

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

Факультет інженерії машин, споруд і технологій  
(повна назва факультету)  
Будівельної механіки  
(повна назва кафедри)

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

## Магістра

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект багатопверхового житлового будинку в Стрию з  
дослідженням фундаменту

Виконав(ла): студент(ка) 6 курсу, групи МБмз-61  
спеціальності 192

Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

	<u>Зуб Л.І.</u> (підпис)	<u>Зуб Л.І.</u> (прізвище та ініціали)
Керівник	<u>Каспрук В.Б.</u> (підпис)	<u>Каспрук В.Б.</u> (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	<u>Данильченко С.М.</u> (підпис)	<u>Данильченко С.М.</u> (прізвище та ініціали)
Завідувач кафедри	<u>Ясній В.П.</u> (підпис)	<u>Ясній В.П.</u> (прізвище та ініціали)
Рецензент	<u>Заць М.Т.</u> (підпис)	<u>Заць М.Т.</u> (прізвище та ініціали)

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

Факультет Факультет інженерії машин, споруд і технологій  
(повна назва факультету)

Кафедра Будівельної механіки  
(повна назва кафедри)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_  
(підпис)                      \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)  
«    »                      20\_\_ р.

**ЗАВДАННЯ**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня Магістр  
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія  
(шифр і назва спеціальності)

студенту Зуб Людмила Іванівна  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект багатоповерхового житлового будинку в Стрию з дослідженням фундаменту

Керівник роботи Каспрук Володимир Богданович, к т н, доцент  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ року № \_\_\_\_\_

2. Термін подання студентом завершеної роботи 15.12.2020р.

3. Вихідні дані до роботи Багатоповерховий житловий будинк в Стрию

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Загальні дані про район будівництва, кліматичні умови, інженерно-геологічні та гідрологічні умови, генеральний план, обґрунтування прийнятого рішення, архітектурно-планувальне рішення, характеристика технологічного ( функціонального ) процесу, опис прийнятого рішення та його обґрунтування, техніко-економічні показники, опорядження будинку, ефективність, теплотехнічний розрахунок огорожуючих конструкцій, конструктивні рішення, інженерні мережі і обладнання. Розрахункові характеристики матеріалів, визначення навантаження на усі конструкції, вибір типи фундаментів, визначення глибини закладання та розмірів подошви фундаменту, визначення необхідної кількості паль, розрахунок деформацій основ і фундаментів. Дослідження теплоізоляції стін. Охорона праці, безпека в надзвичайних ситуаціях.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)  
Фасад, фундамент, генплан, розрізи, плити, календарний графік, поверхи

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Каспрук В.Б.к.т.н.доц.		
Безпека в надзвичайних ситуаціях	Стручок В.С.ст.вик.		
Нормоконтроль	Данильченко С.М.		

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Обґрунтування архітектурно-планувального рішення будівлі	20.10.2020	
2	Об'ємно-планувальне рішення будівлі	23.10.2020	
3	Обчислення за граничними станами	28.10.2020	
4	Обчислення плити перекриття	30.10.2020	
5	Вибір типу фундаменту	05.11.2020	
6	Розрахунок фундаменту	09.11.2020	
7	Інші розрахунки	13.11.2020	
8	Складання календарного плану	16.11.2020	
9	Розрахунок робітників на об'єкті	24.11.2020	
10	Проектування генерального плану	25.11.2020	
11	Вибір техніки для будівництва	30.11.2020	
12	Виразуємо кількість матеріалів для будівництва	04.12.2020	
13	Розрахунок деформації осадів фундаменту	07.12.2020	
14	Охорона праці	14.12.2020	
15	Безпека ведення об'єкта в експлуатацію	15.12.2020	

Студент

\_\_\_\_\_ (підпис)

Зуб Л.І.

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ (підпис)

Каспрук В.Б.

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

# ЗМІСТ

## Вступ

## Розділ.1 Архітектурно-будівельний розділ

### 1.1 Загальна характеристика ділянки

#### 1.1 Архітектурні рішення

##### 1.1.1 Географічне положення ділянки

##### 1.1.2 Кліматичні умови

##### 1.1.3 Інженерно-геологічні та гідрологічні умови ділянки

#### 1.2 Генеральний план

##### 1.2.1 Обґрунтування прийнятого рішення

##### 1.2.2 Розпланування, забудова та організація рельєфу

##### 1.2.3 Техніко - економічні показники по генплану

#### 1.3 Архітектурно - планувальні рішення

##### 1.3.1 Характеристика технологічного процесу

##### 1.3.2 Описання прийнятого рішення та його обґрунтування

#### 1.4 Конструктивні рішення

##### 1.4.1 Прийняті конструктивні рішення

##### 1.4.2 Несучі конструкції

##### 1.4.3 Внутрішній водопровід і каналізації

##### 1.4.4 Силові електроспоживачі

##### 1.4.5 Електроосвітлення

##### 1.5 Архітектурно-технічне рішення 1.6 Санітарно-технічне обладнання

##### 1.6.1 Опалювання і вентиляції

##### 1.6.2 Вентиляція. Повітрообмін

#### 1.7 Висновки

## Розділ 2. Розрахунково-конструктивна частина

### 2.1 Розрахунок і конструювання пілона

### 2.2 Конструкційна характеристика плит

### 2.3 Розрахунок будівлі в ПК Мономах

2.4 Інженерно-геологічні умови

2.5 Визначення навантажень на фундаменти

2.5.1 Вибір типу фундаментів

2.5.2 Вибір глибини закладення фундаментів

2.6 Визначення кількості паль в пальових фундаментах

2.7 Вибір глибини закладання ростверки

Розділ 3. Науково-дослідний розділ

3.1 Постановка задач дослідження

3.2 Методика дослідження

3.3 Результати дослідження

3.4. Висновки і узагальнення за результатами дослідження

Розділ 4. Технологія і організація будівельного виробництва

4.1 Визначення трудомісткості

4.1.1 Визначення обсягів загальнобудівних робіт

4.2 Вибір основного монтажного механізму

4.3 Методи виконання основних робіт

4.4 Розрахунок графіку руху персоналу будівництва, та ресурсів будівництва

4.5 Оптимізація лінійного графіка по трудовим ресурсам

4.5.1 Розрахунок складських будівель і споруд

4.5.2 Розрахунок потреб в складських площах

4.6 Будгенплан

4.6.1 Розрахунок чисельності персоналу будівництва, площ тимчасових будівель і споруд, ресурсів будівництва

4.6.2 Визначення складу тимчасових будівель і споруд

4.6.3 Проектування будівельного генерального плану

Висновок

Бібліографія



## ВСТУП

Сучасне будівництво являється одним з основних напрямків народного господарства держави це дозволяю забезпечувати робітників новими робочими місцями, і одночасно розширюються та реконструюються діючі основні фонди.

Завдяки капітальному будівництву головна роль належить у розвитку інших галузей промисловості а також підвищенню продуктивності суспільної праці, відповідно зростає і матеріальний добробуту і культура рівня життя громадян.

За останні десятиріччя зовнішій вигляд нашій міст кардинально змінився на краще. В ході розробки проекту як громадських будівель, так і промислових об'єктів широко використовується, модернізм в архітектурі що дозволяє містобудівній, архітектурно-художній, технічні та економічні аспекти проектних рішень. В основі архітектурно-планувального рішення лежить функціональне призначення будівель, їх технічне оснащення та економічне об'ємно-планувальне рішення.

Скорочення витрат в архітектурі та будівництві здійснюється раціональними об'ємно-планувальними рішеннями будівель, правильним вибором будівельних і оздоблювальних матеріалів, полегшенням конструкції, удосконаленням методів будівництва. Головним економічним резервом в містобудуванні є підвищення ефективності використання землі.

Застосуванням прогресивних технологій при зведенні нових будівель і комплексів а також системи будівництва багатоповерхових монолітно-каркасних споруд у поєднанні із застосуванням ефективних конструкцій призведе до зниження матеріалоемкості, вартості та енерговитрат при будівництві і експлуатації будівель.

# 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

## 1.1 Загальна характеристика ділянки

Місто Стрий розташоване в зоні з нормальною вологістю.

Пануючими вітрами є вітер зі сходу.

Згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 "Будівельна кліматологія" район будівництва характеризується такими даними:

район будівництва (будівельно - кліматична зона) I;

зимова температура за розрахунками  $-24^{\circ}\text{C}$ ;

середня добова температура найбільш холодної пори  $-26^{\circ}\text{C}$ ;

середня швидкість вітру  $4,2\text{ м/с}$ ;

середня вологість повітря  $72\%$

снігове навантаження  $50\text{ кг / м}^2$ ;

глибина промерзання ґрунту  $0,8\text{ м}$

В ході геологічної розвідки та проведенні технічного звіту про інженерно геологічні дослідження на майданчику будівництва негативних фізико-геологічних процесів і явищ, які могли б впливати на загальну стійкість ділянки, не виявлено. За основу будівлі прийняті суглинки, які мають такі відповідні характеристики:

внутрішній кут тертя  $\varphi = 26^{\circ}\text{C}$ ;

питоме зчеплення  $= 25,1\text{ кПа}$ ;

модуль деформації  $= 16\text{ Мпа}$ ;

У відповідності з актом при виборі майданчика для будівництва, і прийнятті архітектурно-планувального рішення, завдання на проектування, та на індивідуальний проект.

### 1.1.1 Географічне положення ділянки

Місто розташувалось у південно-західній частині Львівської області, до обласного центру  $68$  кілометра, в східноєвропейському часовому поясі між  $23$  та  $24$  меридіанами, на лівому березі річки Стрий в низовині гірської



однойменної річки на Стрийсько-Сянській Верховині. Рельєф на території міста — рівнинний. Розташування вигідне на перехресті міжнародних залізничних та автомобільних доріг, а ще близькість курортів Моршина Трускавці і Славсько та рекреаційної Моршина. Трускавця і Славсько та рекреаційної зони Карпат відкриває перспективи для розвитку міста як торговельного та рекреаційно-туристичного центру.

Стрий центр Стрийської агломерації, що разом з Дрогобицькою агломерацією утворює Дрогобицько-Стрийську конурбацію.

### **1.1.2 Кліматичні умови**

Клімат — помірно-континентальний. Головним чинником від якого залежить формування клімату — сонячна радіація, атмосферна циркуляція та характер місцевості. В місті Стрий в середньому на рік налічується тільки 50 сонячних днів, 150 хмарних і 165 днів з перемінною хмарністю. Радіаційний баланс в цілому за рік достатній і становить 49 ккал/см<sup>2</sup>. Переважно в листопаді, грудні, січні та місяць лютий мають від'ємний показник радіаційного балансу. Усього за рік випаровується 560 мм вологи. На це витрачається понад 30 ккал/см<sup>2</sup>.

Середньорічна температура повітря — + 5,2 °С-8,0 °С. Найвища середня температура липня — +18,0 °С, в деякі дні температура доходить до +37 °С. Зима досить тепла, з частими відлигами, середня температура січня — 4 °С, та в деякі роки бувають морози й поза 30 °С.

Річне число опадів у середньому сягає 750—800 мм, найбільше опадів у літку, найменше — взимку.

Колись Стриєм протікало декілька водяних потоків, що вливались у річку. На них були водяні млини. Найбільша річка Стрийщини — Стрий (загальна довжина — 230 км). Течія річки швидка, часто змінює річище, а ще рве дамбу в Стрії вздовж об'їзної автомагістралі. Особливо небезпечна річка у паводкові дні. Тоді найвищий рівень води становить 4—5 метри. Паводки тривають 5—15 днів. Найбільші повені були в 1927, 1941, 1955, 1969 роках.

### 1.1.3 Інженерно-геологічні та гідрологічні умови ділянки

Інженерно геологічні дослідження проводяться, як уже зазначаюся, для обґрунтування проектування й будівництва різних інженерних споруд.

В результаті проведення цих досліджень повинні бути отримані дані, необхідні для того, щоб обґрунтувати:

1) вибір місця для розташування проектованої споруди;

2) конструктивні особливості споруди і раціональні методи робіт при її зведенні;

3) заходи для покращання міцності порід й попередження шкідливого впливу різних фізико-геологічних чи інженерно-геологічних процесів на споруду в період її будівництва й подальшої експлуатації.

