

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(назва факультету)

Кафедра будівельної механіки

(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
до кваліфікаційної роботи

**бакалавра**

(освітній ступінь (освітньо-кваліфікаційний рівень))

на тему: **«Проект реконструкції житлового будинку з влаштуванням приміщень громадського призначення»**

Виконав: студент IV курсу, групи МБс-41

спеціальності (напряму підготовки) 192

**«Будівництво та цивільна інженерія»**

(шифр і назва спеціальності (напряму підготовки))

Юхимчук А.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Конончук О.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Мещерякова О.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Зав. кафедри

Ясній В.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України  
 Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
 (повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра Будівельної механіки

Освітній ступінь Бакалавр

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.

**ЗАВДАННЯ  
 НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА**

Юхимчук Андрій Васильович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Проект реконструкції житлового будинку з влаштуванням приміщень громадського призначення

Керівник проекту (роботи) Конончук Олександр Петрович, к.т.н., доцент  
 (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом по університету від «24» січня 2025 року № 4/7 – 48

2. Термін подання студентом проекту (роботи) 20.06.2025 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) реконструкція житлового будинку з приміщеннями громадського призначення на першому поверсі, місто будівництва – Тернопіль, фундаменти збірні стрічкові, стіни цегляні, перекриття та покриття виконано із збірних пустотних плит, покрівля – рулонна, фасад утеплений мінеральними плитами.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Інженерно-геологічні і гідрологічні умови будівництва, генплан будівництва, об'ємно-планувальні рішення, конструктивні рішення, теплотехнічний розрахунок стін та покрівлі, розрахунок залізобетонної попередньо напруженої пустотної плити перекриття та сходового маршу, розробка сіткового графіка на реконструкцію житлової будівлі, розробка технологічної карти на влаштування нової рулонної покрівлі.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів) Фасад, ситуаційна схема, план 1-го поверху, розрізи в двох напрямках, схема розміщення елементів перекриття та покриття, розрахункові схеми конструкцій, креслення залізобетонних попередньо напруженої пустотної плити перекриття, креслення сходового маршу, сітковий графік на реконструкцію, технологічна карта на влаштування нової рулонної покрівлі.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Основна частина	Конончук О.П., к.т.н., доц.		
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	Окіпний І.Б., к.т.н., доц.		
Нормоконтроль	Мещерякова О.М., ст. викл.		

7. Дата видачі завдання 24.01.2025 р.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Обґрунтування прийнятого рішення ТЕП.	24.01.2025	
2	Архітектурно-планувальне рішення ділянки.	30.01.2025	
3	Об'ємно-планувальне рішення.	10.05.2025	
4	Конструктивні рішення.	15.05.2025	
5	Інженерні мережі та комунікації будівельного майданчику.	18.05.2025	
6	Збір нових навантажень на несучі конструкції.	22.05.2025	
7	Перевірочний розрахунок пустотної плити перекриття.	30.05.2025	
8	Перевірочний розрахунок сходового маршу.	05.06.2025	
9	Розробка сіткового графіку.	10.06.2025	
10	Розробка технологічної карти на влаштування нової рулонної покрівлі	15.06.2025	
11	Розробка заходів з охорони праці та техніки безпеки	18.06.2025	

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

Юхимчук А.В. \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) \_\_\_\_\_  
(підпис)

Конончук О.П. \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

## Зміст

	<b>Вступ.....</b>	<b>6</b>
	<b>Розділ 1. Архітектурно-будівельний розділ .....</b>	<b>7</b>
1.1	Кліматичні дані .....	7
1.2	Топографічні, геологічні та гідрогеологічні умови .....	7
1.3	Генеральний план .....	8
1.4	Озеленення та благоустрій ділянки .....	8
1.5	Архітектурно-планувальне рішення .....	9
1.5.1	Архітектурне вирішення фасадів .....	10
1.5.2	Внутрішнє оздоблення будівлі .....	10
1.6	Протипожежний захист .....	11
1.7	Конструктивні рішення будівлі .....	12
1.8	Опалення та вентиляція .....	12
1.9	Водопостачання .....	13
1.10	Каналізація побутова та дощова .....	13
1.11	Теплопостачання .....	14
1.12	Модульний індивідуальний тепловий пункт .....	15
1.13	Газопостачання .....	16
1.14	Електротехнічна частина .....	16
	<b>Розділ 2. Розрахунково-конструктивний розділ .....</b>	<b>17</b>
2.1	Перевірка несучої здатності попередньо напруженої плити перекриття .....	17
2.1.2	Статичний розрахунок .....	17
2.1.3	Розрахунок на міцність нормального перерізу .....	18
2.1.4	Визначення геометричних характеристик .....	20
2.1.5	Втрати попередньої напруги і зусиль обтиску .....	21
2.1.6	Розрахунок міцності похилих перерізів .....	23
2.1.7	Розрахунок на утворення тріщин, нормальних до поздовжньої осі плити .....	24
2.1.8	Розрахунок за деформаціями .....	25
2.2	Перевірка несучої здатності залізобетонного сходового маршу .....	27

2.2.1	Вихідні дані для розрахунку сходового маршу .....	27
2.2.2	Розрахункові розміри сходового маршу .....	28
2.2.3	Визначення навантаження на марш .....	28
2.2.4	Розрахунок маршу за нормальними перерізами .....	29
	<b>Розділ 3. Організаційно-технологічний розділ .....</b>	<b>32</b>
3.1	Вибір монтажних кранів .....	32
3.2	Побудова сіткового графіка .....	33
3.3	Розрахунок тимчасових адміністративно-побутових будинків .....	36
3.4	Розрахунок площ складів .....	37
3.5	Розрахунок тимчасового водопостачання будівельного майданчика .....	40
3.6	Забезпечення будівництва електроенергією .....	42
	<b>Розділ 4. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці .....</b>	<b>45</b>
4.1	Основні нормативні вимоги безпеки при виконанні окремих видів робіт та експлуатації машин і механізмів .....	45
4.2	Запроектовані заходи та технічні рішення для ліквідації і зменшення впливу небезпечних та шкідливих виробничих факторів .....	46
4.3	Безпека в надзвичайних ситуаціях .....	48
4.4	Забезпечення евакозаходів житлової будівлі, що підлягає реконструкції .....	52
	<b>Загальні висновки .....</b>	<b>54</b>
	<b>Бібліографія .....</b>	<b>55</b>

## ВСТУП

Будівлі і споруди відіграють важливу роль в житті суспільства і суттєво впливають на спосіб життя людей. Кількість та якість зведених будівель і споруд є об'єктивним показником розвитку економіки держави, її науки, культури і виробництва, а також добробуту народу. Життя і побут людей значною мірою залежать від наявності необхідних будівель і споруд, їх відповідності своєму призначенню, технічного стану, а також ступеня збереження та забезпечення експлуатаційної придатності. Кожна будівля і споруда характеризується відповідними експлуатаційними властивостями, які мають зберігатися протягом всього терміну служби завдяки технічно правильній експлуатації. Основою експлуатації є запобігання передчасному фізичному зношенню, а також усунення виявлених дефектів і пошкоджень будівель і споруд. Цього досягають застосуванням чіткої системи оглядів та планово-запобіжних ремонтів.

Треба наголосити на одній із найважливіших соціально-економічних проблем – житловій. Із 10,4 млн. будівель житлового фонду країни 4,7 тис. – аварійних, 36 тис. віднесено до категорії старих, не придатних для подальшої експлуатації. Кожна третя будівля потребує капітального або поточного ремонту. Занепокоєння викликає технічний стан великопанельних житлових будівель. За останні 25–30 років відбулося їх прискорене фізичне і моральне старіння. Не відповідають вимогам сьогодення внутрішнє планування квартир цих будівель, мала площа підсобних приміщень, неестетичність, стан зовнішніх стінових панелей, недостатній теплозахист тощо.

З огляду на все вище сказане, в даній дипломній роботі виконано реконструкцію багатоквартирного житлового будинку в м. Тернопіль з влаштуванням приміщень громадського призначення в межах першого поверху для забезпечення мешканців будинку необхідною сферою послуг.

## РОЗДІЛ 1

### АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

#### 1.1 Кліматичні дані

Район будівництва відноситься до I кліматичного підрайону з такими характеристиками:

- середня температура найбільш холодних п'яти днів	-21 <sup>0</sup> С;
- температура повітря найбільш холодної доби	-25 <sup>0</sup> С;
- середня температура опалювального періоду	-0,5 <sup>0</sup> С;
- літня розрахункова температура вентиляції	22,6 <sup>0</sup> С;
- зимова розрахункова температура вентиляції	-21 <sup>0</sup> С;
- тривалість опалювального періоду	191 доба;
- середня місячна відносна вологість повітря найбільш холодного місяця	84%;
- також найбільш жаркого місяця	56%;
- нормативне значення вітрового тиску	0,38 кПа;
- нормативна вага снігового покриву	0,5 кПа;
- нормативна глибина промерзання ґрунтів	80 см;
- сейсмічність	до 6 балів

#### 1.2 Топографічні, геологічні та гідрогеологічні умови

Будівельний майданчик розташований в м. Тернопіль. Рельєф ділянки спокійний з загальним похилом на південний схід і характеризується абсолютними відмітками від 217,5 до 220,5 м. Розвідувальний район є добре вивченим в інженерно-геологічному відношенні. При розробці проекту реконструкції використані матеріали топогеодезичної зйомки та інженерно-геологічних вишукувань, виконаних Тернопільським будівельно-розвідувальним підприємством.

Природний рельєф ділянки порушений при влаштуванні вулиць і тротуарів, прокладанні інженерних мереж та упорядкуванні території.

### **1.3 Генеральний план**

Земельна ділянка на якій знаходиться будівля розташована в м. Тернопіль по вул. Академіка Корольова в житловій забудові. Ділянка межує з житловими будинками. Рельєф ділянки спокійний, з невеликим ухилом на Схід та Захід . Генеральний план вирішений з урахуванням межі ділянки. Будівництво проведене з урахуванням розміщення інженерних споруд і комунікацій у відповідності з діючими нормами і правилами технічних, санітарних і протипожежних норм і правил.

Ділянка забезпечена інженерними мережами (водопроводом та каналізацією), також до будівлі є підвід електроенергії.

Ділянка частково озеленена.

### **1.4 Озеленення та благоустрій ділянки**

Ділянка озеленюється зеленими насадженнями. Для підбору породного складу відводиться важлива роль. Це пов'язано із підвищеною загазованістю повітря, так як будівля розташована поруч з центральною вулицею. При виборі зелених насаджень необхідно керуватися такими показниками як, приміром, поглинання шуму, очищення повітря. Також важливим є забезпечення мікроклімату.

Для забезпечення нормальних санітарних умов території будинку, що вільна від забудови і замощення, вона підлягає озелененню. Вздовж вул. Академіка Корольова для захисту від шуму, викидів шкідливих речовин висаджена однорядна посадка з каштану широколистого. У дворовому просторі території будинку насаджені дерева з різних порід , фруктових дерев: та ін. Також серед зелених насаджень виділяють, ялини сріблясті, вишні, берези та ін. Вільну від



мощення та забудови територію передбачено засіяти багаторічними травами, створити газон.

На ділянці розміщується житлова будівля, майданчик для дітей шкільного та дошкільного віку, площадка для сміттєзбірника, майданчик для відпочинку дорослого населення, майданчик для сушки білизни, майданчик для вибивки килимів. Також на території влаштовано тимчасові стоянки для автомобільного транспорту.

Благоустрій ділянки виконується з урахуванням потреб працюючих, комфортності їхнього відпочинку та пересування. Для забезпечення зручності передбачено влаштування малих архітектурних форм: пісочниці, лави, урни для сміття, гойдалки, стійки для вибивки килимів та ін.

Рельєф ділянки спокійний, з ухилом на Схід та Захід. Зливні води відводяться з ділянки по рельєфу. Проведене вертикальне планування території. Тип покриття пішохідних доріжок і тротуарів, - фігурні елементи мощення, відмостка будинку тротуарна плитка. Тип покриття доріг – дрібнозернистий асфальтобетон.

### **1.5 Архітектурно-планувальне рішення**

Планування і набір приміщень передбачає створення комфортних умов проживання. Будівля складається з двох блок-секцій. 2-7 поверхи типові, на першому поверсі запроектовано кімната вахтера, 8 поверх мансардний, технічного призначення. На першому поверсі в межах реконструкції, житлові квартири переплановуються під приміщення громадського призначення. На поверсі розміщено чотири квартири: одна однокімнатна, одна трикімнатна, одна двокімнатна і одна чотирикімнатна.

