Q_1^H = 7,22 \text{ кН}$$

згинальний момент та поперечна сила від постійного та тривалого нормативного навантаження:

$$M_2^H = 6,92 \text{ кНм} \qquad Q_2^H = 9,24 \text{ кН}$$

Стосовно типових заводських форм призначаємо наступні розміри плити:

- товщину плити приймаємо 30 мм;
- висоту косоурів – 170 мм;
- товщину ребер – 100 мм.

Дійсний переріз маршу замінюємо розрахунковим – тавровим з полицею в стиснутій зоні:

$$b = 2 \cdot b_f = 2 \cdot 0,1 = 0,2 \text{ м} [27]$$

Ширину полиці при відсутності поперечних ребер приймаймо не більш [27]:

$$b'_f = 2 \cdot \frac{l}{6} + b = 2 \cdot \frac{3}{6} + 0,2 = 1,2 \text{ м} [27].$$

$$b'_f = 12 \cdot h'_f + b = 12 \cdot 0,03 + 0,2 = 0,56 \text{ м}$$

Приймаємо за розрахункове найменше значення.

Характеристики міцності бетону та арматури Таблиця 2.3.

Найменування матеріалу	Клас матеріалу	Розрахунковий опір, МПа			Нормативний опір стиску, МПа	Коефіцієнт умов роботи	Початковий модуль пружності, МПа
		стиск	розтяг				
			поперечний	поздовжній			
Бетон	B25	14,5	–	1,05	18,5	0,9	$30 \cdot 10^3$
Арматурна сітка	Bp-I	360	260	360	395	1	$17 \cdot 10^4$
Робоча арматура	A-III	365	290	365	390	1	$20 \cdot 10^4$

2.1.3. Підбір площі перерізу поздовжньої арматури

Перевіряємо умову [27]:

$$M \leq R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b' \cdot h' \cdot f \left(h_0 - 0,5 \cdot h' \right)$$

$$11,41 \text{ кНм} < 14500 \cdot 0,9 \cdot 0,56 \cdot 0,03 (0,15 - 0,5 \cdot 0,03) = 29,6 \text{ кНм}$$

Нейтральна вісь проходить в полиці, розрахунок виконуємо за формулами для прямокутного перерізу шириною – 56 см.

За таблицею визначаємо коефіцієнт:

$$\eta = 0,966$$

Площа поперечного перерізу арматури визначається за формулою [27]:

$$A_s = \frac{M \cdot \gamma_n}{\eta \cdot h_0 \cdot R_s} = 2,05 \cdot 10^4 \text{ м}^2$$

Приймаємо арматуру: 2Ø14 А-III $A_{s\phi} = 3,08 \text{ см}^2$.

В кожному ребрі встановлюємо по одному плоскому каркасу.

2.1.4. Розрахунок похилого перерізу на поперечну силу

Поперечну силу на опорі визначаємо за формулою [27]:

$$Q_{\max} = Q \cdot \gamma$$

$$Q_{\max} = 15,21 \cdot 0,95 = 14,45 \text{ кН}$$

Розраховуємо проекцію розрахункового похилого перерізу на поздовжню вісь [27]:

$$V_b = \phi_b \cdot 2 \cdot f \left(1 + \phi_f + \phi_n \right) \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0$$

$$\phi_f = 2 \cdot \frac{0,75 \cdot (3 \cdot h'_f) \cdot h'_f}{b \cdot h_0} = 2 \cdot \frac{0,75 \cdot 3 \cdot 0,03^2}{0,2 \cdot 0,15} = 0,135 < 0,5$$

$$1 + \phi_f + \phi_n = 1 + 0,135 = 1,135 < 1,5$$

$$V_b = 2 \cdot 1,135 \cdot 1050 \cdot 0,9 \cdot 0,2 \cdot 0,15^2 = 9,65 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

$$c = \frac{V_b}{0,5 \cdot Q} = \frac{9,65}{0,5 \cdot 15,21} = 1,27 \text{ м}$$

Перевіряємо умову [27]:

$$c \leq 2 \cdot h_0$$

$$c = 1,27 \text{ м} > 2 \cdot 0,15 = 0,3 \text{ м}$$

$$Q_b = \frac{V_b}{c} = 32,2 \text{ кН}$$

Поперечна сила, яку сприймає бетон значно перевищує поперечну силу від заданої загрузки на сходовий марш, тому поперечна арматура за розрахунком не потрібна, приймаємо її з конструктивних міркувань. На при опорних ділянках, які дорівнюють чверті довжини сходового маршу, приймаємо стержні Ø5 мм з сталі класу Вр-I кроком $S = 100$ мм. В середній частині сходового маршу арматуру встановлюємо з кроком – 150 мм.

Перевіряємо міцність елемента по похилій смузї між похилими тріщинами:

$$Q \leq 0,3 \cdot \phi_{\omega} \cdot \phi_{b1} \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0 \quad [27]$$

$$\phi_{\omega} = 1 + 5 \cdot \alpha \cdot \mu_{\omega} = 1 + 5 \cdot \frac{E_s}{E_b} \cdot \mu_{\omega}$$

$$\phi_{\omega} = 1 + 5 \cdot \frac{200}{30} \cdot 0,0018 = 1,06$$

$$\phi_{b1} = 0,01 \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} = 1 = 0,01 \cdot 14,5 \cdot 0,9 = 0,87$$

$$Q = 14,45 \text{ кН} < 0,3 \cdot 1,06 \cdot 0,87 \cdot 14500 \cdot 0,9 \cdot 0,2 \cdot 0,15 = 108,3 \text{ кН}$$

Умова виконується, міцність маршу за похилим перерізом забезпечена.