Будівництво й експлуатація великих інженерних споруд звичайно викликають значні зміни в інженерних геологічних і гідрологічних умовах на великих територіях. Тому в результаті досліджень необхідно також прогнозувати вплив на довкілля будівельних робіт і експлуатації споруд. При інженерних та геологічних дослідженнях включають поширення, умови залягання, походження, вік, літологічний склад і потужність гірських порід до глибини, що визначається впливом інженерної споруди; інженерно-геологічні властивості порід: глибину залягання, склад, потужність і водопроникність водоносних порід; фізичні властивості, хімічний склад підземних вод агресивність їх до будівельних матеріалів; фізико - геологічні процеси (зсуви, карстову суфозію та ін.), а також кліматичні чинники, які впливають на розвиток цих процесів (атмосферні осадки, випаровування).

Тільки всебічне врахування інженерно-геологічних умов дозволяє правильно обґрунтувати розміщення проектованих споруд, їх конструктивні особливості, а за наявності несприятливих інженерно - геологічних умов — намітити її здійснити заходи, що забезпечують стійкість і довговічність споруд.

Різні типи інженерних споруд пред'являють свої, специфічні вимоги до вивчення інженерно-геологічних умов територій. За цілями і

завданнями досліджень, видами та об'ємами робіт мають свої особливості ІГД для таких видів будівництва: цивільного і промислового,

гідротехнічного, меліоративного, автомобільних та залізних доріг, трубопроводів, ліній електропередач та ін.

ІГД проводяться по стадіях (для обґрунтування відповідних стадій проектування споруд). Розглянемо коротко та дослідимо завдання ІГД на різних стадіях проектування основних типів інженерних споруд

Залягання ґрунтових вод фіксується на глибині 11,0-12,0 м, ця глибина залягання відповідає дійсній відмітці 119,3 м.

Підземні ґрунтові води являються без напірними, та розташовані близько біля ділянки проведення інтенсивного водообміну.

## **1.2 Генеральний план**

### **1.2.1 Обґрунтування прийнятого рішення**

Висотні будівлі відрізняються суттєво і мають свою специфіку, від інших звичайних будівель.

Зі збільшенням висоти будівлі суттєво збільшується навантаження на фундаментну конструкцію, у зв'язку з чим в ході розвитку висотного будівництва було розроблено кілька конструктивних схем: каркасну, рамно-каркасну, коробчасту поперечно-стінову, стовбурну, ствольно-коробчасту. При виборі конструктивної схеми будівлі спостерігається залежність від багатьох факторів, основними з яких вважається висота будівлі, умови будівництва (сейсмічність, ґрунтові особливості, атмосферні, особливо вітрові впливи), та дотримання вимог з архітектури та планування.

З досліджень німецьких вчених випливає що вітрові навантаження в більшості випадків більш значущі, ніж дія сейсмічних коливань. На практиці було встановлено, що каркасні й рамно-каркасні системи, що володіють обмеженою жорсткістю, доцільно застосовувати в будівлях висотою до 30 поверхів, стовбурні – до 40–50 поверхів, ствольно-коробчасті й коробчасті – до 80–90 поверхів, а понад 90 – за схемою «труба у фермі». Однією з головних вимог, які запропоновані для висотних будівель, як показала світова практика, це вимоги комплексної безпеки. Ці заходи передбачають безпечні шляхи евакуації при кризових ситуаціях. Протипожежні й антитерористичні заходи, надійний контроль і керування системами інженерного обладнання, при обов'язковому дублюванні ряду систем життєзабезпечення. Архітектурні та планувальні рішення стосовно житлового висотного будинку повинні задовільняти вимоги, які запропоновані до житла І категорії за рівнем комфортності. При експлуатації висотних будівель необхідно враховувати умови, потрібно зовні розміщати спеціальні технічні засоби для ремонту фасадів і склопрозорих огорожень. Приквартирні літні приміщення (ложі, балкони) підлягають обов'язковому зашкленню й застосуванню відповідних огорожень для зниження психологічного дискомфорту у мешканців а вікна вище 20–22 поверхів з метою безпеки рекомендувати виконувати з зовнішніми створами. Слід особливо зупинитися на застосуванні склопрозорих огорожень. Аналіз проектів уже перших

висотних будівель показує, що архітектори схильні широко застосовувати засклені зовнішні огороження й вітражі. При цьому не враховується, що опір теплопередачі цих конструкцій не перевищує  $0,8 \text{ (м}^2 \cdot \text{К)}/\text{Вт}$ , що в 4 рази нижче необхідного опору теплопередачі, рекомендованого для зовнішніх стін. Внаслідок цього стає неможливим зробити тепло ефективними висотні будівлі з такими рішеннями фасадів. Проектування основ, фундаментів і підземних частин висотних будівель повинні виконувати тільки організації, що мають ліцензію на будівельне проектування будівель I і II рівнів відповідальності в складних інженерно-геологічних умовах. При проектуванні висотних будівель їх слід розміщувати на територіях, де відсутні прояви небезпеки зсувних явищ і інших небезпечних техногенних процесів.

### **1.2.2 Розпланування, забудова та організація рельєфу**

Основним завданням вертикального планування є: – аналіз природного рельєфу при виборі території для розміщення нового міста чи розвитку існуючого, при розміщенні основних елементів міста: загальноміського та районного центрів, промислових підприємств, парків культури та відпочинку, мережі магістральних вулиць і площ;

– ефективне використання та перетворення природного рельєфу для забезпечення найбільш сприятливих умов для загального планувального вирішення міста; – висотне вирішення вуличної мережі міста, що відповідає за умовами поздовжнього та поперечного профілів вимогам руху усіх видів транспортних засобів та пішоходів, швидкісного режиму та безпеки руху; – організація системи відведення поверхневих вод з міської території та міської каналізації; – створення сприятливих умов для забудови житлових територій; – вертикальне планування окремих частин території міста при зведенні окремих будівель та споруд; – мінімізація балансу земляних мас. При вертикальному плануванні території слід максимально використовувати існуючий рельєф, підкреслюючи його висотні особливості. При розробці проектів вертикального планування застосовують такі методи: а) метод профілів; б) метод проектних горизонталей; в) метод відміток; г) комбінований метод.

### 1.2.3 Техніко - економічні показники по генплану

При проектуванні календарного плану необхідно із різних можливих варіантів вибрати найраціональніший, який забезпечить виконання в найкоротші терміни при мінімальних затратах праці і матеріальних ресурсів. Для оцінки варіантів календарних планів визначають їх техніко-економічні показники (ТЕП), які наведені

Тривалість будівництва- приймається по календарному або сітковому графіку і порівнюється з термінами будівництва нормативними в яких тривалість дана з урахуванням підготовчого періоду і тривалості монтажу технологічного обладнання

Загальна трудомісткість. (Тр)- приймається загальна нормативна і прийнята трудомісткість по календарному або сітковому графіку без урахування спеціальних робіт із ними.

Продуктивність праці. Трудомісткість в люд.- днях на 1м<sup>3</sup> будівлі (Тр.(м<sup>3</sup> ) визначається відношенням загальної трудомісткості (на загальнобудівельні, санітарнотехнічні, електротехнічні та інші роботи) до об'єму будівлі в м<sup>3</sup>.

Коефіцієнт нерівномірності руху робітників визначається відношенням максимальної кількості робітників по календарному плану до середньої відношення загальної трудомісткості загальнобудівельних робіт до (Тр) тривалості будівництва (Пр).

Охоплення комплексною механізацією будівельних процесів визначається відношенням обсягу механізованих робіт, виконаних комплектом механізмів до загального обсягу. При цьому можуть бути два показники: а) охоплення механізацією; б) охоплення комплексною механізацією.

Коефіцієнт суміщення будівельних процесів у часі (Ксум.) визначається відношенням тривалості робіт у послідовності їх виконання до тривалості робіт по календарному плану. Чим більший коефіцієнт – тим тривалість будівництва скорочується. Економія часу при цьому становить:

Коефіцієнт змінності(Кзм.) Визначається з формули,

$$K_{зм} = \frac{t_1 \cdot a_1 + t_2 \cdot a_2 + \dots + t_n}{t_1 + t_2 + t_3}$$

де  $t_1, t_2, \dots, t_n$  – тривалість виконання видів робіт у днях;  $a_1, a_2, \dots, a_n$  – кількість змін на добу при виконанні вказаних робіт.

### **1.3 Архітектурно - планувальні рішення**

#### **1.3.1 Характеристика технологічного процесу**

Будівельна система це комплексна характеристика конструктивного рішення будівлі за матеріалом і технологією зведення основних несучих та огорожувальних конструкцій у поєднанні з вибраною конструктивною системою. Основними класифікаційними ознаками при визначенні будівельної системи будівлі є матеріал вертикальних несучих конструкцій та технологія їх зведення. Існує чотири основні групи конструктивних матеріалів – камінь, бетон, метал і дерево, та два технологічні методи зведення будівель – традиційний та індустріальний (повнозбірні, монолітні, збірно-монолітні).

Традиційна будівельна система кам'яних будівель ґрунтується на зведенні несучих стін у техніці ручного мурування з цегли, дрібних керамічних блоків або каменю вагою до 16 кг. За такою будівельною системою будують переважно житлові будинки висотою до 16-ти поверхів та нежитлові будівлі громадського призначення. У першій половині ХХ-го століття така система використовувалася також для зведення невеликих промислових будівель. Великоблокова будівельна система, яка ґрунтується на механізованому монтуванні несучих і самонесучих стін будівель висотою до 16 поверхів з великорозмірних цегляних або бетонних блоків вагою 3..5 т. Установку блоків здійснюють за принципом мурування кам'яних стін – горизонтальними рядами на цементно-піщаному розчині із взаємною перев'язкою швів. Конструкції перекриттів, покриттів і сходів виконують із збірних залізобетонних великих конструкцій – залізобетонних багатопустотних плит перекриттів, ребристих плит покриттів, поверхових і міжповерхових площадок сходів, залізобетонних сходових маршів тощо. За великоблоковою будівельною системою зводять переважно житлові будинки висотою до 14 поверхів і деякі нежитлові будинки. Панельна будівельна система, яка ґрунтується на механізованому

монтуванні основних несучих і огорожувальних конструкцій будівлі із збірних залізобетонних елементів вагою до 10 т. довжиною до 7,2 м: стінових панелей

зовнішніх і внутрішніх стін висотою в один або два поверхи, залізобетонних плит перекриттів і покриття, опорних елементів покриття, фундаментних плит, стінових фундаментних блоків і цокольних панелей, сходових маршів і поверхових та міжповерхових площадок тощо. Конструкції стінових панелей несамостійні. При зведенні будівель їх стійкість забезпечують монтажними пристроями, а під час експлуатації – спеціальними конструкціями стиків і сталевих зв'язків. Панелі несучих стін установлюють по шару цементно-піщаного розчину без перев'язки вертикальних швів і ретельно герметизують. За панельною будівельною системою зводять переважно житлові будинки висотою до 25 поверхів і деякі нежитлові будинки.

Каркасно-панельна будівельна система, яка ґрунтується на механізованому монтуванні несучого каркаса із збірних залізобетонних або сталевих конструкцій та самонесучих або навісних панельних стін. На основі цієї будівельної системи споруджують більшість нежитлових будівель висотою до 30 поверхів. У житловому будівництві цю будівельну систему використовують рідко, тому що порівняно з панельною вона потребує більших витрат сталі та тривалості будівництва. Найбільшого розповсюдження каркасно-панельна будівельна система отримала при будівництві промислових одноповерхових і багатоповерхових будівель різних галузей народного господарства з несучими залізобетонними і сталевими каркасами.

### **1.3.2 Описання прийнятого рішення та його обґрунтування**

Процес проектування житлових і громадських будинків, завдяки технічному прогресу, зазнав кардинальних змін. Сучасні технології дозволяють реалізовувати архітектурні проекти високого технічного рівня з використанням останніх досягнень науки і техніки. Зразками ефективного втілення таких досягнень стали видатні об'єкти сучасної світової архітектури. Штучний клімат приміщень, безшумні ліфти, ескалатори, електронне програмування систем життєзабезпечення, автоматичні системи сигналізації і пожежогасіння, скляні фасади, підземні багаторівневі паркінги - звичні елементи сучасних будинків. Головним завданням при проектуванні у сфері житлових і громадських будинків залишається створення гармонійного середовища. Сучасні проектні системи, прогресивні технічні та технологічні можливості будівництва, різноманітність будівельних уніфікованих конструкцій і матеріалів дозволяють швидко зводити багатоповерхові житлові будинки, засвоїти великі



території забудови. Такий підхід дозволяє поліпшувати міське середовище в плані психологічного комфорту, тактовного ставлення до природного оточення, при різноманітності архітектурних прийомів, та їх індивідуальної виразності.