Висота приміщень поверхів (від підлоги до стелі) – 2,5 м.

Вхід в будинок запроектовано із сторони двору.

Віконні прорізи заповнено метало пластиковими вікнами.

Матеріалом для покрівлі служить єврорубероїд. Основою під нього є цементно-піщана стяжка. Покриття обов'язково утеплюється жорсткими мінераловатними плитами.

Матеріалом для підлоги в житлових приміщеннях служить паркет, в санвузлах – керамічна плитка, складських приміщеннях – мозаїчна підлога. В санвузлах всі стіни облицьовують керамічною плиткою, а в кухні тільки одну.

При реалізації даного проекту необхідно буде встановити такі інженерно-технічні системи:

- центрального опалення;
- вентиляції;
- водопроводу і каналізації;
- холодного водопостачання;
- електроосвітлення і силових проводок.

### **1.5.1 Архітектурне вирішення фасадів**

Будівля після реконструкції за рахунок запроєктованого нового фасаду гармонійно вписується в оточуючу забудову.

Велике значення при розробці проектних рішень відіграє ритм, об'єм та форма, що особливо відчутно для типової забудови. Також цікавого ефекту досягнуто при поєднанні прямих та кривих ліній, площин та об'ємів, різнофактурних частин. Використання незвичних форм надає будівлі певної своєрідності та оригінальності.

Зміна кольорів фасаду надає архітектурної неповторності будинку, створює важливий містобудівельний акцент, що привертає увагу глядача.

Площі зовнішніх стін утеплено за технологією вентильованих фасадів.

Цоколь виконано з оздоблювальної плитки коричневого кольору.

## **1.5.2 Внутрішнє оздоблення будівлі**

Внутрішнє оздоблення приміщень виконано згідно їх функціонального призначення.

Стіни приміщень виконано з урахуванням створення естетичності та комфортності житла – оштукатурені та покриті акриловими фарбами. Для комфортності і зручності житла в квартирах ванні кімнати розроблені під лежачі ванни. Вхідні двері в квартири металеві броньовані.

В санвузлах стіни та підлогу оздоблено високоякісною спеціальною керамічною глазурованою плиткою.

В цілому, оздоблення приміщень сприяє створенню спокійної та приємної обстановки.

За побажанням власників, як варіант, можливе влаштування підвісних стель з вмонтованими освітлювальними пристроями (точковими та загальними). Вартість такого оздоблення в загальний кошторис не включена.

Підлоги мають паркетне покриття, в санвузлах та приміщеннях загального користування використано високоякісну спеціальну керамічну глазуровану плитку для підлог.

Оздоблення стін сходової клітки виконано штукатуркою з подальшим покриттям акриловими фарбами, стелі вирівняно та пофарбовано водоемульсійними фарбами, підлоги мозаїчні. Сходова клітка виконана із збірного залізобетону.

Всі внутрішні двері виконано МДФ, а в допоміжних входах в приміщення є броньованими з використанням кодових замків.

## **1.6 Протипожежний захист**

Протипожежні заходи виконані у відповідності з вимогами ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві».

На ділянці де відбувається будівництво, розриви між будинками виконані не менші від протипожежних розривів. Передбачено проїзд для пожежних машин. Джерелом внутрішнього пожежогасіння являються пожежні крани, запроектовані на поверхах, ззовні існуючі протипожежні гідранти встановлено в колодязях на кільцевих міських водопровідних мережах. Висоту поверху при умові кондиціонування повітря прийнято 3,0 м.

З другого поверху передбачено евакуаційний вихід по металевих сходах.

Відчинення дверей із загальних коридорів передбачено по ходу в бік виходу із будинку.

Вентиляційні канали і огорожуючі конструкції вентиляційних каналів виконані із негорючих матеріалів.

Усі дерев'яні конструкції оброблено антипіренами. При утепленні зовнішніх стін фасаду використано самозатухачі пінополістирольні плити (з обробкою антипіреном).

### **1.7 Конструктивні рішення будівлі**

Житловий будинок являтиме собою 9-ти поверхову будівлю.

Несучим елементом даного будинку є повздовжні несучі стіни і поперечні (зовнішні торцеві і внутрішні, що розташована біля сходових маршів), які виконані з цегли. Поперечні стіни виконують роль діафрагм жорсткості. Усі інші стіни є ненесучими і також виконані з цегли. Будівля обладнана ліфтом.

Перегородки запроектовані цегляні товщиною 120 та 250 мм із звичайної глиняної цегли М75 на розчині М50. Кладку стіни 250 мм виконуємо з перев'язкою.

Покрівля – рулонна.

Водостік внутрішній організований.

Фундаменти – мілкового закладання, монолітний 1,6; 1,4 та 2,0 м.

## 1.8 Опалення та вентиляція

Теплопостачання здійснюється від котельні. Теплоносій - вода з температурою 90-70 °С .

Проектом передбачається :

- опалення водяне з влаштуванням місцевих опалювальних приладів з вмонтованими термостатичними приладами ;
- вентиляція – припливно-витяжна з природним та механічним спонуканням. Труби системи опалення виконуються з легких поліпропіленових труб.

Експлуатувати, обслуговувати і ремонтувати системи опалення і вентиляції буде ЖЕК. Заходи по захисту атмосферного повітря, шкідливі викиди з системи вентиляції відсутні.

## 1.9 Водопостачання

Джерелом водопостачання згідно технічних умов є водопровідна вулична мережа. Зовнішні водопровідні мережі запроектовані з водогазопровідних оцинкованих труб Ø 25 мм ДСТУ 8936:2019 загорнуті зовні у теплову ізоляцію. Зовнішнє пожежогашіння здійснюється від існуючого пожежного гідранта. Існуючий водопровід та водопровідна насосна станція виноситься за межі ділянки Житлового будинку. На ввіді водопроводу на територію житлового будинку в колодязі встановлений водомірний вузол .

Гаряче водопостачання здійснюється завдяки модульному індивідуальному тепловому пункту завдяки теплообміннику SWEP на ГВП, що передає теплову енергію від теплотраси через пластини до системи ГВП . В цілях економії на трубопроводах ГВП встановлена автоматика фірми Danfoss, що допоможе значно заощадити кошти. Проект системи ГВП в будинку виконаний системою Aquaterm з поліпропіленових труб.

## 1.10 Каналізація побутова та дощова

Побутова каналізація призначена для відведення стічних вод від санітарних приладів, побутових приміщень. Від дощоприймачів дощові води самопливом відводяться зливною каналізаційною мережею до грязевідстійника.

Від грязевідстійника очищені дощові води самопливом відводяться до резервуару  $V=25 \text{ м}^3$ . Каналізаційні колодязі на мережі виконати із збірного залізобетону т.пр. 9.02-09-22.84. Запроектовано один резервуар  $V=25 \text{ м}^3$ .

Регенерація фільтрів виконується очищеною водою, заміна фільтруючого матеріалу виконувати 2-3 рази на рік.

Умивальник підсобного приміщення зв'язаний каналізаційною мережею діаметром 50 мм. З каналізаційними стоками СТ К 1-1. Мережа передбачена із ПВХ каналізаційних труб і передбачена під підлогою приміщень.

В проекті передбачено відведення і очищення поверхневого стоку. Мережі дощової каналізації запроектовано із ПВХ труб діаметром 300мм.

Дощові стоки забруднені нафтопродуктами накопичуються в резервуарі очищених зливових вод з попередньою очисткою їх в грязевідстійнику з бензомаслоуловлювачем.

Умовно чисті дощові стоки можна використати для поливання території.

Для очищення дощових вод обрані такі методи:

- статичний режим відстоювання;
- фільтрація крізь сорбуючі матеріали ( пінополіуретан, активований вугіль типу КАД – йодний та інше);

Поверхневий стік з території житлового будинку через лотки з ґратами підходить до очисних споруд у нагромаджувач. При заповнюванні його рівня сифону відбувається зарядка сифону, який відводить освітлену воду від завислих речовин і нафтопродуктів у відділення з фільтрами. Під час відкачування чистої води сифон витягує весь об'єм з відстійника та розряджається. Для відводу освітленої води (стоку), у разі малих дощів у нижній частині відстійника передбачена труба діаметром 25 мм.

## **1.11 Теплопостачання**

Теплопостачання будинку відбувається від котельні яка знаходиться на прилеглий території , яка працює на газовому паливі – природному газі низького тиску. Теплоносій для опалення – гаряча вода з температурою 70 - 90°C. для гарячого водопостачання - 65°C. Матеріал трубопроводів для теплоносія – труби ПВХ, розводка труб всередині квартир виконується поліпропіленовими трубами німецької фірми Aquaterm зі строком служби понад 100 років . Для гарячого водопостачання труби ПВХ, розводка труб всередині квартир виконується поліпропіленовими трубами німецької фірми Aquaterm.

Огородження траси трубопроводів здійснюється в колодязь. Трубопроводи прокладені в тепловій та антикорозійній ізоляції :

- антикорозійне покриття – ізол в два шари по холодній ізоляційній мастиці МРБ - УТ15.
- теплоізоляція – полотно холосто-прошивне УПС в=80мм.
- покриваючий шар – склопластик рулонний.

Виконати герметизацію місць проходу тепломережі через фундаменти будівлі, стінки колодязів.

## **1.12 Модульний індивідуальний тепловий пункт**

Модульний індивідуальний тепловий пункт запроектований для систем опалення та гарячого водопостачання житлового будинку і знаходиться у підвальному приміщенні. Він працює на базі теплообмінників SWEP CO та ГВП. При чому ККД теплообмінника приблизно рівний 90 %. Обв'язка МІТП виконується трубами ПВХ. У даному пункті встановлені автоматичні пристрої фірми Danfoss , що регулюють подачу теплоносія в залежності від температури зовнішнього повітря, та температури всередині житлових кімнат. Циркуляція теплоносія в системі опалення та гарячого водопостачання здійснюється за

допомогою циркуляційних насосів. Облік теплової енергії виконується сучасним ультразвуковим лічильником .

Приплив повітря в МІТП відбувається через решітки у вікні та через отвори у нижній частині дверей. Витяжка – природна, розрахована на 3-х кратний повітрообмін.

### **1.13 Газопостачання**

Газопостачання запроектоване від існуючого газопроводу високого тиску . Для зниження тиску газопроводу запроектований шкафний фазорегулятор ний ШП-3. Газопровідні труби прийняті сталеві електрозварні по ДСТУ 8943:2019 в дуже посиленій антикорозійній ізоляції, фарбування емаллю ХВ-124 (надземна прокладка). Виконати герметизацію усіх існуючих мереж, введів і випусків існуючих та запроектованих інженерних комунікацій. Вентиляція припливно-витяжна розрахована на 3-х кратний повітрообмін.

Монтаж системи газопостачання, пуск, зупинку і експлуатацію проводити в суворій відповідності з затвердженою інструкцією по експлуатацією і «Правил безпеки системи газопостачання України».

### **1.14 Електротехнічна частина**

Зовнішнє освітлення житлового будинку виконується від ЩС будинку і управляється з операторської. Біля кожного під'їзду, над входом, встановлені світильники для зовнішнього освітлення території.

Також світильники зовнішнього освітлення встановлені на опорах по периметру території житлового будинку. Кабелі для живлення зовнішнього освітлення прокладаються в землі , в траншеї та частково в азбоцементних трубах.

Категорія по надійності електропостачання споживачів електроенергії – III, на приладах пожежної безпеки – I.



## РОЗДІЛ 2

### РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

#### 2.1 Перевірка несучої здатності попередньо напруженої плити перекриття

Плита виготовлена з бетону важкого класу В20:

$$(\gamma_{b2} = 0,9, R_b = 0,9 \cdot 0,115 = 10,35 \text{ МПа}, R_{bt} = 0,9 \cdot 0,90 = 0,81 \text{ МПа}, R_{b,ser} = 15 \text{ МПа}, R_{bt,ser} = 1,4 \text{ МПа}, E_b = 24000 \text{ МПа}).$$

Поздовжня арматура зі сталі класу А IV:

$$(R_s = 510 \text{ МПа}, R_{s,ser} = 590 \text{ МПа}, E_s = 190000 \text{ МПа}).$$

Поперечна арматура і зварні сітки зі сталі класу Вр-I.