2.1.5. Розрахунок по утворенню тріщин

Визначаємо момент тріщино утворення:

$$M_{crc} = R_{btser} \cdot W_{pl} = 1600 \cdot 0,0064 = 10,17 \text{ кНм} \quad [27]$$

R_{btser} – розрахунковий опір бетону розтягу;

W_{pl} – пружньопластичний момент опору:

$$W_{pl} = \gamma \cdot W_{red} = 1,75 \cdot 0,0036 = 0,0064 \text{ м}^3$$

γ – коефіцієнт, враховуючий вплив нерівномірної деформації бетону;

W_{red} – пружній момент опору приведенного перерізу:

$$W_{red} = 0,0036 \text{ м}^3$$

y_0 – відстань від центра тяжіння приведенного перерізу до нижньої грані:

I_{red} – момент інерції приведенного перерізу відносно центра ваги [27]:

$$I_{red} = \frac{b'_f h_f^3}{12} + \left(h_n \frac{h'_f}{2} - y_o \right) \cdot b'_f \cdot h'_f + \frac{b (h_n - h'_f)^3}{12}$$

$$+ (h_n - h'_f) \cdot b \cdot \left(\frac{h_n - h'_f}{2} - y_o \right)^2 + A_{sf} (a - y_o)^2$$

$$I_{red} = \frac{0,56 \cdot 0,03^3}{12} + \left(0,17 - \frac{0,03}{2} - 0,08 \right) \cdot 0,56 \cdot 0,03$$

$$+ \frac{0,2 \cdot (0,17 - 0,03)^3}{12} + (0,17 - 0,03) \cdot 0,2 \cdot \left(\frac{0,17 - 0,03}{2} - 0,08 \right)^2$$

$$= 6,667 \cdot 3,08 \cdot 10^{-4} \cdot (0,025 - 0,08)^2 = 2,91 \cdot 10^{-4} \text{ м}^4$$

Перевіряємо умову тріщини утворення:

$$M_n \leq M_{crc} \quad [27]:$$

$$M_n = 9,96 \text{ кНм} < M_{crc} = 10,17 \text{ кНм}$$

Умова виконується, тріщини в розтягнутій зоні перерізу не утворюються.

2.1.6 Розрахунок сходового маршу за прогинами

Повний прогин для елементів без тріщин визначається за формулою [27]:

$$f_{tot} = f_1 + f_2$$

f_1 – значення прогину від дії короточасного навантаження;

f_2 – значення прогину від дії постійного та тривалого тимчасового навантаження.

Значення прогину визначається за формулою [27]:

$$f = S \cdot l \cdot \frac{1}{r}$$

S – коефіцієнт, який залежить від виду прикладеного навантаження;

l – довжина сходового маршу; $1/r$ – кривизна елемента.

Кривизна елемента без тріщин визначається за формулою [27]:

$$\frac{1}{r} = \frac{\phi M}{\alpha E_b I_{red}}$$

ϕ – коефіцієнт, який враховує тривалість навантажень та умови експлуатації; α

– коефіцієнт, який враховує пластичні властивості бетону.

Визначаємо значення прогину від дії короточасного навантаження:

$$\frac{1}{r_1} = \frac{13,02}{0,85 \cdot 30 \cdot 10^6 \cdot 2,91 \cdot 10^{-4}} = 4,07 \cdot 10^{-4} \frac{1}{\text{м}}$$

Визначаємо значення прогину від дії постійного та тривалого тимчасового навантаження:

$$\frac{1}{r_2} = \frac{26,94}{0,85 \cdot 30 \cdot 10^6 \cdot 2,91 \cdot 10^{-4}} = 1,87 \cdot 10^{-3} \frac{1}{\text{м}}$$

$$f_2 = \frac{3^2}{48} \cdot 1,87 \cdot 10^{-3} = 1,75 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Визначаємо повний прогин сходового маршу:

$$f_{\text{tot}} = 0,38 \cdot 10^{-3} + 1,75 \cdot 10^{-3} = 2,13 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Перевіряємо умову:

$$f_{\text{tot}} \leq f_{\text{lim}}$$

$$f_{\text{tot}} = 2,13 \cdot 10^{-3} \text{ м} < f_{\text{lim}} = 1 \cdot 10^{-2} \text{ м}$$

Умова виконується, отже, прийнятий переріз сходового маршу та армування задовольняють вимогам розрахунку за першою та другою групами граничних станів.

3. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВНИЦТВА

3.1. Основні методи виробництва робіт

Земляні роботи на буд майданчику виконуються в основному механізованим способом. Попередньо очищують майданчик від сміття, каменів, чагарників, дерев, тощо. Рослинний шар зрізують бульдозером потужністю з транспортуванням його у відвал на відстань 10 м, з подальшим використанням при рекультивації та благоустрою. Товщина шару рослинного ґрунту складає 0,3-0,5 м. Відривання котловану і траншеї для прокладання комунікацій виконуємо екскаватором Е-651, зворотна лопата з місткістю ковша 0,5 м³. Частину розробленого ґрунту вивозиться за межі майданчика, частину використовують для зворотного засипання пазух котловану і траншеї. Доробку ґрунту до проектних позначок виконують вручну. Після укладання ґрунту в котлован і траншею виконують ущільнення ручними пневмотрамбівками. [15]

Фундамент запроектований монолітний, стрічковий Для його влаштування попередньо встановлюємо опалубку, потім – арматурну сітку і за допомогою автобетононасосу виконуємо заливання конструкції бетоном. Для ущільнення бетону використовуємо поверхневий вібратор. Після набором бетону 100% проектної міцності розпалублюємо конструкцію. [17]

Цегляна кладка зовнішніх та внутрішніх стін виконується поточно-роздільним методом. Цегла до місця укладання подається за допомогою крану КС-35715-10 у піддонах. Робоче місце муляра складається: з робочої зони; зони матеріалів; зони переходу робочих. Загальна ширина складає 2,5 м. Цеглу розташовують вздовж фронту робіт. Цегляні зовнішні стіни виконуються суцільною кладкою. Цегла використовується глиняна звичайна. Зовнішні несучі стіни виконуються товщиною 510 мм, внутрішні несучі – 380 мм. Перегородки товщиною 120 мм. Кладка виконується 2-ма ланками з шести мулярів. Цегла та розчин до місця укладання подаються автомобільним краном. [20]

