

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Будівельний факультет

(факультет)

Кафедра економіки будівництва

(назва кафедри)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

на тему:

«Економічний аспект та можливості застосування BIM технологій у
будівництві»

Драч Владислав Сергійович

(прізвище, ім'я та по батькові студента повністю)

Київ 2023 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Будівельний факультет

(факультет)

Кафедра економіки будівництва

(назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри

Стеценко С. І.

“ _____ ” _____ 2023 року

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

**«Економічний аспект та можливості застосування ВІМ технологій у
будівництві»**

(назва)

Виконав студент групи ПЦБ-66

192 Будівництво та цивільна інженерія

(спеціальність)

Промислове та цивільне будівництво

(спеціалізація)

Драч Владислав Сергійович

(прізвище, ім'я по батькові повністю)

Рубцова О.С.

(прізвище та ініціали)

кандидат економічних наук, доцент

(вчене звання, науковий ступінь)

Київ 2023 р.

ЗМІСТ:

ВСТУП

1 АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ

- 1.1. Загальні дані
- 1.2. Об'ємно-планувальні рішення
- 1.3. Конструктивні рішення
- 1.4. Санітарно-технічне та інженерне обладнання
- 1.5. Системи охолодження, кондиціонування, вентиляції
- 1.6. Теплотехнічні розрахунки
- 1.7. Зовнішні огорожуючі конструкції
- 1.8. Перекриття
- 1.9. Покриття
- 1.10. Фундамент
- 1.11. Загальний висновок
- 1.12. Пожежна безпека

2. КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ:ЗАЛІЗОБЕТОННІ КОНСТРУКЦІЇ

- 2.1. Збір навантажень
- 2.2. Розрахунок плити перекриття

3. КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ: ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ

- 3.1. Інженерно-геологічні умови
- 3.2. Посадка будинку на інженерно-геологічний розріз
- 3.3. Принципові схеми армування нижньої та верхньої зон плити

4. ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

- 4.1. Підготовчі роботи
- 4.2. Геодезичні роботи
- 4.3. Вибір методів виконання робіт по зведення будівлі
- 4.4. Влаштування фундаментів
- 4.5. Зведення надземної частини
- 4.6. Основні рішення з технології й організації будівництва
- 4.7. Технологічна карта на бетонування монолітного фундаменту
- 4.8. Організація та технологія будівельного процесу
- 4.9. Транспортування бетонної суміші
- 4.10. Контроль якості бетонування
- 4.11. Калькуляція трудових затрат на влаштування монолітного фундаменту
- 4.12. Пожежна безпека

					АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА			
<i>Зм.</i>	<i>Кільк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		Драч В.С.			Тема роботи: «Економічний аспект та можливості застосування ВІМ технологій у будівництві»	<i>Стадія</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		Рубцова О.С.					3	91
<i>Зав.кафедри</i>		Стеценко С. І.				КНУБА ПЦБ-66 (ЕБ)		

- 4.13. Організація будівельного майданчику
5. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА
- 5.1. Кошторисна документація
- 5.2. Вихідні дані до кошторисного розрахунку
- 5.3. Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-3 (на внутрішні електромонтажні роботи)
- 5.4. Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-4 (на монтаж обладнання)
- 5.5. Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-5 (на пусконаладжувальні роботи)
- 5.6. Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-6 (на придбання устаткування, меблів та інвентарю)
- 5.7. Розрахунки до глав 1, 3, 4, 5, 6, 7 зведеного кошторисного розрахунку
- 5.8. Зведений кошторисний розрахунок вартості будівництва
- 5.9. Об'єктний кошторис № 2-1
6. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА
- 6.1. Наукова частина
- 6.2. ВІМ в порівнянні з 2D CAD
- 6.3. Аналіз рентабельності інвестицій (ROI)
- 6.4. Розрахунки рентабельності інвестицій (ROI) за допомогою використання програмного забезпечення Autodesk Revit

					АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА			
<i>Зм.</i>	<i>Кільк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		Драч В.С.			Тема роботи: «Економічний аспект та можливості застосування ВІМ технологій у будівництві»	<i>Стадія</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		Рубцова О.С.					4	91
<i>Зав.кафедри</i>		Стеценко С. І.			<i>КНУБА ПЦБ-66 (ЕБ)</i>			

ВСТУП

<i>Розроб</i>	<i>Драч В.С.</i>			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	<i>Арк.</i>
<i>Керівн</i>	<i>Рубцова О.С.</i>				<i>5</i>
<i>Зм.</i>	<i>Кільк.</i>	<i>№ док.</i>	<i>Підпис</i>		<i>Дата</i>

Сучасний будівельний сектор постійно шукає нові технології та інструменти для оптимізації процесів будівництва, зниження витрат та підвищення якості робіт. У цьому контексті, інформаційне моделювання будівель (Building Information Modeling - BIM) зарекомендувало себе як одна з перспективних технологій, що має потенціал для революціонізації галузі будівництва.

Ця магістерська робота присвячена дослідженню економічного аспекту та можливостей застосування BIM технологій у будівництві.

Мета дослідження. Метою магістерської роботи є дослідження застосування BIM технологій у будівництві з метою виявлення переваг та недоліків, а також можливостей їх впровадження для покращення ефективності будівельних проектів. Дослідження також включає аналіз сучасних трендів у розвитку BIM технологій, опис технічних характеристик BIM програмного забезпечення, висвітлення питань правового регулювання застосування BIM технологій у будівельній галузі, оцінку фінансових та економічних вигід від їх використання та інші аспекти, пов'язані з використанням BIM технологій у будівництві.

У зв'язку зі стрімким розвитком цифрових технологій, BIM забезпечує можливість інтегрувати всі аспекти будівельного процесу в одну цифрову модель. Це дозволяє здійснювати комплексний аналіз проекту, виявляти можливі конфлікти та помилки на ранніх стадіях проектування, а також забезпечує зручне управління проектом на всіх його етапах.

Одним з головних аспектів, який розглядається в цій роботі, є економічна вигода від використання BIM. BIM дозволяє покращити ефективність використання ресурсів, зменшити затрати на матеріали, працю та час, а також уникнути непотрібних затрат, пов'язаних з помилками та недоліками в проекті. Це може призвести до значного зниження витрат на будівельних проектах і підвищення їхньої економічної доцільності.

Крім економічної переваги, BIM також надає можливості для покращення управління будівельними проектами. Завдяки цифровій моделі будівлі, можна здійснювати візуалізацію проекту, планування та контроль робіт, а також ефективно спілкуватися зі всіма учасниками проекту. Це сприяє скороченню термінів виконання робіт, підвищенню координації між різними командами та забезпечує більш точне виконання поставлених завдань.

В цій магістерській роботі будуть досліджені практичні аспекти застосування BIM технологій у будівництві, включаючи вивчення впливу BIM на різні етапи будівельного процесу, аналіз стандартів та

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				6
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис		Дата

методологій використання ВІМ, а також оцінку ефективності впровадження ВІМ на реальних будівельних проектах.

Результати цього дослідження можуть бути корисними для будівельних компаній, проектних організацій, державних установ та інших зацікавлених сторін, які прагнуть вдосконалити свої процеси будівництва, зменшити витрати та підвищити якість робіт.

<i>Розробив</i>	<i>Драч В.С.</i>			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	<i>Арк.</i>
<i>Керівник</i>	<i>Рубцова О.С.</i>				7
<i>Зм.</i>	<i>Кільк.</i>	<i>№ док.</i>	<i>Підпис</i>		<i>Дата</i>

АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ

Консультант (Кошева В.О.)

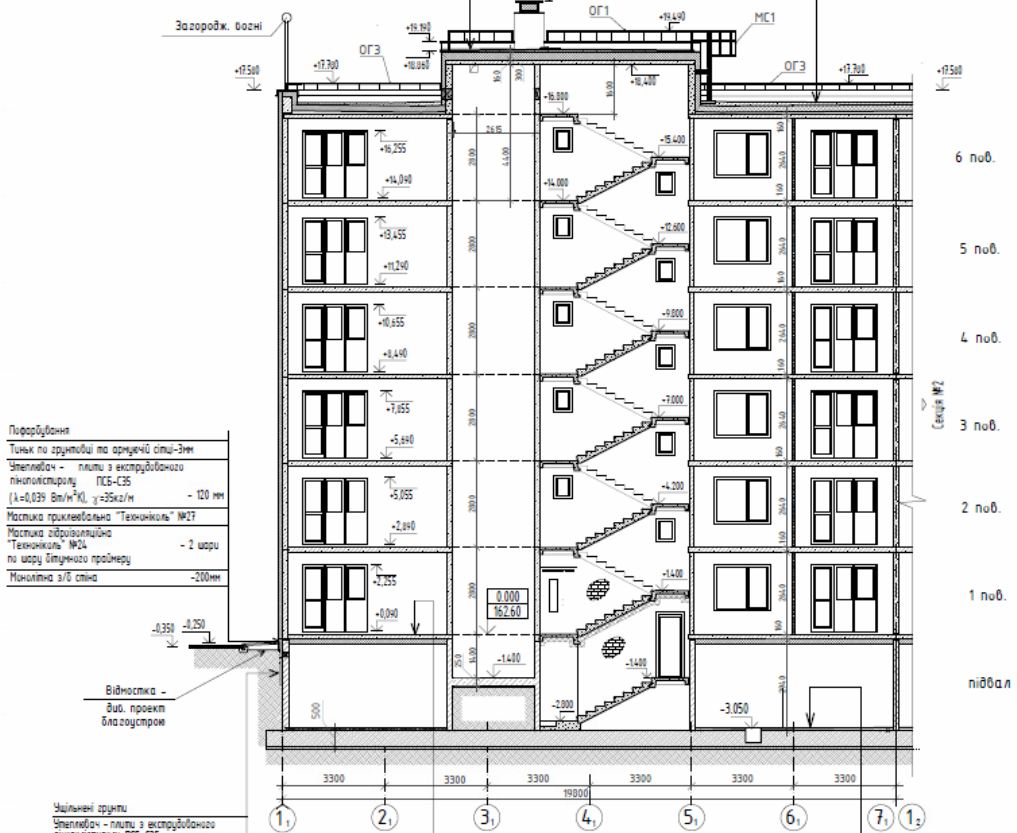
Студент (Драч В.С.)

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				8
Зм.	Кільк	№ док.	Підпис		Дата

1 шар бітумно-полімерної збіркової "Техноласт ЕКМ"	
Вітряний шар з мінеральними слоноцевими ороєнками	- 4,2 мм
1 шар бітумно-полімерної збіркової "Техноласт ЕПМ"	- 4 мм
Грунтовка "Техніколь"	
Цементно-піщана стяжка М100 з укладом армобіна сітки 85 Вр-1 200x 200 мм	- 40-70мм
1 шар плитки внапік	
Мінераловатні плити (пліт $\lambda=0,044 \text{ Вт/м}^2\text{K}$, $\rho=110 \text{ кг/м}^3$)	- 300мм
Грунтовка "Техніколь"	
3/8 плита перекриття	-160 мм

Розріз 1-1

Волокно із щабелю фракцією 20/40 мм	- 60 мм
Геотекстиль $\rho=200 \text{ гр/м}^2$	- 2 мм
Утеплювач-екструдований пінопластолан $\lambda=0,039$	- 200мм
Мембрана ЕРОМ $\rho=1,14 (1,4 \text{ кг/м}^2)$	- 3 мм
Геотекстиль $\rho=200 \text{ гр/м}^2$	- 2 мм
Шар поліізоляційного $\rho=80 \text{ кг/м}^3$ по укладу	- 20-100мм
3/8 плита перекриття $\rho=2500 \text{ кг/м}^3$	-160 мм



Підлога

Тиньт по зруйтованій та армуваній сітці-3мм	
Утеплювач - плита з екструдованого пінопластолану ПС-Е35 ($\lambda=0,039 \text{ Вт/м}^2\text{K}$, $\rho=35 \text{ кг/м}^3$)	- 100 мм
Мастика приклеювальна "Техніколь" М27	
Мастика збірково-полімерна "Техніколь" М24	- 2 шари по шару бітумного праймеру
Мембрана з/б стіни	-200мм

Щільнений армує

Утеплювач - плита з екструдованого пінопластолану ПС-Е35 ($\lambda=0,039 \text{ Вт/м}^2\text{K}$, $\rho=35 \text{ кг/м}^3$)	- 100 мм
Мастика приклеювальна "Техніколь" М27	
Мастика збірково-полімерна "Техніколь" М24	- 2 шари по шару бітумного праймеру
Щільнений армує	
3/8 мембранна сітка	- 200 мм

3/8 плита перекриття	-160мм
Мінераловатні плити (пліт $\lambda=0,044 \text{ Вт/м}^2\text{K}$, $\rho=110 \text{ кг/м}^3$)	-150мм
Фарбування силікатне фарбіє	

Бетон С10/15(В15) по укладу	-40-155мм
Мембранна фундамента плита	- 500 мм
Шар із бетону С8/10	-100 мм

1.1. Загальні дані

Проектуються 6-и поверхові панельні будинки у м. Київ. Дана будівля відноситься до I кліматичної зони, I ступені довговічності, II ступені вогнестійкості.

Ділянка вільна від споруд. Загалом рельєф ділянки носить спокійний характер (без різких перепадів).

Висотне положення ділянки запроектоване з урахуванням вимог існуючої забудови вулиць, відведення дощових вод від будівлі. Відведення дощових і талих вод з покрівлі передбачено через водостічні воронки в систему дощової каналізації.

Проектом передбачено благоустрій території. Загально площа озеленення складає 2608,26 м².

1. Основні природно-кліматичні характеристики району будівництва

Проект будівництва об'єкту Будівництво житлового комплексу на вул. Стеценка у Святошинському районі м. Києва, з врахуванням наступних характеристик:

Кліматичний район для будівництва за ДСТУ Н Б В.1.1-27:2010 – I.

Температура зовнішнього повітря:

найхолодніша п'ятиденка з забезпеченістю 0,98 – мінус 29 0С;

найжаркіша п'ятиденка з забезпеченістю 0,99 – плюс 23 0С.

Конструкції будівлі розраховані на наступні кліматичні навантаження (за ДБН В.1.2.2:2006):

- характеристичне значення ваги снігового покриву – 1550 Па;

- характеристичне значення вітрового тиску – 370 Па.

- товщина стінки ожеледі – 19мм.

Нормативна глибина сезонного промерзання ґрунтів становить 1,1м

Навантаження на конструкції будівлі прийнято за ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи» згідно з відповідними природними впливами та технологічними навантаженнями на перекриття і покриття.

Згідно з ДБН В.1.1-12:2014 («Карта ЗСР-2004-А України») максимальна величина коливання земної поверхні в м. Києві та області сягає 5-ти балів. Сейсмічність ділянки будівництва відноситься до III категорії за сейсмічними властивостями ґрунтів ($200 < V_s < 500$), відповідно таблиці 5.1. ДБН

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				10
Зм.	Кільк	№ док.	Підпис		Дата

1.2. Об'ємно-планувальні рішення

Будинок складається з шести поверхів, підвальної, горищної частини. Вхід в будівлю здійснюється через ганок. Вхід в підвал – по внутрішній сходовій клітині або через аварійні виходи ззовні.

На 1-му поверсі будинку у кожній секції крім квартир знаходяться тамбур входу до житлової частини, евакуаційний вихід зі сходин типу СК1, електрощитова з ВРП відокремлена від житлової частини з окремим входом та вихід з підвалу до тамбуру.

Будинок запроектовано односекційним (3), простої форми, осеві розміри будинку в плані складають 3*19,8x11,4 м.

За відмітку $\pm 0,000$ прийнято рівень “чистої підлоги” першого поверху будинку, що відповідає абсолютній відмітці 162,6 м. Структура фасадів будинку з великою кількістю балконів та лоджій. В свою чергу балкони та лоджії виконано застаканими.

Повна максимальна висота будівлі над рівнем ґрунту становить 19,55 м. Всі квартири без прохідних кімнат з балконами, висота житлових приміщень 2.64 м (Н поверху 2.8м); висота підвалу 3.10 м (Н поверху 2.9м.), без горища та дворівневих квартир, з інверсійною покрівлею.

Будинок забезпечується ліфтом без машинного приміщенням вантажопідємністю 630 кг виробництва ТОВ «Мувіліфт-італійські ліфти».

Ділянка проектування не має екологічних обмежень, не потрапляє в санітарно-захисні зони підприємств або джерел небезпечних викидів. Територія, що розглядається, знаходиться поза межами зон підтоплення. Небезпечні геологічні процеси в межах території не спостерігаються.

Відповідно до рішень генерального плану, за розподілом території прибудинкова площа будинку (поз.10 на ГП) має 0,718 Га. За нуль будинку прийнято позначка чистої підлоги коридору загального користування житлової секції та становить у системі БСВ 161.70.

Висота будинку по верху вентиляційних шахт становить +19.550, або 181.25 у системі БСВ , що не суперечить дозволений висоті будинку за висновком експлуатанта Аеродромів Київ/Антонов-1 та Київ/Антонов-2 від 29.10.2015р. №214/И - складає 183.27 у системі БСВ.

На поверсі знаходяться:

Однокімнатна квартира (1А) площею 37,82 м² :

-передпокій площею 3,82 м² ;

-санітарний вузол площею 4,42 м² ;

-кухня площею 5,47 м² ;

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				11
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис		Дата

- житлова кімната площею 20,43 м² ;
- лоджія площею 3,64 м² ;

Однокімнатна квартира (1 Б) площею 37,82 м² :

- передпокій площею 3,82 м² ;
- санітарний вузол площею 4,42 м² ;
- кухня площею 5,47 м² ;
- житлова кімната площею 20,43 м² ;
- лоджія площею 3,64 м² ;

Однокімнатна квартира (1В) площею 48,64 м² :

- передпокій площею 6,88 м² ;
- санітарний вузол площею 3,94 м² ;
- кухня площею 16,08 м² ;
- житлова кімната площею 17 м² ;
- балкон площею 4,74 м² ;

Двокімнатна квартира (2А) площею 56,44 м² :

- передпокій площею 8,33 м² ;
- санітарний вузол площею 4,12 м² ;
- кухня площею 10,24 м² ;
- житлова кімната площею 11,48 м² ;
- житлова кімната площею 17,4 м² ;
- балкон площею 4,87 м² ;

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				12
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис		Дата

1.3. Конструктивні рішення

У відповідності з технічними умовами на застосування конструкцій, виробів і матеріалів проектом передбачені наступні рішення.

Будівельна система –панельна.

Каркас будинку складається з великопанельних виробів.

Несучі конструкції – залізобетонні панелі та плити перекриття.

Вертикальна жорсткість каркасу забезпечується діафрагмою жорсткості, яка утворює сходово-ліфтовий вузол.

Просторова жорсткість будівлі забезпечується сумісною роботою всіх елементів каркасу будівлі.

Фундаменти

Фундамент під споруду прийнятий – суцільна монолітна плита, товщиною плити 500 мм.

Для фундаментної плити використовується бетон класу С 20/25, F200, W4, арматура класу А500С, А240С.

Стіни підвалу – монолітні, товщиною 200мм. Прийнятий клас бетону С20/25, та клас арматури А240С , А500С по ДСТУ 3760:2006 для зон залізобетонних конструкцій, які знаходяться на відкритому повітрі, клас бетону по морозостійкості прийнято F200.

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				13
Зм.	Кільк	№ док.	Підпис		Дата

Зовнішні стіни

Зовнішні стіни від першого до шостого поверху – збірні залізобетонні панелі, товщиною 160мм, окрім деформаційного шва де товщина стін складає 300 мм. Бетон С20/25, із зовнішнім шаром утеплювача ПСБ-25, товщиною 150мм.

Внутрішні стіни і перегородки

Внутрішні стіни від першого до шостого поверху – збірні залізобетонні панелі, товщиною 160мм. Бетон С20/25. Міжкімнатні перегородки з гіпсових пазогребневих плит товщиною 75 мм, перегородки в санвузлах з гідрофобізованих пазогребневих плит товщиною 75мм.

Перекрыття

Перекрыття - плоскі залізобетонні панелі суцільного перетину товщиною – 160мм. Бетон С20/25.

Вікна та балконні двері

Вікна та балконні двері металопластикові двокамерні , забезпечені припливно-шумозахисними клапанами. Вікна та балконні двері металопластикові двокамерні , забезпечені припливно-шумозахисними клапанами.

Пластикове вікно Rehau з двокамерним мультифункціональним склопакетом шириною 32 мм (ClimaGuard Solar - скло)

Формула склопакета: 4ClimaGuard Solar-12-4-8-4

Коефіцієнт спротиву теплопередавання: 0,75–0,8 м²С/Вт

Двері

Внутрішні двері всі висотою 2100 мм, можуть бути ДГ(глухі) або ДО(засклені), а саме в загальні кімнати-засклені двері, всі інші двері-глухі.

Двері сходових кліток ,тамбурів при сходових клітках, виконуються з армованим склом та обладнані пристроєм для самозачинення й ущільненнями в притулах відповідно до п.4.9 ДБН В.2.2-15-2005.

Сходи

Сходова клітина типу СК1 сполучається з коридором загального користування на усіх житлових поверхах та веде на зовні через тамбур на вулицю . Ширина сходинок 1200 мм . Ширина сходової клітки 2500мм. Між маршами щілина - 100 мм.

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				14
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис		Дата

СК1 з природним освітленням крізь вікна 760x600мм (по два на поверсі) ,що відчиняються на кожному поверсі.

Підлога і покриття

На першому поверсі підлога складається з:

1. Плитка керамічна неглазурована для підлоги -10мм;
2. Клей плитковий або цем. піщ розчин М 200-10мм;
3. З/б плита перекриття -160мм;
4. Мінераловатні плити -220мм.

На типовому поверсі підлога складається з:

1. Паркет на мастиці - 20мм;
2. З/б плита перекриття -160 мм.

На кухні підлога складається з:

1. Керамічна плитка - 10мм;
2. Клей плитковий або цем. піщ розчин М 200 - 10мм;
3. З/б плита перекриття - 160мм.

Конструкція перекриття в санвузлах:

1. Керамічна плитка - 20мм
2. Клей плитковий або цем. піщ розчин М 200 - 10мм;
3. Гідроізоляція
4. З/б плита перекриття - 160мм.

Покриття

1. Баласт із щебеню фракцією 20/40 мм – 60мм;
2. Геотекстиль -2мм;
3. Утеплювач- екструдований пінополістирол -200мм;
4. Мембрана EPDM -3мм;
5. Геотекстиль -2мм;
6. Шар полістиролбетону по ухилу – 20-100мм
7. З/б плита перекриття - 160мм.

1.4. Санітарно-технічне та інженерне обладнання

Санітарне обладнання запроектованого будинку включає в себе трубопроводи холодної і гарячої води, систему каналізації.

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				15
Зм	Кільк	№ док.	Підпис		Дата

Відповідно до проекту, джерело теплопостачання сходових кліток - електричні мережі. В якості опалювальних приладів до встановлення прийняті електричні настінні конвектори виробництва «Торгова мережа». Кожен опалювальний прилад укомплектовано вбудованим термостатом. Температура на зовнішній поверхні електроопалювальних приладів не перевищує +60 оС.

Передбачені комунікаційні коробки для мереж телефонії, інтернету та ін.. Вентиляція будинку відбувається по вентиляційних каналах. Виступ вентиляційних каналів на вулицю додатково утеплений та захищений від конденсації вологи.

ОПИС ДЖЕРЕЛА ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ	
Опис теплового вузла, обладнання та їх технічні характеристики	ІТП з погодозалежним регулюванням
Температурний графік теплової мережі	115/70
Проектна (розрахункова) потужність системи опалення, кВт/год	400,0
Вид теплоносія	Гаряча вода
Найменування організації, яка є виконавцем послуг з теплопостачання	ТОВ «Фундамент Сервіс»
Інформація про наявність вузла обліку споживання із зазначенням виду обліку (комерційний, технічний)	MULTICAL602
Опис витратомірів (тип, модифікація для кожного приладу)	ULTRAFLOW54
Додаткова інформація	Незалежна схема під'єднання.