#### 2.1.2 Статичний розрахунок

Розрахунковий проліт панелі при глибині опирання 18,0 см  $l_0 = 6,18 - 0,5 \times 0,180 = 6,09$  м.

Підрахунок навантажень на  $1 \text{ м}^2$  зводимо в табл. 2.1

Таблиця 2.1 – Збір навантаження на плиту перекриття

Вид навантаження	Характер. навантаж., Н/м <sup>2</sup>	Розрахункові навантаження, кПа			
		експлуатаційне		граничне	
		$\gamma_{fe}$	значення	$\gamma_{fn}$	значення
1	2	3	4	5	6
Постійні:					
- Звукоізоляційний слой ДВП, $\delta=0,035$ м; $\rho=250$ кг/м <sup>3</sup>	88		88	1,1	97
- 1 шар пергаменту, $\delta=0,005$ м; $\rho=600$ кг/м <sup>3</sup>	30		30	1,1	33
- стяжка цементно-піщаного розчину $\delta=0,07$ м; $\rho=2400$ кг/м <sup>3</sup>	1680	1,0	1680	1,3	2184
- прошарок кл. мастики, $\delta=0,01$ м; $\rho=1400$ кг/м <sup>3</sup>	140		140	1,1	154
- лінолеум на теплозахисній основі, $\delta=0,003$ м; $\rho=1100$ кг/м <sup>3</sup>	33		33	1,1	36
- Власна вага плити	3000		3000	1,1	3300
Всього:	$g^n = 4971$		$g^n = 4971$		$g = 5804$

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6
Тимчасові:					
- Короткочасне	2000		2000	1,2	2400
- Квазіпостійне	850	1,0	850	1,3	1105
Всього:	$p^n = 2850$	1,0	$p^n = 2850$		$p = 3505$
Повне навантаження:					
- Короткочасне і квазіпостійне					
- короткочасне	5821				6909
Всього:	2000				2400
	$g^n + p^n = 782$				$g + p = 9309$

Навантаження на 1 м довжини панелі:

розрахункове повне  $q = 4475 \times 1,5 = 5370 \text{ Н/м} = 5,5 \text{ кНм}$ ;

характеристичне повне  $q_n = 3930 \times 1,5 = 4716 \text{ Н/м} = 5,0 \text{ кНм}$ .

Згинаючий момент від розрахункового навантаження:

$$M = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{5,5 \cdot 5,8^2}{8} = 23,13 \text{ кНм};$$

Поперечна сила від розрахункового навантаження:

$$Q = \frac{q \cdot l}{2} = \frac{5,5 \cdot 5,8}{2} = 15,95 \text{ кН}.$$

Згинаючий момент від характеристичного навантаження:

$$M = \frac{q_n \cdot l^2}{8} = \frac{5,0 \cdot 5,8^2}{8} = 21,03 \text{ кНм};$$

Поперечна сила від повного характеристичного навантаження:

$$Q = 0,5 \times 5,0 \times 5,8 = 14,5 \text{ кН}.$$

### 2.1.3 Розрахунок на міцність нормального перерізу

Для розрахунку круглопустотної панелі переріз приводимо до таврового висотою  $h = 22 \text{ см}$ , шириною полиці  $b'_f = 149 \text{ см}$ , шириною ребра  $b = 19,5 \text{ см}$  і товщиною полиці  $h'_f = 3 \text{ см}$ .

Початкове попереднє навантаження арматури, яке передається на піддон, приймаємо  $\sigma_{\text{вз}} = 0,75R_{s,\text{сер}} = 0,75 \cdot 590 = 443 \text{ МПа}$ , що менше  $R_{s,\text{сер}} - p = 590 - 90 = 500 \text{ МПа}$ , але більше  $0,3R_{s,\text{сер}} = 0,3 \times 590 = 177 \text{ МПа}$ , де  $p = 30 + 360/l = 30 + 360/6 = 90 \text{ МПа}$ ,

$p$  – можливе відхилення значень попередніх напруг;

$l$  – довжина стержня, що натягується, в м;

Розрахунок на міцність нормального перерізу проводимо за наступною схемою:

приймаємо  $a = 2,5 \text{ см}$ , отримаємо  $h_o = h - a = 22 - 2,5 = 19,5 \text{ см}$ .

Послідовно вираховуємо:

$$\omega = \alpha_1 - 0,008R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 10,35 = 0,767 ;$$

$$\Delta\sigma_{sp} = 1500 \frac{\sigma_{sp}}{R_s} - 1200 = 1500 \frac{443}{510} - 1200 = 103 \text{ МПа};$$

$$\sigma_{sp} = R_s + 400 - \sigma_{sp} - \Delta\sigma_{sp} = 510 + 400 - 443 - 103 = 364 \text{ МПа}.$$

Визначаємо граничну відносну висоту стиснутої зони бетону за виразом:

$$\xi_K = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sR}}{\sigma_{sm}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,767}{1 + \frac{364}{500} \left(1 - \frac{0,767}{1,1}\right)} = 0,586 ;$$

$$A_R = \xi_R (1 - 0,5\xi_R) = 0,586(1 - 0,5 \cdot 0,586) = 0,411.$$

Так як  $M_f = R_b b_f h_f (h_o - 0,5h_f) = 10,35 \times 119 \times 3(19,5 - 0,5 \times 3) 100 = 6651000 \text{ Нсм} = 66,5 \text{ кНм} > 36,81 \text{ кНм}$ , то нейтральна вісь проходить в межах полиці і розраховуємо переріз прямокутного профілю шириною  $b = b_f = 119 \text{ см}$ .

$$A_o = M / (bh_o^2 R_b) = \frac{2313000}{10,35 \cdot 119 \cdot 19,5^2 \cdot 100} = 0,049 < A_R = 0,411;$$

За таблицею, залежно від  $A_o$ , знаходимо значення  $\xi = 0,05$  і  $\nu = 0,975$

Коефіцієнт умовної роботи арматури високої міцності обчислюємо за виразом

$$\gamma_{s6} = \eta - (\eta - 1)(2\xi/\xi_R - 1) \leq \eta;$$

$$\gamma_{s6} = 0,975 - (0,975 - 1) \left(2 \frac{0,05}{0,586} - 1\right) = 0,95.$$

Розрахункову площу перерізу арматури визначаємо за виразом

$$A_s = \frac{M}{\nu h_o R_{S/red}} = \frac{2313000}{0,975 \cdot 510 \cdot 0,959 \cdot 19,5 \cdot 100} = 2,43 \text{ см}^2$$

Приймаємо 6Ø12A500C ( $A_s=3,17 \text{ см}^2$ ).

### 2.1.4 Визначення геометричних характеристик

Відношення модулів пружності  $\alpha = E_s / E_b = 190000 / 24000 = 7,92$ .

Площу приведенного перерізу і статичний момент відносно нижньої грані визначаємо за виразом

$$A_{red} = A + \alpha A_s = 119 \cdot 22 - 6 \frac{3,14 \cdot 15,9^2}{4} + 7,92 \cdot 3,14 = 1452,1 \text{ см}^2.$$

$$S_{red} = S + \alpha S_s = 119 \cdot 22 \cdot 11 - 6 \frac{3,14 \cdot 15,9^2}{4} \cdot 11 + 7,92 \cdot 3,14 \cdot 2,5 = 15762 \text{ см}^3.$$

Відстань від нижньої грані до центру тяжіння приведенного перерізу

$$y_{red} = S_{red} / A_{red} = 15762 / 1452,1 = 10,85 \text{ см}.$$

Відстань від точки прикладання зусилля в напруженій арматурі до центру тяжіння приведенного перерізу становить

$$e_{0p} = y_{red} - a = 10,85 - 2,5 = 8,35 \text{ см}.$$

Момент інерції приведенного перерізу без врахування власного моменту інерції арматури обчислюємо за виразом

$$I_{red} = I + \alpha I_s = \frac{119 \cdot 22^3}{12} - 6 \frac{3,14 \cdot 15,9^4}{64} + 7,92 \cdot 3,14 \cdot 8,35^2 = 88512,22 \text{ см}^4.$$

Момент опору відносно:

$$\text{нижньої грані } W_{red} = I_{red} / y_{red} = 88512,22 / 10,85 = 8157,8 \text{ см}^3;$$

$$\text{верхньої грані } W'_{red} = I_{red} / (h - y_{red}) = 88512,22 / (22 - 10,85) = 7938,3 \text{ см}^3.$$

Для визначення пружно-пластичного моменту опору і подальших розрахунків переріз круглопустотної плити приводимо до еквівалентного двотаврового перерізу однакової площі і з однаковим моментом інерції.

Площа одного отвору  $A = \pi d^2 / 4 = 3,14 \cdot 15,9^2 / 4 = 200 \text{ см}^2$ , момент інерції даної площі відносно її центру тяжіння становить  $I = \pi d^4 / 64 = 3,14 \cdot 15,9^4 / 64 = 3215 \text{ см}^4$ . Із формули моменту інерції прямокутника

$$I = bh^3 / 12 = Ah_1^2 / 12 \text{ визначаємо висоту еквівалентного прямокутного отвору}$$

$h_1 = \sqrt{12I / A} = \sqrt{12 \cdot 3215 / 200} = 13,9 \text{ см}$ ; ширина звісу полиці еквівалентного перерізу  $b_{ov} = A / h_1 = 200 / 13,9 = 14,3 \text{ см}$ ; ширина ребра  $b = b'_f - 2b_{ov} = 119 - 2 \cdot 14,3 = 90,4 \text{ см}$ ; висота верхньої і нижньої полиці становить

$$h_f = h'_f = 3 + \frac{15,9 - 13,9}{2} = 4 \text{ см}.$$

Для двотаврового перерізу за таблицею, коефіцієнт  $\gamma = 1,5$ , тоді пружно-пластичний момент опору становить, відносно:

$$\text{нижньої грані } W_{pl} = \gamma W_{red} = 1,5 \cdot 8157,8 = 12237 \text{ см}^3;$$

$$\text{верхньої грані } W'_{pl} = \gamma W'_{red} = 1,5 \cdot 7938,3 = 11907 \text{ см}^3.$$

### 2.1.5 Втрати попередньої напруги і зусиль обтиску

Втрати попередньої напруги і зусиль обтиску розраховуємо згідно таблиці (втрати попередньої напруги в напруженій арматурі).

Втрати до закінчення обтиску:

$$\text{від релаксації напруг } \sigma_1 = 0,03 \cdot \sigma_{sp} = 0,03 \cdot 443 = 13,3 \text{ МПа};$$

від температурного перепаду втрати рівні нулю, оскільки при пропарюванні переміщення упорів піддону і плити відбувається одночасно;

втрати від деформацій анкерів і піддону повинні бути враховані при визначенні довжини арматури із умов забезпечення початкового попереднього напруження, тому  $\sigma_3 = 0$  і  $\sigma_5 = 0$ .

Зусилля попереднього обтиску з врахуванням цих втрат при  $\gamma_{sp} = 1$  становить

$$P = \gamma_{sp} (\sigma_{sp} - \sigma_1) A_s = 1(443 - 13,3) 3,14 \cdot 100 = 134926 \text{ Н} = 134,9 \text{ кН}.$$

Для визначення втрат від швидкоплинної повзучості визначаємо зусилля обтиску за виразом

$$\sigma_{bp} = \frac{P}{A_{red}} + \frac{Pe_{op}y}{I_{red}} = \frac{134926}{1452,1} + \frac{134926 \cdot 8,35}{88512,22} \cdot 10,85 = 199 \text{ Н / см}^2 = 1,99 \text{ МПа}.$$

$A_{red}$  - площа приведенного перерізу;

$I_{red}$  - момент інерції приведенного перерізу;

$y$  - ордината волокна, що розглядається.