## **1.4 Конструктивні рішення**

### **1.4.1 Прийняті конструктивні рішення**

Конструктивна система висотного будинку являє собою взаємозалежну сукупність його вертикальних і горизонтальних несучих конструкцій, що спільно забезпечують міцність, жорсткість і стійкість споруди. Горизонтальні конструкції - перекриття й покриття будинку сприймають вертикальні й горизонтальні навантаження, і впливи, передаючи їх поперечно на вертикальні несучі конструкції. Останні, у свою чергу, передають ці навантаження й впливи через фундаменти основи.

Горизонтальні несучі конструкції висотних будівель, як правило, однотипні, і звичайно являють собою твердий неспалений диск – залізобетонний (монолітний, збірно-монолітний, збірний) або сталеве залізобетонний.

Вертикальні несучі конструкції більше різноманітні. Розрізняють стрижневі (каркасні) несучі конструкції, площинні (стінові, діафрагмові), внутрішні об'ємно-просторові стрижні з порожнім перетином на висоту будинку (стовбури жорсткості), об'ємно-просторові зовнішні конструкції на висоту будинку у вигляді тонкостінної оболонки замкнутого перетину. Відповідно до застосованого виду вертикальних несучих конструкцій розрізняють чотири основні конструктивні системи висотних будівель – каркасну (рамну), стінову (без каркасну, діафрагмову), стовбурну й оболонкову.

Основні системи орієнтовані на сприйняття всіх силових впливів одним типом несучих елементів.

### **1.4.2 Несучі конструкції**

Житлові будівлі мають відповідати ряду вимог, пропонованим до всіх споруд, незалежно від їхнього призначення. Разом з тим певне призначення даної групи

будівель конкретно для житла вимагає під час проектування врахувати їхні особливості. Основна задача проектування житлових будівель – створення якнайбільше сприятливого життєвого середовища, яке має відповідати сучасним функціональним, фізіологічним і естетичним потребам людей. Функціональні потреби забезпечують створенням зручних умов для усіх видів життєдіяльності в житлі: відпочинку, вихованню дітей, веденню господарства, спілкуванню, особистим заняттям. Фізіологічні потреби людей знаходять задоволення в санітарногігієнічних вимогах до фізичних властивостей житлового середовища: температури, вологості, чистоті повітря, природного освітлення, інсоляції, звукоізоляції від зовнішніх шумів тощо. Внутрішнє середовище житла тісно зв'язане із зовнішнім навколишнім середовищем, у зв'язку з чим санітарно-гігієнічні вимоги знаходяться в залежності від кліматичних, містобудівних і інших місцевих умов. Естетичні потреби задовольняють високою якістю архітектурно-художніх рішень внутрішнього простору житла, обробки інтер'єрів, зовнішньої архітектури будинків і навколишньої забудови. Багатопверхові будинки проектують різних композиційних схем, утворюваних зі структурних об'ємно-планувальних елементів: односекційні, багатосекційні, коридорні, галерейні, а також комбіновані з цих основних схем – галерейно-секційні, коридорно-секційні.

При зведенні стін у визначених місцях їх не заповнюють матеріалом, чим утворюють прорізи, що можуть бути віконними або дверними (чи іншими). Ділянки стіни між прорізами утворюють рядові і рогові простінки. Прорізи в стінах з дрібно штучних матеріалів для підтримки розташованої вище стіни перекривають несівними балочками. По своїй структурі цегельні стіни можуть бути суцільними і полегшеними. Суцільні стіни з повнотілої цегли мають велику міцність, але низькі теплозахисні якості. Тому їх товщина, призначена з розрахунку за умови достатньої міцності, зазвичай є недостатньою за теплотехнічних вимог у районах з від'ємними температурами повітря у холодний період року і її збільшують. Унаслідок цього такі стіни застосовують, коли її міцність використовують цілком, а також при воложистому режимі приміщень будівель, зведених у вологих кліматичних районах. Товщину стін приймають кратною 0,5 цегли: у 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3 цегли. Цегляно-бетонну стіну складають з двох лицьових стінок товщиною у 0,5 цегли з утворенням

порожнини між ними, що заповнююють легким бетоном. Зв'язок між стінками і заповненням забезпечують прокладками з пачкової сталі чи укладанням через кожні п'ять ложкових рядів одного тичкового. Замість монолітного легкого бетону можуть застосовувати збірні блоки з легкого бетону, рхів, то з пустотілих – до 3. Монолітні стіни будівель зводять з використанням рідких бетонів, що укладають у форми (опалубки) потрібних розмірів по товщині стіни. Є три основних види опалубки – переставна, ковзна, пневматична. Переставну опалубку з опалубних елементів, застосовують при зведенні будівель об'ємно-модульної структури. Ковзне опалублення у сполученні з переставною (щитовою) застосовують для виготовлення перекриттів при зведенні будівель зі стінами будь-якого обрису в плані. Пневматичну опалубку застосовують для зведення будівель криволінійної просторової форми. Монолітне з'єднання елементів кістяку будівлі надає високу жорсткість і стійкість.

### **1.4.3 Внутрішній водопровід і каналізації**

Господарсько-питні системи водопостачання подають воду для пиття, приготування їжі і проведення санітарно-гігієнічних процедур. Вода в цій системі повинна бути питної якості. Виробничі водопроводи подають воду на технологічні цілі. Вимоги до якості води визначаються технологіями. Протипожежні системи водопостачання призначені для подачі води під час гасіння пожежі. Вода в протипожежних водопроводах може бути і не питної якості. Об'єднані водопроводи задовольняють потреби всіх водоспоживачів, роздільні – окремо подають воду на різні потреби. Місцеві (локальні) системи забезпечують водою окремих водоспоживачів (наприклад, готельний комплекс, промислове підприємство чи окрему групу будинків), централізовані – всіх споживачів даного населеного пункту.

Групові, або районні системи водопроводів призначені для: забезпечення водою кількох населених пунктів, ферм чи підприємств, віддалених одне від одного (проектуються, як правило, за відсутності прісних вод, характеризуються великою довжиною водоводів). Згідно зі СНіП 2,04,02–84 централізовані системи водопостачання за надійністю забезпечення водою поділяються на три категорії. Системи господарсько-питного водопроводу населених пунктів з кількістю жителів

до 5 тис, осіб належать до III категорії. Для них допускається зниження подання води не більше ніж на 30 % на 15 діб і менше, а також перерва в подачі води на час ремонту не більше ніж на 24 год. При кількості жителів від 5 тис, осіб до 50 тис, осіб передбачається II категорія, для якої перерва в подачі води може бути до 6 годин, а зниження подачі не перевищує 10 діб. Населені пункти з кількістю жителів понад 50 тис, осіб належать до I категорії, для яких зниження подачі води – не більше 3 діб, перерва – не більше 10 хв.

#### **1.4.4 Силові електроспоживачі**

Силовими електро споживачами будівлі є: електроприводи ліфтів, насоси протипожежного і питного водопостачання, сантехнічної вентиляції. Всі силові споживачі струму будівлі живляться від електро - розподільних пристроїв.

#### **1.4.5 Електроосвітлення**

В проекті закладено мережі робочої, аварійної (евакуаційного), ремонтного освітлення як в житлових, так і в торгових і адміністративно-суспільних приміщеннях будинку. Ці мережі електроосвітлення живляться від трансформаторних систем мікрорайонів які рівномірно розподілені на території масиву рівномірно як в даному районі.

### **1.5 Архітектурно-технічне рішення**

Конструктивні рішення громадських будівель мають відповідати встановленим технічним вимогам (міцності, стійкості, довговічності, пожежній безпеці й економічності). Задоволення цих вимог досягають шляхом застосування раціональних конструктивних схем, що відповідають об'ємно-планувальним рішенням будівель, і ефективним використанням попередньо-напруженого залізобетону і сталі, легких бетонів і цегли, а також оздоблювальних виробів і матеріалів. У залежності від виду будівель і можливостей місцевої будівельної індустрії їх основні конструктивні елементи можуть бути вирішені повнозбірними, збірно-монолітними, з використанням дрібнорозмірних виробів (цегли і ін,) а також з монолітного залізобетону.

Основними видами будинків в містах і селищах міського типу з середини минулого століття були багатоквартирні середньої та, пізніше, підвищеної поверховості і багатоповерхові, тобто у 5, 9, 12 поверхів. У сучасному житловому будівництві у великих містах переважають висотні будинки у 24 поверхи і більше. При виборі поверховості поряд з містобудівними і архітектурними факторами мають значення економічні – пристрій ліфтів, сміттєпроводів, автономного енерго- і теплозабезпечення і інші, що здорожують їх зведення і експлуатацію. При проектуванні будинків необхідно забезпечити правильне співвідношення площ житлових і підсобних приміщень, а також взаємне розташування приміщень (планування) відповідно до їхнього функціонального призначення. У багатоквартирних будинках квартири з сімейним заселенням є головним житловим осередком. Практика експлуатації типових будинків показала, що площі житлових приміщень мають складати в однокімнатних квартирах 50—54% загальної площі квартири, у двокімнатних 54—58% і у трьох-, чотирьохкімнатних 60—66%. У сучасному житловому будівництві наведені пропозиції є відповідними соціальному (не комерційному) житлу. Кількість житлових кімнат приймають 1—5, а число квартир з різним складом житлових кімнат установлюють завданням на проектування, який розробляють соціологи й економісти в залежності від демографічного складу населення, прийнятих умов розселення родин і інших особливостей кожного з адміністративних районів. Планування кімнат визначають такі чинники: призначення і склад, розташування меблів, створення вільних просторів, модульна координація розмірів, зв'язок з сусідніми приміщеннями. Доцільне використання площі кімнат залежить від співвідношення їх ширини до глибини. Зручні кімнати зі співвідношенням 1:1; 1:1,25; 1:1,5; 1:1,75; 1:2. Більш глибокі кімнати мають менші тепловтрати через зовнішню стіну, але вони менш сприятливі для розташування меблів, природного освітлення, інсоляції і гірші за естетичними якостями.

## **1.6 Санітарно-технічне обладнання**

### **1.6.1 Опалювання і вентиляція**

Внутрішній водопровід - система трубопроводів і пристроїв (баки, помпи), що забезпечує подачу води до санітарно-технічних приладів, пожежних кранів і технологічного устаткування від мережі водопроводу населеного пункту чи промислового підприємства, обслуговує один будинок чи групу будинків або споруджень та має загальний водовимірювальний пристрій.

Санітарні прилади для збору забрудненої води та відходів розташовують у ванній кімнаті, санвузлі, кухні: Гідрозатвори встановлюються після мийки, ванни, умивальника, унітаз має вбудований гідрозатвор.

Передбачені пластмасові двох оборотні гідрозатвори: для мийки - 32 мм; для умивальника - 25 мм; для ванни - 40 мм.

Каналізаційна мережа проектується з чавунних і керамічних труб.

Каналізаційна мережа складається із стояків, відвідних трубопроводів на кожному поверсі і об'єднуючі сан-прилади в квартирі, а також горизонтальні трубопроводи, що поєднують кілька стояків в підвалі і підвідних у випуск.

Трубопроводи прокладаються з ухилом у бік випуску, величина ухилу визначається розрахунком.

Для забезпечення не засміченості необхідно приєднати в косу хрестовину з приєднанням відводу. Розтруби при монтажі розташовують проти руху води. Кріплення трубопроводів здійснюють до будівельних конструкцій за допомогою хомутів або кронштейнів. Вертикальні стояки діаметром 100 мм закріплюють через 3 м. Горизонтальні трубопроводи прокладають над підлогою на стовпчиках, забезпечуючи нахил.

Вентиляційний стояк виходить вище покрівлі на 0,5 м.

Приховане прокладання трубопроводів виконують у приміщеннях, до зовнішнього вигляду яких висуваються підвищенні вимоги, а також для всіх систем з пластмасових труб.

У випадку, коли мережа холодного водопроводу прокладена в горизонтальних каналах сумісно з трубопроводом гарячої води, її розміщують нижче цього трубопроводу з виконанням теплоізоляції.

Мінімальний ухил трубопроводів систем холодного та гарячого водопроводу - 0,002; максимальний рекомендований - 0,005.

Внутрішній холодний водопровід цілорічної дії прокладають у приміщеннях з температурою в зимовий період вище 2° С.