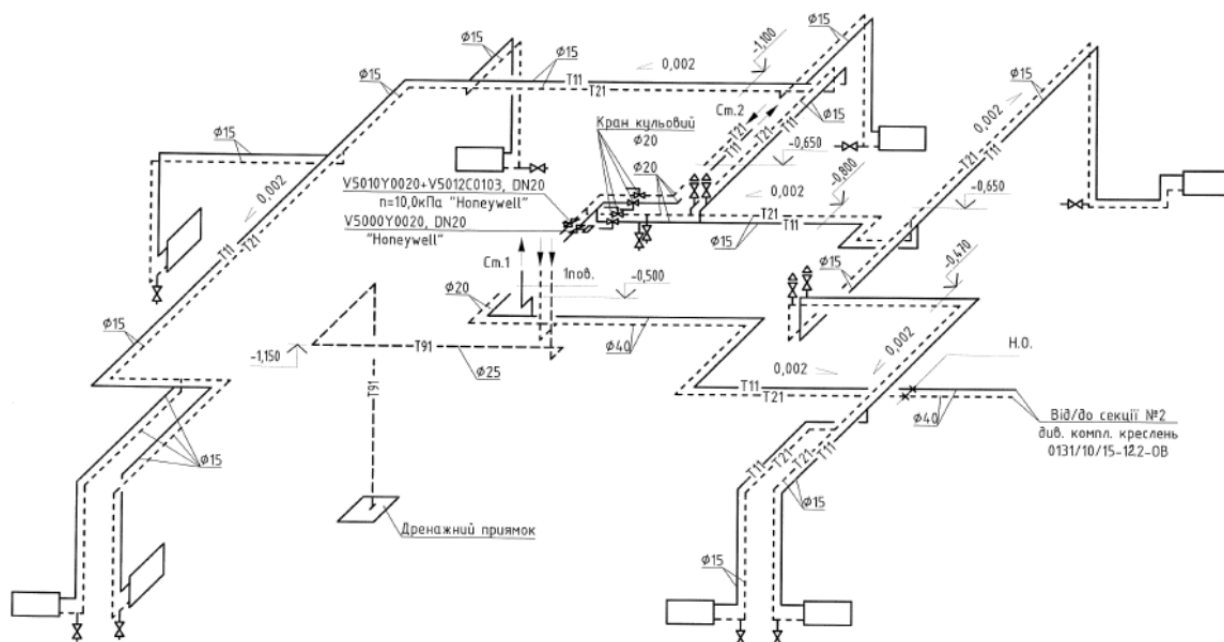


Схема магістральних трубопроводів системи опалення

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				16
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис		Дата

1.5. Системи охолодження, кондиціонування, вентиляції

Відповідно до проекту, система централізованого охолодження в будівлі відсутня. Охолодження приміщень здійснюється автономно за допомогою побутових кондиціонерів повітря.

Відповідно до проекту, вентиляція житлової частини будівлі - припливно-витяжна, природна. Приплив в житлові кімнати неорганізований - через квартирки та регульовані повітряні клапани. Механічна витяжна вентиляція передбачається із кухонь, санвузлів та ванних кімнат через витяжні канали супутники, які підключаються до збірної вентиляційної шахти, які виконано в будівельних конструкціях, і виводяться вище горища поза зону вітрового підпору.

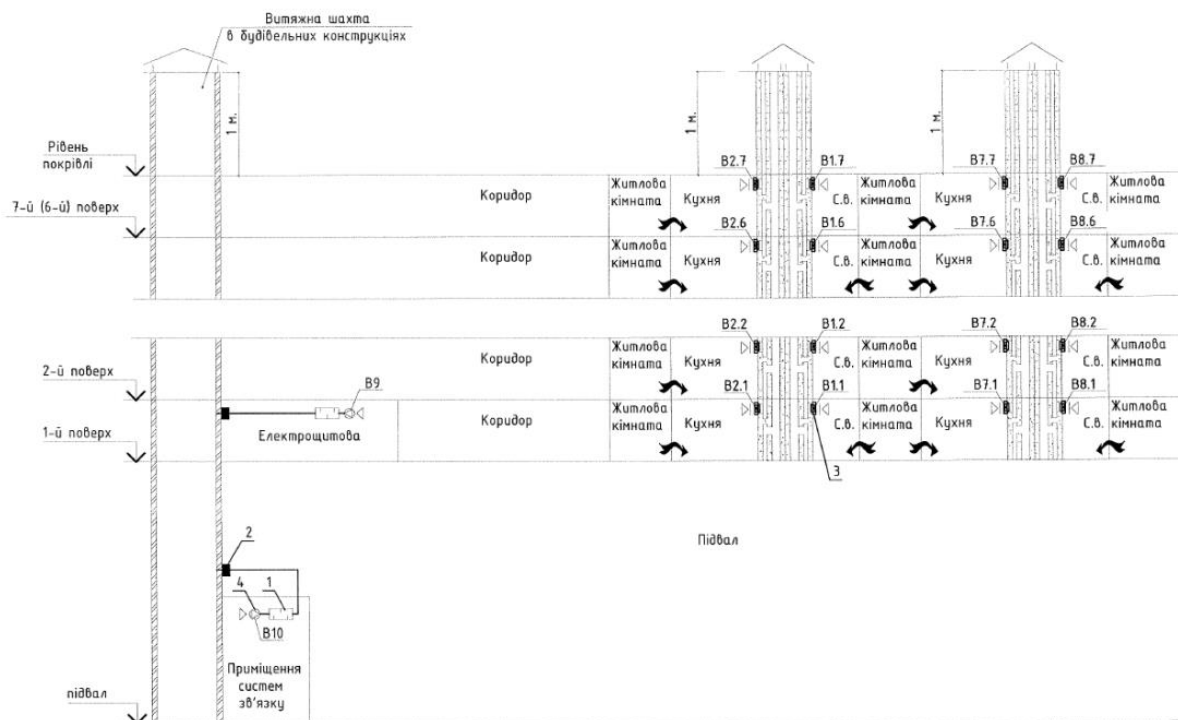


Схема системи вентиляції

1.6. Теплотехнічні розрахунки

Загальні дані

Конструкції будівель, що захищають, повинні володіти необхідними теплозахисними властивостями. Тому обов'язковим елементом проектування будівель є теплотехнічний розрахунок зовнішніх конструкцій, що захищають.

Поняття

Коефіцієнт теплопровідності (λ) – характеризує здатність матеріалу передавати тепло. Фізичний зміст, що відображає потік тепла в 1 Ватт, яке проходить через квадратний метр матеріалу при різниці температури (зовні та всередині) в 1 Кельвін. Чим більший коеф. теплопровідності, тим менші теплоізоляційні характеристики матеріалу.

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				17
Зм	Кільк	№ док.	Підпис		Дата

Коефіцієнт теплозасвоєння (S) – фізичний зміст, що відображає здатність матеріалу сприймати теплоту при коливанні температури на його поверхні. Визначається відношенням амплітуди коливання теплового потоку (Вт) до амплітуди коливання температури (К) на одиниці площі поверхні матеріалу (m^2). Вимірюється за амплітуди коливання температури 24 год.

Термічний опір матеріалу (R_i) – відношення товщини шару (δ) до коеф. теплопровідності (λ) його матеріалу.

$$R_i = \frac{\delta}{\lambda}.$$

Теплова інерція (D) – це здатність певного елемента накопичувати отриману теплову енергію (тепло), зберігати її та поступово відпускати. Енергоємність матеріалу залежить від його якості, щільності та питомої теплоємності.

$$D = \sum_{i=1}^n R_i \cdot S_i.$$

Опір теплопередачі всієї огорожувальної конструкції:

$$R_{\Sigma} = R_B + \sum_{i=1}^n R_i + R_3 = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_3}$$

1.7. Зовнішні огорожуючі конструкції

Розрахунок проводимо по зовнішній стіні, тому що це місце більше піддається промерзанню.

Місце будівництва - м. Київ, І зона, для стіни

Відповідно до проекту, зовнішні стіни семисекційного багатоквартирного житлового будинку запроектовано із залізобетонних стінових панелей, товщиною $\delta = 160$ мм, які утеплені ПСБ-С-25, товщиною 160 мм, (класу горючості Г2) із опорядженням фасадною системою ззовні та оздоблені безпісковим покриттям із внутрішньої сторони. У місцях протипожежних розсічень – утеплення із використанням мінераловатних плит (клас горючості НГ).

$$R_{q,\min} = 4,0 \text{ м}^2 \text{ К/Вт};$$

- ❖ Температура внутрішнього повітря $t_{в} = 20^{\circ}\text{C}$;
- ❖ Відносна вологість внутрішнього повітря $\varphi = 55\%$;
- ❖ Вологісний режим приміщення – нормальний.
- ❖ Вологісні умови експлуатації матеріалів конструкцій – Б.
- ❖ Коефіцієнт теплосприймання - $\alpha_B = 8,7$;
- ❖ Коефіцієнт тепловіддачі - $\alpha_3 = 23$;
- ❖ Опір теплопередачі стіни по окремим шарам

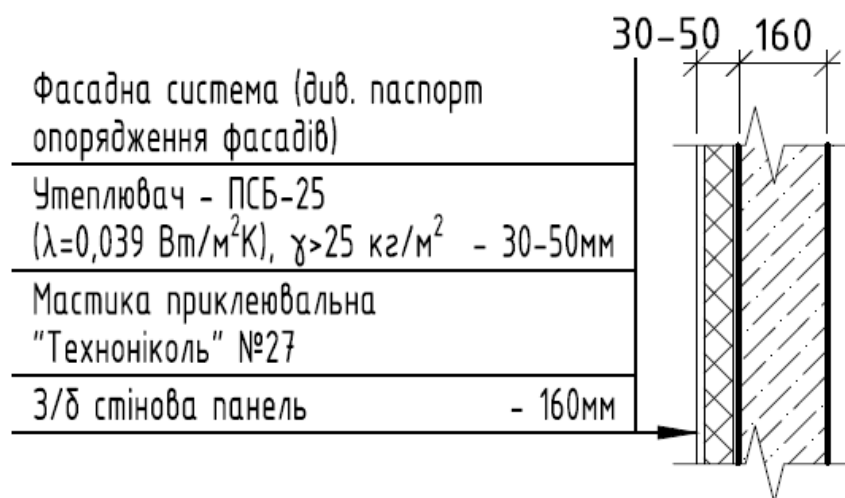
Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				18
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис		Дата

№ шару	Матеріал	Щільність, кг/м ³	Товщина, δ, м	Коефіцієнт теплопровідності, λ	Опір теплопередачі, Ri = δ / λ
1	Вапняно-піщана штука-турка	1600	0,02	0,7	0,029
2	Утеплювач ПСБ-25	25	0,15	0,039	3,85
3	Залізобетон	2500	0,2	1,69	0,1
					ΣRi = 3,98

❖ Опір теплопередачі стіни

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{1}{\alpha_3} + \sum Ri = \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + 3,98 = 4,1 \text{ м}^2/\text{Вт}; > 4,0 \text{ м}^2/\text{Вт}$$

Січення к-к М 1:20



Висновок: Приведений опір теплопередачі зовнішніх стін будівлі задовольняє вимоги ДБН В 2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель».

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				19
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис		Дата

1.8. Перекриття

Основні складові конструкції: ПВХ-мембрана, товщиною 1,5 мм, геотекстиль, товщиною 2 мм, цементно-піщана стяжка М100, товщиною (середньою) 55 мм, шар гідроізоляції, мінераловатні плити, товщиною 250 мм, плоскі залізобетонні плити, товщиною 160 мм.

- ❖ Коефіцієнт теплосприймання - $\alpha_v = 8,7$;
- ❖ Коефіцієнт тепловіддачі - $\alpha_z = 12$;
- ❖ Опір теплопередачі переkritтя над підвалом по окремим шарам

№ шару	Матеріал	Щільність, кг/м ³	Товщина, δ , м	Коефіцієнт теплопровідності, λ	Опір теплопередачі, $R_i = \delta / \lambda$
1	Плитка керамічна неглазурована	1000	0,02	0,6	0,03
2	Залізобетон	2500	0,16	1,69	0,1
3	Плита мінераловатна	110	0,22	0,044	5
					$\sum R_i = 5,13$

- ❖ Опір теплопередачі переkritтя над підвалом

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_v} + \frac{1}{\alpha_z} + \sum R_i = \frac{1}{8,7} + \frac{1}{12} + 5,13 = 5,32 \text{ м}^2/\text{Вт}; > 5,0 \text{ м}^2/\text{Вт}$$

Висновок: Приведений опір теплопередачі суміщеного переkritтя задовольняє вимоги ДБН В 2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель».

1.9. Покриття

Основні складові конструкції: гравій (фракцією 20...40 мм), товщиною 60 мм, геотекстиль, товщиною 2 мм, утеплювач ЕППС, товщиною 200 мм, геотекстиль, товщиною 2 мм, ПВХ-мембрана, товщиною 1,5 мм, геотекстиль, товщиною 2 мм, пароізоляція, шар з полістиролбетону по ухилу, товщиною (середньою) 70 мм, плоскі залізобетонні панелі, товщиною 160 мм.

- ❖ Коефіцієнт теплосприймання - $\alpha_v = 8,7$;
- ❖ Коефіцієнт тепловіддачі - $\alpha_z = 12$;

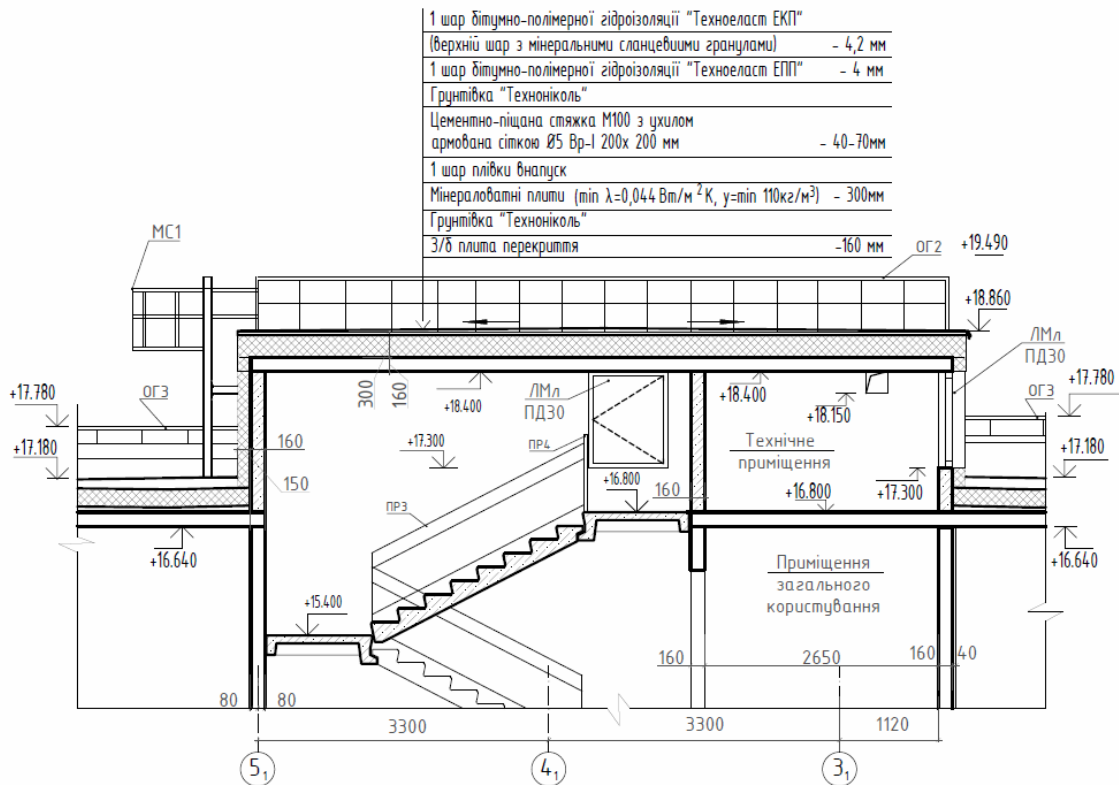
Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				20
Зм.	Кільк	№ док.	Підпис		Дата

Опір теплопередачі покриття по окремим шарам

№ шару	Матеріал	Щільність, кг/м ³	Товщина, δ, м	Коефіцієнт теплопровідності, λ	Опір теплопередачі, Ri = δ / λ
1	Утеплювач ПСБ-25	25	0,3	0,044	6,81
2	2 шари рубероїду		0,007	0,17	0,04
3	Шар полістиролбетону	600	0,05	0,1	0,5
4	Стяжка цементно-піщана		0,05	0,7	0,07
5	Залізобетон	2500	0,16	1,69	0,1
					ΣRi = 7,52

❖ Опір теплопередачі покриття

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} + \sum Ri = \frac{1}{8,7} + \frac{1}{12} + 7,52 = 7,32 \text{ м}^2/\text{Вт}; > 7,0 \text{ м}^2/\text{Вт}$$



Розробив	Драч В.С.		
Керівник	Рубцова О.С.		
Зм	Кільк	№ док.	Підпис Дата

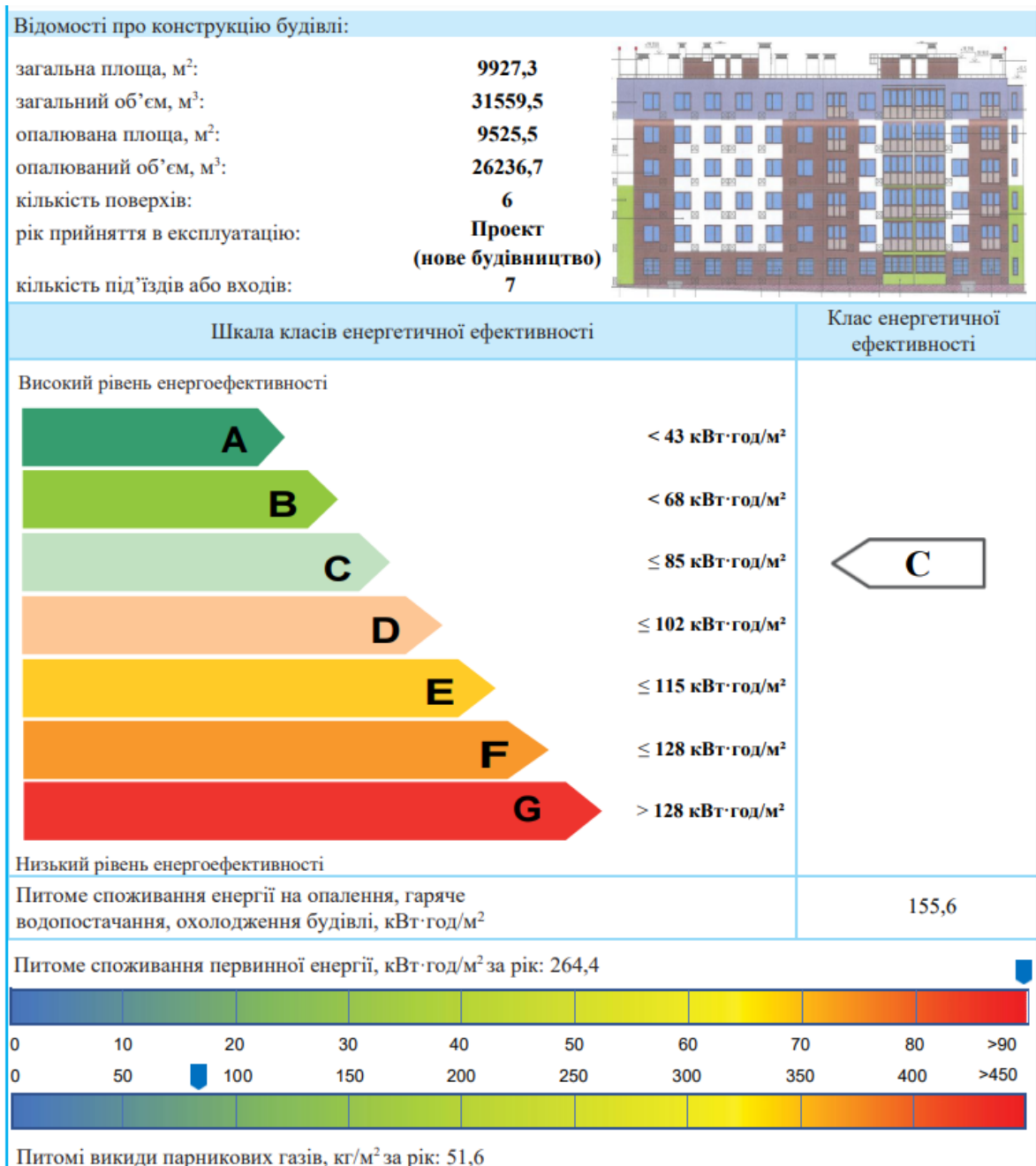
АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

Арк.

21

1.11. Загальний висновок

Висновок: багатоквартирний житловий будинок відповідає вимогам енергоефективності згідно ДБН В.2.6-31:2016 “Теплова ізоляція будівель” та належить до класу енергоефективності «С».



1.12. Пожежна безпека

Даний проект розроблено у відповідності до діючих норм ДБН В.1.1-7-2002 та ДБН В.2.2-15:2005. Відповідно до цього проектом передбачено:

- ❖ ступінь вогнестійкості будинку – II;
- ❖ прийняті конструкції та матеріали забезпечують нормативну межу вогнестійкості;
- ❖ Вентшахти квартир виводяться на 1м вище покрівлі.

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				23
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис		Дата

- ❖ ширина основних шляхів евакуації – 1,8м і та не менше в інших місцях 1,0м, а дверей – 0,8м;
- ❖ проектом передбачено ліфт виробництва ТОВ «Мувіліфт-італійські ліфти» Q = 630кг з виходом до коридору загального користування на кожному житловому поверсі, обладнаний дверима ПД60.
- ❖ передбачено вихід на покрівлю будинку по сходовій клітці СК1 з останньої площадки через утеплений люк ПД 60 МО.
- ❖ входні двері в квартири запроектовані протиударні з межею вогнестійкості 30хв. сертифіковані;
- ❖ система проїздів навколо будинку забезпечує можливість проїзду пожежних машин та доступ пожежних у кожную квартиру;
- ❖ Утеплювач зовнішніх стін "мінераловатні плити " ($\lambda=0,045$) -160 група горючості НГ
- ❖ Додано ПРОТОКОЛ №14к/13 ДП НДІБК про випробування мінеральної вати ТЕХНО – заводу ТОВ «Завод теплоізоляційних матеріалів «ТЕХНО»;
- ❖ підлога – НГ, підвісні стелі – НГ, стіни – НГ;

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				24
Зм.	Кільк	№ док.	Підпис		Дата

***КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ:
ЗАЛІЗОБЕТОННІ КОНСТРУКЦІЇ***

Консультант (Клімов Ю.А.)

Студент (Драч В.С.)

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				25
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата	

2.1. Збір навантажень

Таблиця 1. Збір навантажень на 1 м² перекриття

Навантаження на 1 м ² покриття	Товщина	Питома вага	Нормативне навання	Коеф. надійності за навання	Розрахункове навання	Група конструкцій "А"	
						Коеф. надійності за призначенням	Розрахункове навання з коеф. надійності
	м	кг/м ³	кг/м ²		кг/м ²		кг/м ²
Приміщення типового поверху							
Постійні							
Власна вага конструкції	0.16	2500	400.0	1.1	440.0	1.1	484.0
Змінні тривалі							
Підлога приміщень					57.2	1.1	62.9
Змінні короточасні							
Корисна (Житлові приміщення)			150.0	1.3	195.0	1.1	214.5
Корисне (Місця загального користування)			300.0	1.2	360.0	1.1	396.0
Підлога приміщень							
Плитка на клею	0.02	2200	44.0	1.3	57.2	1.1	62.9
Загалом					57.2	1.10	62.9

2.2. Розрахунок плити перекриття

Розрахунок виконується в програмному комплексі «Мономах-САПР» та «ЛІРА-САПР». Прийнятий тип перекриття – збірний. Визначення зусиль в елементі, деформацій, а також підбір арматури виконується з врахуванням спільної роботи конструктивних елементів будівлі під дією комбінацій навантажень.