За таблицею при  $\sigma_{bp} / R_{bp} = 1,99 / 14 = 0,14 < \alpha = 0,25 + 0,025$   
 $R_{bp} = 0,25 + 0,025 \cdot 14 = 0,60$  втрати від швидкоплинної повзучості

$$\sigma_6 = 0,85 \cdot 40 \sigma_{bp} / R_{bp} = 0,85 \cdot 40 \cdot 0,14 = 4,76 \text{ МПа}.$$

Перші втрати, що відбуваються до закінчення обтиску бетону становлять  
 $\sigma_{l1} = 13,3 + 4,76 = 18,06 \text{ МПа}.$

Напруги в напруженій арматурі з врахуванням перших втрат становлять  
 $\sigma_{sp1} = \sigma_{sp} - \sigma_{l1} = 443 - 18,06 = 424,9 \text{ МПа}.$

Зусилля обтиску з врахуванням перших втрат при  $\gamma_{s6} = 1$  становить  
 $P_1 = \gamma_{s6} (\sigma_{sp} - \sigma_{l1}) A_s = 1 \cdot 424,9 \cdot 3,14 \cdot 100 = 133418,6 \text{ Н} = 133,42 \text{ кН}.$

Напруга в бетоні після обтиску становить

$$\sigma_{bp} = \frac{133419}{1452,1} + \frac{133419 \cdot 8,35}{88512,22} \cdot 8,35 = 197 \text{ Н / см}^2 = 2,0 \text{ МПа} < 0,95 R_{bp} = 0,95 \cdot 14 = 13,3 \text{ МПа},$$

вимога таблиці (Стискуючі напруги в бетоні в стадії попереднього обтиску) задовольняється.

Втрати, що відбуваються після закінчення обтиску:

від просідання  $\sigma_8 = 35 \text{ МПа};$

від повзучості при  $\sigma_{bp} / R_{bp} = 1,99 / 14 = 0,14 < 0,75$ ;  $\sigma_9 = 0,85 \cdot 150 \sigma_{bp} / R_{bp} =$   
 $= 0,85 \cdot 150 \cdot 0,14 = 17,85 \text{ МПа}.$

Другі втрати становлять  $\sigma_{l2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 35 + 17,85 = 52,85 \text{ МПа}.$

Повні втрати напружень становлять  
 $\sigma_l = \sigma_{l1} + \sigma_{l2} = 18,06 + 52,85 = 70,91 \text{ МПа} < 100 \text{ МПа}.$  В подальшому розрахунку сумарні

втрати приймаємо  $\sigma_l = 100 \text{ МПа}$ . Тоді, напруга в арматурі з врахуванням всіх втрат становить  $\sigma_{sp2} = \sigma_{sp} - \sigma_l = 443 - 100 = 343 \text{ МПа}$ .

Зусилля обтиску з врахуванням всіх втрат при  $\gamma_{s6} = 1$ ,

$$P_2 = \gamma_{s6} (\sigma_{sp} - \sigma_l) A_s = 1(443 - 100)3,14 \cdot 100 = 107702 \text{ Н} = 107,7 \text{ кН}.$$

В подальших розрахунках необхідно вводити коефіцієнт точності натягу  $\gamma_{s6} \neq 1$ .

Значення відносного відхилення попереднього напруження при електрометричному натязі становить

$$\Delta\gamma_{виз} = 0,5 \frac{p}{\sigma_{sp}} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{n_p}}\right) = 0,5 \frac{90}{443} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{4}}\right) = 0,15,$$

$p$  - довжина стержня, що натягується (віддаль між упорами), м;

$n_p$  - число стержнів напруженої арматури в перерізі елемента.

Коефіцієнт точності натягу арматури знаходимо за виразом

$$\gamma_{sp} = 1 + \Delta\gamma_{sp} = 1 + 0,15 = 1,15 \text{ або } \gamma_{sp} = 1 - 0,15 = 0,85.$$

Знак „плюс” приймається при незадовільному впливі попереднього напруження, „мінус” – при задовільному.

## 2.1.6 Розрахунок міцності похилих перерізів

Попередньо приймаємо на приопорних ділянках плити довжиною 1,5 м з кожної сторони ставимо по 4 каркаси ( $n=4$ ) з поперечними стержнями діаметром 4 мм, розміщеними на відстані  $s=10$  см один від одного.

$$\text{Тоді, } \alpha = \frac{170000}{24000} = 7,08;$$

$\alpha$  - відношення модулів пружності арматури та бетону;

$$\mu_{\omega} = \frac{A_{s\omega}}{b_s} = \frac{4 \cdot 0,126}{19,5 \cdot 10} = 0,0026;$$

$\mu_{\omega}$  - коефіцієнт армування поперечної арматури.

Коефіцієнт, що враховує вплив поперечної арматури, визначаємо за виразом

$$\varphi_{\omega 1} = 1 + 5\alpha\mu_{\omega} = 1 + 5 \cdot 7,08 \cdot 0,0026 = 1,08;$$

Коефіцієнт, що оцінює здатність різних видів бетону до перерозподілу зусиль, обчислюємо за формулою

$$\varphi_{u1} = 1 + \beta R_u = 1 - 0,01 \cdot 10,35 = 0,9,$$

$\beta$ - коефіцієнт, який приймається рівним 0,01 для важкого, мілко зернистого і пористого бетону.

$$\text{Оскільки умова } Q \leq 0,3\varphi_{\omega 1}\varphi_{u1}R_b b h_o$$

( $Q = 15950H \leq 0,3 \cdot 1,08 \cdot 0,9 \cdot 10,35 \cdot 19,5 \cdot 19,5 \cdot 100 = 114762H$ ) виконується, то прийняті розміри перерізу достатні.

Для перевірки умови  $Q \leq \varphi_{b3}R_{bt}bh_o(1 + \varphi_f + \varphi_n)$  по розкриттю тріщин в перерізі, визначаємо коефіцієнт  $\varphi_n$ , який враховує вплив поздовжніх сил, і обчислюється за виразом

$$\varphi_n = 0,1 \frac{P}{R_{bt}bh} \leq 0,5; \quad \varphi_n = 0,1 \frac{107702}{0,81 \cdot 19,5 \cdot 22 \cdot 100} = 0,3, \text{ приймаємо } \varphi_n = 0,5.$$

Отже,  $Q = 15950H < 0,6 \cdot 0,81 \cdot 19,5 \cdot 19,5(1 + 0,3)100 = 24024H$  - умова виконується, міцність похилого перерізу забезпечена.

### **2.1.7 Розрахунок на утворення тріщин, нормальних до поздовжньої осі плити**

Відповідно з таблицею, до тріщиностійкості конструкції, яка розглядається, висуваються вимоги 3-ї категорії.

Для визначення моменту тріщиноутворення визначаємо величини максимального напруження в стиснутій зоні бетону за виразом

$$\sigma_b = \frac{M}{I_{red}} y + \frac{P_2}{A_{red}} - \frac{P_2 e_{op}}{I_{red}} y = \frac{2103000}{88512,22 \cdot 100} (22 - 10,85) + \frac{107702}{1452,1 \cdot 100} - \frac{10772 \cdot 8,35}{88512,22 \cdot 100} (22 - 10,85) = 3,31 \text{ МПа};$$

$$\text{коефіцієнт } \varphi = 1,6 - \frac{\sigma_b}{R_{b,ser}} = 1,6 - \frac{3,31}{15} = 1,38 > 1 \text{ (приймаємо } \varphi = 1) \text{ і відстань}$$



$$r = \varphi \frac{W_{red}}{A_{red}} = 1 \cdot \frac{8158}{1452,1} = 5,62 \text{ см.}$$

Момент тріщиноутворення визначаємо за виразом

$$\begin{aligned} M_{crc} &= R_{bt,ser} W_{pl} + \gamma_{sp} P_2 (e_{op} + r) = 1,4 \cdot 12237 \cdot 100 + 0,85 \cdot 107702 (8,35 + 5,62) = 2992087 \text{ Нсм} = \\ &= 29,92 \text{ кНм} > M = 21,03 \text{ кНм.} \end{aligned}$$

Оскільки,  $M = 21,03 \text{ кНм} < M_{crc} = 29,92 \text{ кНм}$ , то тріщини, в перерізі, нормальному до поздовжньої осі плити, не утворюються, тому розрахунок за розкриттям та закриттям тріщин не виконуємо.

## 2.1.8 Розрахунок за деформаціями

Повний прогин елемента визначаємо за формулою

$$f = \left( \frac{1}{r} \right)_m \rho_m l^2,$$

де  $\rho_m$  - коефіцієнт, який характеризує розрахункову схему елемента;

$l$  - проліт елемента.

Для елементів без нормальних до поздовжньої осі тріщин у розтягнутій зоні повну кривину визначаємо за виразом

$$\frac{1}{r} = \left( \frac{1}{r} \right)_1 + \left( \frac{1}{r} \right)_2 + \left( \frac{1}{r} \right)_3,$$

де  $\left( \frac{1}{r} \right)_1$  - кривина від короткочасних навантажень, яка обчислюється за

формулою

$$\left( \frac{1}{r} \right)_1 = \frac{M_1}{\varphi_{b1} E_b I_{red}} = \frac{2992}{0,85 \cdot 24 \cdot 10^3 \cdot 88512,22} = 0,16 \cdot 10^{-5} \text{ см}^{-1};$$

$\left( \frac{1}{r} \right)_2$  - кривина від постійних і тривалих навантажень, обчислюється за

виразом

$$\left( \frac{1}{r} \right)_2 = \frac{M_2 \varphi_{b2}}{\varphi_{b1} E_b I_{red}} = \frac{2103 \cdot 0,9}{0,85 \cdot 24 \cdot 10^3 \cdot 88512,22} = 0,1 \cdot 10^{-5} \text{ см}^{-1};$$

$\left(\frac{1}{r}\right)_3$  - кривина, обумовлена вигином елемента від дії зусилля попереднього

обтиску  $P$  з урахуванням перших втрат, визначається за виразом

$$\left(\frac{1}{r}\right)_3 = \frac{Pe_{op}}{\varphi_{b1} E_b I_{red}} [\varphi_{s1} (\varphi_{b2} - 1) + 1] = \frac{107,7 \cdot 8,2}{0,85 \cdot 24 \cdot 10^3 \cdot 88512,22} [0,02(0,9 - 1) + 1] = 0,05 \cdot 10^{-5} \text{ см}^{-1},$$

де  $\varphi_{s1}$  - коефіцієнт, який враховує тривалу повзучість та усадку бетону;

$\varphi_{b1}$  - коефіцієнт, який враховує коротко плинну повзучість бетону, приймається для важких, дрібнозернистих і легких бетонів 0,85;

$\varphi_{b2}$  - коефіцієнт, який враховує тривалу повзучість бетону, приймається 0,9.

$$\frac{1}{r} = (0,16 + 0,1 - 0,05) \cdot 10^{-5} = 0,31 \cdot 10^{-5} \text{ см}^{-1}.$$

Прогин плити від постійних і тимчасових тривалих навантажень становить

$$f = 0,31 \cdot 10^{-5} \frac{5}{48} \cdot 600^2 = 0,12 \text{ см}.$$

Граничний прогин плити визначаємо за виразом

$$f_u = \frac{1}{200} l = \frac{1}{200} 600 = 3,0 \text{ см}.$$

$$f = 0,12 \text{ см} < f_u = 3,0 \text{ см}.$$

Прогин плити не перевищує граничного.

Отже, несуча здатність та експлуатаційна придатність попередньо напруженої залізобетонної плити перекриття забезпечена. Дана плита може експлуатуватись після реконструкції будівлі при дії нових навантажень.

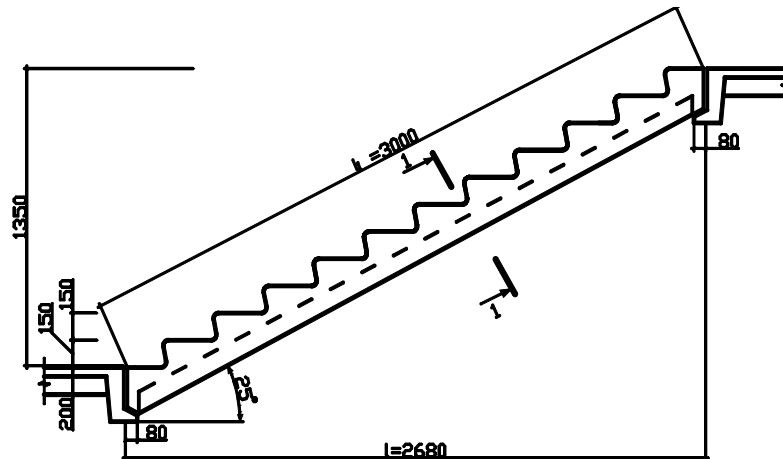
## 2.2 Перевірка несучої здатності залізобетонного сходового маршу

### 2.2.1 Вихідні дані для розрахунку сходового маршу

Для перевірконого розрахунку були прийняті наступні характеристики сходового маршу:

- висота поверху  $H=3,0$  м;
- ширина маршу  $b=1200$  мм;

- висота ребер  $h_p=190$  мм;
- товщина ребра  $b_p=100$  мм;
- розміри ступеней марша  $300 \times 150$  мм;
- ширина проступів фризових ступенів  $220$  мм.