Магістральні трубопроводи і стояки систем водопостачання мають прокладатися в тепловій ізоляції. Покривний шар теплоізоляційної конструкції трубопроводу холодної води має бути паронепроникним.

### **1.6.2 Вентиляція. Повітрообмін**

Головним параметром вентиляції є повітрообмін, тобто обсяг повітря, що видаляється або надходить у приміщення. Для ефективної роботи вентиляції необхідно дотримувати ряду вимог: Обсяг припливу повітря  $L_p$  у приміщення повинен відповідати обсягу витяжки  $L_v$ . Різниця між цими обсягами не повинна перевищувати 10...15%. Можлива організація повітрообміну, коли обсяг припливного повітря більше обсягу повітря, що видаляється. При цьому в приміщенні створюється надлишковий тиск у порівнянні з атмосферним, що виключає інфільтрацію забруднюючих речовин у дане приміщення. Така організація вентиляції здійснюється у виробництвах, що пред'являють підвищені вимоги до чистоти повітряного середовища (наприклад, виробництво електронного устаткування). Для виключення витоків із приміщень з підвищеним рівнем забруднення обсяг повітря, що видаляється з них, повинен перевищувати обсяг повітря, що надходить. При організації повітрообміну необхідно свіже повітря подавати в ті частини приміщення, де концентрація шкідливих речовин мінімальна, а видаляти повітря необхідно з найбільш забруднених зон. Якщо щільність шкідливих газів нижче щільності повітря, то видалення забрудненого повітря виконується з верхньої частини приміщення, при видаленні шкідливих речовин із щільністю більшою – з нижньої зони.

### **1.7 Висновки**

В ході проведення розвідувальних робіт на території забудови були визначені геологічні та гідрологічні умови ділянки. Проведені архітектурно планувальні

рішення з техніко-економічними показниками а також вибрано інженерні мережі для забезпечення будівлі необхідними енергоносіями.

## 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

### 2.1 Розрахунок і конструювання пілона

Вихідні дані

Пілон четвертого поверху розраховуємо як умовно центрально розрахуємо навантаження на пілон:

Вага колони:  $G_n = b_c \cdot h_c \cdot h_0 \cdot \rho_k \cdot \beta_f = 0,8 \cdot 1,5 \cdot 3 \cdot 25 \cdot 1,1 = 198$  кН;

Навантаження від покриття і перекриття:

Постійне навантаження  $G = 8720,49$  кН; Тривале

навантаження  $V = 3244,11$  кН; Короткочасне

навантаження  $V_{sh} = 4481,33$  кН; Довгостроково

розрахункове навантаження, яке діє:

$N_{ld} = G + G_n + V = 8720,49 + 198 + 3244,11 = 12370,61$  кН, а також до

нього можна віднести постійну та тимчасове навантаження, за винятком які виникають тимчасово.

тимчасове навантаження  $N_{cd} = V_{sh} = 4581,32$  кН;

Повне навантаження дорівнює:

$$N_3 = N_{\gamma d} + N_{od} = 12369,61 + 4581,33 = 16954,74 \text{ кН}, \quad (2,1)$$

Проведемо підрахунок пілону

Розмір перерізу поперечного пілона приймемо рівним  $h_0 \cdot b_0 = 26 \cdot 149$  см, бетон класу В30,  $R_b = 17$  МПа, арматура вздовж зі сталі класу А-III,  $R_{sc} = 365$  МПа,  $\gamma_{b1} = 0,8$ ,  $\mu$  - коефіцієнт армування, буде рівним  $\mu_{opt} = 0,73\%$ . Спочатку розрахуємо відношення  $N_{ld} / N_3 = 12370,61 / 16962,94 = 0,73$ ; при цьому гнучкість пілона  $\lambda = l_0 / h_c = 600 / 25 = 24 > 4$ ,  $\lambda = l_0 / b_c = 600 / 150 = 4$ , тоді, обов'язково враховуємо що прогин пілона при  $h_c = 25$  см  $> 20$  см коефіцієнт  $\eta = 1$ ; коефіцієнт  $\varphi$  розрахуємо за формулою:  $\varphi_1 = \varphi_b + 2 \cdot (\varphi_r - \varphi_b) \cdot \alpha_1$ .

Задаємось величиною армування  $\mu = 0,74\%$  (коэф,  $\mu = 0,0074$ ) і рахуємо  $\alpha_1$



$$\alpha_1 = \mu \frac{R_{sc}}{R_b \cdot \gamma_{b2}} = 0,0071 \frac{365}{17 \cdot 0,9} = 0,16$$

Після цього знаходимо за таблицею коефіцієнт  $\varphi_b = 0,913$  і

порахувавши, що  $A_{ms} < 1/3 \cdot (A_s + A_s')$   $\varphi_r = 0,913$ , тому що  $\varphi_r = \varphi_b = 0,913$ ,  $\varphi_1 = 0,913$ . Необхідну площу перетину подовжньої арматури розрахуємо за формулою:

$$(A_s + A_s') = \frac{N_3}{\varphi \cdot \gamma_s \cdot R_{sc}} - b_c \cdot h_c \frac{R_b \cdot \gamma_{b2}}{R} = \frac{16962,94}{0,913 \cdot 1 \cdot 365} - 8 \cdot 15 \frac{17 \cdot 0,9}{365} = 50,9 - 5,03 = 45,87 \text{ см}^2 \quad (2,3)$$

Приймаємо конструктивно 8 діаметром 28 А400,  $\sum A_{s1} = 48,25 \text{ см}^2$  і

6,5 діаметр 26 А400,  $\sum A_{c2} = 34,81 \text{ см}^2$ , і

$$\sum A_s = \sum A_{c1} + \sum A_{c2} = 48,25 + 35,94 = 85,13 \text{ см}^2.$$

Тоді об'єм армування  $\mu = (85,13/12000) \cdot 100 = 0,70 \%$  (це приблизько нами вибраному  $\mu = 0,72 \%$ ).

В ході візьмемо  $\varphi_1 = 0,812$ , і підрахуємо справжню здатність перетину колони за формулою:

$$N_{fc} = \eta \cdot \varphi (R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot A + \sum A_s \cdot R_{sc}) = 1 \cdot 0,913 \cdot [17 \cdot 0,9 \cdot (100) \cdot 150 \cdot 80 + 86,21 \cdot 365 \cdot (100)] = 19635,6 \text{ кН} > N_3 = 16962,94 \text{ кН},$$

товщина перетину достатня щоб при цьому стрижні які будуть розміщені в повздовжніх шарах арматури були розміщені навколо в опалубці в поверхні перетину колони при дотриманні мінімальних значень захисного шару. Відстань у просвітку між стрижнями повинна бути не менш 6 см, а товщина захисного шару бетону – не менше 16 мм. При стисканні робочої арматури довжина стрижнів які накладаються один на одній по БНіП повинна бути не менш  $30d_s$ .

Підбір арматури

Поперечну арматуру (хомути) відповідно за даними таблиці, приймемо з діаметром 8 мм такого класу А240 з кроком  $S = 300$  мм.

Схеми армування пілону винесені на аркуш

## **2.2 Конструкційна характеристика плит**

Різні типи плит в які входять стрижні дозволяють облаштувати покриття різної форми в плані, а у нашому випадку ми виберемо квадратний обрис. Головною вимогою при визначенні форми плити буде забезпечення просторової роботи поверхні конструкції покриття, це сприйняття нею надлишкових зусиль у двох або трьох напрямках. При цьому такий підход для застосування стрижневих плит покриття буде раціональним і економічним.

При підборі раціонального профілю для стрижнів плити виберимо трубу круглого перетину. При умові що гнучкість стиснутого перерізу однакова і таке використання круглої труби дозволить заощаджити приблизно 15% металу в порівнянні з парою рівносторонніх кутників, які з'єднані між собою прокладками аналогічно як в конструкції стрижнів з легких кроквяних ферм.

2.3

## 2.4 Інженерно-геологічні умови

Будівельний майданчик розташована на пологій поверхні. Абсолютні відмітки поверхні в межах майданчика 84,2- 85,8 м,

Геолого літологічна будова майданчика представлено на інженерно-геологічних розрізах. В межах розвіданої глибини, виділяються наступні шари по глибинах від поверхні:

1) 0,0 - 0,9 ... 1,2 м - насипні ґрунти: суглинки жовто-бурі з домішкою будівельного сміття туго пластичної консистенції;

2) 0,9 ... 1,2 - 3,7 м - 4,5 м - суглинки лесовидні, макропористі в основному тугопластичної консистенції, з включеннями карбонату і гіпсу;

3) 3,7 м ... 4,5 м - суглинки, м'яко пластичного, макропористі, сильно стискувані, слабкі, м'яко пластичного консистенції;

Ґрунтові води зустрінуті на глибині 12,7 - 15,1 м, середня швидкість загального підйому УГВ становить 30 см / рік, сезонні коливання рівня становлять 0,5 > 0,1 м,

На підставі аналізу геолого - літологічного будови і лабораторних даних виділено чотири інженерно-геологічних елемента, Нижче наводяться їх інженерно-геологічне опис, також нормативні та розрахункові характеристики (таблиця 3.1)

- Шар - 1 - насипні ґрунти товщиною від 0,9 м до 1,2 м; Шар - 2 - (товщиною від 2 м до 3,6 м. розташованого під подошвою насипних ґрунтів) - лесовидні, макропористі, жовто-бурі суглинки з щільністю сухого ґрунту - 1,36 г / см<sup>3</sup> - 1,45 г / см<sup>3</sup> ;

- Шар - 3 (товщиною від 1,8 м до 2,2 м), жовто-бурі лесовидні, м'якопластичного, макропористі, сильно стискувані, слабкі суглинки;

глибини 5 - 6м поширений на всю розвідану глибину, тобто до 18 м від поверхні - червоно-бурі, низько пористі, напівтверді, непродуктивні суглинки.

## 2.5 Визначення навантажень на фундаменти

Фундаменти умовно приймаємо центрально навантаженими. Збір навантажень на розраховуються фундаменти виробляємо в табличній формі.

Збір навантажень на фундамент Ф-1

Навантаження збираємо з вантажною площі  $S = 6 \text{ м}^2$

Таблиця 3.1 Збір навантажень на фундамет

Вид нагрзки	Розрахункове навантаження N', кН/м	Коефіцієнт надійності $\gamma_f$	Розрахункове навантаження N'', кН/м
1, Блокові стіни	126,97	1,1	139,67
2, Переkritтя <sup>монолітн</sup> залізобетоне на 9 поверхів	18,0	1,1	19,8
- Тепло- звукоізоля- ція з керамзиту	0,135 кН / м2	1,3	1,053
Шар цементного розчину 0,36 кН / м2	2,16	1,3	2,808
- Паркет 0,12 кН / м2	0,72	1,1	0,792
Разом від переkritтя	206,73		220,08
3, Покрівля	23,56	1,2	28,27
4, Снеговая	2,94	1,4	4,12
5, Корисне навантаження	1,5 кН/м <sup>2</sup> 9	1,2	97,2
Разом на 1 погонний метр	441,20	фундамент	489,34

### 2.5.1 Вибір типу фундаментів

Проаналізувавши інженерно-геологічні умови та фізико-механічні властивості ґрунтів, до розрахунку приймаємо два типи конкуруючих фундаментів:

- Пальовий фундаменти, що влаштовуються з бурозабивних залізобетонних паль і монолітного залізобетонного ростверку.

### **2.5.2 Вибір глибини закладення фундаментів**

Глибина при закладенні фундаменту приймається з урахуванням:

- Призначення будівлі та конструктивні особливості проектованої споруди та навантажень які виникають і впливів на його фундаменти;
- Глибини закладання фундаментів споруд які знаходяться поруч а також глибини прокладання інженерних комунікацій;
- Існуючого і проектованого рельєфу території, що забудовується. Враховуються інженерно-геологічні умови майданчика будівельного майданчика (фізико-механічних властивостей ґрунтів, характеру нашарувань, наявності шарів, схильних до ковзання та ін.);
- Гідрогеологічних умов майданчика та можливості їх змін в процесі будівництва та експлуатації споруди);
- Глибини сезонного промерзання.

Для фундаментів Ф-1 глибину закладення приймаємо з конструктивних міркувань, тобто враховуючи, що будівля має підвал, висота якого становить 3 м. Глибину закладення приймаємо  $d = 3,5$  м, що на 0,5 м нижче позначки підлоги підвалу.

Призначаємо розміри забивний палі: перетин 300x300мм, довжина - 7,5м.