триава_113d

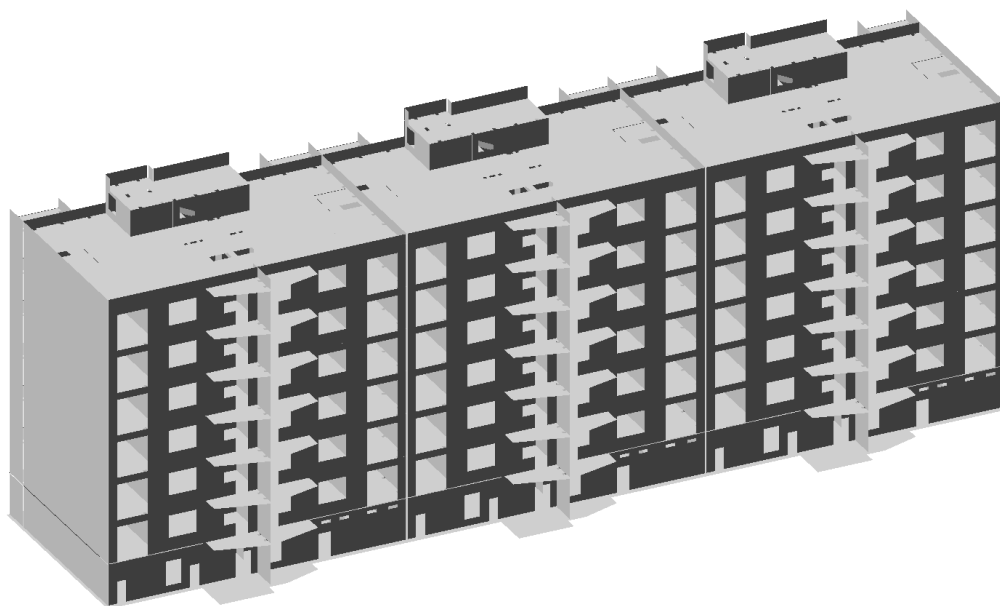


Рис. 1. Розрахункова схема будівлі в ПК «Мономах-САПР»

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				26
Зм.	Кільк	№ док.	Підпис		Дата

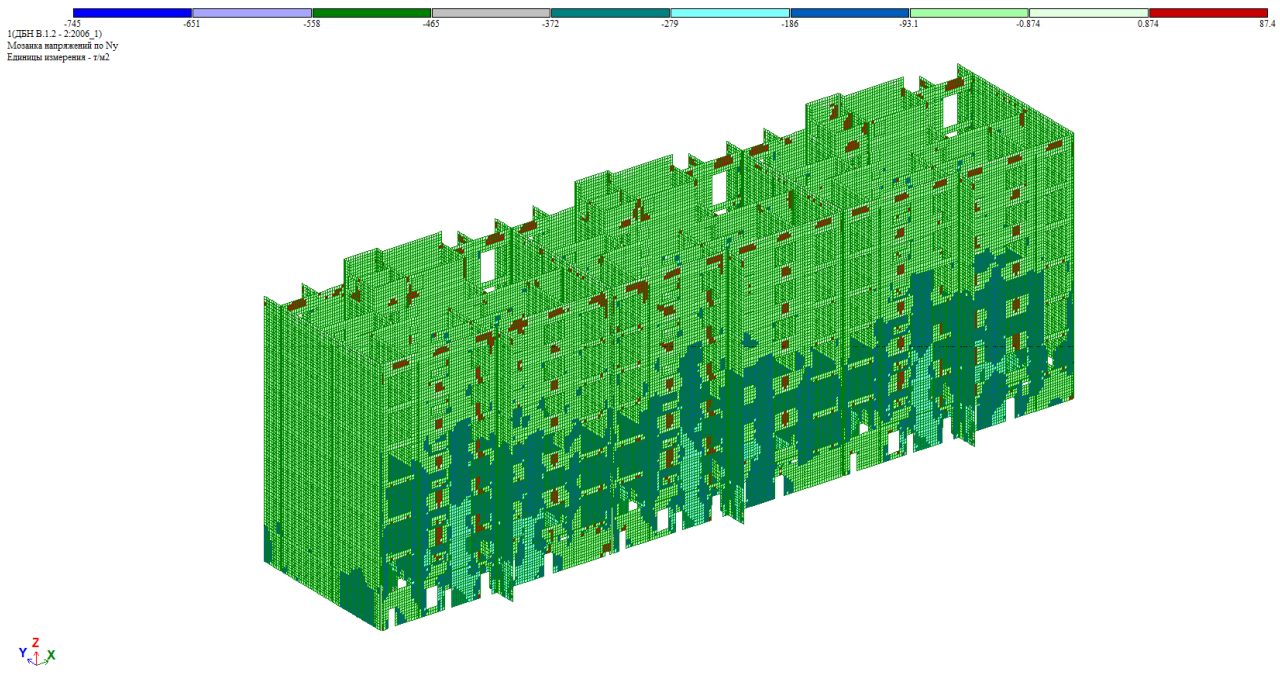


Рис. 2. Моменти напружень по N_y для усієї будівлі.

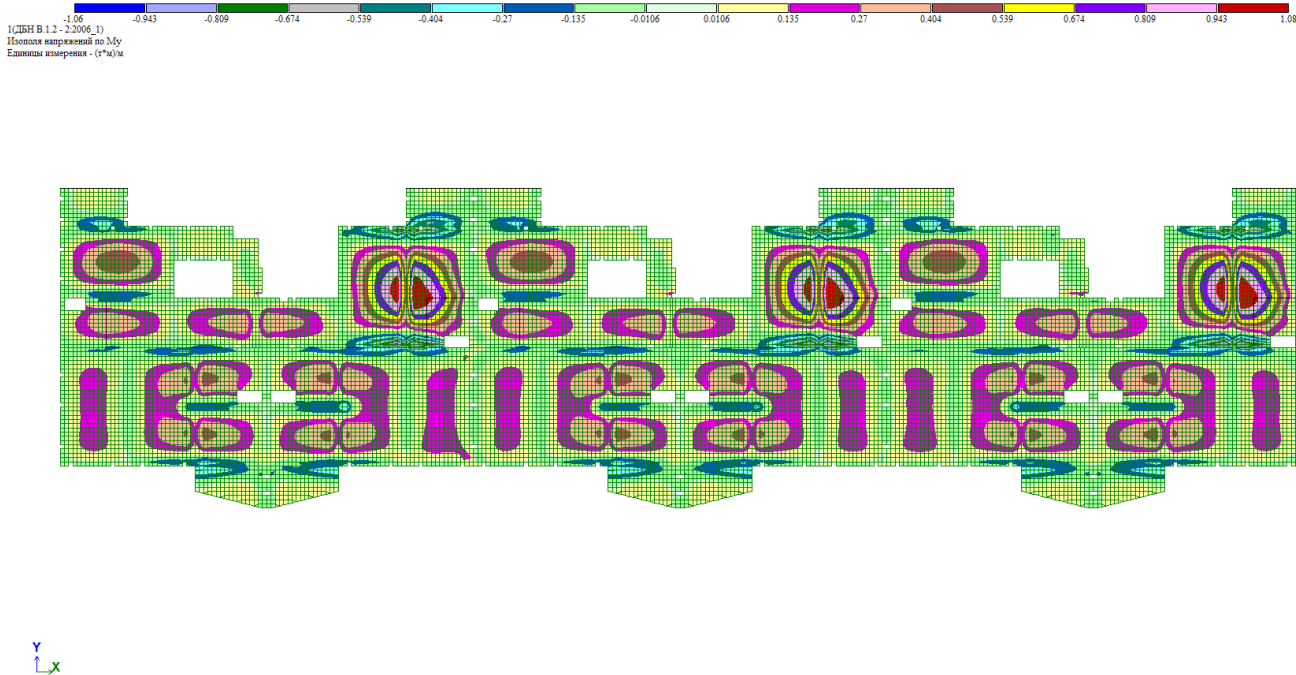
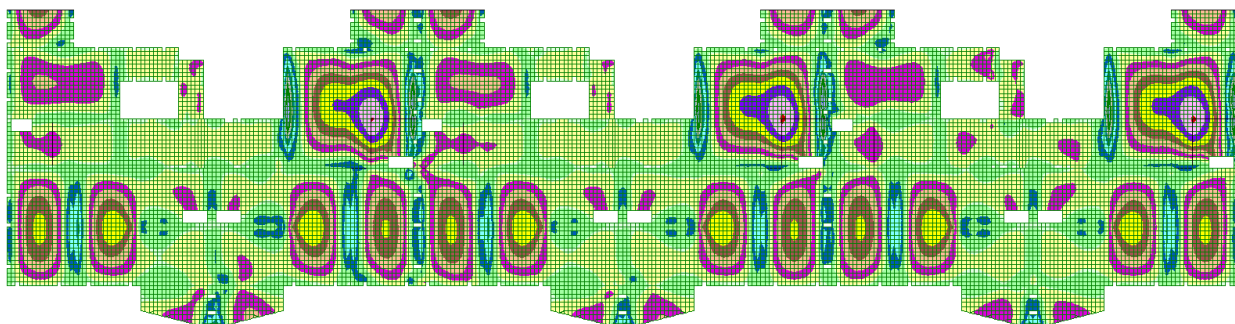
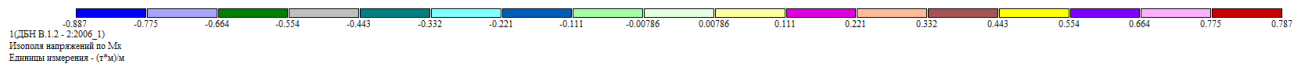


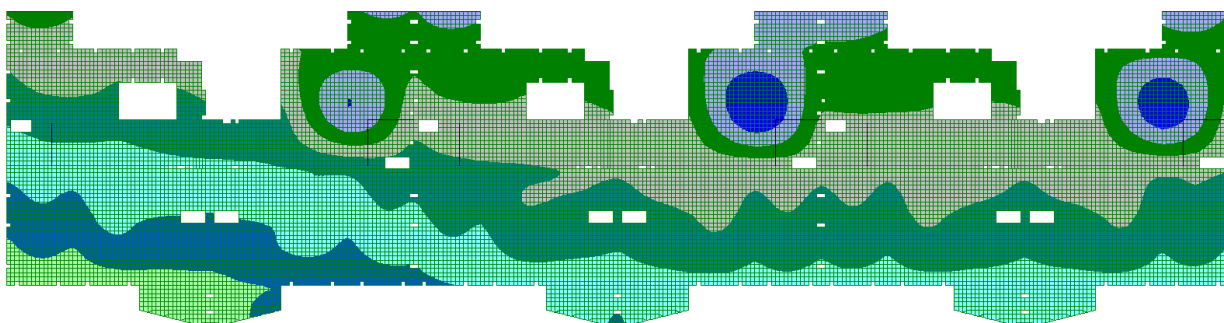
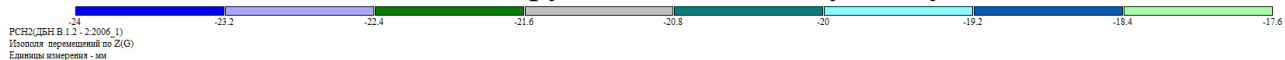
Рис. 3. Ізополя напружень по M_x для усієї будівлі.

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				27
Зм.	Кільк	№ док.	Підпис		Дата



Y
X
Осм. = 8.400

Рис. 4. Ізополі напружень по Мх для усїєї будівлі.



Y
X

Рис. 5. Вертикальні переміщення плит перекриття з врахуванням переміщення усїєї будівлі (з врахуванням деформації основи).

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				28
Зм	Кільк	№ док.	Підпис		Дата

Для більш детального розгляду було обрано одну з типових плит перекриття та окремо розглянуто та розраховано за двома групами граничних станів у програмному комплексі «Мономах-САПР» та «ЛІРА-САПР»

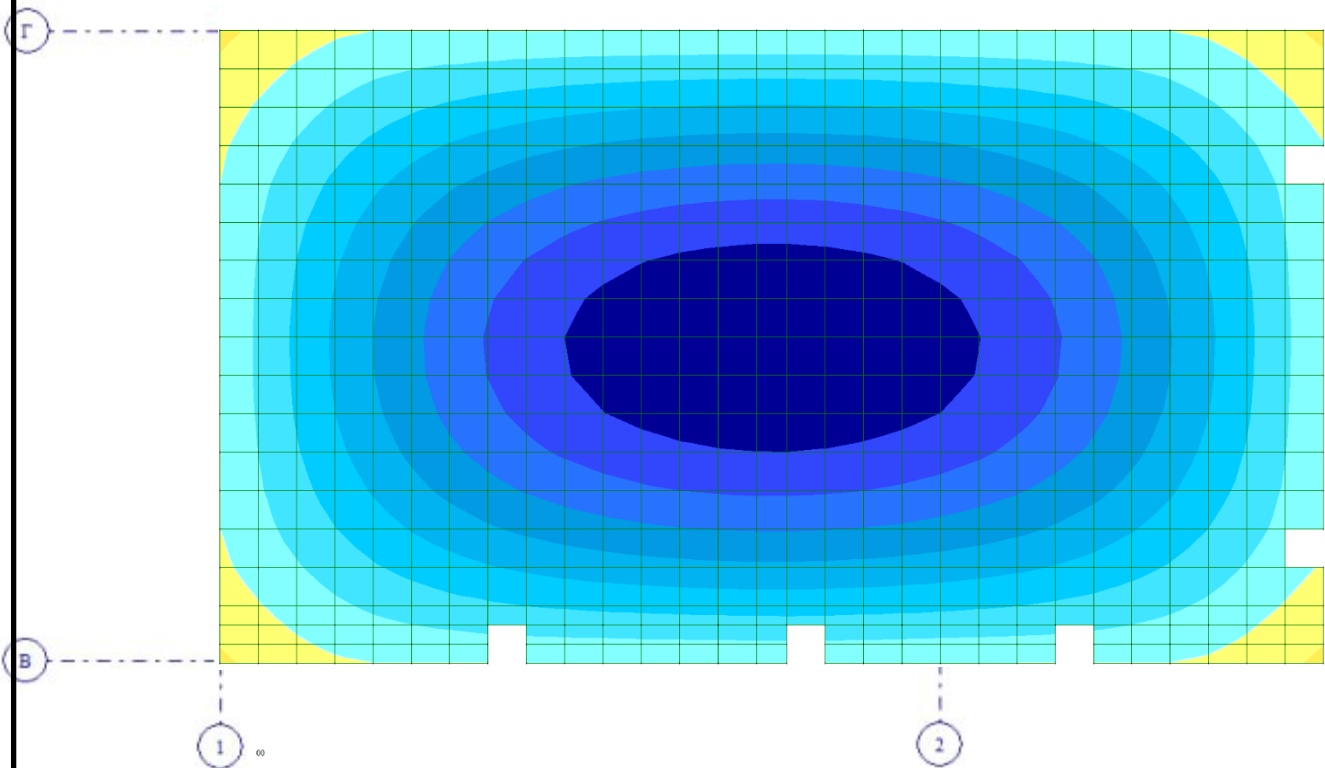
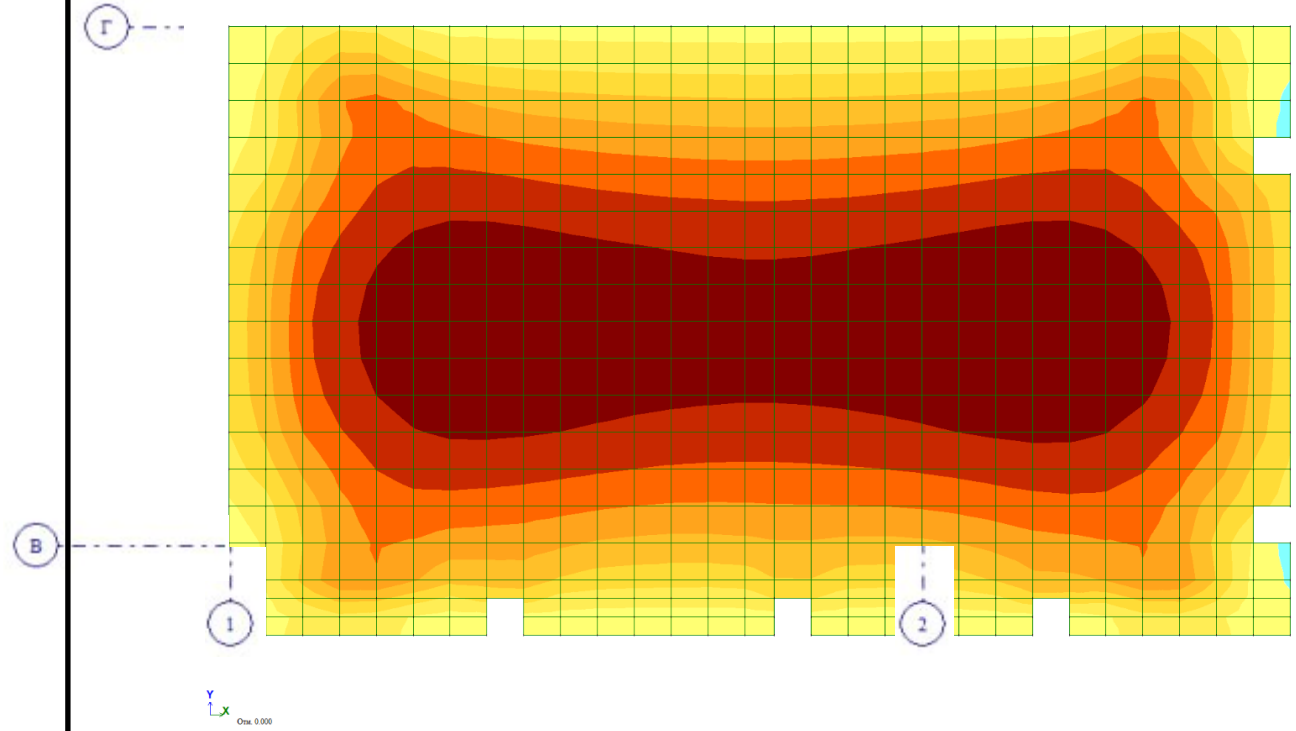
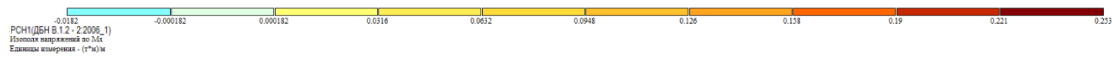


Рис. 6. Ізополя переміщень по осі Z

Граничний прогин для перекриття $[f]=l/200 = 5700/200 = 28,5$ мм, де $l = 5700$ мм – найбільший проліт.

Максимальний прогин перекриття по осі Z: $f = 0,6$ мм $< [f] = 28,5$ мм – умова виконується, прогин допустимий.

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				29
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата	



7. Ізополя напружень по Мх.

Рис.

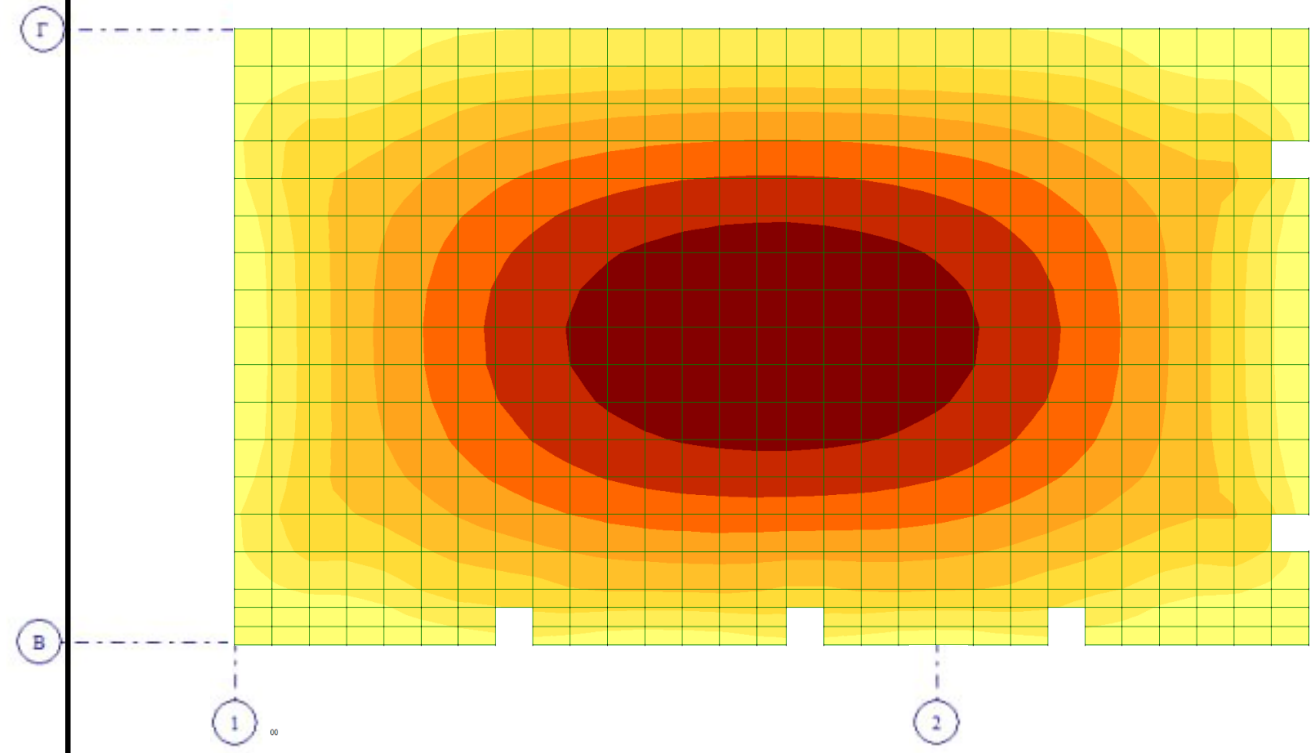
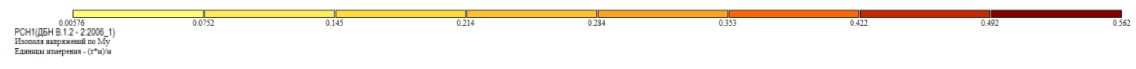


Рис. 8. Ізополя напружень по My.