1-1

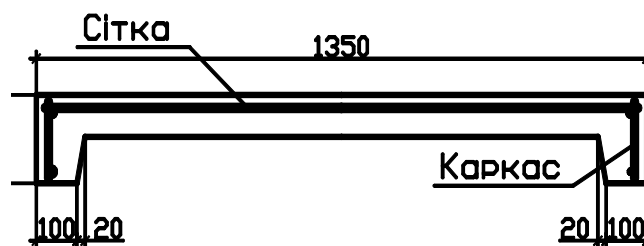


Рисунок 2.1 – Геометричні розміри сходового маршу

### 2.2.2 Розрахункові розміри сходового маршу

Довжина горизонтальної проєкції маршу:

$$\ell = 300 \times 10 + 220 \times 2 = 2680 \text{ мм}$$

Висота підйому маршу  $1350$  мм

$$\operatorname{tg} \alpha = 1350 / 2680 = 0.4796 \quad \alpha = 25^\circ$$

$$\cos \alpha = \cos 25^\circ = 0.906$$

Довжина маршу

$$L_1 = \ell / \cos \alpha = 2680 / 0.906 = 3000 \text{ мм}$$

Марш виготовлений з бетону класу В 20, в якості робочої використана арматура А III, арматура сітки – Вр I.

Розрахункові дані:

$$R_b=11,5 \text{ МПа};$$

$$\gamma_{b2}=0.9;$$

$$R_s=365 \text{ МПа}.$$

### 2.2.3 Визначення навантаження на марш

Власна вага типового маршу по каталогу  $q^n=3,6 \text{ кН/м}^2$

Коефіцієнт надійності за навантаженням  $\gamma_f=1.1$

Тимчасове характеристичне навантаження  $p^n=3 \text{ кН/м}^2$  (таблиця 3[1]).

Коефіцієнт надійності для тимчасового навантаження  $\gamma_f=1.2$

Розрахункова повне навантаження, що діє на 1 погонний метр горизонтальної проекції маршу при ширині маршу 1.2 м дорівнює:

$$q_1 = (q^n \times \gamma_f + p^n \times \gamma_f) \times b = (3,6 \times 1,1 + 3 \times 1,2) \times 1,35 = 9,4 \text{ кН/м}$$

Повне розрахункове навантаження, що діє перпендикулярно маршу:

$$q = q_1 \times \text{Cosa} = 9,4 \times 0,906 = 8,52 \text{ кН/м}$$

Визначення розрахункового прольоту маршу:

$$\ell_0 = \frac{\ell}{\text{Cosa}} = \frac{3,44}{0,906} = 3,8 \text{ м}$$

Приймається наступна розрахункова схема маршу:

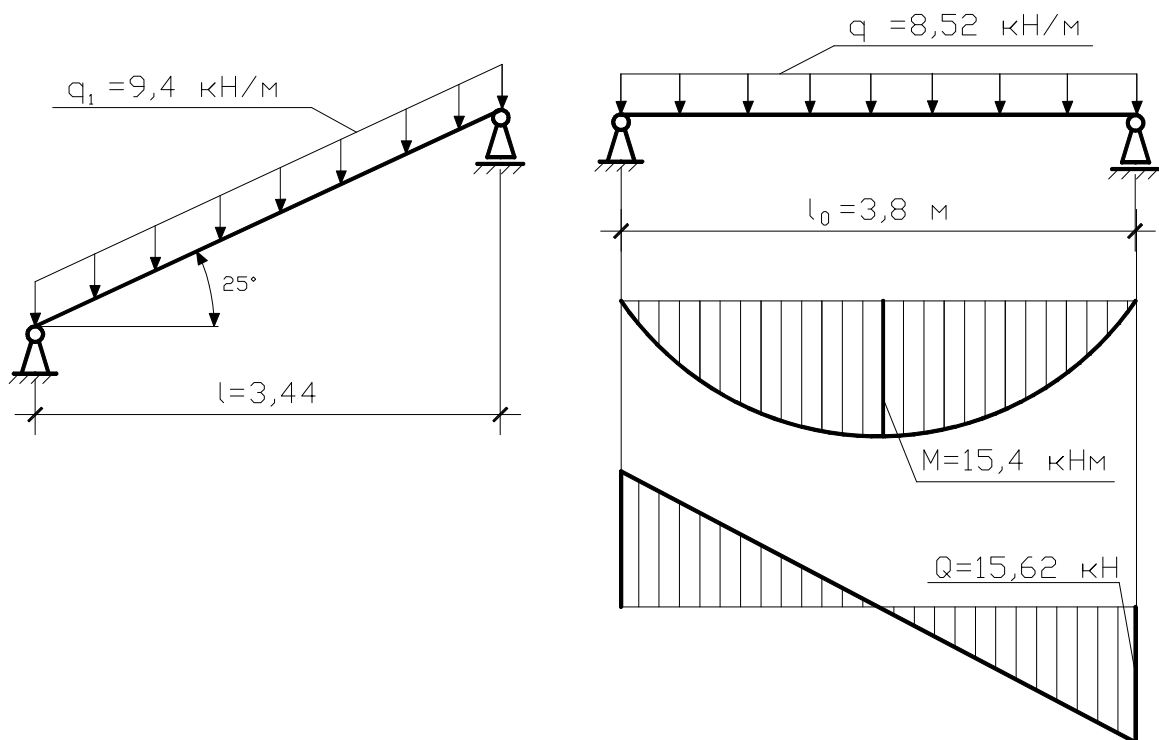


Рисунок 2.2 – Розрахункова схема маршу

Визначення максимального розрахункового зусилля:

$$M = \frac{q \times l_0^2}{2} = \frac{8,52 \times 3,8^2}{8} = 15,4 \text{ кНм}$$

$$Q = \frac{q \times l_0}{2} = \frac{8,52 \times 3,8}{2} = 15,62 \text{ кН}$$

#### 2.2.4 Розрахунок маршу за нормальними перерізами

Дійсний переріз маршу замінюється на розрахунковий тавровий з полицею в стислій зоні. При цьому  $b=2b_p=2 \times 100=200$  мм.

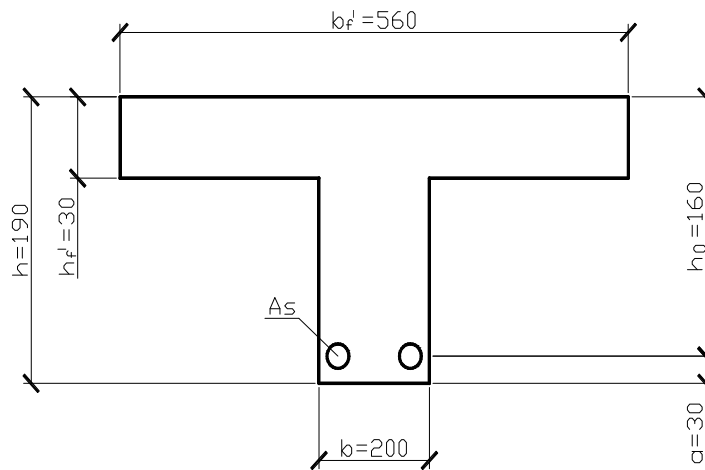


Рисунок 2.3 – Розрахунковий переріз маршу

Ширина полиці  $bf'$  за відсутності поперечних ребер приймається не більше:

$$bf' = 2 \times \frac{\ell_0}{6} + b = 2 \times \frac{3800}{6} + 200 = 1470 \text{ мм}$$

$$bf' = 12hf' + b = 12 \times 30 + 200 = 560 \text{ мм}$$

За розрахункове приймається менше з двох значень, тобто остаточно  $bf' = 560 \text{ мм}$

Визначення положення нейтральної осі:

$$M_f = Rb \times bf' \times hf' \times \left( h_0 - \frac{hf'}{2} \right)$$

$$h_0 = h - a = 190 - 30 = 160 \text{ мм} \text{ – рабоча висота перерізу}$$

$$M_f = 11,5 \times 100 \times 0,9 \times 56 \times 3 \times \left( 16 - \frac{3}{2} \right) = 2521260 \text{ Нсм} = 25,21 \text{ кНм}$$

$M = 14,84 \text{ кНм} < M_f = 25,21 \text{ кНм}$ . Отже, нейтральна вісь проходить в полиці і переріз необхідно розраховувати як прямокутний з шириною  $bf' = 560 \text{ мм}$ .

$$a_0 = \frac{M}{R_b \times bf' \times h_0^2} = \frac{15,4 \times 10^5}{11,5 \times 100 \times 0,9 \times 56 \times 16^2} = 0,1$$

по таблиці приймаємо  $\xi = 0,11$  і  $\eta = 0,945$ .

Для бетону класу В 20 і арматури класу А 400 С приймається  $\xi_R = 0,627$  и  $a_R = 0,43$

$$\xi = 0,11 < \xi_R = 0,627$$

$a_0 = 0,1 < a_R = 0,43$  Отже марш армований нормально.

Визначення необхідної площі арматури:

$$A_s = \frac{M}{R_s \times \eta \times h_0} = \frac{15,4 \times 10^5}{365 \times 100 \times 0,945 \times 16} = 2,79 \text{ см}^2$$

У кожному ребрі встановлюється по одному каркасу. Приймається 2Ø14 А 400С з  $A_s = 3,08 \text{ см}^2$ .

Поперечна арматура приймається згідно з таблицею співвідношення діаметрів з умови зварювання і приймається Ø5 ВрІ.

Крок поперечної арматури приймається з конструктивних міркувань і дорівнює:

$$S_1 = \frac{1}{2} \times h = \frac{190}{2} = 95 \text{ мм. Приймається } S_1 = 75 \text{ мм}$$

$$S_2 = \frac{3}{4} \times h = \frac{3 \times 190}{4} = 142,5 \text{ мм. Приймається } S_2 = 100 \text{ мм}$$

Перевірка умови:

$$Q \leq 2,5 \times R_{bt} \times b \times h_0$$

$$2,5 \times R_{bt} \times b \times h_0 = 2,5 \times 0,9 \times 100 \times 0,9 \times 20 \times 16 = 64800 \text{ Н} = 64,8 \text{ кН}$$

$Q = 15,62 \text{ кН} < 64,8 \text{ кН}$ . Отже, всю поперечну силу сприймає бетон.

Так як плита працює спільно зі ступенями, її армують конструктивної сіткою:

$$\frac{4BpI - 200}{4BpI - 200} \times 1330 \times 3820.$$

Отже, несуча здатність та експлуатаційна придатність сходового маршу забезпечена. Дана конструкція може експлуатуватись після реконструкції будівлі при дії нових навантажень.

## РОЗДІЛ 3

### ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

#### 3.1 Вибір монтажних кранів

Вибір монтажних кранів здійснюється за такими монтажними характеристиками:

Необхідна вантажопідйомність  $Q_m$ , яка складає

$$Q_m = Q_k + Q_{пр} + Q_{об}, \quad (3.1)$$

де  $Q_k$  - маса конструкцій, т

$Q_{пр}$  - маса монтажних пристроїв, т

$Q_{об}$  – маса елементів оббудови, т

Висоти підйому гака  $H_m$

$$H_m = H_o + H_{ел} + H_3 + H_{пр}, \quad (3.2)$$

де  $H_m$  – відстань від рівня стоянки крана до низу крюка при максимально натягнутому поліспасті, м

$H_o$  – перевищення опори елемента, який монтується над рівнем монтажного крана, м

$H_{ел}$  – висота елемента в монтажному положенні, м

$H_{пр}$  – висота монтажних пристроїв в робочому положенні від верху елемента, який монтується до крюка, м

$H_3$  – запас по висоті за умови монтажу для зведення конструкції до місця монтажу або перенесення через раніше змонтовані конструкції, м

Монтажному вильоту гака крана  $L_m$

$$L_m = l + c/2 + d + t, \quad (3.3)$$



де  $l$  – ширина будинку в осях, м

$c$  – товщина стіни, м

$d$  – мінімальна відстань, від найбільш виступаючої частини стіни, м

$t$  – відстань від найбільш виступаючої частини будівлі до осі крана, м

Визначаємо які монтажні характеристики повинні бути в крана, щоб задовільнити виконання всіх робіт які виконуються на будівельному майданчику.

$$Q_M = 3,7 + 0,09 + 0,1 = 4,79 \text{ т}$$

$$H_M = 31 + 0,22 + 0,7 + 2,7 = 34,62 \text{ м}$$

$$L_M = 22,0 + 0,51/2 + 1 + 4 = 26,75 \text{ м}$$

На основі одержаних даних виконано підбір монтажного крана для монтажу елементів. Характеристиками вибраного крану КБ-403 є:

вантажопідйомність  $Q_M$ : 3-8 т;

висота підйому гака  $H_M$ : 41-57,5 м;

монтажний виліт гака крана  $L_M$ : 5,5-30 м.