Монтажні роботи також виконуються за допомогою вищезазначеного крану. В якості елементів перекриття застосовуються залізобетонні багатопустотні плити покриття та перекриття. Анкери плит - з арматури діаметром 6 мм – для зовнішніх стін з одного стержня, для внутрішніх – складні. Анкери

влаштуються у плитах через всю будівлю у кожній 2-3 панелі ряду. Шви між плитами заповнюються цементно-піщаним розчином. [29]

Покрівельні роботи. Покрівля скатна, за крокв'яною системою з покриттям металочерепицею. Теплоізоляція – мінвата товщиною 180 мм. [30]

Зовнішнє оздоблення. Цоколь оздоблюється полірованими фасонними гранітними каменями. Фасад штукатуриться з використанням будівельних сумішей по армованій сітці з подальшим фарбуванням поліацетатними фарбами. Внутрішні стіни також штукатурять за допомогою будівельних сумішей і фарбуються водоемульсійними складами. В санітарно-побутових приміщеннях виконується облицювання стін керамічними глазурованими плитами. Вікна та двері виконуються у металопластиковому профілі. Підлога виконується з лінолеуму, мозаїчного покриття, керамограніту та з керамічної плитки.

Відомість об'ємів робіт

Таблиця 3.1.

№ з/п	Найменування робіт	Один. виміру	Об'єм робіт
1	2	3	4
<u>А. Підземна частина</u>			
Розділ 1. «Земляні роботи»			
1.	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ході з ковшем місткістю 0,5 м ³ , група ґрунтів 1	1000 м ³	0,09526
2.	Розроблення ґрунту у відвал екскаваторами "зворотна лопата" з ковшем місткістю 0,5 м ³ , група ґрунтів 1	1000 м ³	0,37614
3.	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 59 кВт з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 1	1000 м ³	0,37614
4.	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунтів 1, 2	100 м ³	3,7614
Розділ 2. «Фундаменти»			
5.	Улаштування стрічкових фундаментів залізобетонних, при ширині зверху понад 1000 мм	100 м ³	0,4382
6.	Установлення фундаментних блоків масою до 1 т	100 шт.	0,42
7.	Установлення фундаментних блоків масою більше 1,5т	100 шт.	0,84
8.	Улаштування гідроізоляції обмазувальної бітумною мастикою в один шар товщиною 2 мм	100 м ²	2,885
9.	Улаштування гідроізоляції обклеювальної ізолом на мастиці бітуміноль	100 м ²	0,5716

Продовження таблиці 3.1.

1	2	3	4
Б. Надземна частина			
Розділ 1. «Стіни»			
10.	Мурування зовнішніх середньої складності стін з цегли глиняної звичайної при висоті поверху до 4 м	м ³	274,6
11.	Мурування внутрішніх стін з цегли глиняної звичайної при висоті поверху до 4 м	м ³	93
12.	Мурування перегородок армованих з цегли глиняної звичайної товщиною в 1/2 цегли при висоті поверху до 4 м	100 м ²	4,47
13.	Укладання перемичок масою до 0,3 т	100 шт.	2,18
Розділ 2. «Перекриття та покриття»			
14.	Укладання панелей перекриття з обпиранням на дві сторони площею до 10 м ²	100 шт.	0,64
Розділ 3. «Сходи»			
15.	Установлення сходових площадок масою більше 1 т	100 шт.	0,04
16.	Установлення сходових маршів без зварювання масою більше 1 т	100 шт.	0,04
17.	Установлення металевої огорожі з поручнями із полівінілхлориду	100 м	0,18
Розділ 4. «Покрівля»			
18.	Виготовлення та установлення крокв	м ³	9,4
19.	Улаштування паробар'єру з поліетиленової плівки	100 м ²	4,156
20.	Утеплення покриттів плитами з мінеральної вати товщиною 180 мм	100 м ²	4,156
21.	Улаштування гідроізоляції з поліетиленової плівки на каучуковому клеї із захистом руберойдом	100 м ²	4,156
22.	Улаштування покрівель із металочерепиці	100 м ²	4,156
Розділ 5. «Вікна та двері»			
23.	Заповнення віконних прорізів готовими одинарними блоками площею до 3 м ² з металопластику в кам'яних стінах	100 м ²	0,7272
24.	Установлення дверних блоків у зовнішніх і внутрішніх прорізах кам'яних стін, площа прорізу до 3 м ²	100 м ²	0,672
25.	Заповнення дверних прорізів готовими імпортованими дверними блоками площею більше 3 м ² з металопластику "REHAU" у кам'яних стінах	100 м ²	0,0945

Продовження таблиці 3.1.

1	2	3	4
Розділ 6. «Опорядження зовнішнє»			
26.	Облицювання поверхонь лінійними полірованими фасонними каменями гранітними при кількості каменів в 1 м ² , понад 3 до 6	100 м ²	0,3892
27.	Теплоізоляція стін з зовнішньої сторони матами з мінеральної вати товщиною 80 мм	100 м ²	5,59
28.	Поліпшене штукатурення будівельними сумішами "Ceresit" по сітці стін фасадів	100 м ²	5,2
29.	Полівінілацетатне фарбування фасадів із риштувань по підготовленій поверхні	100 м ²	5,2
Розділ 7. «Опорядження внутрішнє»			
30.	Поліпшене штукатурення будівельними сумішами "Ceresit" по каменю і бетону стін	100 м ²	14,93
31.	Підготовлення поверхонь зі збірних елементів і плит під фарбування, стелі зі збірних панелей	100 м ²	6,28
32.	Фарбування водоемульсійними розчинами всередині приміщень, високоякісне по штукатурці	100 м ²	21,21
33.	Гладке облицювання стін з установленням плиток туалетної гарнітури по цеглі і бетону плитками керамічними глазурованими	100 м ²	1,44
Розділ 8. «Підлоги»			
34.	Улаштування підстилаючих бетонних шарів	м ³	24,65
35.	Улаштування гідроізоляції з поліетиленової плівки на каучуковому клеї	100 м ²	5,73
36.	Улаштування стяжок цементно-піщаних товщиною 20 мм	100 м ²	7,66
37.	Улаштування тепло- і звукоізоляції зі стяжки з легкого бетону	м ³	78
38.	Улаштування покриття з лінолеуму полівінілхлоридного на тканинній підоснові марки А товщиною 5 мм на клеї "Бустилат"	100 м ²	2,467
39.	Улаштування покриття з керамічної плитки на клею "Ceresit"-СМ-11	100 м ²	1,0616
40.	Улаштування покриття мозаїчного товщиною 20 мм із малянком	100 м ²	1,4984