В якості несучого шару приймаємо ІГЕ – 4.

Приймаємо бурозабивну палю типу по ДБН В,2,1-10-2009 «Основні положення проектування» довжиною 7,5 м, паля висяча. Занурення палі буде здійснюватися дизельним молотом.

Пальові фундаменти і палі по несучої здатності ґрунтів основи розраховуються за такою формулою:

$$N \leq \frac{F}{\gamma_k} = P, \quad (3.1)$$

де, N – навантаження яке передається від будівлі на одиночну палю;

$F_d$  - розрахункова несуча здатність ґрунту основи одиночної палі;

$\gamma_k$ - Коефіцієнт надійності, прийнятий рівним 1,4, тому несуча здатність палі визначається розрахунком.

Несуча здатність  $F_d$  бурозабивної палі, що працює на стискаюче навантаження, визначається як сума розрахункових опорів під нижнім кінцем основи палі та на її бічній поверхні за формулою:

$$F_d = \gamma_c \cdot \left( \gamma_{CR} \cdot R \cdot A + u \cdot \sum \gamma_{CFi} \cdot f_i \cdot h_i \right) \quad (3.2)$$

де  $\gamma$  - коефіцієнт який враховує умови роботи палі в ґрунті, і приймається рівним 1;

$\gamma_{CF}, \gamma_{CR}$  - коефіцієнти роботи ґрунту під нижнім кінцем

на бічній поверхні палі, що враховують вплив методу навантаження палі на розрахункові опору ґрунту, що приймаються для бурозабивних паль, що занурюються дизельними молотами без лідируючих свердловин, рівними 1;

A - площа тиску палі на ґрунт, приймається за площею поперечного перерізу палі;

U - зовнішній периметр поперечного перерізу палі;

R - розрахований опір ґрунту під нижньою площадкою палі;

$f_i$  - розрахунковий опір і-того шару ґрунту на бічній поверхні палі;

$h_i$  - товщина і-того шару ґрунту, що стикається з бічною поверхнею

палі, м.

$$\% = 0,3 \cdot 0,3 = 0,09$$

$$m_2 u = 4 \cdot 0,3 = 1,2$$

Розрахункова глибина нижнього кінця палі на яку вона занурена від поверхні ґрунту:

$$h_b + h_c = 2,39 + 7,5 = 9,89 \text{ м} . \quad (3.3)$$

Для цієї глибини знаходимо розрахунковий опір ґрунту в площині нижнього кінця палі  $R \approx 5000 \text{ кН} / \text{м}^2$ .

Далі визначаємо середню глибину розташування шарів ґрунту від поверхні і відповідні значення розрахункового опору ґрунту на бічній поверхні палі.

I:

$$h_i = 2,39 + 1,21/2 = 3,0 \text{ м}$$

$$f_1 = 20,0 \text{ кН} / \text{м}^2 ; \quad (3.4)$$

$$I_{L1} = 0,5,$$

II:

$$B = 2,39 + 1,21 + \frac{2}{2} = 4,0 \text{ м};$$

$$f_2 = 38,0 \text{ кН} / \text{м}^2 ; \quad (3.5)$$

2

$$B_{B2} = 0,3,$$

III:

$$h'_3 = 2,39 + 1,21 + 2 + \frac{2}{2} = 6,6 \text{ м};$$

$$f'_3 = 59,2 \text{ кН} / \text{м}^2 ; \quad (3.6)$$

$$B_{L3} = 0,2,$$

$$h_3'' = 2,39 + 1,21 + 2 + 2 + \frac{2,29}{2} = 8,75 \text{ м}$$

2

(3.7)

$$f'' = 63,1 \text{ кН} / \text{м}^2 ;$$

Знаходимо несучу здатність палі по ґрунту:

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 5000 \cdot 0,09 + 1,2(3 \cdot 20 + 4 \cdot 38 + 6,6 \cdot 59,2 + 9,75 \cdot 63,1)) = 1835,8 \text{ кН}. \quad (3.8)$$

Розрахункове навантаження на палю дорівнює:

$$N = \frac{F}{\gamma_k} = \frac{1835,8}{1,4} = 1311,3 \text{ кН}. \quad (3.9)$$

Зробимо розрахунок несучої здатності палі за матеріалом. Паля розглядається як залізо-бетонний стрижень, жорстко закріплений в ґрунті. Несуча здатність палі може бути визначена без урахування поздовжнього вигину.

$$F = \gamma \cdot (\gamma_B \cdot R_B \cdot A_B + R_S \cdot A_S) \quad (3.10)$$

де  $\gamma$  - коефіцієнт умови роботи, що дорівнює 1;

–  $\gamma_B$  - Коефіцієнт умови роботи бетону палі, що приймається для палі

перерізом 30x30см  $\gamma_B = 0,85$  ;

$A_B$

$A_B$  -  $A_S$  - площі поперечного перерізу, відповідно бетону і поздовжньої арматури, м<sup>2</sup>;

$R_B$ ,  $R_S$  - розрахунковий опір осьовому стиску відповідно бетону і поздовжньої арматури, кПа.

Паля С7-30 згідно ДБН В,2,1-10-2009 виготовляється з бетону класу

M200RB = 8500 кПа і армується в поздовжньому напрямку чотирма стержнями

Ø12 A240,  $R_S = 280000$  кПа.

Несуча здатність палі С7-30 за матеріалом буде дорівнює:

$$F = 1 \cdot (0,85 \cdot 8500 \cdot 0,09 + 0,00045 \cdot 280000) = 773,54 \text{ кН}. \quad (3.11)$$



Як видно з порівняння, несуча здатність палі по ґрунту більше, ніж за матеріалом, отже в подальших розрахунках пальових фундаментів, в даних ґрунтових умовах за несучу здатність палі слід приймати значення за матеріалом, як менше.

## 2.6 Визначення кількості паль в пальових фундаментах

Кількість паль С7-30 під стіну будівлі можна визначити за формулою:

$$n = \frac{\gamma_K \cdot N}{F_d}$$

Фундамент Ф-1

приймаю 1 палю..

$$n = \frac{1,4 \cdot 489,34}{773,54} = 0,886,$$

Відстань між палями (крок паль) обчислюється за формулою:

$$a = \frac{m \cdot F_{od}}{F} = \frac{1 \cdot 773,54}{1,4 \cdot 489,34} = 1,13 \text{ м} \quad (3.14)$$

Приймаємо  $a = 1,1$  м.

Ширину ростверку приймаємо рівною 600 мм.

Власна вага одного погонного метра ростверку визначається за формулою:

$$G_{pi} = B \cdot h_{PB} \cdot \gamma_f \cdot \gamma \quad (3.14)$$

де  $B$ ,  $h_{PB}$  - відповідно ширина і товщина ростверку, м;

$\gamma_B$  - Питома вага залізобетону, що приймається,  $\gamma_B = 24 \text{ кН} / \text{м}^3$  ;

$\gamma_f$  - Коефіцієнт надійності за навантаженням, що приймається  $\gamma_f = 1,1$ ;

Власна вага ґрунту на уступах ростверку може бути визначений за формулою:

$$G_{gp\ i} = (B - B_c) \cdot h \cdot \gamma_1' \cdot \gamma_f, \quad (3.15)$$

де  $B_d$  - ширина цокольної частині;

$h$  - середня висота ґрунту на уступах ростверку, м;

$\gamma_1'$  - Питома вага ґрунту зворотної засипки, що дорівнює  $= 17,5 \text{ кН} / \text{м}^3$

$\gamma_f$  - Коефіцієнт надійності за навантаженням для насипних ґрунтів,

$\gamma = 1,15$ , Для фундаменту Ф-2 визначаємо вага ґрунту зворотної засипки на уступі ростверку:

$$G_{gp\ i} = (0,60 - 0,51) \cdot 1,25 \cdot 17,5 \cdot 1,15 = 2,26 \text{ кН} / \text{м}. \quad (3.17)$$

Розрахункове навантаження в площині подошви ростверку обчислюється за наступною формулою:

$$\Sigma F_{ii} = F' + G_i + G_{gp\ i} \quad (3.18)$$

Фундамент Ф

$$\Sigma F = 489,34 + 7,92 = 497,26 \text{ кН} / \text{м}. \quad (3.19)$$

Фактичну навантаження, передану на кожен палю стрічкового фундаменту визначаємо за формулою:

$$N = \frac{a \cdot \Sigma F}{m_p} = \frac{1,1 \cdot 497,26}{1} = 546,98 \text{ кН}. \quad (3.20)$$

Перевіримо виконання умови несучої здатності ґрунту в основі палі:

$$N \leq \frac{F}{\gamma_k} \quad \text{Умова виконується.} \quad (3.21)$$
$$\leq \frac{546,99}{1,4} = 552,53.$$

## 2.7 Вибір глибини закладання ростверки

Визначення глибини закладання ростверки залежить від декількох чинників:

На яку глибини промерзає ґрунт

Сезоне промерзання ґрунту та нормативна глибина визначається за формулі:

$$d_{fn} = d_0 \sqrt{M_t} = 0,28 \cdot \sqrt{-21} = 1,28 \text{ м, де} \quad (3.22)$$

$M_t$  - коефіцієнт, який чисельно дорівнює сумі абсолютних значень

середньомісячних відємних температур за зиму в цьому районі за ДБН В,1,1-24:2009 "Основні положення проектування",

$d_0$  - розмірність в метрах, що приймається рівною:

для суглинків і глин - 0,24 м;

для супісків та пісків дрібних і пилюватих - 0,27 м;

для пісків середньої крупності, великих і гравелистих - 0,29 м; При

цьому розрахункова глибина сезонного промерзання ґрунту

визначається:

$$d_f = k_h \cdot d_{fn} = 0,6 \cdot 1,28 = 0,768 \text{ м,} \quad (3.23)$$

де,  $k_h$  – коефіцієнт, який враховує вплив теплового режиму споруди і приймається за таблицею №1 ДБН В,1,1-24:2009\*.

Наявність конструктивних особливостей

У нашому випадку підвальних приміщень немає,

тому  $d_2 = d_b = 0$

Глибина закладання роствірка

Приймаючи всі враховані умови, вибираємо глибину закладання

роствірка  $d_p = 1,3$  м, виходячи з кратності ростверка по висоті 14 см.

### **3. . Науково – дослідна частина**

#### **3.1 Постановка задач дослідження**

Структура бетону, як правило, ізотропна, тобто її властивості за різними напрямками (приблизно) однакові. Однак шляхом особливих прийомів формування або введення спеціальних структуроутворюючих елементів структурі бетону може бути надана анізотропія, тобто її властивості в одному напрямку будуть помітно відрізнятися від властивостей в іншому напрямку.

Для різних видів бетону характерна своя структура. Для важких бетонів характерна щільна структура, для легких конструктивних - щільна структура з пористими включеннями, ніздрюваті бетони мають пористу структуру, великопористі – зернисту.

Бетони є штучними кам'яними матеріалами. Відомо, що міцність таких матеріалів залежить від їх щільності, так як вона визначає щільність упаковки структурних елементів, обсяг і характер дефектів (пор, мікротріщин та ін ). Значення величини фізичного зв'язку між молекулами у бетонів на різних матеріалах близькі між собою, і міцність в основному обумовлюється бетоном щільністю і характером його структури.

Проникність бетону може бути виміряна в лабораторії поруч простих методів, але в результаті цих вимірювань можуть бути одержані лише

порівняльні дані. Бічні грані випробуваного зразка ущільнені і вода під тиском подається тільки до верхньої його межі.

Проникність бетону для найбільш відповідальних конструкцій рекомендується визначати за швидкістю карбонізації бетону прискореним методом. Проникність бетону становить інтерес для оцінки водопроникності ємностей для рідин та інших конструкцій, а також у зв'язку з проблемою гідростатичного тиску в греблях. Залежність між проникністю і капілярної пористістю цементного каменю. Проникність бетону не є простою функцією його пористості, але залежить також від розміру, довжини і розподілу пор.

### **3.2 Методика зниження проникності цементного каменю,**

Проникність бетону залежить від властивостей цементу. При однаковому водоцементному відношенні цемент грубого помелу утворює більш пористий цементний камінь, ніж цемент тонкого помолу. Повітря утягнення підвищує проникність бетону. Однак, так як повітря утягнення зменшує розшаровуваність і водовідділення і підвищує легкоукладальність, дозволяючи застосовувати більш низьке співвідношення В /Ц, в цілому дія повітряутягнення не обов'язково представляє собою негативне явище. Добавка рідкого скла знижує проникність бетону, при цьому збільшує його стійкість по відношенню до агресивного середовища і підвищує захисні властивості бетону по відношенню до сталевій арматури в умовах дії агресивного середовища. Рідке скло відносної щільності 142 додають в бетон в кількості 3- 5% до ваги цементу.