### 3.2 Побудова сіткового графіка

На основі об'ємів робіт, трудомісткості робіт, проектуємо сітковий графік. Складається таблиця (картка-визначник робіт і ресурсів), вихідними даними для якої приймаються витрати праці.

В картці-визначнику повинні бути заповнені всі графи крім 1 та 2, які заповнюються після розрахунку параметрів сіткового графіка і прийнятого оптимального варіанта.

Для визначення тривалості робіт слід керуватися визначеною раніше трудомісткістю і розрахунковим складом комплексних бригад або рекомендованими по ДБН складом спеціалізованих ланок. Результати розрахунку зводимо у таблицю 3.1

Таблиця 3.1 – Картка-визначник робіт та ресурсів сіткового графіка

Поперед. робота	Код роботи	Характеристика робіт		Об'єм робіт		Трудомі сткість  Кільк люд.дні	Виконувач		Кількість змін на добу	Основні механізми	
		Найменування	Термін виконан робіт	Одиниця виміру	Кількість одиниць		Бригада професія	Кількість людей у зміні		Наймену вання	К-сть
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
-	1-2	Підготовчий період	6			105,24		10	2		
12-13	13-14	Монтаж технічного обладнання	96			751,79		4	2		
13-14	14-42	Пусконаладжувальні роботи	35			187,95		5	1		
12-13	13-16	Установка столярних виробів	22	100 м <sup>2</sup>	5,14	91,45		2	2		
13-16	16-18	1 захватка	22								
16-18	18-20	2 захватка	22								
18-20	20-24	3 захватка	22								
20-24	24-26	1 захватка	22								
24-26	26-28	2 захватка	22								
26-28	28-29	3 захватка	22								
		7 захватка	22								
		8захватка	22					2	2		
		9 захватка									
16-18	18-22	Сантехнічні роботи 1 етап	60			234,95		4	1		
16-18	18-23	Електро-технічні роботи 1 етап	60			164,46		3	1		
27-29	29-30	Влаштування покрівлі	24	м <sup>3</sup> / 100 м <sup>2</sup>	47,45/ 21,87	387,03		8	2		
29-30	30-31	Штукатурні роботи	34	100 м <sup>2</sup>	71,26	1035,56		10	3		
30-31	31-33	1 захватка	34								
31-33	33-39	2 захватка	34								
		3 захватка	34					10	3		

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
30-31	31-32	Лицювальні роботи 1 захватка	20	100 м <sup>2</sup>	9,69	611,80		10	3		
33-34	34-37	2 захватка	20	100 м <sup>2</sup>	9,69	611,80		10	3		
33-39	39-40	3 захватка	20	100 м <sup>2</sup>	9,69	611,80		10	3		
31-32	32-38	Влаштування підлоги 1 захватка	21	100 м <sup>2</sup>	38,34	430,94		10	2		
32-38	38-40	2 захватка	21	100 м <sup>2</sup>	38,34	430,94		10	2		
38-40	40-41	3 захватка	21	100 м <sup>2</sup>	38,34	430,94		10	2		
31-32	32-35	Сан-технічні роботи 2 етап	35			145,41		4	1		
31-32	32-36	Електро-технічні роботи 2 ет.	35			107,33		3	1		
40-41	471-42	Благоустрій	14			281,92		10	2		
3-4	4-42	Невраховані роботи				9397,43					
41-42	42-43	Здача об'єкту	5			46,99		4	2		

### 3.3 Розрахунок тимчасових адміністративно-побутових будинків

Для розрахунку тимчасових будівель адміністративно-господарського і санітарно-побутового призначення приймається така номенклатура:

- будинки адміністративно-господарського призначення:

контора майстра (чисельність працюючих до 70).

- будинки санітарно-побутового призначення:

гардеробні (чоловічі і жіночі);

вмивальники (чоловічі і жіночі);

туалет (чоловічі і жіночі);

приміщення для сушіння робочого одягу;

душові (чоловічі і жіночі);

приміщення для приймання їжі;

медпункт.

Назва і кількість будинків залежить від кількості працюючих. Розрахункова кількість працюючих визначається за зведеним календарним планом і залежить від максимальної кількості працюючих в одну зміну. Кількість чоловіків і жінок приймається відповідно 60 % і 40% від загальної кількості працюючих.

Розрахункова кількість працюючих

1. кількість працюючих в максимально завантажену зміну  $R=R_{\max}=62$ ;

2. робітники неосновного виробництва  $R_1=0.1 R_{\max}=3$ ;

3. ІТР  $R_2=0.12(R_1+R)=4$ ;

4. службовці  $R_3=0.02(R_1+R_2)=1$ ;

5. МСП і охорона  $R_4=0.1(R_1+R_2+R_3+R)=4$ ;

6. розрахункова кількість працюючих  $R_{\text{роз}}=R+R_1+R_2+R_3+R_4=562$ .

На основі отриманих даних результати розрахунку тимчасових будинків і споруд зводимо в таблицю 3.2

Таблиця 3.2 – Розрахунок тимчасових будинків і споруд

Назва тимчасової споруди	R <sub>роз</sub>	Норма на 1 працівника м <sup>2</sup>	Розрахункова площа, м <sup>2</sup>	Розмір будинку м	К-сть будинків шт	Прийнята площа, м <sup>2</sup>
Прохідна			9	3х6	1	9
Контора майстра	6	4	24	3х4	2	24
Гардеробні	21	0,6	12,6	3х3	2	18
Чол:	9		5,4	3х3	1	6
Жін						
Вмивальні	23		4,9	2х3	1	6
Чол.:	10		2,1	2х2	1	4
Жін.:						
Вбиральні	23		4,6	2х3	1	6
Чол.	10		2	2х2	1	4
жін						
Душові	17	6,4	6,4	3х3	1	9
Чол.						
Жін.						
Приміщення для приймання їжі	33	1	33	3х4	1	36
Медпункт				3х4	1	12

### 3.4 Розрахунок площ складів

Для розрахунку площ складів необхідно виконати вибірку основних будівельних матеріалів за виробничими нормами витрат матеріалів.

Таблиця 3.3 – Вибірка будівельних матеріалів

Нормативне джерело	Найменування робіт	Об'єм робіт		Витрати матеріалів	
		Одиниця виміру	Кількість одиниць	На одиницю	На весь об'єм
1	2	3	4	5	6
8-7-5	Мурування перегородок Цегла розчин	100м <sup>2</sup>	12,6	5 2,3	63000шт 28,98 м <sup>3</sup>
10-16-1	Влаштування кроквяної системи Крокви	м <sup>3</sup>	11	1,02	11,22

Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4	5	6
P7-18-1	Улаштування цементної стяжки Розчин	100м <sup>2</sup>	36,76	0,015	55,14
P11-26-3	Оштукатурення внутрішніх стін розчин	100м <sup>2</sup>	83,13	1,58м <sup>3</sup>	131,35м <sup>3</sup>
12-12-3	Покрівля метало черепицею Метало черепиця "Каскад"	100 м <sup>2</sup>	7,29	102	743,58м <sup>2</sup>
8-21-4	Влаштування об решітки Бруски дерев'яні	100 м <sup>2</sup>	7,29	0,9	6,561 м <sup>3</sup>
8-28-3	Влаштування пароізоляції мастика бітумна матеріал рулоний	100 м <sup>2</sup>	7,29	0,05 110	0,36 т 801,9 м <sup>2</sup>
26-33-3	Влаштування теплоізоляції покрівлі Теплоізоляційні вироби	М <sup>3</sup>	145,8	0,98	142,88 м <sup>2</sup>
11-34-1	Паркетна підлога Паркетні доски	100 м <sup>2</sup>	36,76	104	3823 м <sup>2</sup>
11-17-3	Мозаїчна підлога розчин з мармуром дрібним	100 м <sup>2</sup>	14	2,04	28,56 м <sup>3</sup>
11-27-3	Плитка керамічна на підлогу розчин плитка керамічна	100 м <sup>2</sup>	10,88	1,3 102	14,144 м <sup>3</sup> 1109,79м <sup>2</sup>
10-20-2	Заповнення віконних прорізів віконні блоки	100 м <sup>2</sup>	3,41	100	341 м <sup>2</sup>
10-26-1	Заповнення дверних прорізів блоки дверні	100 м <sup>2</sup>	3,98	100	398 м <sup>2</sup>
15-185-1	Шпаклівка стін фасаду Мінеральна шпаклівка	100 м <sup>2</sup>	13,42	200	2684 кг
15-184-2	Дисперсійне фарбування фасаду дисперсійна фарба	100 м <sup>2</sup>	37,18	30	402,6кг
15-69-1	Підготовка поверхні під фарбування розчин цементний	100 м <sup>2</sup>	118,49	0,08	9,479 м <sup>3</sup>
15-164-7	Фарбування білилами підвалу оліфа комбінована шпаклівка клейовав	100 м <sup>2</sup>	3,66	0,0103 0,005	0,038 т 0,018 т

Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4	5	6
15-167-1	Високоякісне фарбування стін і стелі фарба шпаклівка клейова оліфа	100 м <sup>2</sup>	73,97	0,0183 0,092 0,0125	2,168 т 10,901 т 1,481 т
15-171-2	Покриття підлоги лаком лак меланічний	100 м <sup>2</sup>	36,76	0,0208	0,765 т
15-6-7	Облицювання цоколя плитка личкувальна розчин	100 м <sup>2</sup>	2,23	97 3,6	216,31 м <sup>2</sup> 12,96 м <sup>3</sup>

Розрахунок площ складів виконується з одночасним заповненням відомості розрахунку складів в такій послідовності:

1. встановлення номенклатури матеріалів, конструкцій та деталей (графта 2)
2. кількість матеріалів необхідних для будівництва на розрахунковий період (графта 4)
3. найбільші добові витрати матеріалів (графта 6)

$$Q_d = \frac{Q \cdot K_1 \cdot K_2}{T}, \quad (3.4)$$

де  $Q$  – кількість матеріалів, необхідних для здійснення будівництва впродовж розрахункового періоду інтенсивних витрат матеріалів у відповідних вимірниках (графта 4)

$K_1$  – коефіцієнт нерівномірності постування матеріалів і виробів на склади будівництва, який визначається з врахуванням місцевих умов постачання

$K_2$  – коефіцієнт нерівномірності споживання матеріалу впродовж розрахункового періоду

$T$  – тривалість розрахункового періоду в днях (за календарним планом)

4 прийнятий запас ( $t_n$ , графта 7) визначається в днях

5. прийнятий запас на складі в натуральних показниках (графта 8)

$$P = Q_d t_n \quad (3.7)$$

6. Загальна площа складу (розрахункова), включаючи проходи (S графа 11)

$$S = F/b, \quad (3.8)$$

де  $b$  – коефіцієнт використання складу, який характеризує відношення корисної площі складу до загальної.

Результати розрахунків зводимо в таблицю 4.6

В результаті розрахунків отримано відповідні площі складі

відкриті - 402,2 м<sup>2</sup>;

закриті - 8,64 м<sup>2</sup> ;

під навіс – 2,97 м<sup>2</sup>.

### **3.5 Розрахунок тимчасового водопостачання будівельного майданчика**

Проектування тимчасового водопостачання рекомендується виконувати в такій послідовності:

1. визначення споживачів води
2. визначення потреби води споживачів
3. визначення розрахункових витрат води на будівництво
4. встановлення вимог до якості води
5. вибір джерел водопостачання
6. проектування систем водопостачання і вибір схеми мережі
7. розрахунок діаметра труб

Вихідними даними для проектування водопостачання є:

1. номенклатура і об'єми робіт
2. терміни виконання робіт
3. кількість робітників, які зайняті на будівельному майданчику
4. дані про джерела водопостачання



Розрахункові секундні витрати води визначаються за формулами для кожного споживача окремо.