3.2. Розрахунок площі тимчасових будівель та споруд

Визначення кількості працюючих

Загально-будівельні роботи:

1. Земляні роботи – 130 чол.-год., 16,25 чол.- змін
2. Фундаменти – 730 чол.-год., 91,25 чол.- змін
3. Кам'яна кладка стін та перегородок – 4356 чол.-год., 544,50 чол.- змін
4. Плити перекриття – 289,00 чол.-год., 36,12 чол.- змін
5. Сходи – 52,00 чол.-год., 6,50 чол.- змін
6. Покрівля – 2316 чол.-год., 289,50 чол.- змін
7. Заповнення отворів – 119 чол.-год., 14,87 чол.- змін
8. Оздоблення зовнішнє – 2342 чол.-год., 292,75 чол.- змін
9. Опорядження внутрішнє – 4594 чол.-год., 574,25 чол.-змін
10. Підлога – 2344 чол.-год., 293,00 чол.- змін

Разом – 16512 чол.-год., 2064 чол.- змін

Загальну численність працюючих визначається за формулою:

$$N = O + H + I + B [31]$$

де O – робочі основного виробництва:

$$O = 22 \text{ чол.}$$

H – робочі неосновного виробництва:

$$H = 20\%O = 0,2 \cdot 22 = 5 \text{ чол.}$$

I – інженерно-технічні робітники:

$$I = 16\%(O+H) = 0,16(22 + 5) = 5 \text{ чол.}$$

B – численність допоміжного персоналу:

$$B = 1\%(O + H + I) = 0,01(22 + 5 + 5) = 1 \text{ чол.}$$

$$N = 22 + 5 + 5 + 1 = 33 \text{ чоловік}$$

Потрібну площу тимчасових споруд визначаємо за формулою: $F=N \cdot n$ [31]

де N – кількість працюючих на яких розраховане дане приміщення;

n – норма площі на одного робітника, м².

Таблиця 3.2.

Розрахунок площі тимчасових будівель і споруд

№ з/п	Найменування приміщень	К-сть	Прийнята площа, м ²	Прийняті розміри	Характер приміщень
1.	Прохідна	1	6	2 х 3	пересувне
2.	Контора	1	20	5 х 4	пересувне
3.	Гардеробна з умивальником	1	12	4 х 3	пересувне
4.	Приміщення для прийому їжі	1	12	4 х 3	пересувне
5.	Приміщенням для обігріву та сушіння одягу	1	12	4 х 3	пересувне
6.	Душові	1	12	4 х 3	пересувне
7.	Туалет	1	3	2 х 1,5	дерев'яне
8.	Закриті склади	1	12	3 х 4	збірно- розбірне

3.3. Розрахунок потреби у воді для будівельно-монтажних робіт

Вода на будівельному майданчику використовується в господарчих, технологічних, соціально-побутових та протипожежних цілях. В складі ПОБ витрати води визначають по показникам на 1 млн. грн. кошторисної вартості БМР:

$$Q = C \cdot S \cdot k = 4,329955 \cdot 0,25 \cdot 0,97 = 1,05 \text{ л/с [32]}$$

де C – об'єм будівельно-монтажних робіт за проектом;

S – норма витрат води на 1 млн. грн. кошторисної вартості будівельно-монтажних робіт для даної галузі ($S = 0,2$ л/с);

K – коефіцієнт зміни кошторисної вартості (0,97-0,99).

Загальні витрати кількості води на будівельний майданчик:

$$Q_{\text{заг}} = Q + Q_{\text{пож}} = 1,05 + 10 = 11,05 \text{ л/с [32]}$$

де $Q_{\text{пож}}$ – витрати води на пожежогасіння на період будівництва:

$Q_{\text{пож}} = 10$ л/с за умови роботи двох пожежних гідрантів з витратами по 5 л/с кожного.

По витратах води розраховують діаметр тимчасового водопроводу:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{заг}}}{\pi \cdot 32 \cdot \dots}}, \text{ м}$$

де V – швидкість руху води по трубах ($V = 0,8-1,2$ м/с).

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 11,05}{2 \cdot 11 \cdot 1 \cdot 1000}} = 0,118 \text{ мм}$$

Загальний діаметр водопроводу складає 125 мм.

Для протипожежного водопроводу приймаємо труби сталеві $\varnothing 100$ мм, для виробничого і побутового призначення труби $\varnothing 25$ мм.

3.4. Розрахунок в потребі електроенергії

Електроенергія на будівельному майданчику витрачається для зовнішнього і внутрішнього освітлення майданчику, приміщень, робочих місць, для живлення агрегатів машин, устаткування, а також витрачається на технологічні та виробничі потреби.

В складі проекту організації будівництва необхідна кількість енергії визначається по показникам на 1 млн. грн. будівельно-монтажних робіт.

Потрібна кількість електроенергії визначається за формулою:

$$P = p \cdot C \cdot K = 20 \cdot 4,329955 \cdot 0,9 = 79 \text{ кВт [33]}$$

де P – норма витрат електроенергії на 1 млн. грн. кошторисної вартості будівельно-монтажних робіт.

Приймаємо значення в залежності від кошторисної вартості ($p = 20$ кВт).

C – об'єм будівельно-монтажних робіт, млн. грн.

K – коефіцієнт зміни кошторисної вартості (0,85–1,02).