По відношенню до бетону кисень практично нейтральний газ, тому, проникаючи до поверхні кородуючої арматури, він не поглинається бетоном. Пов'язане з карбонізацією порушення пасивності стали в бетоні, природно, відбувається значно швидше у місцях утворення тріщин, які, хоча і поглинають вуглекислоту своїми стінками, тим не менш сприяють її проникненню в зону контакту бетону з арматурою. Інші кислі гази і хлор-іони, проникаючи в тріщину з повітря або разом з водою, також активують поверхню арматури. Хоча збільшення щільності ефективніше знижує проникність бетону, ніж

підвищення товщини захисного шару, тим не менше остання більш суттєво впливає на стан арматури в легкому бетоні, ніж у важкому. Зерна пористого заповнювача, що мають великі і сполучені між собою пори, сильно полегшують проникання вуглекислоти та інших агресивних речовин в глиб бетону, скорочуючи, таким чином, ефективну товщину захисного шару.

Вище було показано, що на проникність бетону впливає пористість легкого заповнювача. Зменшується вміст вільної окису кальцію і зростає проникність бетону, внаслідок чого збільшується швидкість карбонізації. Карбонізація само неминуче, як це видно з цієї ж таблиці, викликає корозію арматури. Слід зазначити, що в ряді випадків щільність і проникність бетону впливають на його довговічність значно більше, ніж вид застосовуваного цементу.

У зв'язку з досить істотним впливом на структуру і проникність бетону режимів твердіння виявляється, що при повітряному твердінні та пропарюванні виходять легкокарбонізуючі бетони на відміну від твердіючих у воді і вологому повітрі. При практично повній ущільненні витрата цементу не повинен впливати на проникність бетону. Величина цього тиску пов'язана і з довжиною капілярів, і з проникністю бетону. Гранична довжина капілярів не повинна перевищувати 200 мкм.

Отже, головне завдання, яке необхідно вирішити за допомогою поглинання повітря бетоном – створення системи з великої кількості маленьких бульбашок, куди може витискуватися частина води при заморожуванні. Вплив вмісту повітря в бетоні на його відносну міцність, Однак повітря утягнення змінює склад бетонної суміші: зменшення водоцементного відношення істотно знижує проникність бетону причому цей фактор стає визначальним. У цьому ж напрямку змінюється і капілярне підсмоктування. Крім того, в результаті поліпшення вкладуваності бетонної суміші підвищується її гомогенність і знижуються можливі дефекти текстури. Як наслідок повітря утягнення в кінцевому рахунку призводить до зростання непроникності бетону. Нормальна густина цементного тіста не повинна

перевищувати 028; при густоті більш 028 можливе збільшення проникності бетону і поява в ньому усадочних тріщин.

Захисна дія бетону заснована на лужному характері міжфазної рідини бетону, а тривалість збереження лужності у поверхні арматури залежить від проникності бетону в захисному шарі. Остання визначається щільністю бетону і товщиною захисного шару. Оскільки капіляри з радіусом менше 10 - 5 см здатним заповнюватися водою навіть при невеликій вологості повітря. Проникність бетону визначається більш великими капілярами і сполученими макропор, а пори гелю не роблять на неї впливу.

Комплексні добавки, що знижують водопроникність, виробляють у вигляді порошків, рідин або суспензій, які при перемішуванні зі свіжим бетоном знижують проникність витриманого бетону або надають затверділому бетону гідрофобні властивості.

Розробка гідрофобних бетонів із заданими показниками на сьогодні постає з особливою актуальністю, оскільки у країнах пострадянського простору наукових робіт за цією тематикою було небагато, крім того, основне спрямування цих досліджень було обмежено використанням тільки різних типів цементу та мінеральних добавок.

Завдання нашого дослідження – теоретична та практична розробка складів гідрофобного бетону, на підприємстві для фундаментних блоків, які використовуватимуть при дії на бетон агресивного середовища. Основним негативним чинником впливу на характеристики бетону було агресивне середовище класу XS3 в умовах хлоридної корозії з поперемінним замерзанням-розмерзанням взимку. Ретельний аналіз чинників дав змогу прийняти технологічне рішення, що для забезпечення потрібних властивостей бетону він повинен мати необхідні властивості: клас міцності – C35/45 (B45 або M600); марку за морозостійкістю – F400; марку за водонепроникністю – W12. Наше завдання – проектування високоміцних гідротехнічних бетонів з підвищеними показниками ранньої міцності.

Перед проведенням випробувань було здійснено орієнтовний розрахунок складу проектного бетону. Оскільки забезпечення гідрофобності та міцності бетону неможливе без використання хімічних добавок, у випробуваннях контрольну серію бетону без добавок не виготовляли. Враховуючи напрацьований досвід та економічну доцільність використання певної марки цементу, було прийнято рішення щодо використання цементу марки М-400. Для забезпечення, крім міцності, потрібної водонепроникності запроектованого бетону було звернено увагу на використанні звичайного портландцементу або сульфатостійкого цементу. З урахуванням зазначених завдань, були проведені випробування двох серій бетону зі сульфатостійким

шлакопортландцементом СС ШПЦ 400 Д 60 (м, Камянець - Подільський та шлакопортландцементом ПЦ П/А-Ш-400 “ Кам'янський ” з комплексом хімічних добавок (суперпластифікатор 0,6% на основі сульфонат нафталінів та гідрофобна добавка 1,7% від маси цементу на основі гідросилоксанів), які були введені в бетон як модифікатори. Для одержання бетонних сумішей було використано пісок Чистилівського кар'єру з модулем крупності  $M_k = 2,6$  ( $\rho_n = 1,37$  кг/л) та два види крупного заповнювача кар'єру “ Чистилівський ” ( $\rho_n = 1,64$  кг/л) з фракціями 5-20 та 20-40. Поліпшення властивостей бетону досягають за рахунок використання поліфункціональних агрегатів та їх оптимального ущільнення в композиційній структурі. Оптимальний вміст хімічних добавок було визначено за допомогою методів математичного моделювання відповідно до критеріїв рухливості та міцності портландцементних композицій та на основі досвіду їх використання у бетонах і розчинах. Щоб забезпечити максимальну щільність упакування частинок, були використані 38% за масою крупного заповнювача щебеню фракції 5-20 % і 62%, а щебеню – фракції 20-40. Рухливість бетонів була в межах Р-3 ( $OK = 10-11$  см), при В/Ц = 0,36, Фізичні та механічні випробування зазначених цементів та бетонів були проведені відповідно до державних стандартів. Оцінку властивостей отриманих серій бетонів здійснювали через рухливість і випробування на міцність, водонепроникність і морозостійкість.



### 3.3 Результати дослідження

Згідно з результатами досліджень одержання швидкотверднучих бетонів високої марки найкраще досягали як на шлакопортландцементі ПЦ ІІ/А-Ш-400 “Кам'янський” так і на сульфатостійкому цементі СС ШПЦ 400 Д 60 (м , Кам'янець-Подільський). Здійснено також експериментальні випробування бетонів та їх аналіз на водонепроникність за прискореним методом згідно з ДСТУ Б,В,2,7- 170:2008. Випробування на водонепроникність бетонів прискореним методом проводили на приладі “Агама-2Р” на чотирьох кубових зразках з ребром 10 см на кожну серію. Визначали повітропроникність бетону, що відповідає певному значенню водонепроникності й опору бетону проникненню повітря,

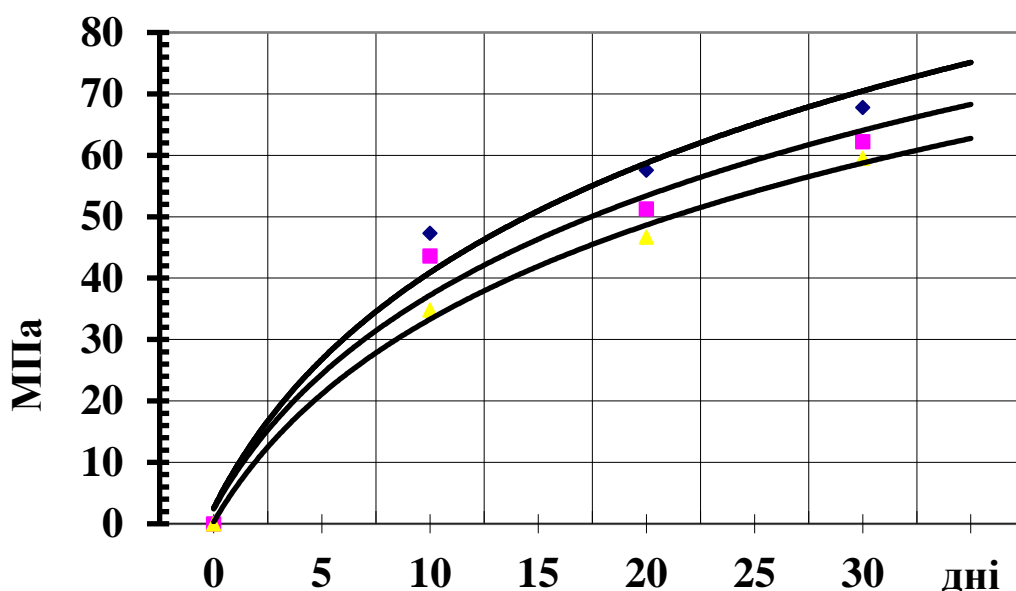


Рис.6.1 Набір міцності модифікованих високоміцних бетонів С35/45 (В45 або М600) на основі шлакопортландцементу та сульфатостійкого цементів

Значення водонепроникності кубових зразків, випробуваних прискореним методом і розрахованих згідно з нормативними перевідними таблицями за значеннями випробувань повітропроникності опору бетону проникненню повітря, подано в таблиці.

Таблиця 6.1

Водонепроникність, повітропроникність і опір бетонів

№п/п	Серія випробувань, тип цементу	Повітропроникність Бетону, $a_c$ , $\text{см}^2/\text{с}$	Опір бетону Проникненню повітря $m_{cc}/\text{см}^2$	Марка бетону за водонепроникністю	
1	С-I-I,	0,0196	50,4	W16	W18
2	шлакопортланд цемент	0,0132	74,01	W18	
3		0,0153	62,7	W18	
4	ПЦІІ/А-Ш-400	0,0101	94,2	W20	
5	С-I-I,	0,0128	70,3	W18	W18
6	Сульфатостійкий цемент	0,011	81,5	W18	
7		0,0149	64,8	W18	
8	ССШПЦ400Д60	0,0093	101,4	W20	

### 3.4 Висновки дослідження

Експериментальні дані досліджень доводять, що запроєктовані склади бетонів як на шлакопортландцементі, так і на сульфатостійкому цементі, відповідають проектному класу і задовольняють поставлені в технічному завданні характеристики бетону. Міцність сульфатостійкого цементу порівняно з шлакопортландцементом дещо менша, проте в умовах агресивного середовища вона не є основним чинником. Тому для забезпечення високої гідрофобізації варто застосовувати хімічні добавки і сульфатостійкі цементи, водночас за потреби високої міцності без значного впливу агресивного середовища варто враховувати можливість використання звичайного шлакопортландцементу.

## **4 Технологія і організація будівельного виробництва**

### **4.1 Вибір варіантів методів виконання робіт**

На даному об'єкті виробництва робіт в розглянутому проекті встановлений підготовчий і основний періоди будівництва.

На першому етапі підготовчого періоду виконуються роботи по розробці будівельного майданчика, облаштування під'їзних шляхів та доріг, розміщенню механічних одиниць на будівельному майданчику. В процесі перебігу основного періоду проводяться будівельно-монтажні роботи на даному об'єкті.

Площадку де буде знаходитись будівельний майданчик заздалегідь очищають від природнього покриву і очищають від каміння.

Рослинність видаляють повністю з корінням або спилуючи стовбури і згодом їх викорчовуючи. Для повалення дерев і корчування пнів використовують, бульдозери, а також встановлені на тракторі лебідки для корчувань і екскаватори із спеціальним устаткуванням. Мілку рослинність видаляють з допомогою бульдозера або кущорізом.