Розробив	Драч В.С.		
Керівник	Рубцова О.С.		
Зм	Кільк	№ док.	Підпис Дата

АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

Варіант конструювання Варіант 1
 Рішення по РСУ ДБН 1 (ДБН В.2.6-98:2009)
 Единиця вимірювання - см*2/1м
 Шаг, Диаметр - мм

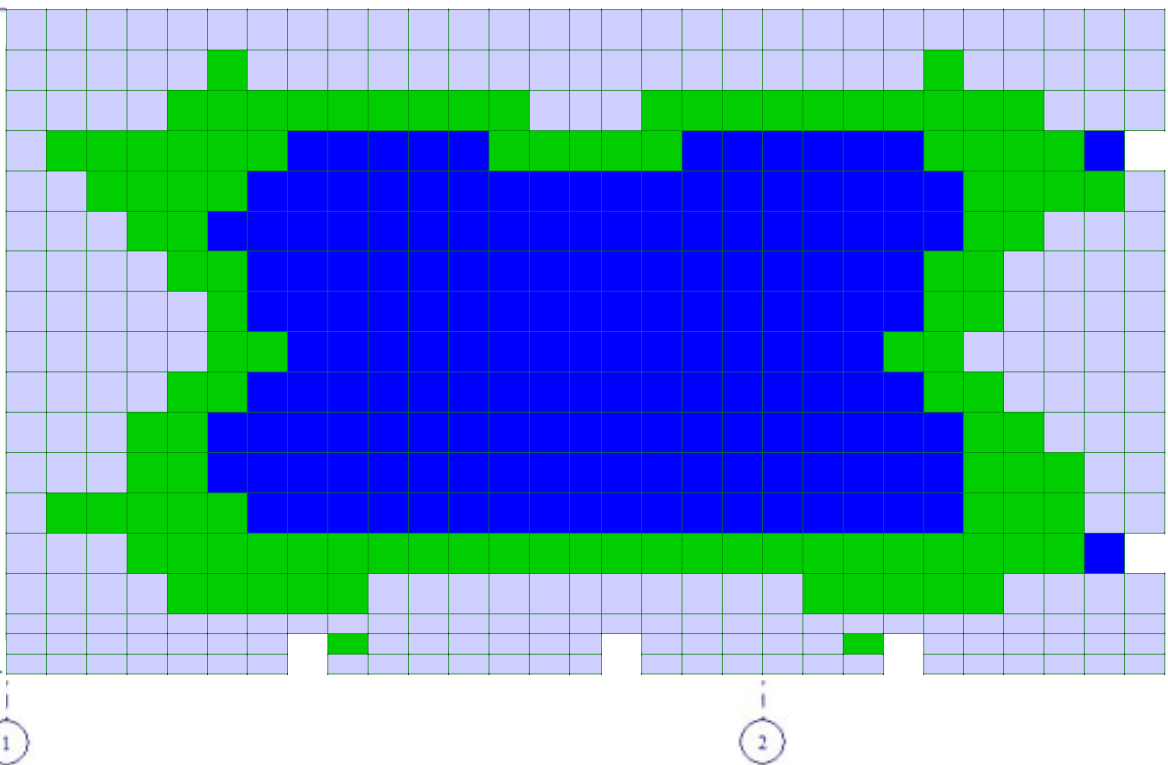


Рис. 9 Площа повної арматури на 1 м.п. по осі Y в нижній грані

Варіант конструювання Варіант 1
 Рішення по РСУ ДБН 1 (ДБН В.2.6-98:2009)
 Единиця вимірювання - см*2/1м
 Шаг, Диаметр - мм

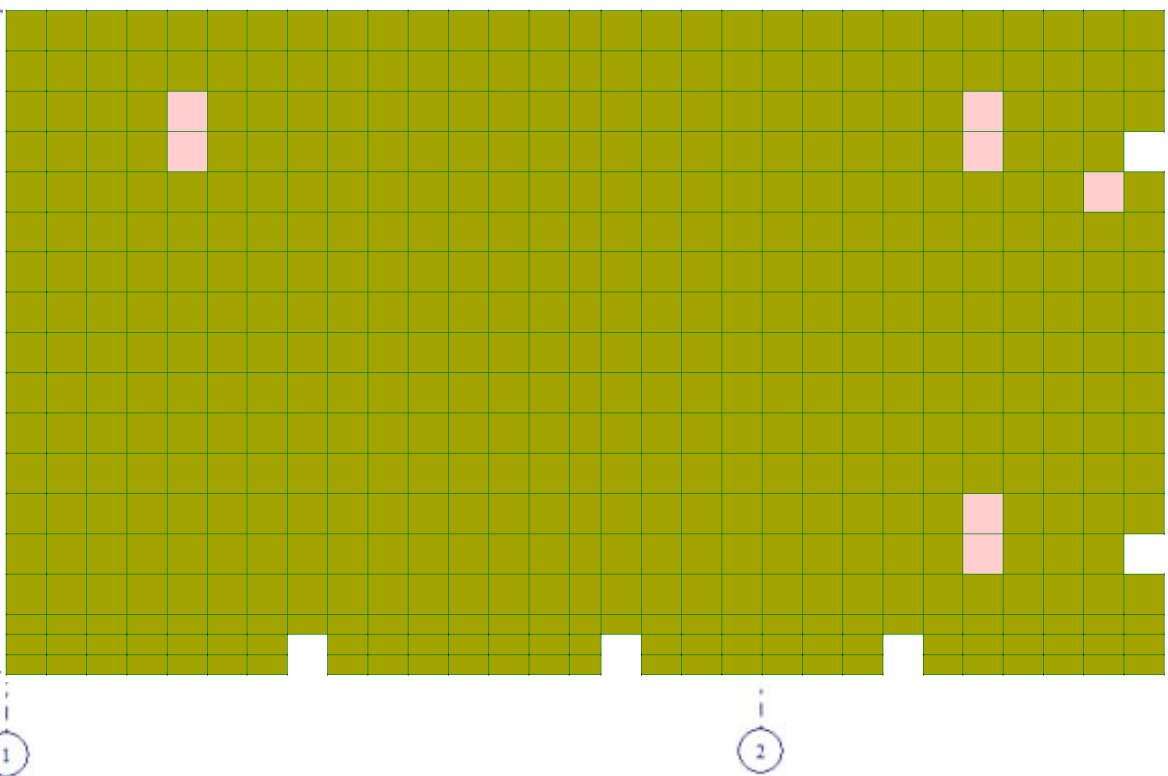
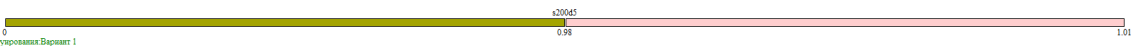


Рис. 10. Площа повної арматури на 1 м.п. по осі X в нижній грані

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				31
Зм	Кільк	№ док.	Підпис		Дата



Рис. 11. Ширина тривалого розкриття тріщин за другою групою граничних станів

За результатами розрахунку приймаємо нижню арматуру по осям X та Y $\varnothing 5$ B500, з кроком 200, та робочу $\varnothing 8$ A240C по осі X з кроком 860.

Приймаємо верхню арматуру по осі X $\varnothing 8$ A240C з кроком 860 та по осі Y $\varnothing 5$ B500, з кроком 860.

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				32
Зм.	Кільк	№ док.	Підпис		Дата

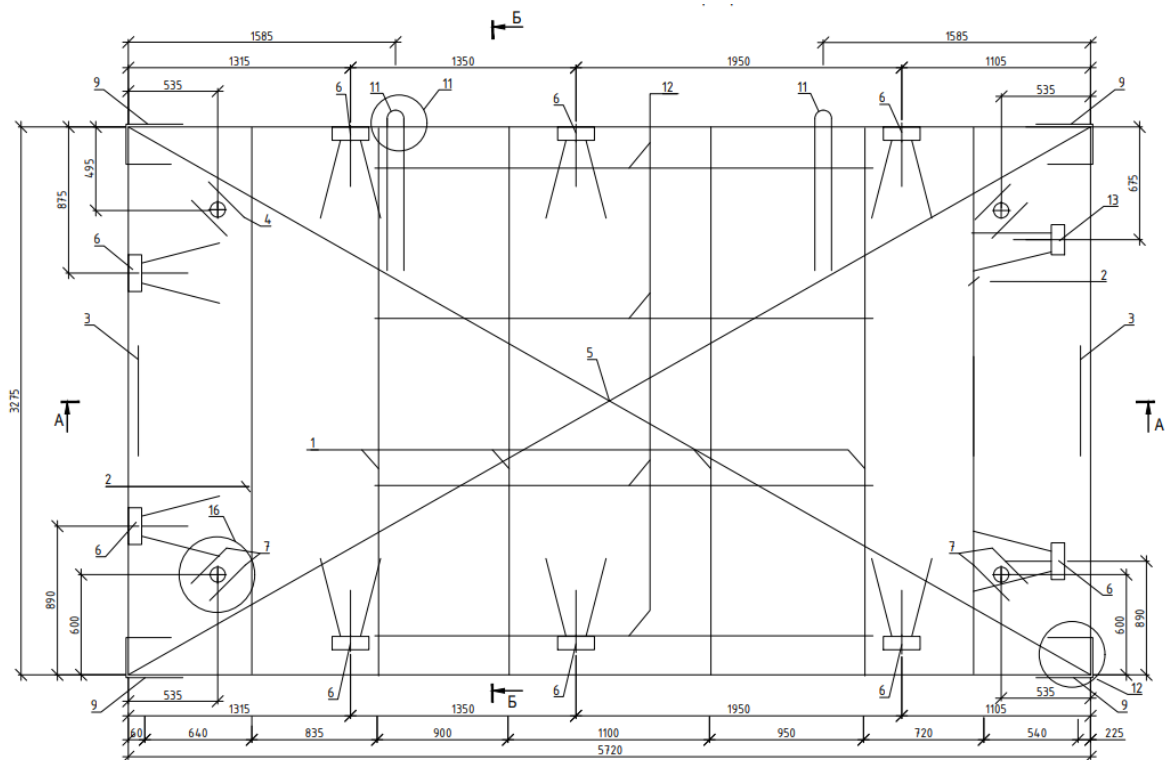


Рис. 12. Схема армування типової плити перекриття

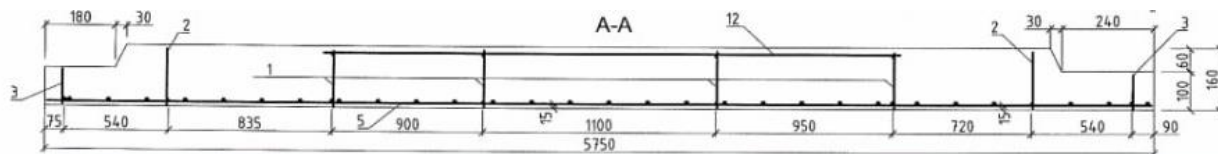


Рис. 13. Розріз А-А по плиті

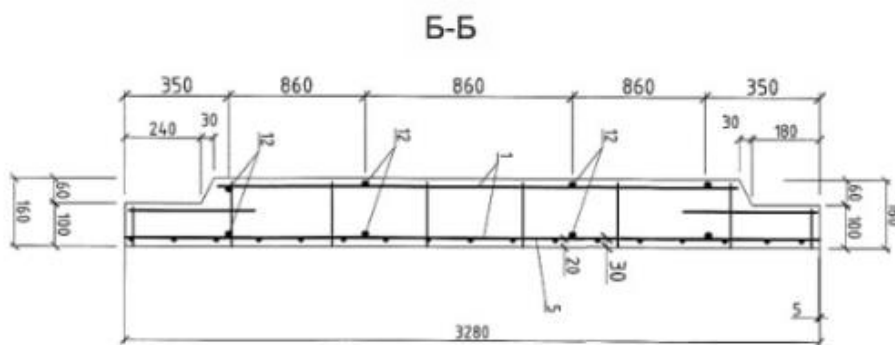


Рис. 14. Розріз Б-Б по плиті

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				33
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис		Дата

Специфікація на плиту ПП-5700

Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Примітки
		<u>Складальні одиниці</u>		
1		Каркас К-4	4	
2		Каркас фіксуючий ФК-1	2	
3		Каркас фіксуючий ФК-2	2	
4		Каркас фіксуючий ФК-3	4	
5		Сітка С-1	1	
6		Деталь закладна М-58	9	
13		Деталь закладна М-58-081	1	
		<u>Деталі</u>		
7		φ6 А240С ДСТУ3760-2006 L=300	4	0,066
11		Петля строповочна Па-1	2	
9		Анкер АП-3	4	
12		φ8 А240С ДСТУ3760-2006 L=3010	8	1,189
		Бетон класу С25/30 (В30)	м ³	2,81

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				34
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис		Дата

**КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ:
ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ**

Консультант (Гаврилюк О.В.)

Студент (Драч В.С.)

3.1.

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				35
Зм.	Кільк	№ док.	Підпис		Дата

Інженерно-геологічні умови

Згідно технічного звіту про інженерно-геологічні вишукування на об'єкті: «Будівництво житлового комплексу з житловими будинками по вул. Стеценка у Святошинському районі м. Києва.

Метою вишукувань було з'ясування геологічної будови, гідрогеологічних умов і фізико-механічних властивостей ґрунтів, які залягають на глибині до 20,0 м.

Кількість буріння свердловин, глибина та їх місце розташування визначені замовником.

У процесі вишукувань виконані такі види та обсяги робіт: буріння 36-ох розвідувальних свердловин \varnothing 127 мм, глибиною до 20,0 м, загальним обсягом 620,0 пм;

- з пробурених свердловин було відібрано 281 зразків ґрунту порушеної структури та 3 проба води на хімічний аналіз;

- за відібраними зразками був визначений повний комплекс фізико-механічних властивостей ґрунтів для інженерно-геологічних цілей.

За складністю інженерно-геологічних умов територія будівництва відноситься до II (середньої складності) категорії, згідно ДБН А.2.1-1:2014 (Додаток Ж).

В геоморфологічному відношенні місце знаходиться в межах моренно-зандрової рівнини.

Розкрита бурінням і випробувана товща ґрунтів за генетичними ознаками і фізико-механічними властивостями, а також відповідно ДСТУ Б В.2.1-5-96 «ґрунти. Методи статичної обробки результатів випробувань» розділяється на інженерно-геологічні елементи, опис яких наведений зверху – донизу:

(е Н) - Ґрунтово-рослинний шар з корінням;

ІҒЕ-2б (l-g, f РІ dn) - Супісок піщанистий, сіро-коричневий, пластичний, з тонкими прошарками та лінзами піску мілкого 5-10 %, з включеннями гравію кристалічних порід до 5 %;

ІҒЕ-3а (l-g, f РІ dn) - Пісок мілкий, світло-коричневий, світло-сірий, середньої щільності, малого ступеня водонасичення, з тонкими прошарками та лінзами супіску пластичного 10-15 %, з включеннями гравію кристалічних порід до 5 %;

ІҒЕ-3б (l-g, f РІ dn) - Пісок мілкий, світло-коричневий, світло-сірий, середньої щільності, середнього ступеня водонасичення та насичений водою, з тонкими прошарками та лінзами супіску пластичного 10-15 %, з включеннями гравію кристалічних порід до 5 %;

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				36
Зм.	Кільк	№ док.	Підпис		Дата

ГЕ-4 (l-g, f РП dn) - Пісок мілкий, світло-сірий, щільний, насичений водою, з тонкими прошарками супіску пластичного 10-15 %, з включеннями гравію кристалічних порід до 5 %;

ГЕ-6б (l-g, f РП dn) - Суглинок легкий піщанистий, тугопластичний;

ГЕ-7 (l-g, f РП dn) - Пісок пилюватий, жовто-сірий, середньої щільності, малого ступеня водонасичення, з включеннями гравію до 5 %;

ГЕ-8 (l-g, f РП dn) - Пісок середньої крупності, жовто-сірий, середньої щільності, від малого ступеня водонасичення до насиченого водою, з включеннями гравію кристалічних порід до 5 %;

ГЕ-5 (N1 np) - Пісок мілкий з лінзами пилюватого, світло-сірий, щільний, насичений водою, в покрівлі шару - з тонкими прошарками супіску пластичного 5-10 %.

Глибина залягання виділених ГЕ, їх потужність і поширення наведені на інженерно-геологічних розрізах.

Нормативна глибина промерзання ґрунту – 1,0 м.

Ґрунтові води на період вишукувань (квітень-травень 2017 року) зустрінуті свердловинами на глибинах 8,4-10,6 м (абсолютні відмітки 151,80-153,30 м).

Водоносний горизонт приурочений до четвертинних та неогенових відкладів. Води горизонту безнапірні.

Ступінь агресивного впливу рідкого неорганічного середовища неагресивний до бетону марок W4, W6, W8, W10-W12 за водонепроникністю для споруд, розташованих у ґрунтах з коефіцієнтом фільтрації понад 0,1 м на добу, у відкритому водоймищі і для напірних споруд, згідно ДСТУ Б В.2.6-145:2010, таблиця Б.2.

Ступінь агресивного впливу рідких сульфатних середовищ, що містять бікарбонати, неагресивний за вмістом сульфатів, мг/дм³, в перерахунку на іони SO₄²⁻, на портландцемент згідно з ДСТУ Б В.2.7-46, на портландцемент згідно з ДСТУ Б В.2.7-46 з вмістом у клінкері C3S не більше 65 %, C3A не більше 7 %, C3A+C4AF не більше 22 % і шлакопортландцемент, сульфатостійкі цементи згідно з ДСТУ Б В.2.7-85, згідно ДСТУ Б В.2.6-145:2010, таблиця Б.4.

Ступінь агресивного впливу рідких неорганічних середовищ на арматуру залізобетонних конструкцій за вмістом хлоридів неагресивний при постійному зануренні та слабоагресивний при періодичному змочуванні, згідно ДСТУ Б В.2.6-145:2010, таблиця Б.5. Глибина залягання виділених ГЕ, їх характеристики, потужність і поширення наведені на інженерно-

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				37
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис		Дата

геологічних розрізі. (див. графічні додатки аркуш 1 «Посадка будинку №10 на інженерно-геологічний розріз»).

Нормативна глибина промерзання ґрунту – 1,1 м.

Ґрунтові води на період вишукувань (листопад 2015 року) зустрінуті свердловинами на глибинах 9,8 м (абсолютна відмітка 151,60м).

Таблиця нормативних та розрахункових фізико-механічних характеристик ґрунтів

Номер ІГЕ	Вологість природна W, д.о.	Вологість на межі розкопування, Wp, д.о.	Число пластичності, Ip, д.о.	Показник текучості, Il, д.о.	Коефіцієнт пористості, e, д.о.	Коефіцієнт водо-насищення, Sr, д.о.	Щільність, г/см ³		При природній вологості				Модуль деформації, Е, МПа	Умовний розрахунковий опір, Ro, кПа
							ρ_n, II	ρ_l	Кут внутрішнього тертя, град		Питоме зчеплення, С, кПа			
									Φ_n, II	Φ_l	C_n, II	C_l		
1	0.203	0.19	0.05	0.26	0.69	0.78	1.90	1.87	23	20	12	8	14	240
2a	0.080	—	—	—	0.67	0.32	1.72	1.69	31	28	1	0	26	300
2б	0.215	—	—	—	0.68	0.84	1.92	1.89	30	27	0	0	25	200
3	0.220	0.19	0.09	0.33	0.66	0.89	1.97	1.94	22	19	27	18	16	235
4	0.197	—	—	—	0.59	0.88	1.99	1.96	34	31	2	1	34	—
5	0.200	—	—	—	0.58	0.91	2.01	1.98	35	32	3	2	35	—

Фундаменти

Фундаменти будівлі прийняті – монолітна суцільна залізобетонна плита під дві секції згідно генплану. Товщина плити прийнята товщиною 500мм.

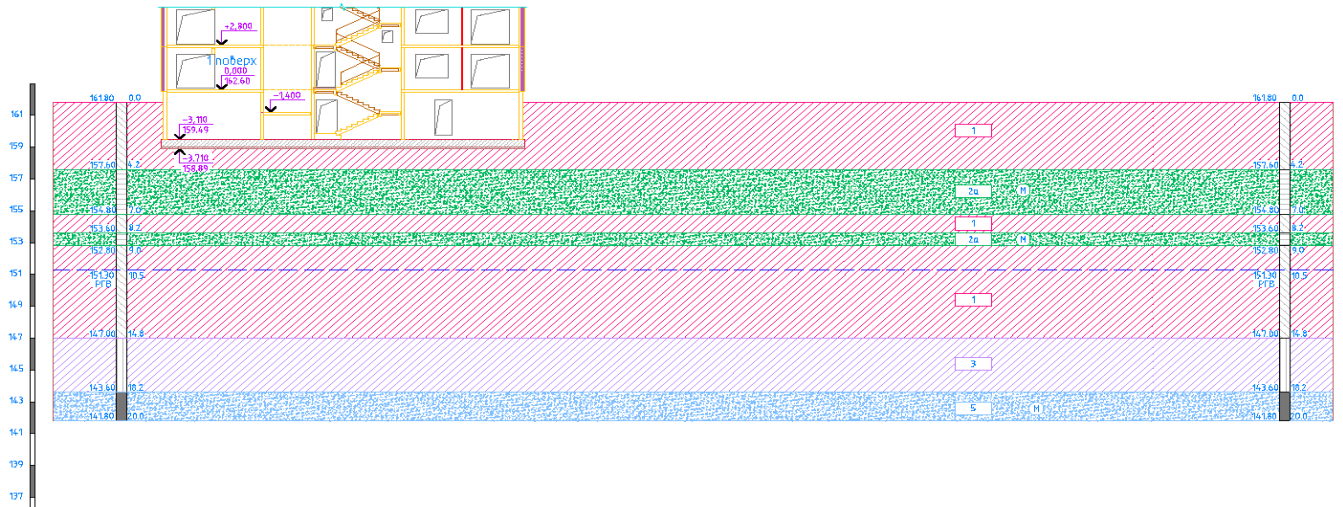
Армування плити передбачається \varnothing 12 мм з кроком 200x200 в верхній та нижній зонах, та додаткового армування в зонах визначених розрахунком.

Стіни підвалу.






Стіни цокольного поверху прийняті монолітними залізобетонними. Всі внутрішні та зовнішні стіни прийняті товщиною 200мм. Для всіх стін прийнято бетон класу С25/30, арматура класу А240С, А500С по ДСТУ 3760:2006.

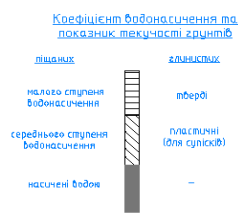
Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				38
Зм.	Кільк	№ док.	Підпис		Дата

3.2. Посадка будинку на інженерно-геологічний розріз



М сфери впливу	поСВ-3	поСВ-4
Абсолютні відмітки центрів сфери впливу	161.80	161.80

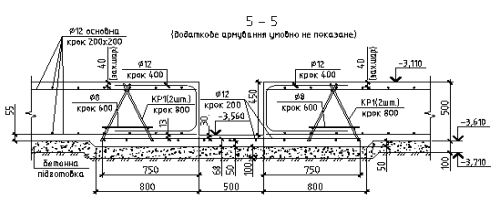
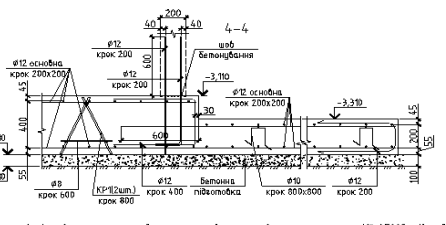
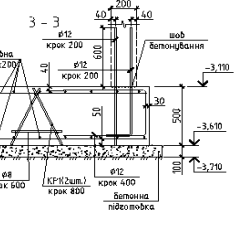
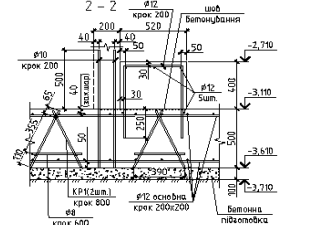
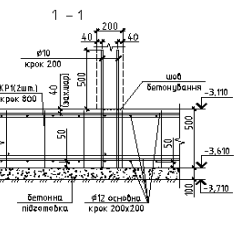
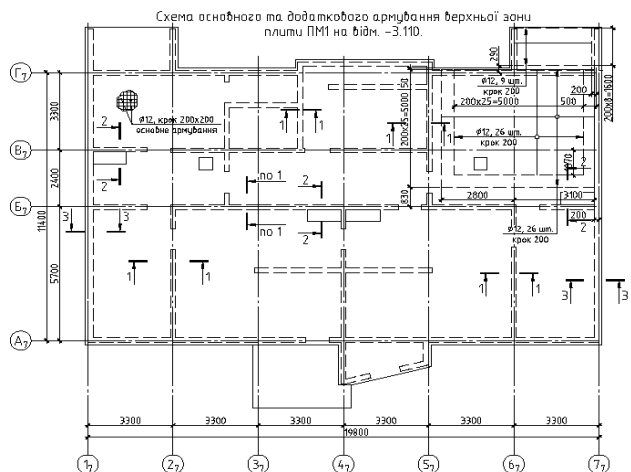
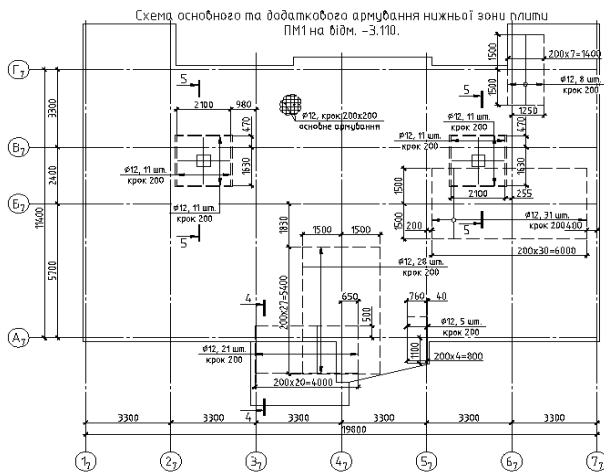
-  Суглинок піщанистий, світло-коричневий, пластичний, тонкими лізнями піску нізкою 15-20%;
-  Пісок м'який, світло-жовтий середньої щільності, малою ступеня водонасичення;
-  Суглинок легкий піщанистий, світло-сірий, пухлястий, з тонкими проарками піску, 10-15%, з висвітленими зразів наміотичних порів до 5%;
-  Пісок м'який, світло-сірий, щільний, насичений водою;
-  Пісок м'який з лізнями пилуватого, світло-сірий, світло-жовтий, щільний, насичений водою.



Посадка будинку виконана по розрізу 1-100б. "Технічний звіт інженерно-геологічних вишукувань 36259541-04/09.2015-00-00", Ліцензія ТОВ "Інженердіпроект" в 2015р.