Приймаємо трансформаторну потужність 100 кВт напругою 10/0,4кВ.

3.5. Розрахунок площ тимчасових складів

Для безперервної і ритмічної роботи по виконанню заданого об'єму будівельно-монтажних робіт на будівельному майданчику необхідно створити складський запас матеріалів. ДБН В.2.2-43:2021 Складські будівлі. Основні положення [34]

Запас матеріалів, який зберігається на складі визначається по формулі:

$$Q_{\text{скл}} = \frac{Q_{\text{заг}}}{T} \cdot n \cdot K_1 \cdot K_2 \text{ [34]}$$

де $Q_{\text{заг}}$ – загальна кількість матеріалів для виконання певного об’єму будівельно-монтажних робіт на час будівництва;

T – термін будівництва об’єкту з використанням певного виду матеріалів;

n – складський запас матеріалів в днях ($n = 5-7$ днів);

K_1 – коефіцієнт нерівномірності завезення матеріалів на будівельний майданчик ($K_1 = 1,1-1,3$);

K_2 – коефіцієнт нерівномірності споживання матеріалів ($K_2 = 1,3-1,5$).

Площа складу в плані визначається по формулі:

$$S = \frac{Q_{\text{заг}}}{q \cdot K_{\text{ск}}} \quad \text{м}^2 \quad [34]$$

де q – норма складування матеріалів на 1 м^2 складської площі;

$K_{\text{ск}}$ – коефіцієнт використання складської площі.

Таблиця 3.3.

Розрахунок площі складів

Назва матеріалів і конструкцій	$Q_{\text{заг}}$	T , дні	n	K_1 ; K_2	$Q_{\text{скл}}$	q	$K_{\text{скл}}$	$S_{\text{спозр.}}$, м^2	Розмір в плані
1. Цегла	160 тис. шт.	50	5	1,1 1,3	22,88	0,75	0,5	61	10(2 x 3)
2. Плити перекриття, покриття	126,72 м^3	7	5	1,1 1,3	129,4	2	0,5	129,4	8(6 x 3)
3. Ліс	9,4 м^3	10	5	1,1 1,3	6,7	1,8	0,5	7,44	1 x 7

3.6. Розробка будгенплану

На будівельному генеральному плані крім проєктуючої будівлі наведені необхідні, для здійснення будівництва тимчасові будівлі та споруди, механізовані установки, склади матеріалів, тимчасовий водопровід, каналізація, електромережа та інші комунікації. [35]

Проектування будівельного генерального плану включає в себе[35]:

1. розрахунок параметрів та вибір монтажного крану;
2. вибір і розрахунок необхідних тимчасових будівель, складів, споруд та установок виробничого призначення;
3. розрахунок культурно-побутових будівель;
4. розрахунок потреби та проектування тимчасової електромережі, водопроводу, тепlopостачання;
5. проектування зв'язку;
6. проектування трансформатору.

Для проведення будівельних робіт попередню розраховуємо параметри та вибираємо монтажний кран. Відповідно до розрахунку прийнято кран автомобільного типу КС-35715-10 з довжиною стріли 17 м. Визначаємо місця його стоянки при монтажі елементів. Розраховуємо зони роботи крана та інших механізмів. На буд генплані обов'язково позначені монтажна зона (7 м від будівлі), зона роботи крану – рівна довжині стріли (17 м) та зона можливого падіння вантажу.

Проектується тимчасова дорога шириною 3,5 м та два в'їзда - виїзда з майданчика. На будівельному майданчику розташовуються тимчасові майданчики для складування будівельних матеріалів та конструкцій.

Крім цього проектуємо складські приміщення для збереження матеріалу певний час (скло, цемент, мінвата, лінолеум та інше). Розміри майданчиків та складських приміщень приймаються за розрахунками.

Будівельний майданчик забезпечується водою (тимчасовий водопровід), що підключається до існуючої мережі. Розрахунок діаметру труб виконано попередньо. Для тушіння пожеж проєктуються два пожежних гідранти з витрата-

ми 5 л/с води кожний: один безпосередньо на будівельному майданчику, в зоні будівництва, інший біля тимчасових побутових будівель.

Тимчасова електромережа розраховується з за умов роботи різних будівельних агрегатів, що працюють одночасно. Крім повітряної використовується кабельна електрична мережа.

Майданчик на період будівництва огорожується, з відповідними позначеннями. В темний час освітлюється.

3.7. Технологічна карта на влаштування підлоги

Вказівки з виконання робіт

Перед влаштування підлоги необхідно виконувати підготовку основи – це ущільнений ґрунт. Потім виконати підстилюючий шар із монолітного бетону товщиною 100 мм. Укладання підстилюючого шару з бетону починати з очищення основи, промивки водою. Після цього встановити паралельно більшій стороні стіни маячні рейки – дерев'яні бруски перерізом 70x30x3500 мм. Перший ряд рейок встановити на відстані 0,5-0,6 м від стіни, наступні ряди через 2,5-3 м паралельно першому.

В залежності від розміру приміщення рейки розкладати відразу на всю площу або окремими ділянками, поєднуючи їх по осі чи зміщуючи на ширину рейки. Маячні рейки встановлювати на цементно-піщані марки та вирівняти за рівнем та контрольною рейкою.

Після влаштування маячних рейок промити основу і ґрунтувати підстилюючий шар цементним молоком. Розчин виготовлений у розчинозмішувачі СО-46, подавати по шлангам за допомогою розчинонасоса СО-30 і укладати смугами між двома суміжними маячними рейками.

Укладання смуг вести через одну. Заповнену розчином смугу розрівнювати за допомогою рейки правила, що спирається на дві маячні рейки, а після їх зняття – на край укладених смуг стяжки. Розчин ущільнити віброрейкою СО-47. Товщина бетонної основи складає 100 мм.

Монолітне мозаїчне покриття влаштовувати з двох шарів – нижнього, що виконується з бетонного розчину і верхнього з цементного розчину з камінною

крихтою. Марка бетонного розчину повинна відповідати зануренню конуса на 3-4 см.