На виробничі цілі секундні витрати води дорівнюють

$$Q_b = \frac{V \cdot K_1 \cdot g_1}{n \cdot 3600}, \quad (3.9)$$

де  $Q_b$  – максимальні секундні витрати води на виробничі цілі

$V$  - об'єм будівельних робіт, або кількість продукції, яка випускається у зміну на будівельному майданчику

$K_1$  – коефіцієнт нерівномірності споживання води

$g_1$  - норма витрат води на відповідний вимірювач

$n$  – кількість годин у зміні

На господарсько-питні потреби секундні витрати води

$$Q_{\Gamma} = \frac{R_{\text{роз}}}{3600} \left( \frac{g_3 \cdot k_3}{n} + g_4 k_4 \right), \quad (3.10)$$

де  $Q_{\Gamma}$  – максимальні секундні витрати води на господарсько питні потреби на будівельному майданчику

$R_{\text{роз}}$  – максимальна кількість працюючих на будівельному майданчику

$g_4$  – норма витрат води на прийом одного душа

$g_3$  – норма витрат води на одного чоловіка в зміну

$n$  – кількість годин у зміні

$k_3$  - коефіцієнт нерівномірності споживання води на санітарно побутові проблеми

$k_4$  – коефіцієнт, який враховує відношення робітників які користуються душем до найбільшої чисельності робітників у зміні

Для гасіння пожеж на будівельному майданчику секундні витрати води беруться нормами які приймаються в залежності від площі будівельного майданчика для площі до 30 га – 10 л/с

На виробничі потреби

Штукатурні роботи

$$Q_b = \frac{41 \cdot 7,0 \cdot 1,6}{8 \cdot 3600} = 0,16 \text{ л/с}$$

Малярні роботи

$$Q_b = \frac{197 \cdot 0,5 \cdot 1,6}{8 \cdot 3600} = 0,005 \text{ л/с}$$

На господарсько-питні потреби

$$Q_{\Gamma} = \frac{22}{3600} \left( \frac{12,5 \cdot 2,7}{8} + 35 \cdot 0,35 \right) = 0,18 \text{ л/с}$$

Визначаємо секундні витрати води

$$Q_{\text{роз}} = Q_b + Q_{\Gamma} + Q_{\text{пожежних}} = 0,16 + 0,005 + 0,18 + 10 = 10,35 \text{ л/с}$$

Розрахунок діаметра труб водопровідної мережі необхідно виконувати на періоди її найбільш напруженої роботи, тобто вона повинна забезпечити споживачів води в частині максимального водозабору і на термін гасіння пожеж

Розрахунковий діаметр труб виконується

$$d = \sqrt{\frac{4Q_{\text{роз}} \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10,35 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,5}} = 83,75 \text{ мм.}$$

Приймаємо діаметр труби водопровідної 90 мм ДСТУ 8936:2019 (труби сталеві водо та газопровідні).

### 3.6 Забезпечення будівництва електроенергією

Забезпечення будівництва електроенергією здійснюється від інвентарних пересувань електростанцій або від існуючої мережі.

Електроенергія на майданчику використовується для живлення машин, зовнішнього і внутрішнього освітлення та на технологічні потреби.

Електроспоживачі і їх потужність (кВт) в період максимального використання за добу (за зміну) визначається на основі календарного плану.

Норми витрат електроенергії для виробничих потреб приймаються за довідником.

Витрати електроенергії на виробничі потреби:

$$W = \frac{\sum P_{\text{ввн}}}{\cos \varphi} \cdot K_c, \quad (3.11)$$

де  $\sum P_{\text{ввн}}$  - сума потужностей усіх моторів, кВт

$K_c$  – коефіцієнт попиту

$\cos \varphi$  - коефіцієнт потужності

Витрати електроенергії на освітлення будівельного майданчику:

$$W_{\text{з.о.}} = \sum P_{\text{о.м}} \cdot K_c, \text{ кВт}, \quad (3.12)$$

де  $\sum P_{\text{о.м}}$  - потужність освітлюваних ламп, Вт

Загальна потреба електроенергії

$$W_{\text{заг}} = (W_{\text{вир}} + W_{\text{м}} + W_{\text{в.о.}}) \cdot 1,1, \text{ кВт}, \quad (3.13)$$

Підібрати необхідний трансформатор згідно ДСТУ.

Прожекторне освітлення відкритих просторових місць використовується в тому випадку, коли освітлення світильниками не економічно або технічно неможливе.

На основі даних графіка енергозабезпечення:

- зварювальний апарат – 25 кВт;
- штукатурний агрегат – 5,25 кВт;
- малярний фарбопульт (2) – 0,54 кВт;

- поверхневий вібратор – 0,6 кВт;
- паркетостругальна машина – 2,2 кВт;
- баштовий кран КБ-403- 61,5 кВт

$$W_{\text{вир}} = \frac{(2,5 + 5,25 + 0,54 + 0,6 + 2,2 + 61,5) \cdot 0,5}{0,7} = 67,89 \text{ кВт}$$

Внутрішнє освітлення будмайданчику:

$$W_{\text{в.о.}} = 1,75 \times 0,8 \times 0,8 = 1,12 \text{ кВт}$$

Зовнішнє освітлення будмайданчику:

$$W_{\text{з.о.}} = \sum P_{\text{з.о.}} \cdot K_c = 5,7 + 0,32 + 0,22 = 6,24 \text{ кВт}$$

Освітлення території майданчика  $P_{\text{з.о.}}^1 = 5,7024 \text{ м}$

Освітлення доріг  $P_{\text{з.о.}}^2 = 162 \text{ м}$

Охоронне освітлення  $P_{\text{з.о.}}^3 = 222 \text{ м}$

Загальна потреба електроенергії

$$W_{\text{заг}} = (W_{\text{вир}} + W_{\text{м}} + W_{\text{в.о.}}) \cdot 1,1 = 1,1(67,89 + 6,24 + 1,12) = 82,78 \text{ кВт.}$$

Підбираємо трансформатор ТМ 100/6 потужністю – 100 кВт.

## РОЗДІЛ 4

### БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

#### 4.1 Основні нормативні вимоги безпеки при виконанні окремих видів робіт та експлуатації машин і механізмів

При проектуванні будівельних робіт з реконструкції в даному проекті використовуються нормативні документи. Основний з них – ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві», в якому встановлені нормативні вимоги безпеки для всіх робіт. Важливу роль відіграють міжгалузеві та галузеві акти. Документами, які регламентують вимоги виробничої санітарії та гігієни праці в будівництва є ДСП 173-96 «Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. Зі змінами». Норми на оптимальні і допустимі величини температури, відносної вологості і швидкості руху повітря приймаються у відповідності з ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування».

Монтаж конструкцій слід починати тільки після завершення всіх робіт по нульовому циклу. До початку монтажу повинні бути встановлені фундаменти будівлі і тимчасові опори для монтажу, всі земляні і підземні роботи, всі тимчасові роботи, підведення електроенергії, води, освітлення, прокладання доріг, монтаж і випробування кранів, трубопроводів і виготовлення усіх пристосувань для монтажу. На території майданчика повинні бути виділені та огорожені небезпечні зони, позначені спеціальними знаками, видимими як вдень так і вночі. Проїзди, проходи повинні бути вільними від будматеріалів.

Нормативними актами дозволено використання виключно інвентарних пристосувань та пристроїв для монтажу, виготовлених по типовому проекті, а при необхідності виготовлення індивідуальних застосувань в проекті повинні бути розроблені їх робочі креслення з відповідними інженерними розрахунками.

В процесі монтажу неможлива заміна окремих частин риштувань. Риштування мають кріпитись до стін відповідно до проекту.

Виходячи з умов виконання монтажних робіт піднімання конструкцій не може здійснюватись за її опорні точки, тому що виникають зміни характеру внутрішніх зусиль порівняно з проектними. Монтаж кожної ділянки починається з просторово стійкої частини, а при неможливості використовуються тимчасові зв'язки.

До висотних робіт допускаються виключно повнолітні. Важливим фактором безпечного виконання монтажних робіт є правильна організація робочих місць, включаючи систему заходів по оснащенню їх необхідними технічними пристосуваннями, а також засобами індивідуального та колективного захисту.

В процесі експлуатації безпеку машин і механізмів підтримують такими заходами: використання машин та механізмів в суворій відповідності до вимог нормативних актів, які визначають їх техніку безпеки. Повинен дотримуватись порядок допуску до самостійної роботи, здійснюватись вчасний технічний нагляд. Всі види технічного обслуговування повинні проводитись в обов'язковому порядку, по затвердженому графіку і з визначеним об'ємом робіт.

Експлуатація і обслуговування діючих електроустановок здійснюється у відповідності правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів, а також правил влаштування електроустановок.

#### **4.2 Запроектвані заходи та технічні рішення для ліквідації і зменшення впливу небезпечних та шкідливих виробничих факторів**

Для того щоб забезпечити відсутність сторонніх осіб на ділянці, її необхідно огородити парканом висотою 2м. Будівельна ділянка звільнюється від всіх дерев, що заважають будівництву, робиться її планування. Виконано 2 в'їзди на будівельну ділянку, а також внутрішні тимчасові дороги, що мають ширину проїзної частини при одnobічному русі - 3,5 м, при двосторонньому – 6м; вказана небезпечна зона руху людей.

Всі тимчасові будинки перебувають на відстані більше 2-3 м від тимчасових доріг. Вказані небезпечні зони дії крана, екскаватора спеціальними

знаками. Передбачені приміщення для санітарно-побутових потреб робітників: душові, умивальники, туалети. Передбачена ізолюваність тимчасової зовнішньої проводки: нижня точка електропроводу повинна перебувати над проїздом - 6м, над проходом - 3,5м.

Біля в'їзду на будівельну ділянку встановлюється схему руху транспортних засобів, а на узбіччі дороги й проїздів - дорожні знаки, які показують порядок руху транспортних засобів. Швидкість руху автотранспорту поблизу місця провадження робіт не повинна перевищувати 10 км/ч на прямих ділянках й 5 км/ч на поворотах.

Проїзди й проходи необхідно постійно очищати й не захаращувати, а в зимовий час посипати піском або шлаками. Ширина проходу до робочих місць повинна бути не менш 0,6м, висота проходу не менш 1,8м. Вхід у споруджуваний будинок необхідно захистити навісом не менш як 2м від стіни будинку.

Складування матеріалів і конструкцій організовується так, щоб не виникала небезпека при провадженні робіт. Питтеві установки розміщуються від робочих місць на відстані не більше 7,5м по горизонталі й 10м по вертикалі. Будівельна ділянка, робочі місця, проїзди, проходи до них у нічний час освітлюються. Освітлення повинне бути рівномірним.

Повинні бути впроваджені наступні заходи техніки безпеки на споруджуваному об'єкті:

- всі монтажники, які виконують монтажні роботи, повинні бути проінструктовані й відзначені головним інженером або інженером по техніці безпеки в журналі;
- монтажників забезпечують спецодягом установленого зразка, запобіжними поясами, касками й взуттям, що володіє зниженим ковзанням;
- по території будівництва встановлюються попереджувачі знаки;
- забороняється перебувати під стрілою монтажного крана, особливо під монтажним елементом;
- звільнення встановлених у проектне положення елементів від строп допускається тільки після надійного й міцного їхнього закріплення;

- елементи, що не володіють достатньою твердістю, на період підйому повинні бути підсилені;
- забороняється переміщати елементи конструкцій після їхньої установки й зняття захватних пристосувань;
- при монтажі із транспортних засобів водієві не дозволяється перебувати в кабіні;
- елементи конструкцій, по яких передбачається переміщення монтажників у процесі монтажу, необхідно обладнати риштуванням, перехідними містками, сходами й спеціальними страховочними тросами, до яких можна прикріплювати карабін поясу верхолаза;
- плити крайніх рядів покриття перед підйомом оснащують постійними або тимчасовими огороженнями;
- при виконанні монтажних робіт на висоті навколо небезпечних зон унизу встановлюється попереджувальне огороження;

При мінусовій температурі зовнішнього повітря необхідно вживати заходів для боротьби зі зледенінням риштування, конструкцій, обладнають приміщення для обігріву, максимально наближаючи їх до місця провадження робіт. Робочі місця, розташовані на висоті, обладнують вітрозахисними щитками або легеньми зі з'ємними укриттям із брезенту або синтетичних плівок.