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				39
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис		Дата

3.3. Принципові схеми армування нижньої та верхньої зон плити



1. Армування плити складається з основного армування – арматура $\Phi 12$ А500С згідно ДСТУ 3740:2008 у верхній та нижній зонах та доповнює армування – фідери на ділянці арки.
2. Арматурні стержні $\Phi 12$ стикуються між собою по довжині з перекриттям не менше 600мм. В одній перерізі стикуються не більше 50% лабоваб'яків стержнів. Стяжки розносять не менше, ніж на 500мм в осі стиків. В армуванні плити беруть основну арматуру стикуючи в місцях опир (стін), нижче в прольотах (між стінами).
3. Захисний шар бетону не бода дано на кресленнях (бо вісі стержнів):
 - для нижньої стілки не менше 50мм;
 - для верхньої стілки не менше 40 мм.
4. Товщина захисного шару від кінця стержня до грані конструкції – не менше 20 мм.
5. З'єднання стержнів виконувати в'язальним дротом $\Phi 1,2$ мм.

Розробив	Драч В.С.		
Керівник	Рубцова О.С.		
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис Дата

АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

Специфікація елементів фундаменту ПМ1

Поз.	Найменування	Кіл.	Маса од.,кг	Примітки (заг.вага)
	Складальні одиниці			
КР1	Каркас КР1, L= м.п.	1758	1,44	2535,04
	Деталі			
1	12 А500С, ДСТУ 3760-2019, L= м.п.	17712	0,888	15728,26
2	10 А500С, ДСТУ 3760-2019, L= 3000	112	1,851	207,31
3				
4	10 А500С, ДСТУ 3760-2019, L= 1000	2330	0,617	1437,61
5	12 А500С, ДСТУ 3760-2019, L= 1100	817	0,977	798,05
6*	12 А500С, ДСТУ 3760-2019, L= 1200	959	1,066	1021,91
7	8 А240С, ДСТУ 3760-2019, L= 400	1465	0,158	231,47
8*	12 А500С, ДСТУ 3760-2019, L= 1600	425	1,421	603,84
9*	12 А500С, ДСТУ 3760-2019, L= 1680	88	1,492	131,28
10	10 А500С, ДСТУ 3760-2019, L= 4000	18	2,47	44,42
11*	12 А500С, ДСТУ 3760-2019, L= 1500	66	1,33	87,91
12*	8 А240С, ДСТУ 3760-2019, L= 800	27	0,32	8,53
13*	12 А500С, ДСТУ 3760-2019, L= 1200	234	1,07	249,35
	Матеріали			
	Бетон С25/30 (В30), W4, F200, м ³	377.6		
	Бетон С25/30 (В30), W4, F200, м ³	3.4		набетонка під ВБ
	Бетон С8/10, м ³	78.8		підготовка

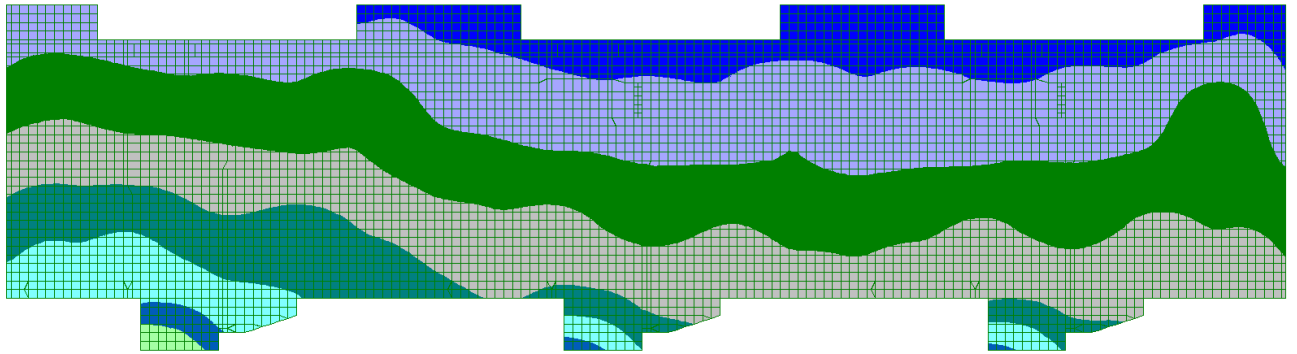
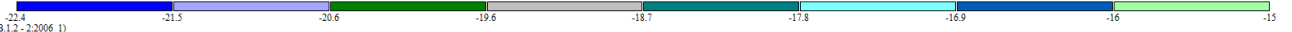
Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				41
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис		Дата

Згідно отриманих результатів числового моделювання спільної роботи будівлі з ґрунтовою основою у програмному комплексі «ЛИРА-САПР», був запроектований фундамент будівлі. Для цього було розроблено скінчено-елементну модель.

Табл. 1. Збір навантажень									
Навантаження на 1м ² покриття	Товщина м	Питома вага кг/м ³	Нормативне навання кг/м ²	Коеф. надійності за навання -	Розрахункове навання кг/м ²	Група конструкцій "А"		Група конструкцій "Б"	
						Коеф. надійності за призначенням	Розрахункове навання з коеф. надійності кг/м ²	Коеф. надійності за призначенням	Розрахункове навання з коеф. надійності кг/м ²
Підвал -3.110									
Постійні									
Власна вага конструкції плити фундаменту	0,5	2500	1250,0	1,1	1375,0	1,1	1512,5	1,05	1443,8
Змінні тривалі									
№1 Підлога технічних приміщень підвалу					503,8	1,1	554,1	1,05	528,9
Змінні короточасні									
Корисна (Технічні приміщення)			200,0	1,2	240,0	1,1	264,0	1,05	252,0
Корисне (Місця загального користування)			300,0	1,2	360,0	1,1	396,0	1,05	378,0
Приміщення на відм. +0.000 та типового поверху									
Постійні									
Власна вага конструкції	0,16	2500	400,0	1,1	440,0	1,1	484,0	1,05	462,0
Змінні тривалі									
№2 Підлога приміщень загального користування					57,2	1,1	62,9	1,05	60,1
Змінні короточасні									
Корисна (Житлові приміщення)			150,0	1,3	195,0	1,1	214,5	1,05	204,8
Корисне (Місця загального користування)			300,0	1,2	360,0	1,1	396,0	1,05	378,0
Покриття будинку									
Постійні									
Власна вага конструкції плити перекриття	0,16	2500	400,0	1,1	440,0	1,1	484,0	1,05	462,0
Змінні тривалі									
№3 Вага конструкції покриття					236,9	1,1	260,5	1,05	248,7
№4 Вага конструкції покриття шахти					190,3	1,1	209,4	1,05	199,9
Змінні короточасні									
Снігове навантаження			158,0	1,14	180,1	1,1	198,1	1,05	189,1
Корисне (Не експлуатована покрівля)			50,0	1,3	65,0	1,1	71,5	1,05	68,3

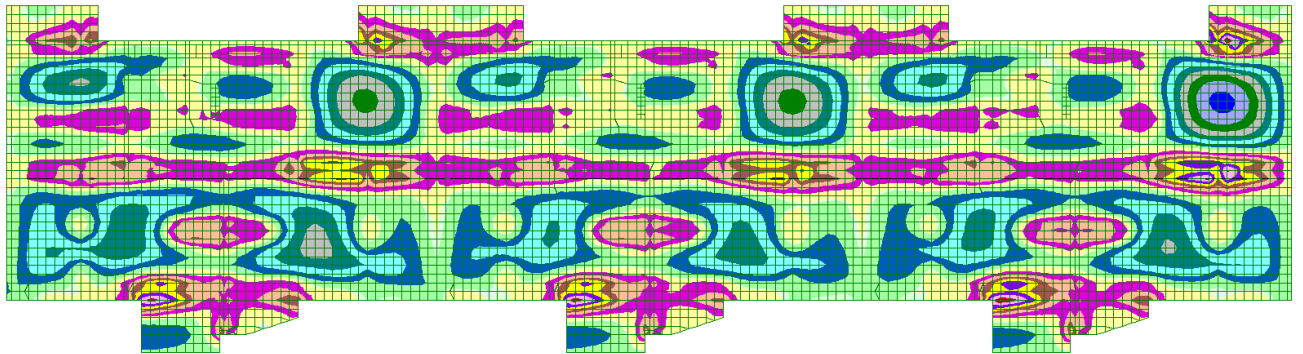
Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				42
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис		Дата

РСНД/ДБН В.1.2.-2.2006.1)
 Исходные вертикальный по Z(G)
 Единицы измерения - мм



Y
 X
 Отм. -2,700

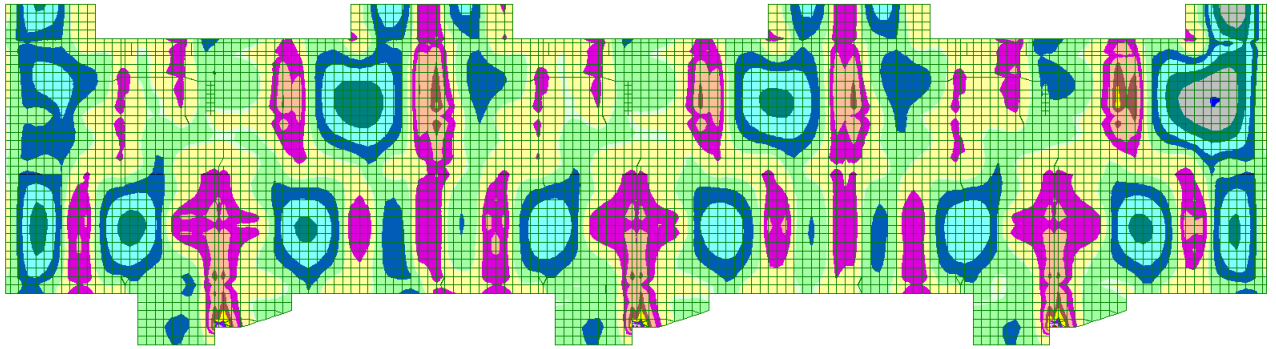
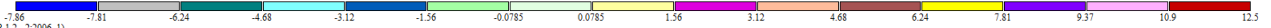
РСНД/ДБН В.1.2.-2.2006.1)
 Исходные напряжения по Δμ_{xy}
 Единицы измерения - (г*г)/м



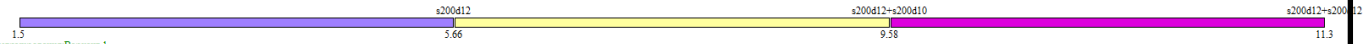
Y
 X
 Отм. -2,700

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				43
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис		Дата

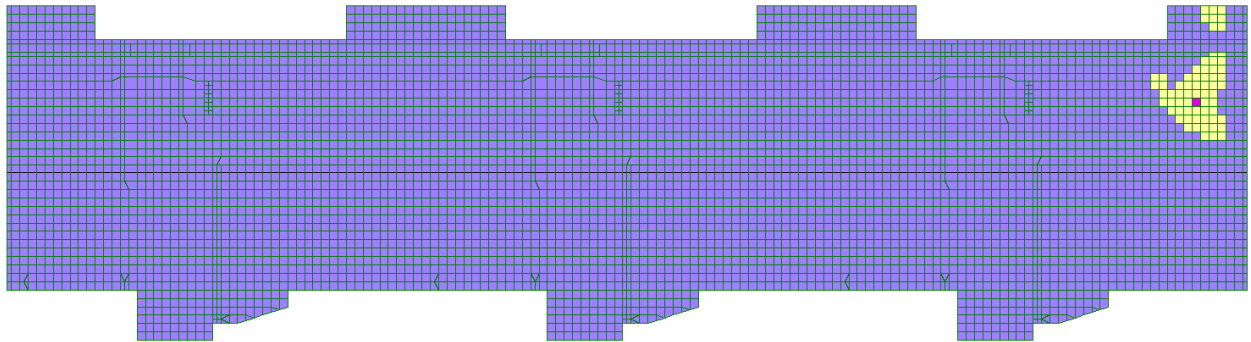
РСНД(ДБН В.1.2.-2.2006-1)
 Методика вимірювань по ШЛ
 Единиця вимірювання - (г*ч)/м



Y
 X
 Отм. -2.700



Вариант конструирования: Вариант 1
 Расчет по РСНД(ДБН В.1.2.-2.2006-1 (ДБН В.2.6-98:2009)
 Единица измерения - см²/м
 Шаг, Диаметр - мм



Y
 X
 Отм. -2.700

Площадь полной арматуры на 1м по оси X у верхней грани, максимум в элементе 3798

Розробив	Драч В.С.		
Керівник	Рубцова О.С.		
Зм	Кільк	№ док.	Підпис Дата

АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

Арк.

44

**ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ
БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА**

Консультант (Шпакова Г.В.)

Студент (Драч В.С.)

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				45
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис		Дата

4.1. Підготовчі роботи

Перед тим, як розпочати будівельні роботи на будівельному майданчику, необхідно виконати ряд підготовчих дій згідно з ДБН.А3.1-5-2016 "Організація будівельного виробництва". Ці дії включають:

- проведення організаційно-фінансових заходів;
- створення геодезичної основи будівництва;
- очищення території будівельного майданчика, її планування;
- встановлення тимчасових споруд;
- будівництво будинків та споруд, необхідних для використання під час будівництва;
- розробка документації для виконання робіт.

4.2. Геодезичні роботи

Відповідно до ДБН В.1.3-2-2010 "Геодезичні роботи в будівництві", усі геодезичні роботи мають виконуватися з дотриманням відповідних вимог. Для винесення основних або головних осей будівель, інженерних мереж та інших споруд використовуються знаки, що визначені у додатках до ДБН В.1.3-2-2010. Під час будівництва об'єкту будівельно-монтажна організація повинна забезпечувати геодезичний контроль точності виконання усіх робіт та відповідності змонтованих конструкцій проекту. Додатки до ДБН В.1.3-2-2010 містять вимоги щодо приладів, обладнання та умов забезпечення точності кутових, лінійних та висотних замірів, а також точності передачі відміток по висоті, точок та осей по вертикалі.

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				46
Зм.	Кільк	№ док.	Підпис		Дата

4.3. Вибір методів виконання робіт по зведення будівлі

Земляні роботи

Глибина котловану складає 2,7 метра.

Для виконання робіт планується використовувати екскаватор Caterpillar (США) 324D з ковшем ємністю 1,25 м³ та зворотною лопатою. При його радіусі зрізання ґрунту $R=7.54$ м розробку котловану рекомендується виконувати переміщення екскаватора торцевою проходкою з пересуванням вздовж котловану.

Для транспортування ґрунту до відвалу використовуватимуть автосамоскиди МАЗ 6501 вантажністю 7 тонн із дальністю транспортування 10 кілометрів. На відвалі ґрунт ущільнюватимуть та розрівнюватимуть.

Кінцеве планування та добірка ґрунту днища котловану виконуватимуть ланкою землекопів. Зворотню засипку виконуватимуть після влаштування колон першого по верху та використовуватимуть надлишки ґрунту, залишені при розробці котловану. Зворотню засипку виконуватимуть шарами товщиною 20-30 см з наступним ущільненням пневмо-трамбування, використовуючи пересувні компресори.

Визначаємо схему розробки ґрунту N в залежності від $B/R_{pk}=N$.

Робочий радіус копання приймаємо:

$$R_{pk} = 0,9R_k = 0,9 * 10,76 = 9,684 \sim 9,6 \text{ м,}$$

де 0,9 - коефіцієнт використання технічних характеристик екскаватора.

Для вибраного екскаватора необхідно встановити параметри його робочої зони (забою).

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				47
Зм	Кільк	№ док.	Підпис		Дата

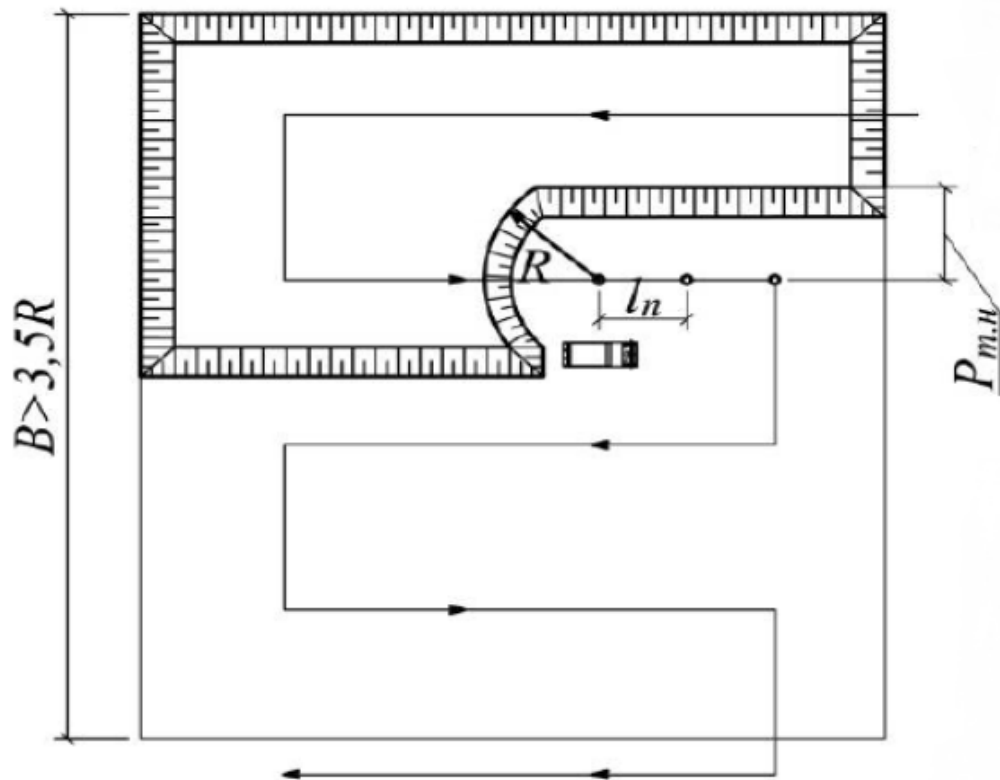


Рисунок 1.4 Схема забою крана

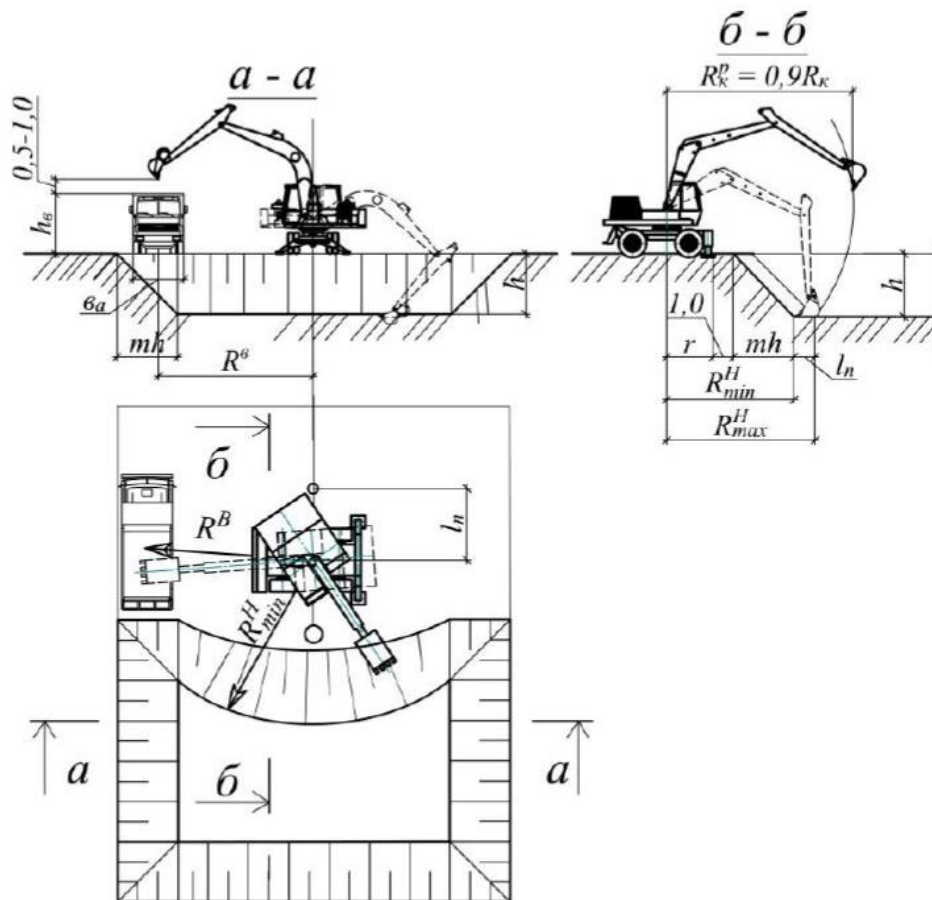


Рисунок 1.5 Основні робочі параметри для розробки ТК

Розробив	Драч В.С.		
Керівник	Рубцова О.С.		
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис Дата

4.4. Влаштування фундаментів

Установка монолітної фундаментної плити виконується в певній послідовності.

Після підготовки підготовчого шару, слід продовжити до наступного етапу - армування. Для цього на підготовлену поверхню фундаментної площі вкладається сталева арматура. Розміри та кількість арматури повинні відповідати проекту та вимогам будівельних норм.

Після того, як арматура вкладена, слід перейти до наступного етапу - підготовки бетону. Для цього використовуються бетонозмішувачі MAN-35.440, які забезпечують рівномірне змішування компонентів бетону. У разі використання різних марок цементу, піску та щебеню, необхідно дотримуватись правильних пропорцій, встановлених у проекті.

Після підготовки бетону, його подають на місце влаштування фундаментної плити за допомогою бетононасосу EVERDIGM 24 ZX. Під час подачі бетону необхідно дотримуватись рівномірної швидкості та не переривати процес. Важливо забезпечити рівномірне розподілення бетону по поверхні, щоб уникнути появи порожнин та слабких місць.

Після того, як бетон розподілений по всій поверхні, слід його ущільнити та рівномірно розподілити на всій площі фундаментної плити. Для цього використовують спеціальні вібратори. Вібратори допомагають розподілити бетон рівномірно по всій площі, запобігаючи утворенню порожнин та бульбашок.

Після вібрації важливо провести фінішну обробку поверхні фундаментної плити. Для цього використовують гладильні машини, які допомагають вирівняти поверхню та надати їй потрібну форму. Форма фундаментної плити повинна відповідати проекту та вимогам будівельних норм.

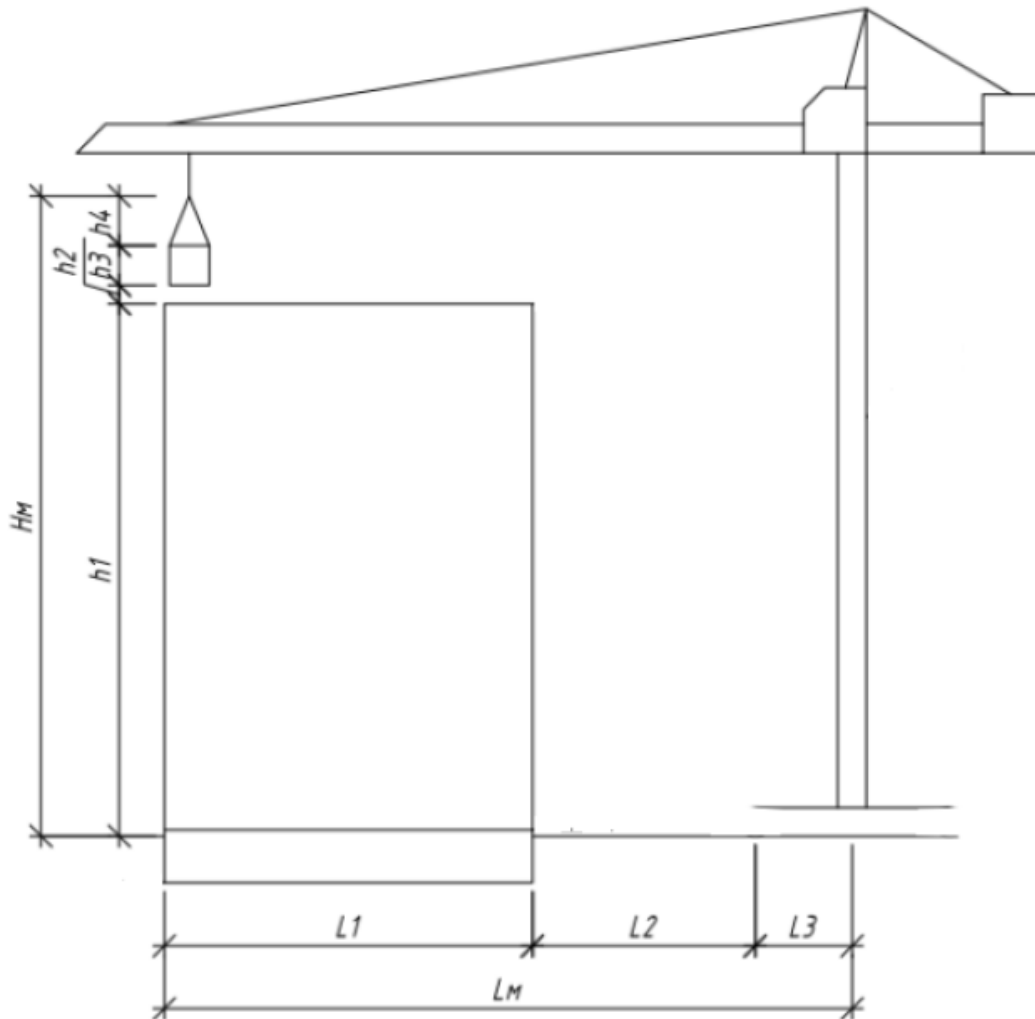
Після виконання фінішної обробки поверхні, слід захистити її від шкідливих зовнішніх факторів, таких як дощ, сніг, мороз та інші. Для цього використовують спеціальні матеріали, які наносять на поверхню фундаментної плити.