Для мозаїчних покриттів виконувати розчини з білих або розбілених цементів, а для кольорових покриттів – з використанням пігментів в кількості не більше 10% за масою. Розбілювачем звичайного цементу є порошок із білих або світлих камінних матеріалів з крупністю часток не більше 0,15 мм і граничною міцністю при стисканні не менше 200 кг/см². Розбілювач додають у склад у кількості 20-40% маси цементу. Марка розбіленого цементу повинна бути не нижче 300.

Крихту (дрібний щебінь) і пісок для мозаїчного складу виготовляють з поліруючих твердих порід (мармуру, граніту, базальту та т.п.) с граничною міцністю при стисканні не менше 600 кг/см². Крупність крихти не повинна перевищувати 15 мм и 0,6 товщини мозаїчного покриття.

Мозаїчні розчини виготовляти на об'єкті. Для його виготовлення використовувати суху суміш заводського виготовлення. Суху суміш виготовляти відразу для всієї площі приміщення. Камінну крихту ретельно промити. Дозування усіх складників виконувати за об'ємом (мірником). Складові мозаїчного розчину перемішувати у бетонозмішувачі не менше 2 хвилин. Рухомість мозаїчного розчину повинна бути 1-2 см зануреного конуса.

Нижній шар мозаїчного покриття укладають, використовуючи такі ж прийоми, обладнання і механізми що і при влаштуванні бетонного підстиляючого шару.

Після виконання основи вивіряти її горизонтальність чи відповідність ухилу. Поверхню перевіряти 2-метровою рейкою і рівнем. Цементно-піщаний розчин укласти шаром 20-25 мм. Як тільки розчин почне схвачуватися, повинно, не дав йому затвердіти встановити розподільні жилки зі скла товщиною 3-5 мм. Ширина смуги повинна бути на 1-1,5 мм більше, ніж товщина верхнього шару покриття. Жилки встановити за рисунком, що нанесений крейдою на поверхні нижнього шару та прорізаний лопаткою у розчині. Встановлені жилки додатково закріпити цементним розчином.

Поверхню нижнього шару покриття безпосередньо перед укладанням шару з мозаїчного розчину ретельно очистити від сміття та зволожити. Мозаїчний розчин укласти та вирівнювати за жилками, використовуючи їх як маячні рейки. Укладений розчин розрівнювати граблями та кельмою.

Після розрівнювання укладений шар розчину ущільнити поверхневим вібратором до зупинки рухомості розчина та появи на його поверхні вологи.

Для запобігання покриття від швидкого висихання, на другий день після влаштування засипати тирсою і на протязі 7-10 днів один раз в день поливати водою.

До опоряджувальних робі приступати після твердіння покриття, коли можливість викошування крихти виключена. Для обробки мозаїчного покриття використовувати абразиви з керамічною зв'язкою. Розмір зерна абразиву вибрати залежно від виду обробки покриття: для обдирання – зерно № 16-24, для шліфування зерно № 46-80. Для шліфування використовувати мозаїчно-шліфувальну машину СО-17.

Підлогу очистити від сміття, зволожити и посіпати кварцовим піском шаром 5-6 мм. Увімкнути шліфувальну машину і повільно поступовими дуговими рухами вліво і право від себе переміщувати її по поверхні покриття до одержання необхідної його рівності. Подавання води під робочий орган машини повинна бути відрегульована так, щоб вона покривала поверхню, що оброблюється тонким шаром.

Для виконання робіт по влаштуванню підлоги з мозаїчним покриттям встановлюємо необхідну кількість матеріалів та об'єми робі.

Знаючи загальну площу приміщень де влаштовується мозаїчна підлога розраховуємо необхідну кількість матеріалів (користуємося довідником “Витрати матеріалів на загально-будівельні роботи” № 2 Підлога).

Площа мозаїчної підлоги складає 149,84 м².

Кількість потрібного матеріалу розраховуємо в табличній формі.

Таблиця 3.4.

Норма витрат на влаштування мозаїчної підлоги

№ з/п	Назва робіт	Вимірювач	Матеріали	Норма витрат
1.	Влаштування бетонного покриття товщиною 100 мм	100 м ² покриття	Бетон Бруски Ґрунтовка Пісок Склад водяний	10,2 м ³ 0,05 м ³ 133,0 кг 3,06 м ³ 10,4 л
2.	Влаштування цементно-піщаної стяжки товщиною 20 мм		Розчин цементний Ґрунтовка бітумна Склад водяний Пісок	4,08 м ³ 133,0 кг 10,4 л 3,06 кг
3.	Влаштування покриття мозаїчного товщиною 20 мм		Розчин декоративний Бруски Пісок кварцовий Цемент марки 400 Водяний розчин Ґрунтовка бітумна	2,04 м ³ 0,01 м ³ 3,06 м ³ 45,6 кг 10,4 л 133,0 кг
4.	Шліфування мозаїчного покриття	100 м ² покриття	Пісок кварцовий Цемент марки 400 Карборунд	1,8 м ³ 43,7 кг 4,7 кг

Користуючись цією таблицею розраховуємо необхідну кількість будівельних матеріалів. Всі розрахунки зводимо у таблицю.

Таблиця 3.5.

Відомість конструкцій і матеріалів

№ з/п	Назва матеріалу	Тип, марка	Одиниці виміру	Кількість
1.	Бетон	М 100	м ³	15,3
2.	Ґрунтовка	бітумна	т	0,6
3.	Цементно-піщаний розчин	М 200	м ³	6,12
4.	Розчин декоративний		м ³	3,06
5.	Пісок		м ³	9,2
6.	Пісок кварцовий		м ³	7,3
7.	Цемент	М 400	т	0,134
8.	Водяний розчин		л	46,8
9.	Бруски дерев'яні, обрізні	Сосна ІІІ сорту	м ³	0,09
10.	Карборунд		кг	7,05

11.	Гравій	Фракція 40-70 мм	м ³	6,1
-----	--------	---------------------	----------------	-----

Для виконання мозаїчної підлоги необхідно назначити машини, механізми, обладнання і інструменти. Ці данні виконуємо в табличній формі.