Ліній зв'язку і електропередач, у випадку коли вони заважають проведенню робіт, переносять або виносять за територію будівельного майданчика. Повітряні лінії електропередачі підводять на територію, для того щоб забезпечити необхідні підключення для рмеханічного обладнання.

## **4.2 Визначення трудомісткості**

### **4.2.1 Визначення обсягів загальнобудівних робіт**

Роботи по розробці території необхідно проводити у відповідності ДСТУ-Н Б В,2,1-28:2013. Проведення земляних робіт дозволяється після того як виконано геодезичні розбивочні роботи при винесенні на місцевість проекту земляних споруд і встановлення відповідних розміточних знаків. Розміточні знаки необхідно фіксувати на місцевості встановленням стовпчиків за межами розташування земляних споруд на місці робіт. Розмітка на місцевості об'єкту до початку проведення робіт оглядається в присутності замовника і підрядника, при цьому складається відповідний акт.

Вертикальне планування проводиться у відповідності до розділу ДБН В,1,1-25- 2009 «Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення».

Проведення розробки майданчику для закладання фундаменту будівлі проводиться за допомогою екскаватора типу Е-303 з ковшем ємністю 0,7 м<sup>3</sup> і завантаженням виробленого ґрунту на автосамоскиди і розприділенням його на території майданчика чи транспортуванням у відвал або збором в резерв для зворотної засипки.

Викопування траншей для інженерних мереж проводиться з вертикальними стінками, і захищаються від обвалення щитами, при викопуванні траншей ґрунт складають на бровку в об'ємі, який необхідно для зворотної засипки, а інша частина його транспортується у відвал.

Вирівнювання дна котловану, і підготовка зворотнього засипання траншей та зовнішніх пазух котловану проводиться за допомогою механічного пристрою у формі бульдозера марки ДЗ-18.

Поверхневий шар зрізається бульдозером ДЗ-18 з подальшим його розміщенням в тимчасовий резерв, а в подальшому використовувати для озеленення.

Проводити контроль за якістю земляних робіт відповідно до ДСТУ-Н

В,2,1-28:2013, в якому описується подальший нагляд за відповідністю виконаних робіт згідно проекту і виконанню вимогам норм Обробні роботи проводити відповідно за ДБН Д,2,2-15-99.

#### 4.2.2 Вибір основного монтажного механізму

Перед початком проведення основних будівельно-монтажних робіт необхідно підбрати монтажний кран. Для того щоб його вибрати необхідно виконати наступні умови: ознайомившись з монтажними характеристиками конструкції та умов будівельного майданчика, встановити необхідні технічні параметри крана.

Всі види кранів характеризуються монтажною масою  $Q_m$ , а також монтажною висотою  $H_m$  та необхідним вильотом кранової стріли  $L_m$ .

Монтажну висоту встановлюємо за формулою

$$H = h_{кр} + h_0 + h_б + h_k + h_{ст}, \quad (4,1)$$

де,  $h_0$  - висота опори, на якій розміщується відповідна конструкція (висота будівлі) від рівня стоянки крана, м;

$h_б$  – монтажна висота будівлі (рівень поверху, що зводиться, плюс 2,5 м), м;

$h_k$  - висота вмонтованого об'єкта, м;

$h_{ст}$ - розрахована висота строповки, м, за формулою:

Розраховуємо вантажопідйомність крана, т:

$$Q = q_r + q_m + q_d, \quad (4,3)$$

де,  $q_r$  – вага вантажу, який піднімається, т;

$q_t$  - вага вантажозахватного механізму, т;

$q_d$  - вага додаткових пристроїв тари, т,

За формулою:

$$Q = 3,0 + 0,2 = 3,2m \quad (4,4)$$

Вибраний кран КБ-405,1А

Головними технічними характеристиками крана, при прийнятті відповідно до паспортних даних є:

- допустимий нахил місця встановлення крана:

повздожній – 0,002

поперечний – 0,002;

- вантажопідйомність, т:

при найбільшому вильоті стріли – 3,0

максимальною - 4,5;

- висота підйому, м:

при найбільшій довжині стріли – 37

при найменшому довжині стріли – 30;

- довжина стріли, м:

найбільша - 30,0

найменша – 16,5

- база – 6,0 м;

- колія рейкового шляху – 6,0 м;

- довжина рейкового шляху – 30,0 м;

- маса крана в робочому стані – 115,5 т;

- максимальне навантаження коліс на рейку – 26,0 т;

- тип рейок (по залізобетонних балках) – Р65.

### **4.3 Методи виконання основних робіт**

Обробні роботи проводити відповідно за ДБН Д,2,2-15-99 .

З метою досягнення хорошої якості та скорочення терміну будівництва запропоновано потоково - циклічний метод організації виробництва.

Комплекс підготовчих робіт поділяється на 4 послідовних цикли;

1 - обштукатурювальні роботи;

2- встановлення виробів, які підлягають малярній обробці;

3- обробка поверхні під фарбування;

4 – робота по встановленню підлоги.

Всі підготовчі роботи проводяться з підвішених підмостів - стояків інвентарного типу, які пристосовані для переміщення через стандартні дверні пройоми.

Для проведення штукатурних робіт, розчин привезено на будівельний майданчик вивантажується в приймальний бункер вузла прийому розчину.

З бункера розчин подається на робочі місця штукатурів за допомогою штукатурної станції.

Для фарбування підготовлених поверхонь використовується пересувна малярна станція, з якої матеріал для білення стель і стін подається на робоче місце по шлангах. Якість робіт контролюється шаблонами та візуально.

#### **4.4 Розрахунок графіку руху персоналу будівництва, та ресурсів будівництва**

Для виконання поставленого завдання визначимо чисельність працівників на будівельному майданчику. Це максимальна кількість працюючих основного виробництва, які зайняті в одну зміну. Ця кількість визначається за графіком руху робочих.

$$N_{\max \text{ осн}} = 29 \text{ чол,}$$

Чисельність робочих які задіяні не в основному виробництві приймається у розмірі 20% від  $N_{\max \text{ осн}}$ . Дані подаються, та отриманий результат використовується в подальших розрахунках.

Необхідна кількість інженерно-технічних персоналу приймається у об'ємі 10%, молодшого обслуговуючого персоналу – 3%, службовців – 5% від сумарної чисельності робочих основного і не основного виробництва,  $N_{\text{заг}} = 29 + 6 + 3 + 1 + 1 = 40$  чол,

Чисельність жінок приймається приблизно 20% від загального числа тих, що працюють,  $N_{\text{жін}} = 40 \cdot 0,2 = 8$  чол.

#### **4.5 Оптимізація лінійного графіка по трудовим ресурсам**

За графіком руху робітників обраховуємо коефіцієнт нерівномірності руху робітників  $\alpha$  за формулою:

$$\alpha = P_{\max} / P_{\text{ср}} \leq 1,5;$$

$$P_{\text{ср}} = S_{\text{р,р}} + M_{\text{н,р}} / T_3$$



де  $P_{\max}$ ,  $P_{\text{ср}}$  – у відповідності максимальна та середня кількість робітників згідно графіку;  $S_{p,p}$  – площа графіку руху робочих;  $M_{н,р}$  – трудомісткість неврахованих робіт;  $T_z$  – загальна тривалість будівництва.

Оптимізацію лінійного графіка проводимо так, щоб:

1) кількість робітників по графіку руху послідовно зростала і

відповідно поступово зменшувалась;

2) коефіцієнт нерівномірності руху робочих  $\alpha \leq 1,5$ .

Оптимізація графіку виконувалася наступним чином:

1 – можливе відтермінування робіт на пізніший термін, виконувати за рахунок вільного часу; 2 – можливе відтермінування робіт на швидший чи пізніший час, здійснення в рахунок зміни технологічно-організаційних відношень поміж роботами; 3 – можлива зміна часу виконання робіт за рахунок кількості виконавців роботи при збереженні її трудомісткості; 4 – за можливості використовувати варіантиз вищезазначених складових одночасно.

Оптимізація виконувалася у наступній послідовності:

- виконувалося пересування або змінювався термін виконання робіт, так щоб уникнути піків з максимальної кількості робітників на графіку руху робочих, яка перевищує  $1,5P_{\text{ср}}$ ;

- проводилося згладжування форми графіку руху робочих за рахунок робочих, зайнятих на неврахованих роботах.

Коефіцієнт нерівномірності руху робочих після оптимізації графіка дорівнює:

$$\alpha = P_{\max} / P_{\text{ср}} = 48/36 = 1,33$$

#### **4.5.1 Розрахунок складських будівель і споруд**

Об'єм та площа тимчасових будівель і споруд визначається на момент максимального об'єму робіт на будівельному майданчику за розрахунковою кількістю працівників, які зайняті в одну зміну.

З урахуванням терміну перебування тимчасової споруди приймаємо і тип будівлі.

На території будівельного майданчика, як мінімум, мають бути такі санітарно-побутові приміщення: вбиральні з умивальниками, душові кабінки, для сушки і знепилювання одягу, для обігріву, відпочинку і приймання їжі. Приміщення прораба, та туалет.

#### **4.5.2 Розрахунок потреб в складських площах**

Площі складів визначаються для матеріалів, що підлягають зберіганню на будівельному майданчику, по номенклатурі, представлений в графіці надходження на об'єкт будівельних конструкцій, деталей, напівфабрикатів, матеріалів і устаткування.

Занесення матеріалів розраховується по формулі:  $P = Q/t n k$

Q – кількість матеріалів, необхідного для здійснення будівництва

T – розрахункова тривалість виконання робіт, в днях

n – норма запасу матеріалів (при перевезенні автотранспортом)

k – коефіцієнт, що враховує нерівномірність постачання - 1,2

Необхідна площа складу:

$S = p/r K_n$ , де (4,5) P – кількість матеріалів тих, що підлягають зберіганню,

r – норма зберігання матеріалу на 1 м<sup>2</sup> площі, Результати розрахунку приведені в таблиці 4.1

Таблиця 4.1- Розрахунок потреб в складських площах

Найменування Матеріалів	Од, вим- міру	Тривалість потреб матер., дн,	Потреба		Норма складування на 1 м <sup>2</sup>	Коеф, Враховуючий проходи	Склад	
			Загальна	підлягає зберіганню			вид	площа, м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1, Дрібні збірні з,-б, елементи	М <sup>3</sup>	20	35,6	12,7	0,4	1,7	Відкри-тий	54
2, Віконні, дверні блоки, ворота	м <sup>2</sup>	140	1278,6	65,3	25	1,3	Закритий	3,4
3, Пиломатеріа-ли	м <sup>3</sup>	30	25	6	1,5	1,3	Навіс	5,2
4, Цегла в контейнерах	т, шт,	20	70,52	25,2	0,25	1,2	Відкри-тий	121
5, Труби сталеві	т	60	1,6	0,2	0,6	1,6	Навіс	0,5
6, Арматура	т	70	187	19,1	4	1,6	Навіс	7,6
7,Скло віконне в ящиках	м <sup>2</sup>	100	890,5	63,7	180	1,7	Закритий	0,6
8,Рубероїд (1рул,-20м)	рул,	20	14	5	18	1,25	Навіс	0,3
9,Гравій, щебінь	м <sup>3</sup>	80	60	5,4	2,2	1,25	Відкри-тий	3,1
10,Шлак, пісок	м <sup>3</sup>	70	40	4,1	2	1,25	Відкри-тий	2,6

#### 4.6 Будгенплан

Будгенплан характеризує повноту і якість організаційних заходів на об'єктах будівництва. Призначення будгенплану полягає в створенні необхідних умов для праці будівельників, механізації робіт, приймання, збереження й укладання в справу конструкцій і матеріалів, забезпечення робіт водяними й енергетичними ресурсами.

Будівельний генеральний план (будгенплан) є важливим документом проекту виконання робіт (ПВР). Він представляє собою план будівельного майданчика, на якому, крім проєктованих і існуючих постійних будинків і споруд, показане розташування тимчасових будинків і споруд, комунікацій, доріг, механізмів, складських площадок, необхідних для виконання БМР.

При проектуванні розробляють будгенплан на будівництво окремого об'єкта, прагнучи при цьому до раціонального використання будівельного майданчика, що може бути досягнуто дотриманням наступних принципів:

- об'єм будівництва тимчасових споруджень повинний бути мінімальним;
- наявні на будівельному майданчику будинки і споруди, що підлягають зносу, використовувати в період будівництва як тимчасові споруди;
- розміщати тимчасові будинки і споруди, дотримуючись правил техніки безпеки і протипожежних норм;
- тимчасові будинки і споруди розташовувати так, щоб вони були зручні при експлуатації;
- довжина тимчасових мереж водо- і енергопостачання повинна бути мінімальною;
- тимчасові будинки і споруди передбачати інвентарними, пересувними;
- тимчасові дороги, склади і площадки укрупнювального складання треба розміщати так, щоб число перевантажень і переміщень будівельних вантажів на площадці було мінімальним.