Усі етапи влаштування монолітної фундаментної плити повинні бути виконані з дотриманням вимог будівельних норм та правил безпеки праці. Виконання цих етапів забезпечить міцність та надійність фундаменту.

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				49
Зм	Кільк	№ док.	Підпис		Дата

4.5. Зведення надземної частини

Вибір вантажного крану



Монтажна маса:

$$P_M = P_e + P_{т.о.}$$

P_e – маса елемента (бадя з бетоном);

$P_{т.о.}$ – маса такелажного оснащення.

$$P_M = 3.0 + 0.2 = 3.2 \text{ т}$$

Монтажна висота:

$$H_M = h_1 + h_2 + h_3 + h_4$$

$h_1 = 0.45 + 51,2 = 51,65\text{м}$ – висота від рівня стоянки крана до рівня опори;

$h_2 = 0.5\text{м}$ – зазор між рівнем опори та нижнім кінцем елемента, що по-дається на монтаж;

$h_3 = 1.5 \text{ м}$ – висота елемента, що монтується;

$h_4 = 3.0\text{м}$ – висота такелажного пристрою.

$$H_M = 51,65 + 0.5 + 1,5 + 3 = 56,65\text{м}$$

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				50
Зм.	Кільк	№ док.	Підпис		Дата

Виліт стріли:

$$L_m = L_1 + L_2 + L_3$$

$L_1 = 20,9$ м – відстань від виступаючої частини будівлі з боку крану до центру ваги віддаленого елемента;

$L_2 = 6$ м – відстань від виступаючої частини будівлі з боку крану до крайньої рельси підкранової колії;

$L_3 = 3$ м – половина підкранової колії.

$$L_m = 20,9 + 6 + 3 = 29,9 \text{ м}$$

Приймаємо кран КБк-250 з характеристиками:

- вантажність $Q = 6,5$ т
- виліт стріли: $L = 30$ м
- висота підйому: $H = 73$ м

4.6. Основні рішення з технології й організації будівництва

При зведенні будівельно-монтажних робіт враховують сполучення різних етапів робіт.

Крупнощитова опалубка PASCHAL RASTER використовується для зведення каркасу будинку, збірні залізобетонні панелі, товщиною 160мм, окрім деформаційного шва де товщина стін складає 300 мм. Бетон С20/25, із зовнішнім шаром утеплювача ПСБ-25, товщиною 150мм.

Перед початком бетонування стін та колон виконуються роботи зі встановлення арматурних виробів та монтажу всіх елементів опалубки.

Кран використовується для монтажу великорозмірних щитів опалубки та каркасів арматури, встановлення стін та плит перекриття. Бетонна суміш (з осадкою до 8 см) рівномірно укладається шарами 30-40 см безупинно на всю висоту стін та колон, а подача відбувається за допомогою крана у баддях обсягом 1 м³. Для ущільнення суміші використовують глибинні вібратори ИВ-99.

Розбирання опалубки відбувається після досягнення бетоном початкової міцності, після чого великі щити переставляються на нову позицію за допомогою крана.

Дані про бетонні роботи повинні внесені до журналу під час бетонування стін, що включає:

- ❖ робочі склади бетонної суміші і показники її рухливості;
- ❖ обсяг виконання робіт із захваток;
- ❖ температура зовнішнього повітря під час бетонування;
- ❖ температура бетонної суміші при укладанні.

Відповідно до ДБН А.3.1-5-2009, виконання робіт з бетонування стін моніториться операційним контролем якості, з урахуванням вимог ДСТУ Б Д.2.2-1-2008 щодо допустимих відхилень. Для безпеки, ДБН

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				51
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис		Дата

А.3.2-2-2009 містить правила техніки, які необхідно дотримувати під час проведення робіт, зокрема в зимовий період, коли необхідно дотримуватися температурно-вологісного режиму для забезпечення належної міцності бетону. Міцність бетону контролюється за допомогою іспитів зразків, які реєструються у журналі контролю температур. В процесі будівництва будинку застосовується комплексний підхід, де несучі конструкції зводяться на кожному поверсі, перед тим як виконувати кладку, теслярські роботи та обробку приміщень. Малогабаритне обладнання та матеріали для завершення будівництва подаються на поверх до виконання плити перекриття, а опалубка перекриття не розбирається на місцях розвантаження та тимчасового складування цегли, поки бетон не набере проектну міцність.

4.7. Технологічна карта на бетонування монолітного фундаменту

Сфера застосування

Технологічна карта розроблена на бетонування конструкцій з застосуванням розбірно-переставної крупнощитової опалубки для спорудження будинку розмірами 19,8x11,4 м.

В склад робіт, що розглядаються картою, входять:

- ❖ підготовчі роботи;
- ❖ транспортування і подача бетонної суміші;
- ❖ вкладання бетону;
- ❖ ущільнення бетону;
- ❖ догляд за бетоном в жаркий і холодний періоди року.

Роботи виконуються в природно-кліматичних умовах м. Київ в дві зміни, з використанням рухомої бетонної суміші, що відповідає стандартам якості. Для застосування даної технологічної карти необхідно виконувати вимоги щодо опалубочних та арматурних робіт, досягнення несучої спроможності перекриття та вертикальних конструкцій. Документація на будівництво має містити будгенплан з режимом роботи вантажопідйомної техніки чи іншого транспортного засобу для транспортування бетонної суміші.

Конструкції будинку повинні відповідати вимогам будівельних норм та правил (ДБН), а також проектній документації на будівництво. Перед початком робіт з бетонування необхідно провести підготовчі роботи, включаючи підготовку майданчика, складання і монтаж опалубки, транспортування і подачу бетонної суміші на майданчик.

У процесі вкладання бетону необхідно дотримуватися встановленої рецептури бетонної суміші та вимог щодо рухомості

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				52
Зм	Кільк	№ док.	Підпис		Дата

бетону. Для контролю якості бетону і відповідності його характеристик вимогам ДСТУ Б В.2.7-176-2008, лабораторія будівельної організації повинна виконувати відповідні вимірювання та аналізи.

Після вкладання бетону необхідно провести ущільнення, а також здійснювати догляд за бетоном протягом жаркого і холодного періодів року, щоб забезпечити правильне твердіння бетону та запобігти його руйнуванню.

При застосуванні цієї типової технологічної карти необхідно дотримуватися вимог опалубочних та арматурних робіт, а також вимог щодо досягнення несучої спроможності попереднього перекриття та вертикальних конструкцій, відповідно до вимог ДБН.

Після виконання робіт кожен партію бетону необхідно супроводжувати відповідними документами, які засвідчують її якість відповідно до вимог ДСТУ Б В.2.7-176-2008.

4.8. Організація та технологія будівельного процесу

Перед тим, як починати будівельні роботи, потрібно здійснити певні загальні організаційні та технічні заходи:

1. Підготувати і заповнити виконавчу документацію, включаючи загальний журнал робіт згідно додатку 1 ДБН А.3.1-5-2016;
2. Виконати влаштування опалубки. Якщо на поверхні опалубки немає антиадгезійного покриття, його потрібно змастити емульсією типу 7 ЕСО-24 або універсальними змазками, які перелічені в табл. 6.4 посібника до ДБН А.3.1-7-96;
3. Закріпити запобіжну огорожу по периметру перекриття будинку;
4. Очистити поверхню опалубки від бруду, опилок тощо та вкласти арматуру з відповідними елементами для утворення захисного шару бетону;
5. Доставити на об'єкт інвентар, інструменти, допоміжні пристосування та інші матеріально-технічні ресурси, які потрібні для виробничого процесу бетонування.

Основні будівельно-монтажні роботи потрібно виконувати з урахуванням сполучення в часі різних видів робіт. Для подачі бетону застосовується бетононасос EVERDIGM 24 ZX. Зведення каркасу будинку передбачено з використанням крупнощитової опалубки PASCHAL RASTER.

Перед початком бетонування пілонів потрібно виконати такі роботи:

- ❖ Встановити арматурні вироби;

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				53
Зм.	Кільк	№ док.	Підпис		Дата

- ❖ Змонтувати всі елементи опалубки;
- ❖ Перевірити, що щити змащені;
- ❖ Підготувати інструменти та інвентар.

Процес бетонування виконується в наступній послідовності.

1. Підняття Б-1 і Б-2 на площадку для приймання бадді з бетоном, супроводження бадді до місця вкладання бетону та орієнтування вантажу;
2. Приймання бадді, вивантаження бетону в опалубку.
3. Вкладання бетонної суміші горизонтальними шарами з послідовним напрямком укладки в один бік;
4. Ущільнення бетонної суміші глибинним вібратором та подача бетону в декілька місць по довжині;
5. Ущільнення суміші глибинним вібратором з зануренням робочої частини наконечника в попередньо викладений шар на 5-10 см;
6. Перестановка глибинного вібратора з кроком не більше 1,5 радіуса його дії.

Для виконання правильної укладки бетонної суміші потрібно дотримуватися наступних правил: ширина ділянок бетонування, які бетонують без перерви, не повинна перевищувати 15 метрів. Якщо ширина ділянок бетонування перевищує це значення, потрібно робити перерви для забезпечення осідання бетонної суміші, при цьому термін перерви повинен бути не менше 40 хвилин і не більше 2 годин.

У холодний період року можна застосовувати прогрівання вкладеної в вертикальну опалубку бетонної суміші для забезпечення процесу тужавлення бетону та нарощування його міцності в залежності від зовнішньої температури конструкції.

У журналі бетонних робіт потрібно відобразити наступні дані при бетонуванні:

- ❖ дати початку та закінчення бетонування по захватках;
- ❖ використовувані склади бетонної суміші та її рухливість;
- ❖ обсяг виконаних робіт по захватках;
- ❖ температуру повітря під час бетонування та температуру бетонної суміші під час укладання.

4.9. Транспортування бетонної суміші

Для транспортування бетонної суміші марки Р-2 на будівельний об'єкт необхідно використовувати автобетонозмішувачі MAN-35.440, і

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				54
Зм.	Кільк	№ док.	Підпис		Дата

максимальний термін транспортування не повинен перевищувати 150 хв. (згідно додатку ДСТУ-Б В.2.7-176-2008)

Для транспортування бетонної суміші з хімічними добавками, такими як пластифікатори, також необхідно використовувати автобетонозмішувачі MAN-35.440, і тривалість транспортування повинна визначатися на підставі дослідних показників залежно від складу добавок.

4.10. Контроль якості бетонування

Оперативний контроль якості робіт з бетонування пілонів здійснюється відповідно до вимог стандартів будівництва. Виконані монолітні стіни не повинні містити відхилень у положенні і розмірах, що перевищують величини, визначені стандартами. Техніка безпеки повинна дотримуватися під час робіт, а в зимовий період необхідно підтримувати оптимальний температурно-вологісний режим, щоб забезпечити наростання міцності бетону.

Міцність бетону контролюється іспитами зразків, і результати тестування заносяться до журналу контролю температур. При зведенні будівлі використовується комплексний підхід, що передбачає зведення несучих конструкцій в межах одного поверху. Кладка стін, теслярські роботи та оздоблення приміщень виконуються після влаштування трьох перекриттів вище. Матеріали для завершення будівельних робіт подаються на малогабаритному устаткуванні, що піднімається на верхнє перекриття. У місцях розвантаження і тимчасового складування цегли, опалубки перекриття не розбираються до моменту, коли бетон досягне проектної міцності.

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				55
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис		Дата

4.11. Калькуляція трудових затрат на влаштування монолітного фундаменту

Найменування процесу	Параграф, таблиця, пункт за ЕНиР	Одиниця виміру	Нормативні витрати праці, люд-год	Обсяг робіт	Нормативна трудомісткість, люд-год	Склад ланки	Кількість ланок	Прийнята тривалість виконання робіт, зм
1	2	3	4	5	6	8	9	10
Встановлення опалубки	Е4-1-33 Т2, п1	1 м ²	0.65	67.2	43.7	Тесляр-бетонувальник 4р-1, 3р-2	2	3.0
Встановлення арматурних каркасів і відсікаючих сіток	Е4-1-44 Т1, п4	1 сітка/каркас	2.2	60	132.0	Арматурщик 4р-1, 2р-3	3	3.0
Заливання бетону за допомогою бетононаосу	Е4-1-48 А, Т2, п2	100 м ³	21	1.36	28.6	Машиніст 4р-1, бетонувальник 2р-2	2	2.0
Догляд за бетоном	Е4-1-48 Г, Т2, п2	100 м ³	6.3	1.36	8.6	Тесляр-бетонувальник 4р-1, 3р-2	1	1.0
Розбирання опалубки	Е4-1-33 Т2 п2	100 м ²	0.155	67.2	10.4	Тесляр-бетонувальник 4р-1, 3р-2	2	1.0
					223.2			

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				56
Зм	Кільк	№ док.	Підпис		Дата

4.12. Пожежна безпека

Протипожежні заходи.

Генеральний план.

Архітектурно-будівельна частина.
Житловий будинок №12 за ГП.

1. Зовнішнє пожежогасіння будівель запроектовано від пожежних гідрантів на зовнішніх водопровідних мережах з витратами води згідно вимог ДБН.

2. Мінімальні протипожежні відстані від будівель, що проектуються, до існуючих будівель і споруд передбачені згідно вимог ДБН В.2.2-12:2019; (наразі прийняті більші ніж 20 м).

3. Ступінь вогнестійкості будинку прийнята II.

4. Умовна висота житлового будинку поз.12 на ГП-17.30м.

Висота розрахована від найнижчих позначок осі проїзду на ділянці проектування тобто 162,80 у системі БСВ .

Висота поверху 2.8м. таким чином умовна висота житлового будинку 2.8х6 поверхи +500мм= 14530 мм ,що в межах дозволеного за ДБН В.2.2-15:2019 ЖИТЛОВІ БУДИНКИ. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ.

5. Приміщення будинку обладнані приладами пожежної автоматики з виведенням сигналів від них на пульт цілодобового пожежного спостереження.

6. Згідно з вимогами п. 2.10. ДБН В.1.1-7:2016 генпідряднику до початку будівництва підтвердити зазначені у проектній документації класи вогнестійкості та поширення вогню будівельних конструкцій будинку протоколами випробувань або сертифікатами, виданими в установленому порядку.

7. Відповідно до витягу з Протоколу № 16 НТР Мінрегіон України від 10.06.16 для житлових секцій будинку №12 передбачено виконати наступні компенсаційні заходи:

- У якості додаткових компенсаційних заходів передбачено обладнати усі будинки системами автоматичної пожежної сигналізації (адресного типу),

- оповіщення про пожежу та управління евакуацією людей (типу С02).

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				57
Зм.	Кільк	№ док.	Підпис		Дата

- кожен квартиру обладнати вогнегасником (за рахунок Інвестора) відповідно до положень «Типові норми належності вогнегасників».

Для опорядження стін, стель, підлог на шляхах евакуації (загальних коридорів, сходових кліток, вестибюлів) застосовувати лише негорючі матеріали (хоча відповідно до пункту 5.24 ДБН В.1.1-7:2016«Пожежна безпека об'єктів будівництва» допускаються горючі матеріали певних груп).

- влаштувати на виході з підвального поверху протипожежний тамбур-шлюз із протипожежним дверима класом вогнестійкості EI 60 (протипожежні двері на позн. -2.955 та на позн. -1.400);

- відокремити сходи типу С1 (сходи підвалу) з усіх сторін будівельними конструкціями з межею вогнестійкості не менш ніж 150 хв (протипожежні перегородки класом вогнестійкості EI 150, сходові марші класом вогнестійкості R 150);

- встановити на 1-му поверсі будинку, в прорізі по вісі (В), протипожежні двері класом вогнестійкості EI 60 для відокремлення загального коридору будинку від сходової клітки типу СК1;

- підвальні поверхи обладнати системами автоматичної пожежної сигналізації, оповіщення про пожежу та управління евакуацією людей (типу CO2),

8. Мінімальні межі вогнестійкості будівельних огорожуючих конструкцій сходових кліток запроектовані з важкого монолітного З/Б не менше REI 150 M0 згідно вимог ДБН В.1.1-7:2016;

9. Межа вогнестійкості проходок електрокабелів та інженерного обладнання будинку через огорожуючі конструкції з нормованою межею вогнестійкості або через протипожежні перешкоди запроектовано не меншою, ніж нормована межа вогнестійкості цих конструкцій або протипожежних перешкод за ознакою EI у відповідності до вимог п. 4.18 ДБН В.1.1-7:2016; див. окремий проект „Електропостачання” , Том 4/1 . Книга 12.2 «Рішення з інженерного обладнання».

10. Проектом передбачено ліфт у окремій З/Б шахті з межею вогнестійкості REI 150 до вимог ДБН В.1.1-7:2016.

11. При влаштуванні фасадних систем врахувані вимоги табл. 4 ДБН В.1.1-7:2016, фасадна система сертифікована в УкрСЕПРО та виконується з матеріалів , що не підтримують вогонь;

12. Сходові клітки житлових секцій СК1 надземної частини будинку виконані з природним освітленням на кожному поверсі через вікна в зовнішніх стінах, з фрамугами, що відчиняються, розміром

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				58
Зм	Кільк	№ док.	Підпис		Дата

1,2мХ0.9м, у нічний час сходові клітки СК1 завжди освітлюються відповідно до ДБН В.2.5-28:2018 п.4.27 та передбачають систему автоматичного відключення світильників або ламп уночі з таким розрахунком ,щоб освітленість сходів була не нижче норм евакуаційного освітлення згідно п.4.75.

13. Проектом передбачена в система оповіщення про пожежу та управління евакуацією людей за ДБН В.1.1-7:2016.

14. Передбачено роботу ліфта у режимах під час пожежі повинен відповідати з ДСТУ EN 81-73:2017

15. В технічних приміщеннях, електрощитових, вентиляційних камерах, виходу на покрівлю, нішах для прокладання інженерних комунікацій, в коморах, протипожежних стінах встановлюються протипожежні двері, які мають сертифікат відповідності системи УкрСЕПРО, виданий державним центром сертифікації виробів протипожежного призначення МНС України згідно вимог ДБН В.2.2-9-2009, ДБН В.1.1-7:2016 див.відповідний гарантійний лист Замовника;

16. Проектом передбачено влаштування в квартирах протиударних дверей з межею вогнестійкості не менше EI 30 хвилин, які мають сертифікат відповідності системи УкрСЕПРО, виданий державним центром сертифікації виробів протипожежного призначення МНС України ;

17. На повітроводах систем припливно-витяжної вентиляції передбачені вогнезатримуючі клапани в місцях перетинання ними протипожежних перешкод згідно вимог СНиП 2.01.15-90;

18. З підвального поверху кожної секції проектом передбачено влаштування евакуаційних виходів та вікон розміром не менше 0,9 х 1.2м ;

19. Облицювання зовнішніх стін фасаду будинку передбачається з бетонних плит до позн. +0.000 вище сертифікованою згідно вимог УкрСЕПРО фасадною системою „БАУМІТ” , що не підтримує вогонь згідно вимог п.3.4. ДБН В.1.1-7:2016;

20. Вихід на покрівлю проектом передбачений безпосередньо зі сходових кліток СК1 через утеплений люк ПД 60 МО по сходам з останньої сходової площадки.

21. На покрівлі будівлі проектом передбачене огороження за периметром висотою Н=0.6м від верху покриття згідно вимог п. 6.13. ДБН В.1.1-7:2016.

22. На шляхах евакуації проектом передбачені будівельні матеріали згідно вимог а. 5.24. ДБН В.1.1-7:2016, що не підтримують вогонь за класом НГ;

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				59
Зм.	Кільк	№ док.	Підпис		Дата

23. Відкриття дверей з поверхових коридорів на сходіві клітки проектом передбачено в напрямку виходу людей з будинку згідно п. 5.18. ДБН В.1.1-7:2016;

24. Заповнення прорізів у протипожежних перешкодах виконуються згідно з вимогами п. 2.14. ДБН В.1.1-7:2016;

4.13. Організація будівельного майданчику

Покращення якості будівництва безпосередньо пов'язане зі збільшенням загальної культури виробництва. Невідповідальне ставлення до будівельних матеріалів та виробів, відсутність належного контролю над вмістом будівельних майданчиків та їх безладність неодмінно призводять до погіршення якісних показників будівництва.

У будівельних майданчиках та всіх тимчасових спорудах необхідно мати контейнери для сміття, оскільки зведення будівель тісно пов'язане зі збільшенням об'єму матеріалів, які не можуть бути повторно використані після будівельних або оздоблювальних робіт. Ці матеріали відносяться до категорії відходів та повинні бути транспортовані з будівельного майданчика на утилізацію.

У будівельних майданчиках організовані спеціальні пересувні інвентарні склади або скрині для зберігання інструментів.

Також на території будівництва необхідно встановлювати покажчики проїздів, розворотів, напряму руху транспорту, обмеження руху, місцезнаходження об'єктів, що будуються, санітарно-побутових приміщень, виконавців, їдальні, медичного пункту та інше. Ці покажчики мають бути закріплені на стовпах або металевих стійках, причому відстань між краями сусідніх знаків повинна бути не менше 50 мм по вертикалі. При в'їзді до захищеної небезпечної зони мають бути встановлені знаки «В'їзд» та обмеження швидкості, а при виїзді - знак «Виїзд».

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				60
Зм.	Кільк	№ док.	Підпис		Дата

ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

Консультант (Рубцова О.С.)

Студент (Драч В.С.)

<i>Розробив</i>	<i>Драч В.С.</i>			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	<i>Арк.</i>
<i>Керівник</i>	<i>Рубцова О.С.</i>				<i>61</i>
<i>Зм.</i>	<i>Кільк</i>	<i>№ док.</i>	<i>Підпис</i> <i>Дата</i>		

5.1. Кошторисна документація

Згідно з обчисленими вихідними даними об'ємно-планувальних рішень будівлі та наданих укрупнених показників за методикою, яка описана в "Настанові з визначення вартості будівництва", можна визначити прямі та загальновиробничі витрати та скласти локальні кошториси на різні види робіт, такі як:

- ❖ загальнобудівельні,
- ❖ санітарно-технічні, електротехнічні роботи,
- ❖ монтаж технологічного устаткування,
- ❖ пусконаладжувальні роботи,
- ❖ придбання устаткування,
- ❖ меблів та інвентарю.

Кожен локальний кошторис є первинною кошторисною документацією, що складається на окремі види робіт та витрат по будівлях та спорудах. Найпростіший будівельний кошторис - це локальний, який складається з двох частин: описової та кошторисної.

У описовій частині кошторису міститься перелік робіт та витрат, необхідних при виробництві будівельних, ремонтно-будівельних, монтажних та пусконаладжувальних робіт. В цій частині також вказуються одиниці вимірювання, такі як маса, штуки, метри, комплекти тощо.