Таблиця 3.6.

Відомість машин, механізмів, обладнання для
влаштування мозаїчної підлоги

Найменування	Техно-логічна потреба	Призначення
Компресор пересувний СО-7	1	Подавання стиснутого повітря
Ручна трамбівка	1	Ущільнення підстилаючих шарів
Вібратор поверхневий ІВ-22	1	Ущільнення бетону
Розчинонасос СО-30	1	Подавання розчину
Розчинозмішувач СО-46	1	Виготовлення розчину
Рулетка вимірвальна металічна РС-20	2	Розмітка приміщень
Гладилка для бетонних робіт типу ГБК-1	2	Загладжування поверхні покриття
Лопатка стальна будівельна ЛП-1	1	Укладання бетону
Контрольна рейка	1	Перевірка горизонтальності підлоги
Рівень будівельний УС 2-700	1	Перевірка горизонтальності
Віброрейка СО-47	1	Вирівнювання та ущільнення цементної стяжки
Кельма для камінних і бетонних робіт КБ	2	Укладання бетону і розрівнювання
Граблі сталеві	1	Розрівнювання розчину
Калібр гладенький, скоба регульована	1	Вимір товщини нанесеного шару покриття підлоги
Мозаїчно-шліфувальна машина СО-17	1	Шліфування поверхні мозаїчної підлоги
Шліфувальні кола (№ 46-80)	2	Шліфування поверхні
Ящик металевий	1	Складування цементного розчину
Інвентарний металевий бак	1	Зберігання води

ВИМОГИ З КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ РОБІТ

Після влаштування підлоги виконати приймання робіт. При прийманні робіт перевіряти: відповідність заданої товщини, позначок, площини і ухилів; відповідність якості матеріалів (вид, марка і інше) і будівельних сумішей; ущільнення кожного шару і щільність прилягання вище лежачих елементів до нижче лежачих. Рівність поверхні кожного елемента підлоги перевірити у всіх напрямках рівнем і контрольною рейкою довжиною 2 м. Допустимі просвіти підсилюючого шару при перевірці 2-х метровою рейкою – 10 мм, стяжки – 4 мм мозаїчного покриття – 4 мм. Зчеплення покриття з нижче лежачими елементами підлоги визначити простукуванням по всій площі. Тріщини і вибоїни не допускаються. Відхилення товщини елементів підлоги від проектної допускається не більше 10%. Приймання підлоги, елементи якої виконуються з матеріалів, що твердіють після укладання, допускається не раніше чим набуття ними проектної міцності.

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

Роботи виконувати у відповідності з вимогами. При влаштуванні мозаїчної підлоги використовуються агрегати високого тиску, тому робочі-оператори повинні мати посвідчення про допуск до управління ними. До роботи допускаються особи не молодше 18 років, підготовлені за спеціальною програмою. Агрегати високого тиску повинні мати манометри. Електрофіковані машини та інструменти повинні бути заземлені.

При роботі з шкідливими речовинами робочі повинні мати спецодяг та забезпечені респіраторами. За небезпечним проведенням робіт доглядає майстер та виконавець робіт.

РОЗДІЛ 4. НАУКОВА РОБОТА

4.1 Дослідження методів підвищення екологічності залізобетонних конструкцій

Залізобетон є одним із найпоширеніших матеріалів у будівництві, проте його виробництво пов'язане зі значними викидами CO₂ (особливо під час випалювання цементу). Сучасні екологічні виклики вимагають скорочення «вуглецевого сліду» будівельних матеріалів. Підвищення екологічності залізобетонних конструкцій сприяє сталому розвитку та відповідає світовим тенденціям «зеленого будівництва». [9,62,63]

Враховуючі сучасні тенденції в будівництві, екологічне чи «зелене» будівництво є інструментом розумної економії, що дозволяє зменшити екологічні впливи при будівництві, експлуатаційні витрати на утримання будинку та забезпечує створення комфортних умов проживання. Таку назву мають матеріали, які виготовлені виключно і повністю з сировини природного походження. Ці матеріали абсолютно нешкідливі і для нашого з вами здоров'я, і для довкілля. Плюс до всього сучасні екологічно чисті матеріали роблять на людину позитивну і дуже сприятливу дію. Одним з найважливіших показників екологічності будматеріалів є їх здатність повністю розкладатися в природних умовах. Подібні властивості мають тільки невелика частина будматеріалів. Це дерево, кам'яні породи, шовк, натуральна шкіра, бавовна, вовна і тому подібне. Вважається, що такі екологічні матеріали можна використати лише для внутрішньої обробки житла (шпалери, гіпсокартон, паркет і тому подібне). Але екологічно чисті матеріали ще використовують і для створення каркасів будівель і захисту їх від вітру, для звукоізоляції будівель і їх утеплення. За сучасними діючими нормативами безпечні будівельні матеріали повинні відповідати наступним вимогам [59,60,61,62]:

- не виділяти токсичні, дратівливі та подібні речовини;
- мати радіоактивність на рівні природного мінімуму;
- не являти собою загрозу здоров'ю людини або навколишньому середовищу при повторному використанні;

- не наносити шкоду навколишньому середовищу під час виробництва;

- повторно використовуватися після переробки.

Залізобетон займає провідне місце у світовому будівництві, але його виробництво супроводжується високими енергетичними витратами та значними викидами парникових газів (до 7–8% глобальних викидів CO₂ припадає на цементну промисловість). Традиційні технології бетону призводять до надмірного споживання природних ресурсів (щебінь, пісок, вода). Потреба у сталому будівництві та «зеленій» сертифікації будівель (LEED, BREEAM, DGNB) вимагає пошуку альтернативних матеріалів і технологій. Використання екологічно орієнтованих підходів підвищує конкурентоспроможність будівельних компаній та зменшує вплив на довкілля.