### **4.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях**

Ділянка реконструкції багатоквартирного житлового будинку з приміщеннями громадського призначення розміщена в північній частині м. Тернополя, на вул. Академіка Корольова, та має розміри 70×43 м. Будівля 9-ти поверхова, цегляна. Виконана по індивідуальному проекту. Конфігурація в плані представляє собою прямокутник. Кількість секцій – 2. Вхід в кожен секцію здійснюється зі сторони двору. Будівля безкаркасна з поперечними та повздовжніми несучими стінами. Просторова жорсткість забезпечується влаштуванням внутрішніх поперечних стін і стін сходових кліток, зв'язаних з



повздовжніми стінами міжповерховими перекриттями, які зв'язують стіни між собою і розділяють їх на окремі яруси по висоті.

На першому поверсі передбачені: входи в житлові секції з вестибюлями, приміщеннями охорони та санвузлами для них, приміщення диспетчерської із санвузлами, електрощитова та офісні приміщення. Входи в офіси здійснюється зі сторони вулиці. Кожний офіс має внутрішню сходову клітку для підйому на другий рівень. З 1-ого по 7-ий поверх в кожній секції розміщені по 3 житлових квартири: двохкімнатних –1, трьохкімнатних, чотирьохкімнатних -1. Всі квартири покращеного планування, із просторими та великими кімнатами.

Об'єкт господарської діяльності — це підприємства (державні і приватні), установи і організації, навчальні заклади та інші. На всіх об'єктах Цивільний захист організовується з метою завчасної підготовки їх до захисту від наслідків надзвичайних ситуацій, зниження втрат, створення умов для підвищення стійкості роботи об'єктів та своєчасного проведення рятувальних та інших невідкладних робіт (РІНР).

Відповідальність за організацію та стан Цивільного захисту, за постійну готовність її сил і засобів до проведення РІНР несе начальник цивільної оборони (НЦО) об'єкта — керівник підприємства, установи та організації.

На об'єктах господарської діяльності задіяні досить багато людей та використовується величезна кількість різноманітного обладнання, тому питання організації цивільної оборони на таких об'єктах є досить важливим моментом в загальному обсязі питань цивільного захисту.

Метою створення цивільного захисту на ОГД є попередження виникнення надзвичайних ситуацій техногенного походження і впровадження заходів для зменшення збитків і втрат у випадку аварій, катастроф, вибухів, великих пожеж і стихійного лиха.

З метою виконання завдання:

- вчасно розробляються і проводяться інженерно-технічні заходи щодо зменшення ризику виникнення надзвичайних ситуацій і захисту населення від впливу їх наслідків;

- готується науково-обґрунтований прогноз наслідків можливих надзвичайних ситуацій;
- здійснюється безупинне спостереження за станом потенційно-небезпечних об'єктів і навколишнього середовища;
- підтримуються в готовності до негайного використання засоби оповіщення й інформаційного забезпечення населення, створюються локальні системи виявлення місць зараження і локальні системи оповіщення;
- створюються спеціалізовані формування і здійснюється їх підготовка до дій за призначенням;
- здійснюється забезпечення працівників підприємств, установ, організацій індивідуальними засобами захисту, а також ведеться будівництво захисних споруд відповідно до норм і правил інженерно-технічних заходів Цивільного захисту.
- Оповіщення населення про загрозу і виникнення надзвичайних ситуацій у мирний і воєнний час та постійне інформування його про обстановку, що складається.

З метою виконання завдання в усіх ланках міських і позаміських пунктів управління на основі автоматизованих систем централізованого оповіщення, ліній зв'язку і радіомовлення, а також спеціальних засобів, створюється система оповіщення й інформаційного забезпечення. Це комплекс організаційно-технічних засобів для передачі відповідних сигналів і розпоряджень органам державної виконавчої влади, адміністраціям підприємств, установ і організацій, силам Цивільної оборони і населенню.

Автоматизована система оповіщення й інформаційного забезпечення створюється на базі загальнодержавної мережі зв'язку і радіомовлення, підрозділяється на державну і регіональну. Система повинна забезпечити циркулярне оповіщення посадових осіб з використанням для цього міської телефонної мережі, засобів радіомовлення і телебачення. Система оповіщення й інформаційного забезпечення використовується централізовано.

З метою виконання завдання здійснюється комплекс заходів щодо забезпечення укриття населення в захисних спорудах, його евакуацію, медичний, радіаційний і хімічний захист, а також захист від впливу біологічних засобів ураження.

Організація життєзабезпечення населення під час аварій, катастроф, стихійного лиха й у воєнний час, передбачає заходи, здійснювані центральними і місцевими органами державної виконавчої влади, виконками місцевих рад народних депутатів, штабами Цивільного захисту, адміністрацією підприємств, установ і організацій завчасно, а також у випадку надзвичайної ситуації з метою створення умов для виживання населення, що може опинитися (опинилося) у вогнищах ураження.

Заходами життєзабезпечення населення, спрямованими на задоволення мінімуму життєвих потреб громадян, які потерпіли (можуть потерпіти) від наслідків надзвичайних ситуацій, надання їм побутових послуг і реалізації соціальних гарантій на період проведення рятувальних та інших невідкладних робіт є:

- тимчасове розселення громадян у безпечних районах;
- організація харчування в районах лих і тимчасового розселення;
- організація забезпечення потерпілого населення одягом, взуттям і товарами першої необхідності;
- організація надання фінансової допомоги потерпілим;
- забезпечення медичного обслуговування і санітарно-епідеміологічного нагляду в районах тимчасового розселення.

Організація і проведення рятувальних та інших невідкладних робіт у районах лих і місцях ураження, полягає у виконанні заходів, передбачених чинним законодавством з питань ліквідації наслідків стихійних лих, аварій і катастроф, епідемій, епізоотії, що загрожують життю і здоров'ю населення, а також у випадках:

- розвідування вогнищ ураження і визначення їх меж;
- проведення робіт, пов'язаних з пошуком і порятунком людей;

- надання допомоги потерпілим;
- евакуація населення з небезпечних районів;
- карантинно-обсерваційних заходів;
- ізоляції вогнищ ураження;
- забезпечення суспільного порядку в районах лих і у вогнищах ураження;
- здійснення заходів життєзабезпечення населення;
- соціально-психологічної реабілітації населення;
- здійснення санітарно-гігієнічних і проти епідеміологічних заходів.

Створення систем аналізу і прогнозування управління, оповіщення і зв'язку, спостереження і контролю за радіоактивним, хімічним і бактеріологічним зараженням, підтримка їх готовності для стійкого функціонування в надзвичайних ситуаціях мирного і воєнного часу.

Організатором діяльності цих систем є постійно діючі органи управління зі справ Цивільного захисту, у тому числі створені в складі підприємств, установ та організацій силами і службами Цивільного захисту.

Контроль за виконанням вимог Цивільного захисту, станом готовності сил і засобів Цивільного захисту, проведенням РІНР у випадку виникнення надзвичайних ситуацій, здійснює центральний орган виконавчої влади з питань надзвичайних ситуацій і справ захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи.

#### **4.4 Забезпечення евакозаходів житлової будівлі, що підлягає реконструкції**

Ділянка реконструкції 9-ти поверхового житлового будинку з приміщеннями громадського призначення розміщена в північній частині м. Тернополя, на вул. Академіка Корольова та має розміри 70×43 м. Будинок запроектований з дотриманням усіх вимог проектування, тому що відноситься до – II ступеня вогнестійкості, тож стіни, перегородки й перекриття виконані із

негорючих матеріалів. На випадок виникнення пожежі забезпечується евакуація людей, що перебувають у будинку, через евакуаційні виходи. Двері на шляхах евакуації повинні відкриватися по напрямку виходу.

Евакуація мешканців та працівників здійснюється згідно зі схемами евакуації що розміщені на кожному поверсі на сходовій клітці.

Згідно проекту, передбачено комплекс протипожежних та проти сейсмічних заходів, які мінімізують загрози здоров'ю працівників та мешканців будинку.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Запроектовано нові об'ємно-планувальні рішення при реконструкції житлового будинку з влаштуванням приміщень громадського призначення в межах першого поверху з урахуванням сучасних вимог норм проектування.
2. Проведено перевірочні розрахунки зірної залізобетонної плити перекриття та сходового маршу й встановлено можливість їх подальшої надійної та безпечної експлуатації без необхідності підсилення.
3. Розроблено сітковий графік реконструкції будівельного об'єкту із врахуванням особливостей умов будівельного майданчику.
4. Розроблено будівельний генеральний план реконструкції багатоквартирного житлового будинку.
5. Розглянуто та проаналізовано комплекс заходів з охорони праці при реконструкції будівлі та розглянуто заходи при евакуації мешканців житлового будинку в надзвичайних ситуаціях.

**БІБЛІОГРАФІЯ:**

1. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи: Норми проектування. – Київ: Мінбуд України, 2006. – 75 с.
2. Закон України «Про охорону праці» від 01.01.2004 № 229-IV.
3. Закон України «Про пожежну безпеку» від 17.12.1993 № 3745-XII.
4. Закон України «Про правові засади цивільного захисту» від 24.06.2004 № 1859-IV.
5. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12)
6. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва.
7. Методичні вказівки до написання розділу з Охорони праці в будівництві для спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» / Каспрук В.Б. - Тернопіль: ТНТУ, 2024 – 15 с.
8. Методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня «магістр» всіх спеціальностей денної та заочної (дистанційної) форм навчання «Безпека в надзвичайних ситуаціях» / В.С.Стручок – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., –156 с.
9. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція будівель. Київ: Мінбуд України, 2021. – 71 с.
10. ДБН В.2.5-28:2018. Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення. Київ: Мінбуд України, 2018. – 65 с.
11. Методичні вказівки до оформлення курсових та дипломних проектів із залізобетонних конструкцій для студентів спеціальності «Промислове та цивільне будівництво» / Ковальчук Я.О., Дубіжанський Д.І., Сорочак А.П., Конончук О.П. – Тернопіль: ТНТУ, 2013. – 52 с.
12. Ковальчук Я. О. Методичний посібник для виконання кваліфікаційної роботи магістра за спеціальністю 192 “Будівництво та цивільна інженерія” / Я. О. Ковальчук, Г. М. Крамар, О. М. Мещерякова. - Тернопіль : ТНТУ, 2020. – 56 с.
13. Методичні вказівки до практичних занять «Статичний аналіз напружено-деформованого консольного сталевго стержня» з дисципліни «Метод

скінченних елементів в механіці споруд» для студентів спеціальності 7.06010101 та 8.06010101 «Промислове і цивільне будівництво» денної і заочної форми навчання / Укладачі: Ю.І. Пиндус, О.П. Конончук – Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2016. – 26 с.

14. Методичні вказівки до практичних занять «Моделювання згинальної залізобетонної балки методом скінченних елементів» з дисципліни «Метод скінченних елементів в механіці споруд» для студентів спеціальності 7.06010101 та 8.06010101 «Промислове і цивільне будівництво» денної і заочної форми навчання / Укладачі: Ю.І. Пиндус, О.П. Конончук – Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2016. – 48 с.

15. Методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня «магістр» всіх спеціальностей денної та заочної (дистанційної) форм навчання «Безпека в надзвичайних ситуаціях» / В.С.Стручок – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., –156 с.

16. Конспект лекцій з дисципліни «Проектування залізобетонних і мурованих конструкцій» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» денної і заочної форми навчання. / Укладачі: О.П. Конончук, В.П. Ясній – Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2018. – 133 с.

17. Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи студентів з дисципліни «Проектування залізобетонних і мурованих конструкцій» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» денної і заочної форми навчання. / Укладачі: О.П. Конончук, В.П. Ясній – Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2018. – 22 с.

18. Ясній В.П., Конончук О.П., Мещерякова О.М., Коваль І.В., Сорочак А.П. Методичні вказівки для виконання кваліфікаційної роботи бакалавра за спеціальністю 192 “Будівництво та цивільна інженерія”. Вид. ТНТУ, Тернопіль, 2025. – 59 с.

19. Конончук О.П. Дослідження товщини захисного шару та діаметру арматури магнітним методом // Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві: зб. наук. пр. – Луцьк: Луцький НТУ, 2016. – Вип. 5. – С. 240 – 247.



20. Ясній П.В. Дослідження міцності бетону неруйнівними методами контролю / П.В. Ясній, О.П. Конончук, О.М. Якубишин // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: зб. наук. пр. – Рівне: НУВГП, 2016. – Вип. 32. – С. 296 – 303.

21. Kononchuk, O., Iasnii, V., Lutsyk, N., 2022. Prediction of reinforced concrete structures behavior using finite element method. 1st Virtual International Conference «In service Damage of Materials: Diagnostics and Prediction». Procedia Structural Integrity 36, 177 – 181.