Вихідними даними для складання буд генплану є :

- генеральний план ділянки з нанесеними на ньому наявними і проєктованими будинками, а також мережами підземних комунікацій;
- календарний план чи сітковий графік зі зведеним графіком потреби в робітниках;
- перелік і кількість будівельних машин і механізмів;
- відомість потреби в будівельних конструкціях, виробих і матеріалах;
- перелік, кількість і розміри тимчасових будинків, споруд і складів;
- нормативні дані по проектуванню будгенпланів.

Будгенплани можуть розроблятися на різні періоди будівництва.

#### **4.6.1 Розрахунок чисельності персоналу будівництва, площ тимчасових будівель і споруд, ресурсів будівництва**

Основою для визначення кількості працівників які мають перебувати на будівельному майданчику це максимальна кількість робочих головного виробництва, та працівників які зайняті в одну зміну. Ця кількість визначається за графіком руху робітників.

$$N_{\max \text{ осн}} = 29 \text{ чол,}$$

Кількість працюючих не основного виробництва приймається в розмірі 20% від  $N_{\max \text{ осн}}$ . Ця кількість працюючих сумується, і отриманий результат використовується в подальших розрахунках.

Кількість інженерно-технічних працівників приймається у розмірі 10%, молодшого обслуговуючого персоналу – 3%, службовців – 5% від сумарної чисельності робочих основного і не основного виробництва,  $N_{\text{заг}} = 29 + 6 + 3 + 1 + 1 = 40 \text{ чол.}$

Чисельність жінок приймається приблизно 20% від загального числа тих, що працюють,  $N_{\text{жін}} = 40 \cdot 0,2 = 8 \text{ чол.}$

#### **4.6.2 Визначення складу тимчасових будівель і споруд**

Для правильної організації складського господарства на будівельному майданчику необхідно передбачити: - відкриті площадки для збереження цегли, залізобетонних конструкцій і інших матеріалів і конструкцій, на які не впливають коливання температури і вологості; - навіси для збереження столярних виробів, рулонних матеріалів, азбестоцементних аркушів і т, д ; - закриті склади двох типів: опалювальні (для збереження лакофарбових матеріалів, хімікатів і т,п,) і неопалювані (для збереження повсті, мінеральної вати, гіпсокартонних листів, скла, покрівельної сталі, електротехнічних матеріалів, фанери і т,п.). Склади для збереження матеріально-технічних ресурсів повинні зводиться з дотриманням норм складських площ і норм

виробничих запасів. Площа складів розраховується по кількості матеріалів,  $Q_{\text{зап}} = (Q_{\text{заг}} \cdot \alpha \cdot n \cdot k) / T$  де  $Q_{\text{зап}}$  — запас матеріалів на складі;  $Q_{\text{заг}}$  — загальна кількість матеріалів, необхідних для будівництва;  $\alpha$  — коефіцієнт нерівномірності надходження матеріалів на склади, прийнятий для автомобільного і залізничного транспорту 1,1,  $T$  — продовження розрахункового періоду (береться з календарного плану чи сіткового графіка), днів;  $k$  — коефіцієнт нерівномірності потреби матеріалів, прийнятий 1,3,  $n$  — норма запасів матеріалів у днях, прийнята для автотранспорту на відстань менше 50 км. Приймаються наступні норми запасу матеріалів: місцевих — 2—5 днів (цегла, бутовий камінь, щебінь, пісок, шлак, збірні залізобетонні конструкції, блоки, панелі, утеплювач, перегородки); привізних — 10—15 днів (цемент, вапно, скло, рулонні матеріали, віконні плетіння, дверні полотна, металеві конструкції). Корисна площа складу  $F$  без проходів визначається по формулі  $F = Q_{\text{зап}}/q$ , де  $q$  — кількість матеріалів, що укладається на  $1\text{ м}^2$  площі складу. Загальна площа складу  $S = F/\beta$ , де  $\beta$  — коефіцієнт його використання, що характеризується відношенням корисної площі складу до загального (коефіцієнт на проходи). Коефіцієнт на проходи приймається: для закритих складів — 0,6—0,7; для навісів — 0,5—0,6; для відкритих складів лісоматеріалів — 0,4—0,5; нерудних будівельних матеріалів — 0,6—0,7.

#### **4.6.3 Проектування будівельного генерального плану**

Будівельний генеральний план – генплан майданчика, на якому показується розташування постійних будівель та споруд, місця розміщення тимчасових та мобільних будов та споруд, постійних і тимчасових доріг й інших транспортних шляхів для транспортування матеріалів та обладнання на будівельний майданчик, зони дії крану, інженерні мережі і місць підключення тимчасових мереж і комунікацій до діючих мереж із визначенням місць забезпечення будівельного майданчика електроенергією, водою, теплом.

На об'єктному БГП відображаємо межі будівельного майданчику та його огорожу, діючі комунікації, місця установки будівельно-монтажних пристроїв із визначенням їх переміщень та небезпечних зон.

Проектування будівельного генерального плану виконуємо в такій послідовності:

1. Наносимо межі майданчика будівництва об'єкта згідно з генеральним планом.
2. Креслимо плани існуючих та намічених до будівництва будівель і споруд.
3. Намічаємо розташування підйомно-транспортних механізмів (кранів), шляхи їх пересування при монтажі об'єкта та зони дії кожного з них.
4. Наносимо постійні і тимчасові автомобільні шляхи.
5. Трасуємо постійні інженерні мережі, що використовуються для потреб будівництва, а також тимчасові.
6. Визначаємо місця складування конструкцій, обладнання, матеріалів і розміщення матеріалів та конструкцій на цих майданчиках.
7. Намічаємо місце розташування механізованих установок, розчино-бетонних вузлів та інших виробничих пристроїв, місця укрупнювального складання конструкцій.
8. Наносимо усі тимчасові будівлі і споруди, об'єм яких установлено розрахунком.
9. Складаємо специфікацію до будгенплану та умовні позначки.

При розробленні будівельного генерального плану використовувались наступні основні принципи:

Тимчасові будівлі, споруди та інженерні комунікації й мережі слід розташовувати на вільних майданчиках і в таких місцях, які дають змогу здійснювати їх експлуатацію під час усього періоду будівництва без їх розбирання, перенесення, пересування.

При розробці БГП основну увагу необхідно приділяти схемі доріг, що обслуговують будівництво, встановленню їх об'єму по періодах будівництва як постійних, що передбачені генпланом, так і тимчасових.

Дорожню мережу слід вирішувати, виходячи із найбільш раціонального обслуговування об'єктів, що будуються, як будівельним так і протипожежним транспортом.

Будівельні майданчики з територією понад 5га повинні мати не менше 2-ох в'їздів, розташованих у різних місцях.

При проектуванні треба уникати тупиків, які утруднюють роботу автотранспорту.

Автомобільні дороги повинні бути кільцевими, мати, за необхідністю, об'їзди і площадки для розвороту або роз'їзду автомобілів.

Ширина доріг приймається при двохсторонньому русі не менше ніж 6м, а односторонньому не менше ніж 3,5м. Головні дороги слід призначати з двостороннім рухом і, по можливості, кільцевими.

При розташуванні складів вздовж доріг із шириною проїзної частини 3,5м передбачити розширення доріг смугами вздовж складів з твердим покриттям для транспортних засобів та кранів у період вантажних робіт. Ширина цієї смуги повинна бути не менше ніж на 15м ширше від габаритів розвантажувального крана та не менше ніж 3м.

Радіус заокруглення тимчасових доріг повинен бути не менше ніж 12м по осі, а при використанні транспортних засобів, що перевозять довгомірні вантажі, цей радіус повинен бути визначений розрахунком у проекті (може бути 30-50м).

Відстань від межі автодороги до зовнішніх стін будівель повинен бути не менше ніж 1,5м при довжині будівлі до 20м та відсутності в'їздів у нього, 3м при тих же умовах, але при довжині будівлі більше ніж 20м, 12м – при в'їзді в будівлю трьохосних автомобілів.

Тимчасові дороги можуть бути ґрунтовими або поліпшеними. Для ділянок автомобільних доріг із інтенсивним рухом доцільно використовувати покриття з інвентарних збірних залізобетонних плит.



Тимчасові автодороги бажано прокласти по трасах постійних доріг без верхнього покриття, влаштування якого проводиться перед здаванням об'єкта в експлуатацію.

При розміщенні об'єктів, що будуються поблизу вулиць, проїздів і проходів загального користування, передбачається обладнання суцільної огорожі висотою не менше ніж 2м. Огорожа встановлена на відстані не менше ніж 2м. Огорожа, встановлена на відстані не менше ніж 10м від об'єкта, що будується, устатковується захисним козирком над пішохідною доріжкою, який встановлюється під кутом  $20^\circ$  до горизонту.

Біля будинку (що споруджуються по периметру) виділяють зони небезпечні для перебування людей. Ширина зони при висоті будівлі до 20м повинна бути не менше ніж 7м, при висоті до 100м – не менше ніж 10м.

**Висновки** в ході розкриття технології та організації виробництва був проведений вибір методів виконання робіт, визначено обсяг та терміни будівництва. Проведено підбір монтажних механізмів та визначена їх кількість, визначено методи виконання земляних робіт.

### **Загальні висновки**

В процесі розробки та проектування багатоповерхового будинку були прийняті практичні рішення для зведення споруди, а також обрані економічно виправдані та довговічні матеріали з урахуванням будівельно-виробничої інфраструктури Львівської області та використання нових технологій у будівництві житлових та промислових будівель.

В цьому проекті передбачається можливість створення умов для забезпечення життєдіяльності людей в комфортних умовах. Враховуються всі нормативні вимоги при створенні середовища життєдіяльності, що забезпечують потреби всіх маломобільних груп населення.

## Бібліографія

1. ДБН В.2.1-10 2009. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування.
2. ДБН А.3.2-2-2009 " Охорона праці і промислова безпека у будівництві”
3. <http://www.penetron.com>(«PENETRON»)
4. <http://www.xypex.com>(«ХУРЕХ»)
5. Масалімов І.А., Бабков В.В., Мустафін А.Г., «Методи обробки будівельних матеріалів», патент РФ № 2416589, 2009 р., наданий 20 квітня 2011 р.
6. Масалімов І.А., Хусайнов А.Н., Чуйкін А.Е., Волгушев А.Н, Мустафін А.Г, «Довгостроковий захист будівельних матеріалів з нанорозмірного сірчастого покриття //Нанотехнології в будівельній галузі», Науковий Інтернет-журнал, 2010, №1 (5), с. 45-58.
7. Масалімов І.А., Мустафін А.Г., Чуйкін А.Е., Волгушев А.Н., Масалімов Б.І., Хусайнов А.Н., «Посилення і підвищення водостійкості бетону з нанорозмірним сірчастим покриттям // Нанотехнології в будівельній галузі», Науковий Інтернет-журнал, 2010, №2 (6), с. 54-61 .
8. Рамачандран В.С., Фельдшер Р.Ф., Бодойн Ю. Ю., «Наука про бетон», Скарб сучасних досліджень, Гейден, Лондон, Філадельфія, Рейн, С Heine & Son Ltd, 1981, 278 с.
9. Волгушев А. Н., «Суцільнобетонні конструкції на основі термопластичної сполучної сірки», Будівельна орбіта, 2008 р., №9, с. 50-52.
10. ДСТУ Б Д.2.2-13:2012 Захист будівельних конструкцій та устаткування від корозії.
11. ДСТУ Б Д.2.2-16:2012 Трубопроводи внутрішні.
12. ДСТУ Б Д.2.2-18:2012 Опалення – внутрішнє обладнання.
13. ДСТУ Б Д.2.2-21:2012 Електроосвітлення будинків.

14.ДСТУ Б Д.2.7-1:2012 Ресурсні кошторисні норми експлуатації будівельних машин та механізмів.

15.ДБН В.2.1-10-2009 Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування.

16.ДБН А.3.2-2-2009 Охорона праці і промислова безпека в будівництві.

16. ДБН А.2.2-1-95 Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд.

17.ДБН Б.2.2-3:2012. Склад та зміст історико - архітектурного опорного плану населеного пункту.