Аналіз методів підвищення екологічності[9,63]:

- метод зниження вуглецевих викидів цементного виробництва, а це використання альтернативних в'язучих (геополімери, пуцоланові цементи) та заміна частини портландцементу мінеральними добавками (зола-виносу, доменний гранульований шлак, мікрокремнезем);
- метод оптимізації складу бетонної суміші, а це використання легких і вторинних заповнювачів (перероблений бетон, склобій, відходи металургії) та точний розрахунок складу суміші для мінімізації надлишкового цементу;
- метод раціонального конструювання, а це застосування високоміцних бетонів, що дозволяє зменшити перерізи елементів та використання попередньо напруженого залізобетону для економії матеріалу;
- метод енергоефективності та технології виробництва, а це перехід на енергоощадні методи випалу цементу та використання відновлюваних джерел енергії на бетонних заводах;
- методика рециклінгу і повторного використання, а це переробка будівельних відходів у заповнювачі та повторне використання сталевих арматури;

- методика використання екологічних добавок та модифікаторів, а це біополімери, наноматеріали для підвищення довговічності та добавки, що зменшують водопотребу та підвищують щільність бетону.

Екологічний підхід до залізобетонних конструкцій має ряд переваг, зокрема зменшення викидів CO₂, підвищення довговічності та надійності конструкцій, раціональне використання природних ресурсів, економічна вигода за рахунок зменшення витрат на матеріали й енергію.

Таким чином, підвищення екологічності залізобетонних конструкцій можливе через модернізацію складу бетону, застосування вторинних матеріалів і впровадження інноваційних технологій. Найперспективніші напрями – використання геополімерних в'язучих, рециклінг та енергоефективне виробництво. Перехід до «зелених технологій» у бетоні є важливою умовою сталого розвитку будівельної галузі.

Економічний аналіз підвищення екологічності залізобетонних конструкцій [9,63] :

- початкові витрати, а це використання геополімерних або пуцоланових цементів вартість у 1,2–1,5 рази вища, ніж традиційний цемент, додаткові витрати на модернізацію обладнання та технологій ($\approx 5\text{--}15\%$ від капітальних витрат), сертифікація будівель за стандартами «зеленого будівництва» (LEED, BREEAM) потребує витрат на проектування та аудит;
- операційні витрати, а це високоміцні та самоущільнюючі бетони → зменшення витрат на опалубку, укладання та вібрування, використання вторинних заповнювачів знижує витрати на транспортування первинних матеріалів, енергоощадні технології виробництва цементу скорочення витрат на електроенергію та паливо;
- довгострокові економічні вигоди, а це збільшення довговічності конструкцій (термін служби +20–30%) менші витрати на ремонт і обслуговування, зменшення «вуглецевого податку» та екологічних платежів у майбутньому, економія на утилізації відходів (будівельний

лом перетворюється на ресурс), вищий ринковий попит на сертифіковані «зелені» об'єкти зростання інвестиційної привабливості.

Порівняння (1 м³ бетону)

Показник	Традиційний бетон	«Еко-бетон» з добавками, рециклінгом
Собівартість, у. од.	100	115
Експлуатаційний ресурс, років	50	65
Витрати на ремонт (за життєвий цикл) у. од.	40	20
Сукупна економія, %	–	15–20%

Найголовніша перевага сучасних екологічних матеріалів в тому, що вони не виділяють формальдегід, а крім того вони “дихають”. Якщо квартира має бетонні стіни, то все те, що ми видихаємо, залишатиметься усередині приміщення (а якщо при цьому ще і пластикові вікна). І працювати, і жити в екологічно чистому приміщенні, поза сумнівом, набагато приємніше і корисніше для здоров'я. Але ось відрізнити дійсно якісну екологічно безпечну продукцію і фальсифікат з красивою етикеткою складно. Без певних знань далеко не кожен розбереться, як можна перевірити сумлінність виробників будматеріалів і дізнатися, чи дійсно це натуральний продукт або ж виробник просто спекулював. Адже хочеться, щоб гроші, що так довго і важко заробляються, і накопичені банківські вклади пішли на будівництво комфортного і екологічного житла. Натуральні будматеріали якраз і забезпечують необхідну циркуляцію повітря. Якісна продукція обов'язково має сертифікат, в якому вказана відповідність цього товару своїй безпосередній назві з приставкою – біо-, еко- і тому подібне. Отже, екологічно чисті матеріали зможуть створити мікроклімат, який сприятливо впливає на людину. У будь-якому випадку, немає сумніву в тому, що майбутнє за екологічно чистими і поновлюваними будматеріалами. І в Україні, як в країні з найбільш

багатими і перспективними органічними ресурсами, є всі можливості для виробництва таких матеріалів.

Висновки.

1. Зменшення цементного складника через використання мінеральних добавок (золи-виносу, шлаків, мікрокремнезему) дозволяє скоротити викиди CO₂ до 30–40%.
2. Впровадження геополімерних та лужних в'язучих відкриває перспективи заміни портландцементу на більш екологічні аналоги.
3. Оптимізація складу бетонних сумішей і застосування вторинних заповнювачів знижує споживання природних ресурсів.
4. Використання високоміцних і самоущільнюючих бетонів підвищує довговічність конструкцій і зменшує витрати на ремонт протягом життєвого циклу будівлі.
5. Енергоефективне виробництво та рециркуляція відходів сприяють замкненому циклу у будівництві.
6. Комплексне застосування сучасних технологій може знизити «вуглецевий слід» залізобетонних конструкцій на 50% і більше без втрати експлуатаційних характеристик
7. Хоча початкові витрати на екологічні технології вищі, життєвий цикл конструкцій показує суттєву економію.
8. Екологічні рішення дають економічний ефект у середньо- та довгостроковій перспективі.
9. Перспективними є державні стимули (податкові пільги, гранти), що зменшують стартові витрати.
10. Інвестиції в екологічність формують конкурентні переваги компаній на ринку будівництва.