У кошторисній частині даються прямі витрати у грошовому вимірі за виконання робіт, описаних в описовій частині, на зазначену одиницю вимірювання. Результатом є інформація про вартість робіт, описаних в описовій частині кошторису в грошовому вираженні.

Об'єктні кошторисні розрахунки складаються на будівництво окремого об'єкта і включають в себе всі витрати, пов'язані зі зведенням даного об'єкта. Вони складаються на основі локальних кошторисів на окремі види робіт та витрат по будівлях і спорудах. Кошториси підлягають узгодженню з підрядними будівельними організаціями.

Зведений кошторис розрахунку вартості будівництва є сукупністю узагальнених кошторисних показників, що відображають витрати на виконання різних видів робіт під час будівництва об'єкта. Цей документ містить розшифровку витрат за різними главами, включаючи всі необхідні витрати на матеріали, роботи та послуги, що пов'язані з будівництвом об'єкта.

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				62
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис		Дата

5.1. Вихідні дані до кошторисного розрахунку. Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-1

Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-1 на Будівельні роботи Шестиповерховий панельний будинок у м. Києві

Загальний обсяг об'єкту, куб м	31600	Кошторисна вартість	61359.384	тис. грн.
Площа забудови об'єкту, кв. м	1840.47	Кошторисна трудомісткість	517.05737	тис. люд.год.
Загальна площа об'єкту, кв. м	9914.77	Кошторисна заробітна плата	22417.393	тис. грн.
Загальна площа надземної частини фасаду, кв. м	5650	Середній розряд робіт	4.3	розряд
Загальна площа зовнішніх підземних стін, кв. м	307			
Загальна площа квартир, кв. м	7520			
Загальна площа перекриттів, кв. м	9480			

Складений за поточними цінами станом на "30 березня" 2023 р.

№ Ч.ч.	Обрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат, одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год.	
				Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
									в тому числі заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3 та 4	5	6	7	8	9	10	11	12
Підземна частина										
1	УПБ1-2	Земляні роботи 100 м2 (площі забудови)	18.4047	159651 15965	143686 47895	2938323	293631	2644498 861493	658 1156	12110 21276
2	УПБ2-3	Влаштування фундаментів 100 м2 (площі забудови)	18.4047	314787 104929	62957 20986	5793560	1931187	1158705 386241	2596 507	47779 9331
Надземна частина										
3	УПБ3-2	Влаштування каркасу будівлі (збірні залізобетонні конструкції) 100 м2 (загальної площі об'єкту)	99.1477	140151 18673	42081 14021	13896649	1851385	4172234 1390150	868 80	86060 7932
4	УПБ4-2	Влаштування перекриттів 100 м2 (загальної площі перекриттів)	94.80	70175 5848	10526 3509	6662590	554390	997865 332653	80 44	7584 4171
5	УПБ5-1-2	Зовнішні стіни і оздоблення фасаду 100 м2 (площі надземної частини фасаду)	56.50	70752 35376	3538 1179	3997488	1998744	199897 66614	875 28	49438 1582
6	УПБ5-2-2	Зовнішні стіни підземної частини будівлі 100 м2 (площі підземних зовнішніх стін)	3.07	77256 25752	7726 2575	237176	79059	23719 7905	637 62	1956 190
7	УПБ6-1	Заповнення віконних прорізів 100 м2 (площі надземної частини фасаду)	56.50	115880 16094	5794 3219	6547220	909311	327361 181874	235 47	13504 2656
8	УПБ7-1	Влаштування перегородок 100 м2 (загальної площі об'єкту)	99.1477	11748 5874	587 196	1164787	582394	58200 19433	145 5	14376 496
9	УПБ8-1	Влаштування покрівлі 100 м2 (площі останнього поверху)	15.80	179706 74878	8985 2995	2839355	1183072	141963 47321	1853 72	29277 1138
10	УПБ9-2-1	Одобрювальні роботи 100 м2 (загальної площі приміщень)	99.1477	112035 56018	16805 5602	11108013	5554056	1666177 555425	1388 135	137419 13385
Разом прями витрати по кошторису, грн.						55,174,161	14937429	11390618 3869109		399502 62156
Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальноновиробничі витрати, грн. трудомісткість в загальноновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальноновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.						55,174,161		24,977,006 18,806,538 6,185,223 55,399 3,610,855		

Всього по кошторису						61,359,384				
Кошторисна трудомісткість, люд.год.						517,057				
Кошторисна заробітна плата, грн.						22,417,393				

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				63
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис Дата		

5.2. Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-2 (внутрішні санітарно-технічні роботи)

Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-2
на внутрішні санітарно-технічні роботи
Шестиповерховий панельний будинок у м. Києві

Кошторисна вартість	5744.650 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	36.75604 тис. люд. год.
Кошторисна заробітна плата	1576.103 тис. грн.
Середній розряд робіт	4.3 розряд

Складений за поточними цінами станом на "30 березня" 2023 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат, одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год.	
				Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
									заробітної плати	в тому числі заробітної плати
								на одиницю	всього	
1	2	3 та 4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	УПС1-2	Влаштування внутрішніх мереж опалення 100 м2 (загальної площі об'єкту)	99.1477	<u>24688</u> 8167	<u>1233</u> 411	2445775	811444	<u>122249</u> 40750	<u>153</u> 10	<u>15170</u> 991
2	УПС2-2	Влаштування внутрішніх мереж вентиляції і кондиціонування 100 м2 (загальної площі об'єкту)	99.1477	<u>5544</u> 924	<u>277</u> 92	549675	91612	<u>27484</u> 9122	<u>23</u> 2	<u>2280</u> 198
3	УПС3-2	Влаштування внутрішніх мереж водопостачання (холодне і гаряче) 100 м2 (загальної площі об'єкту)	99.1477	<u>14174</u> 3543	<u>709</u> 236	1405319	351280	<u>70296</u> 23399	<u>88</u> 6	<u>8725</u> 595
4	УПС4-2	Влаштування внутрішніх мереж каналізації 100 м2 (загальної площі об'єкту)	99.1477	<u>7359</u> 1840	<u>368</u> 123	729628	182432	<u>36486</u> 12195	<u>46</u> 3	<u>4561</u> 297
Разом прями витрати по кошторису, грн.						5,130,398	1236768	<u>256495</u> 85465		<u>30736</u> 2082
Разом будівельні роботи, грн.						5,130,398				
в тому числі:										
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.						3,551,609				
всього заробітна плата, грн.						1,322,234				
Загальноновиробничі витрати, грн.						614,252				
трудомісткість в загальноновиробничих витратах, люд.год.						3,938				
заробітна плата в загальноновиробничих витратах, грн.						253,809				
Всього будівельні роботи, грн.										

Всього по кошторису						5,744,650				
Кошторисна трудомісткість, люд.год.							36,756			
Кошторисна заробітна плата, грн.							1,576,103			

Склав: Драч В.С. ПЦБ-66

Перевірила: Рубцова О.С.

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				64
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис Дата		

5.3. Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-3 (на внутрішні електромонтажні роботи)

Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-3
на внутрішні електромонтажні роботи
Шестиповерховий панельний будинок у м. Києві

Кошторисна вартість 6976.876 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 42.75249 тис.люд.год.
Кошторисна заробітна плата 3866.273 тис. грн.
Середній розряд робіт 4.3 розряд

Складений за поточними цінами станом на "30 березня" 2023 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат, одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год.	
				Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
									в тому числі заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3 та 4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	УПЕ1-2	Прокладання внутрішніх мереж електропостачання і електроосвітлення 100 м2 (загальної площі об'єкту)	99.1477	37136 19496	1857 1300	3681949	1932984	184117 128892	230 15	22804 1487
2	УПЕ2-2	Встановлення електроосвітлювальних приладів та електрофурнітури 100 м2 (загальної площі об'єкту)	99.1477	6930 1213	139 97	687094	120266	13782 9617	14 1	1388 99
3	УПЕ3-2	Прокладання слабострумних мереж (зв'язок, інтернет, ТБ) 100 м2 (загальної площі об'єкту)	99.1477	9108 4782	455 319	903037	474124	45112 31628	58 4	5552 397
4	УПЕ4-2	Прокладання мереж пожежної сигналізації і відеоспостереження 100 м2 (загальної площі об'єкту)	99.1477	9834 5163	492 344	975018	511900	49781 34107	61 4	6048 397
Разом прями витрати по кошторису, грн.						6,247,098	3039274	291792 204244		35792 2380
Разом будівельні роботи, грн.						6,247,098				
в тому числі:										
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.						2,711,789				
всього заробітна плата, грн.						3,243,518				
Загальноновиробничі витрати, грн.						729,778				
трудомісткість в загальноновиробничих витратах, люд.год.						4,581				
заробітна плата в загальноновиробничих витратах, грн.						622,755				
Всього будівельні роботи, грн.										
Всього по кошторису						6,976,876				
Кошторисна трудомісткість, люд.год.							42,752			
Кошторисна заробітна плата, грн.							3,866,273			

Склав: Драч В.С. ПЦБ-66

Перевірила: Рубцова О.С

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				65
Зм	Кільк	№ док.	Підпис		Дата

5.5. Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-5

(на пусконалагоджувальні роботи)

Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-5

на пусконалагоджувальні роботи

Шестиповерховий панельний будинок у м. Києві

Кошторисна вартість 1392.336 тис. грн.
 Кошторисна трудомісткість 33.75781 тис.люд.год.
 Кошторисна заробітна плата 1199.332 тис. грн.
 Середній розряд робіт 4.8 розряд

Складений за поточними цінами станом на "30 березня" 2023 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат, одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год.	
				Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
									заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3 та 4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	УПП3-2	Пусконалагоджувальні роботи 100 м2 (загальної площі об'єкту)	99.1477	10148 10148	0 0	1006151	1006151	0 0	304 0	30141 0
		Разом прями витрати по кошторису, грн.				1,006,151	1006151	0 0		30141 0
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн.				1,006,151 0 1,006,151				
		Загальновиробничі витрати, грн. трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.				386,185 3,617 193,181				
		Всього будівельні роботи, грн.								

		Всього по кошторису				1,392,336				
		Кошторисна трудомісткість, люд.год.				33,758				
		Кошторисна заробітна плата, грн.				1,199,332				

Склав: Драч В.С. ПЦБ-66

Перевірила: Рубцова О.С.

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				67
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис		Дата

5.6. Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-6 (на придбання устаткування, меблів та інвентарю)

**Локальний кошторис № 2-1-6
на придбання устаткування, меблів та інвентарю
Шестиповерховий панельний будинок у м. Києві**

Складений за поточними цінами станом на 30 березня 2023 року

№ пп	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування і характеристика устаткування, меблів та інвентарю, одиниця виміру і маса устаткування	Кількість	Вартість одиниці, грн.	Загальна вартість, грн.
1	2	3 та 4	5	6	7
1	УПО1-3	Технологічне обладнання 100 м2 (загальної площі об'єкту)	99.1477	18744	1858424
2	УПО2-3	Виробниче обладнання 100 м2 (загальної площі об'єкту)	99.1477	0	0
3	УПО3-3	Технічні засоби інформаційних технологій 100 м2 (загальної площі об'єкту)	99.1477	4277	424055
4	УПО4-3	Меблі, інвентар 100 м2 (загальної площі об'єкту)	99.1477	4734	469365
		Разом, грн.			2751844
		Додаткові витрати, пов'язані з транспортуванням (3,0%), упаковкою (0,5%), заготівельно-складськими витратами (0,9%), а також на комплектацію (0,4%) і запчастини (1,0%)	5.80%		159607
		Всього кошторисна вартість, грн.			2911451

Склав: Драч В.С. ПЦБ-66

Перевірила: Рубцова О.С.

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				68
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис		Дата

5.7. Розрахунки до глав 1, 3, 4, 5, 6, 7 зведеного кошторисного розрахунку

Шестиповерховий панельний будинок у м. Києві

РОЗРАХУНКИ до Глав 1, 3, 4, 5, 6, 7 ЗВЕДЕНОГО КОШТОРИСНОГО РОЗРАХУНКУ

Площа забудови об'єкту, м2	1840
Загальна площа об'єкту, м2	9915
Загальний обсяг об'єкту, м3	31600
Площа ділянки (території) об'єкту, м2	21648
Периметр ділянки (території) об'єкту, м п.	1270

Складений у поточних цінах станом на 30 березня 2023 р.

№	Найменування глав, об'єктів, робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість, обсяг робіт	Вартість одиниці, тис. грн.	Загальна вартість, тис. грн.
Глава 1. Підготовка території будівництва					
1.1	Відведення земельної ділянки, виготовлення землепорядної док.	100 м2 ділянки			
1.2	Створення геодезичної мережі для будівництва	- "	216.48	27.35	5920.728
1.3	Освоєння і інженерна підготовка території будівництва	- "	216.48	0.54	116.899
	Разом			14.34	3104.323
Глава 3. Об'єкти підсобного і обслуговувального призначення					
3.1	Адміністративно-лобутові приміщення	100 м2 загальної площі об'єкту			
3.2	Ремонтно-технічні майстерні (допоміжні цехи, майстерні, склади, естакади, лабораторії)	- "	99.1477	6.53	647.434
3.3	Господарські будівлі і приміщення (охорона, прохідна, сміттєзбиральник тощо)	- "	99.1477	0	0
	Разом			1.33	131.866
Глава 4. Об'єкти енергетичного господарства					
4.1	Трансформаторна підстанція	об'єкт	1	1839.2	1839.200
4.2	Лінії електропостачання	км	2.8	1013.38	2837.464
	Разом				4676.664
Глава 5. Об'єкти транспортного господарства і зв'язку					
5.1	Автомобільні під'їзди та внутрішні шляхи	об'єкт	1	690.43	690.430
5.2	Будівлі по обслуговуванню транспорту: депо, гаражі, стоянки	об'єкт	0	0	0
5.3	Паркінги, автостоянки	об'єкт	1	992.2	992.200
5.4	Зовнішні роботи і будівлі для усіх видів зв'язку	об'єкт	1	561.44	561.440
	Разом				2244.070
Глава 6. Зовнішні мережі та споруди водопостачання, каналізації, теплопостачання та газопостачання					
6.1	Зовнішні мережі водопостачання, водозабірні, насосні споруди	км	2.2	249.26	548.372
6.2	Зовнішні мережі каналізації, очисні споруди	км	3.8	411.4	1563.320
6.3	Зовнішні мережі теплопостачання, бойлерні, котельні	км	3.2	678.21	2170.272
6.4	Зовнішні мережі газопостачання		0	0	0
	Разом				4281.964
Глава 7. Благоустрій та озеленення території					
7.1	Огорожа території	100 м.п. периметру	12.7	33.28	422.656
7.2	Озеленення та малі архітектурні форми	100 м2 ділянки	216.48	10.81	2340.149
7.3	Зовнішнє освітлення	100 м2 ділянки	216.48	3.42	740.362
7.4	Пішохідні доріжки, тротуари	об'єкт	2	549.58	1099.160
7.5	Спортивні та ігрові майданчики	об'єкт	2	154.88	309.760
	Разом				4912.086

Склав: Драч В.С. ПЦБ-66

Перевірила: Рубцова О.С.

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА		Арк. 69
Керівник	Рубцова О.С.					
Зм.	Кільк	№ док.	Підпис		Дата	

5.8. Зведений кошторисний розрахунок вартості будівництва

"Затверджено"

Зведений кошторисний розрахунок в сумі

163612.117 тис. грн.

В тому числі зворотних сум

0 тис. грн.

Вартість 1 кв. м загальної площі квартир

23.81 тис. грн/м²

		Разом по главі 4:	3332.474	1344.189		4676.663
		Глава 5. Об'єкти транспортного господарства і зв'язку				
		Автомобільні під'їзди та внутрішні шляхи	690.430			690.430
		Будівлі по обслуговуванню транспорту				
		Паркінги, автостоянки	972.356	19.844		992.200
		Зовнішні роботи і будівлі для усіх видів зв'язку	224.576	336.864		561.440
		Разом по главі 5:	1887.362	356.708		2244.070
		Глава 6. Зовнішні мережі та споруди водопостачання, водозабірні, насосні споруди				
		Зовнішні мережі водопостачання, водозабірні, насосні споруди	383.860	164.512		548.372
		Зовнішні мережі каналізації, очисні споруди	1094.324	468.996		1563.320
		Зовнішні мережі тепlopостачання, бойлерні, котельні	1519.190	651.082		2170.272
		Зовнішні мережі газопостачання				
		Разом по главі 6:	2997.375	1284.589		4281.964
		Глава 7. Благоустрій та озеленення території				
		Огорожі території	422.656			422.656
		Озеленення та малі архітектурні форми	2293.346	46.803		2340.149
		Зовнішнє освітлення	703.344	37.018		740.362
		Пішохідні доріжки, тротуари	1099.160			1099.160
		Спортивні та ігрові майданчики та споруди	30.976	278.784		309.760
		Разом по главі 7:	4549.482	362.605		4912.087
		Разом по главах 1-7:	92811.925	6275.128	6037.627	105124.680
		Глава 8. Тимчасові будівлі і споруди				
		Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення	881.713			881.713
		Разом по главі 8:	881.713			881.713
		Разом по главах 1-8:	93693.638	6275.128	6037.627	106006.393
		Глава 9. Кошти на інші роботи та витрати				
		Кошти на виконання робіт у зимовий період	468.468			468.468
		Інші витрати			70.000	70.000
		Разом по главі 9:	468.468		70.000	538.468
		Разом по главах 1-9:	94162.106	6275.128	6107.627	106544.861
		Глава 10. Утримання служби замовника				
		Утримання служби замовника (включаючи технічний нагляд)			2663.622	2663.622
		Витрати замовника з проведення тендерів			213.090	213.090
		Формування страхового фонду документації			58.600	58.600
		Разом по главі 10:			2935.311	2935.311
		Глава 11. Підготовка експлуатаційних кадрів				
		Підготовка експлуатаційних кадрів				
		Разом по главі 11:				
		Глава 12. Проектно-вишукувальні роботи та авторський нагляд				
	розрахунок	Вартість проектно-вишукувальних робіт			3196.346	3196.346
	розрахунок	Вартість експертизи проектної документації			86.301	86.301
	розрахунок	Кошти на здійснення авторського нагляду			106.544	106.544
		Разом по главі 12:			3389.191	3389.191
		Разом по главах 1-12:	94162.106	6275.128	12432.129	112869.363
		Кошторисний прибуток (П)	9621.420			9621.420
		Кошти на покриття адміністративних витрат будівельно-монтажних організацій (АВ)			2565.712	2565.712
		Кошти на покриття ризику всіх учасників будівництва (Р)	1883.242	125.503	248.643	2257.387
		Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами (І)	7532.968	502.010	994.570	9029.549
		РАЗОМ	113199.736	6902.641	16241.054	136343.431
		Податок на додану вартість			27268.686	27268.686
		Всього по зведеному кошторисному розрахунку	113199.736	6902.641	43509.740	163612.117
		Зворотні суми				

Склав: Драч В.С. ПЦБ-66

Перевірила: Рубцова О.С.

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк. 70
Керівник	Рубцова О.С.				
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис Дата		

5.9. Об'єктний кошторис № 2-1

ОБ'ЄКТНИЙ КОШТОРИС № 2-1

Шестиповерховий панельний будинок у м. Києві

Кошторисна вартість об'єкта	79088.64600 тис.грн.
Кошторисна трудомісткість	641.42825 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата	29449.58100 тис.грн.
Будівельні обсяги	31600.00000 м3

Складений в поточних цінах станом на 30 березня 2023 р.

№ п/п	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			Кошторисна трудомісткість, тис. люд.-год.	Кошторисна заробітна плата, тис. грн.	Показники одиничної вартості
			будівельних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	всього			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2-1-1	Будівельні роботи	61359.38400	-	61359.38400	517.05737	22417.39300	1941.75266
	2-1-2	Внутрішні санітарно-технічні роботи	5744.65000	-	5744.65000	36.75604	1576.10300	181.79272
	2-1-3	Внутрішні електромонтажні роботи	6976.87600	-	6976.87600	42.75249	3866.27300	220.78722
	2-1-4	Монтаж обладнання	703.94900	-	703.94900	11.10454	390.48000	22.27687
	2-1-5	Пусконаладжувальні роботи	1392.33600	-	1392.33600	33.75781	1199.33200	44.06127
	2-1-6	Придбання устаткування	-	2911.45100	2911.45100	0.00000	0.00000	92.13453
		Всього:	76177.19500	2911.45100	79088.64600	641.42825	29449.58100	2502.80525

Склав: Драч В.С. ПЦБ-66

Перевірила: Рубцова О.С.

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				71
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис Дата		

НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

Консультант (Рубцова О.С.)

Студент (Драч В.С.)

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				72
Зм.	Кільк	№ док.	Підпис		Дата

6.1. Наукова частина

Тема роботи. Економічний аспект та можливості застосування BIM технологій у будівництві.

Актуальність теми. На сьогоднішній день неможливо недооцінювати науково-технічний прогрес в сфері будівництва та проектування, адже саме завдяки йому нам вдається настільки швидко розвивати дану галузь та знаходити кращі, ефективніші та економічно доцільніші рішення.

Будівельна галузь України має ряд взаємопов'язаних проблем, однією з яких є відсутність певної уніфікація та системного процесу у відношенні створення та обміну цифровою інформацією. Якщо брати до уваги традиційні методи проектування – то на сьогодні ми маємо відносно роздроблену, хаотичну, непрозору та застарілу систему, що фактично звужує аналітичні можливості для пошуку і прийняття стратегічних рішень та оцінки їх кінцевого ефекту на будівництві, а також це створює бар'єри для системного впровадження нових методів та сучасних технологій у галузі в цілому.

Україна постійно демонструє себе, як активний та конкурентоспроможний гравець на полі «цифрових» держав. І саме реформа будівельної галузі із застосуванням BIM технологій стане тим фундаментом для економічного та галузевого прориву нашої країни. Проаналізувавши європейський та світовий досвід, можна зробити висновок, що до найбільш прогресивних цифрових технологій в будівництві відносяться технології інформаційного моделювання будівель, які забезпечують сучасний підхід до управління цифровою інформацією, що використовується в галузі будівництва та містобудування і базується на використанні загального цифрового представлення об'єкта для полегшення процесів проектування, будівництва та експлуатації з метою створення надійної основи для прийняття рішень.

Спираючись на резолюцію Кабінету Міністрів України від 17 лютого 2021 року №152-р, можемо перерахувати основні проблеми у будівельній галузі, які потребують розв'язання.

- ❖ значна ресурсоемність будівельного процесу;
- ❖ неефективне управління процесами проектування, будівництва та експлуатацією, зокрема через низький рівень комунікації між учасниками та виконавцями цих процесів;

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				73
Зм.	Кільк	№ док.	Підпис		Дата

- ❖ неефективне використання матеріальних ресурсів, спрямованих на будівництво, зокрема використання сировини і матеріалів та супутніх будівельних продукції, що не підлягає повторному використанню;
- ❖ відсутність підходів до ефективного управління життєвим циклом об'єктів як сукупності послідовних за змістом і часом етапів існування об'єкта будівництва - від задуму його створення до припинення експлуатації, включаючи повторне використання його частин за новим призначенням;
- ❖ застаріле нормативно-правове забезпечення у будівництві, яке не відповідає сучасному рівню будівельних технологій;
- ❖ значне споживання в будівельному секторі енергії, виробленої з викопних видів палива (з невідновлюваних джерел), що призводить до значного забруднення навколишнього середовища;
- ❖ аварійність об'єктів, що експлуатуються.

І саме BIM технології допоможуть Україні у вирішенні цих складних та комплексних питань.

Мета дослідження. Метою магістерської роботи є дослідження застосування BIM технологій у будівництві з метою виявлення переваг та недоліків, а також можливостей їх впровадження для покращення ефективності будівельних проектів. Дослідження також включає аналіз сучасних трендів у розвитку BIM технологій, опис технічних характеристик BIM програмного забезпечення, висвітлення питань правового регулювання застосування BIM технологій у будівельній галузі, оцінку фінансових та економічних вигід від їх використання та інші аспекти, пов'язані з використанням BIM технологій у будівництві.

Завдання дослідження. Для досягнення поставленої мети були сформульовані завдання дослідження:

- ❖ Порівняння ефективності використання традиційного та інноваційного методів у проектуванні;
- ❖ Огляд літератури та аналіз різних джерел інформації про застосування BIM технологій у будівництві;
- ❖ Дослідити та виявити переваги та недоліки традиційного та інноваційного методів у будівництві;
- ❖ Довести доцільність, важливість та переваги використання BIM технологій у будівельній галузі;

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				74
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис		Дата

- ❖ Дослідження ризиків та можливих проблем, пов'язаних з використанням BIM технологій у будівництві та визначення способів їх запобігання.

Об'єкт дослідження. Об'єктом дослідження є використання BIM технологій у будівництві. Це охоплює вивчення методів, процесів та інструментів, що використовуються для створення, управління та аналізу будівельних проектів з використанням BIM. Об'єктом дослідження є також практичні застосування BIM технологій у будівельній галузі, включаючи аналіз ефективності та фінансових переваг, а також ризиків та проблем, пов'язаних з використанням BIM технологій. Дослідження також включає оцінку перспектив розвитку та вдосконалення BIM технологій у майбутньому.

Предмет дослідження. Предметом дослідження є визначення економічного впливу впровадження BIM технологій на загальну вартість будівництва та експлуатації об'єкту.

Методи дослідження. Методи дослідження полягають у аналізі та чисельних розрахунках по визначенню економічного аспекту використання різних технологій у проектуванні, експлуатації та будівництві; аналізи американського, європейського та світового досвіду у використанні BIM.

Наукова новизна. Наукова новизна даної теми полягає в тому, що в Україні BIM технології розглядаються як нова та перспективна галузь будівництва, яка може значно покращити ефективність та якість будівельних проектів. Дослідження в галузі BIM в Україні здійснюється на базі вітчизняних університетів та наукових інститутів, а також відомих підприємств будівельної галузі.

Особлива увага зосереджується на вивченні можливостей та переваг використання BIM технологій у будівництві в Україні, а також на аналізі фінансових та економічних аспектів впровадження BIM в будівельну галузь України. Дослідження також спрямовані на розробку методів та алгоритмів використання BIM у різних сферах будівельної галузі, таких як проектування, будівництво та експлуатація будівель.

Отже, наукова новизна даної теми для України полягає в тому, що дослідження BIM технологій є актуальним та перспективним напрямом в будівельній галузі, що може значно сприяти покращенню якості та ефективності будівельних проектів в Україні.

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				75
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис		Дата

6.2. BIM в порівнянні з 2D CAD

При використанні 2D CAD технології у будівельній галузі, проект зображується у вигляді плану, розділів та деталей. Моделі створюються за допомогою 2D ліній, розмірів та символів з бібліотеки. Різні типи ліній та символів використовуються для відображення різних будівельних елементів у моделі. Для візуалізації виділяється тип елемента або структурної частини. Проблема 2D моделей полягає в тому, що, наприклад, якщо стіна з дверима має редакцію в проекті, це означає, що всі малюнки повинні бути оновлені. Крім того, всі описи та списки кількостей матеріалів також повинні бути оновлені через переробку стіни та дверей.

Хоча BIM у певній мірі ґрунтується на тому ж принципі, що й 2D CAD, з його допомогою також можна створювати різні типи поверхонь. Основна відмінність між BIM та 2D CAD полягає в тому, що з BIM можна працювати з моделлю, яка складається з 3D об'єктів, що містять комп'ютерно-інтерпретовані параметри, такі як довжина, висота, площа, об'єм, матеріали, властивості тощо, а також інформацію про розташування та те, що об'єкт представляє. Це означає, що візуалізація в різних масштабах, планах та розділах може бути здійснена автоматично за допомогою CAD програми.

Навпаки до 2D CAD, застосування BIM краще "розуміє", що об'єкти, створені користувачами, представляють реальні компоненти справжніх будівель, таких як двері, вікна, стіни та дахи. Об'єкти BIM можуть бути заповнені характеристиками їхніх аналогів у реальному світі, таким чином, наприклад, вікно "знає", що воно може існувати тільки в стіні, а стіна "розуміє", що одна з її основних характеристик - це товщина.

6.3. Аналіз рентабельності інвестицій (ROI)

Аналіз прибутку від інвестування є одним з багатьох способів оцінки запропонованої інвестиції. Він порівнює очікуваний (або досягнутий) прибуток від інвестиції з витратами на інвестиції (тобто $ROI = \text{прибуток} / \text{витрати}$). За дослідженням McGraw Hill Construction, дві третини користувачів BIM стверджують, що вони отримали позитивний ROI від загальних інвестицій у BIM. Майже половина користувачів (48%) оцінює ROI на принаймні помірному рівні.

Користувачі, які оцінюють ROI, зосереджуються на шести ключових факторах:

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				76
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис		Дата

- ❖ покращення результатів проекту, такі як зменшення запитів на інформацію та проблем координації на майданчику, покращення комунікації за допомогою тривимірної візуалізації,
- ❖ підвищення продуктивності персоналу,
- ❖ позитивний вплив на виграш проектів,
- ❖ життєвий цикл BIM, • вартість підготовки персоналу.

У 2006 році Holder Construction почав постійно вимірювати ROI на основі відстеження зіткнень під час будівництва, виявлених у Autodesk NavisWorks на 10 проектах з використанням BIM (показано в таблиці). Результати проектів коливалися від 229% до 39 900%, що є досить високими цифрами. Причиною такого високого інтервалу є різний обсяг використання BIM у різних проектах. Економія BIM була виміряна за допомогою уникнення "реальних" витрат на виявлення прямих зіткнень у фазі будівництва на деяких проектах. У деяких інших проектах, економія від застосування BIM вимірювалася за допомогою уникнення витрат у фазі "планування" або "аналізу вартості". Крім того, операційні витрати, пов'язані з проектуванням, будівництвом, адмініструванням та інші витрати, не враховувалися при розрахунку. Отже, фактичний ROI BIM може бути вищим, ніж показники, зазначені у таблиці нижче.

Рік	Проект	Вартість (\$млн)	Вартість BIM (\$)	Прямі витрати за рахунок BIM (\$)
2005	Ashley Overlook	30	135,000	130,000
2006	Progressive Data Center	54	120,000	395,000
2006	Raleigh Marriott	47	4,288	500,000
2006	Бібліотека GSU	16	10,000	74,120
2006	Меншина на Пічтрі	88	1,440	15,000
2007	Aquarium Hilton	47	90,000	800,000
2007	1515 Wynkoop	58	3,800	200,000
2007	HP Data Center	82	20,000	67,500
2007	Savannah State	14	5,000	2,000,000
2007	NAU Science Lab	32	1,000	330,000

Табл 1. Приклад BIM ROI

У журналі Building Information Modeling, у своїй статті, Канністраро (2010) аналізує випадок застосування BIM з економічного погляду. Згідно зі статтею, проект, який проводила механічна будівельна компанія J.C Cannistraro LLC з Бостона, зекономив 10-20% фінансових ресурсів завдяки

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				77
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис		Дата

спільній роботі з BIM. У цьому випадку компанія використовувала кількість змінних замовлень як визначальний фактор для вимірювання впливу на бюджет конкретних проектів, порівнюючи використання 2D, 3D-ізолюваних BIM-проектів (ізолюваний BIM - це будівельні моделі, призначені для внутрішнього використання) та спільних BIM-проектів. Шляхом досягнення командної роботи та високого рівня використання BIM, можливі значні економії витрат. Використання спільного BIM також допомагає команді проекту виявляти дорогі помилки на етапі передбудівельних робіт, що призводить до додаткових збережень часу та коштів для замовника.

6.4. Розрахунки рентабельності інвестицій (ROI) за допомогою використання програмного забезпечення Autodesk Revit

Autodesk розробив модель розрахунку для виявлення ROI продуктів BIM, які застосовуються в дизайні. Аналіз визначає області, такі як навчання та вартість системи, де витрати та заощадження є найбільш обґрунтованими.

При розрахунку ROI для системи дизайну Autodesk вважає за доцільне враховувати не тільки вартість системи, але й зміни продуктивності користувачів. Коли нова система придбана, на початку спостерігається спад продуктивності, оскільки користувачі знайомляться з системою. Пізніше з часом та під час навчання крива продуктивності зростає, як це можна побачити на рисунку.

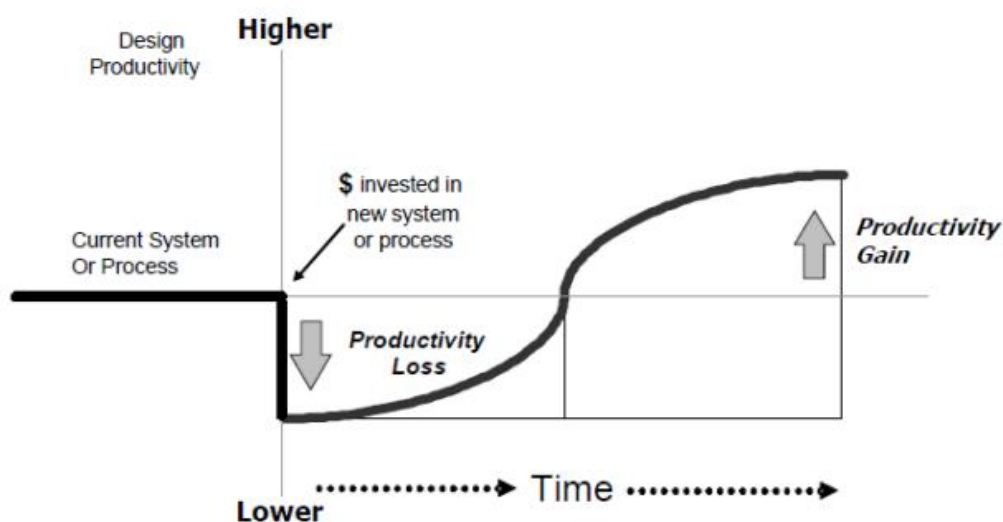


Рис 1. Залежність продуктивності праці від часу по імплементації BIM технологій

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				78
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис		Дата

Перший рік повернення інвестицій (ROI) для системи обчислюється за формулою, наведеною в рівнянні, з урахуванням витрат на систему, працю, навчання та зміни продуктивності, див. також додаток С.

Формула для розрахунку рентабельності інвестицій за перший рік

$$\frac{(B - (\frac{B}{1 + E})) \times (12 - C)}{A + (B \times C \times D)} = \text{First Year ROI}$$

Змінні, використані в формулі, наступні:

- ❖ A = вартість апаратних засобів та програмного забезпечення (грн)
- ❖ B = щомісячна вартість праці (грн): у дизайн-індустрії щомісячна вартість праці зазвичай визначається як пряма вартість персоналу (Direct Personnel Expense, DPE), яка складається з годинної заробітної плати співробітника та 30-40 відсотків на покриття витрат на соціальний захист та інші видатки, пов'язані з працівником.
- ❖ C = час навчання (місяці)
- ❖ D = втрати продуктивності під час навчання (%)
- ❖ E = збільшення продуктивності після навчання (%)

Знаменник представляє собою витрати або інвестиції, що складаються з вартості системи (A) та вартості втрат продуктивності в терміни витраченого часу на навчання користувача системи (BxCxD), де B - є щомісячною вартістю праці, а C і D є часом навчання і втратами продуктивності під час навчання відповідно. Чисельник відображає прибуток, який відбувається внаслідок збільшення людської продуктивності.

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				79
Зм.	Кільк	№ док.	Підпис	Дата	

Autodesk також проводить аналіз вимірювання впливу кожної змінної на ROI, див. таблицю 2.

Змінна	Діапазон	Вплив на ROI
Середня		
А. Вартість системи (\$)	4 000 - 6 000 - 8 000	72 - 50%
В. Щомісячні витрати на енергопостачання (\$)	8 400 - 4 200 - 2 100	81 - 50%
С. Час навчання (місяці)	1 - 3 - 6	83 - 40%
Д. Втрата продуктивності	25% - 50% - 100%	115 - 25%
Е. Приріст продуктивності	50% - 25% - 0%	102 - 0%

Табл 2. Аналіз вимірювання впливу змінних на ROI

Результати аналізу відображають, що втрата продуктивності та її підвищення мають найбільший вплив на ROI. Однак, вартість системи має найменший ефект на ROI.

Для оцінки економічного ефекту, пов'язаного з скороченням термінів будівництва, пропонується розрахувати такі показники:

- ❖ Зниження витрат на заробітну плату та накладні витрати:

$$E(t)_{ЗП} = K \times C_{ЗАГ},$$

де K - зміна термінів виконання робіт (у днях), тобто скорочення терміну;

$C_{ЗАГ}$ - щоденні загальні витрати на заробітну плату працівників, задіяних у виробничому процесі, включаючи нарахування на заробітну плату та накладні витрати.

Виходячи із світового та особистого досвіду середнє скорочення термінів будівництва завдяки використанню ВІМ складає 7-10%.

Прийmemo, що для нашого об'єкту економія становить 10%

$$E(t)_{ЗП} = 0,9 \times 29449,581 = 26504,622 \text{ тис грн}$$

$$C_{ЗАГ} = 29449,581 \text{ тис.грн.}$$

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				80
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис		Дата

- ❖ Зниження умовно постійних витрат, пов'язаних зі скороченням термінів виконання робіт:

$$E(t)_{УПВ} = K \times C_{УПВ},$$

де K - зміна термінів виконання робіт (у днях), тобто скорочення терміну;

$C_{УПВ}$ - загальний обсяг умовно постійних витрат (на день).

Прийmemo, що для нашого об'єкту економія становить 10%

- ❖ Зниження витрат на використання будівельної техніки:

1. Власної: $E(t)_{БТ} = K \times C_{БТ},$

де K - зміна термінів виконання робіт (у днях), тобто скорочення терміну;

$C_{БТ}$ - середні витрати на використання власної будівельної техніки, включаючи витрати на паливо та машиніста (на день);

$$E(t)_{БТ} = 0,9 \times 12126,096 = 10913,486 \text{ тис грн}$$

$$C_{БТ} = 12126,096 \text{ тис грн}$$

2. Орендованої: $E(t)_{ОБТ} = K \times C_{ОБТ},$

де K - зміна термінів виконання робіт (у днях), тобто скорочення терміну;

$C_{ОБТ}$ - середні витрати на оренду будівельної техніки (на день).

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				81
Зм	Кільк	№ док.	Підпис		Дата

Учасник	Етап		
	Проектування	Будівництво	Експлуатація
Інвестор/ Замовник	Отримує ефект завдяки тому, що раніше отримує повернення вкладених коштів, що підвищує ефективність проекту з економічних показників, зокрема NPV (чистий дисконтований дохід) і PI (індекс рентабельності), тоді як строк окупності скорочується		
Проектувальник	Економія на оплаті праці проектувальників, задіяних у проекті (заробітна плата та відрахування) + на накладних витратах	-	
Забудовник/Генеральний підрядник	Економія на накладних витратах (витрати, пов'язані з управлінням проектом) Економія на оплаті праці робітників (заробітна плата та відрахування), економія на накладних витратах	-	
Підрядник	Економія постійних витрат	-	Економія на оплаті праці робітників (заробітна плата та відрахування), економія на накладних витратах, економія постійних витрат (за наявності)
Управляюча компанія	-	Економія на оплаті праці робітників (заробітна плата та відрахування) під час проведення ремонтно-відновлювальних робіт та технічного обслуговування	

Табл 2. Склад учасників інвестиційно-будівельного проекту (укрупнено) з одержуваними поетапно вигодами від використання ВІМ

Надамо пропозиції щодо розрахунку економічного ефекту від застосування ВІМ у інвестиційно-будівельному проекті з точки зору учасників проекту:

- ❖ Для Інвестора/Замовника, важливою перевагою є підвищення показників чистого дисконтованого доходу (NPV) та індексу рентабельності (PI) завдяки наближенню моменту початку надходження грошових коштів. Згідно з концепцією часової вартості грошей, грошові потоки по проекту підлягають дисконтуванню, при цьому дисконтований множник залежить від часового віддалення грошового потоку від поточного моменту, де чим більше часовий інтервал, тим сильніше дисконтування, що в свою чергу знижує вартість надходження доходу. Отже, надходження грошових коштів раніше запланованого терміну сприяє зниженню дисконтованого множника та підвищенню вартості надходження доходу.

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				82
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис		Дата

Розрахунок чистого дисконтованого доходу (NPV) визначається за формулою:

$$NPV = \sum_1^n \frac{P}{(1+r)^n} - IC ,$$

P - це різниця між витоками та витратами на операції проекту за період;

IC - це обсяг інвестованого капіталу;

n - це номер періоду, для якого проводиться розрахунок (зазвичай від 1 до номеру періоду, в якому планується завершення інвестиційного проекту);

r - це ставка дисконтування, яка відображає часову цінність грошових коштів та впливає на обчислення NPV.

Так, початкові грошові інвестиції в проект із застосуванням ВІМ-технологій становлять 150 тис. грн., різниця між доходами та витратами за період – 180 тис. грн., ставка дисконтування - 10%, завершення інвестиційного проекту планується за 1 рік:

$$NPV_{ВІМ} = \frac{180}{(1+0.1)^1} - 150 = 13.63 \text{ тис грн}$$

$$PV_{БАЗ} = \frac{170}{(1+0.1)^1} - 150 = 4.55 \text{ тис грн}$$

❖ Індекс рентабельності (PI) визначається за формулою:

$$PI = \sum_1^n \frac{P}{(1+r)^n} \div IC ,$$

$$PI = \frac{180}{(1+0.1)^1} / 150 = 1.09$$

Як було відзначено, економічний вигідний результат для Інвестора/Замовника полягає в збільшенні показника чистого дисконтованого доходу (ΔNPV), що може бути визначено порівнянням проектів-аналогів з використанням та без використання ВІМ.

$$\Delta NPV = NPV_{ВІМ} - PV_{БАЗ},$$

$$\Delta NPV = 13.63 - 4.55 = 9.08 \text{ тис грн}$$

У процесі проектування можна спостерігати скорочення термінів робіт, що приводить до зменшення затрат. Економію на заробітній платі проектувальників, які беруть участь у розробці проекту (включаючи збори до державних позабюджетних фондів у розмірі 30%), а також на загальних накладних витратах, пов'язаних з управлінням проектом (менеджментом) в межах організації-проектувальника, можна розрахувати як економію на етапі

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				83
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис		Дата

проектування, включаючи етапи розробки проекту на стадії П та на стадії Р.

$$E(T)_{\text{ПРОЕКТУВ}} = K_{\text{ПРОЕКТУВ}} \times C_{\text{ПРОЕКТУВ ЗАГ}} + НВ_{\text{ПРОЕКТУВ}},$$

де $K_{\text{ПРОЕКТУВ}}$ - зміна термінів виконання робіт (у днях), тобто скорочення терміну розробки проекту (на стадії П та на стадії Р в цілому);

$C_{\text{ПРОЕКТУВ ЗАГ}}$ - щоденні загальні витрати на заробітну плату проектувальників, задіяних у виробничому процесі, включаючи нарахування на заробітну плату;

$НВ_{\text{ПРОЕКТУВ}}$ - загальні накладні витрати, пов'язані з управлінням проектом в межах організації-проектувальника.

$$E(T)_{\text{ПРОЕКТУВ}} = 12 * 45.2 + 4.2 = 546.6 \text{ тис грн}$$

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				84
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис		Дата

6.5. Аналіз українського та світового досвіду у проектуванні

Українське традиційне проектування базується на шести основних принципах:

- 1) Принцип незалежності - матеріальна реалізація проекту не змінює природу та її закони, оскільки технічний об'єкт відтворює явища і процеси, які не суперечать законам природи, і поява цього виробу не змінює загальної картини світу.
- 2) Принцип здійсненності - виріб може бути виготовлений за проектом у виробничих умовах. Принцип базується на розподілі праці між проектувальником і виробником. Дизайнер розробляє проект настільки детально, щоб його можна було реалізувати у виробничих умовах.
- 3) Принцип відповідності. Передбачається, що кожному процесу функціонування відповідає певна структура, а функціям - певна конструкція. Принцип базується на минулому досвіді, наявності великої кількості зразків і прототипів.
- 4) Принцип завершеності. Хоча кожен проект може бути вдосконалений, в цілому він задовольняє вимоги замовника.
- 5) Принцип конструктивної цілісності. Технічне забезпечення створюється за існуючими технологіями, складається з елементів, які можуть бути виготовлені на існуючому виробництві.
- 6) Принцип оптимальності. Конструктор та проектувальник прагнуть до оптимальних рішень.

Даний вид проектування, що засноване на даних принципах вважається традиційним, класичним проектуванням, яке широко використовується в наш час, особливо в СНД. Однак недоліком цього підходу є те, що він не враховує зміни в навколишньому середовищі, викликані появою і використанням нових технічних систем: пробки на дорогах, аварії на виробництві, забруднення міст – це все не непередбачувані та не випадкові чинники, які можуть виникати в результаті появи проектованого виробу.

Але найбільшою проблемою на мій погляд – є порівняно малий рівень комунікації на етапі проектування та застарілість підходів та технологій під час будівництва та експлуатації будівлі.

Розглянемо принципові приклади традиційного проектування.

На початковому етапі розробляється ескізний проект, його ціль – визначення попередніх містобудівних, архітектурних, художніх та функціональних рішень об'єкту, техніко-економічних показників.

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				85
Зм	Кільк	№ док.	Підпис		Дата

Наступним етапом йде проект, він розробляється вже більш детально, з прийняттям принципових схем улаштування інженерного обладнання та основних вузлів будівлі.

Третім етапом – є робоча документація для будівництва, що розробляється для виконання будівельно-монтажних робіт і визначення кошторисної вартості будівництва.

Заключним етапом – є робочий проект будівництва, що є інтегрованою стадією проектування, яка фактично об'єднає на цьому етапі стадію «П» та робочі креслення.

Даний підхід є загальноприйнятим і популярним в Україні та ще відносно нещодавно у світі. Але, як вже було зазначено вище, цей метод має певну кількість критичних недоліків через які більша частина світу перейшла на використання BIM технологій.

Building Information Modeling, або більш вживана аббревіатура BIM, в перекладі з англійської означає інформаційне моделювання будівель. Ця технологія базується на спільному проектуванні конструкторів, архітекторів, інженерів та технологів. За допомогою BIM створюється віртуальна модель будівельної конструкції з використанням інженерних мереж та архітектурних рішень в комплексі. Ця модель використовується протягом усього періоду робіт, починаючи зі створення проекту і проектно-кошторисної документації до експлуатації будівельних об'єктів. Проектування за допомогою BIM-технологій та їх виробництво дає можливість не тільки індивідуально підійти до вирішення поставлених завдань, а й сприяє успішному вирішенню проблем в будівельному циклі, експлуатації та ремонті.

Наразі можна стверджувати, що цей підхід має успішний досвід впровадження у провідних країнах Заходу, оскільки використання BIM приносить мільярдні прибутки, а тому визнаний пріоритетною технологією для будівельної галузі у всіх високорозвинених країнах.

Використання BIM технологій у будівництві може приносити прибутки компаніям за рахунок:

1. Зменшення ризику помилок та збільшення точності проектування та планування, що дозволяє зменшити кількість непередбачуваних витрат та покращити контроль над проектом.
2. Підвищення ефективності робочого процесу за рахунок автоматизації деяких процесів, що дозволяє зменшити час та затрати на виконання проекту.

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				86
Зм	Кільк	№ док.	Підпис		Дата

3. Зниження витрат на будівництво за рахунок попереднього аналізу та оптимізації різних варіантів конструкції, що дозволяє вибрати оптимальний варіант для будівництва.
4. Покращення управління будівельним процесом та зниження ризику затримок у виконанні робіт, що може сприяти збільшенню прибутку за рахунок зменшення часу на виконання проекту.
5. Покращення якості будівельних робіт та зменшення кількості браку, що дозволяє зменшити витрати на виконання робіт та збільшити надійність конструкцій.

Отже, використання BIM технологій може допомогти компаніям збільшити свій прибуток за рахунок зниження витрат та підвищення ефективності будівництва.

Для оцінки рівня розвитку технології BIM використовується чотирирівнева система, створена робочою групою з впровадження BIM при уряді Великобританії.

На рівні 0 використовується 2D проектування, де всі учасники створення будівельних проектів використовують паперові носії або програми, які мають специфічний характер і не застосовуються в сусідніх країнах. На цьому рівні всі зміни характеризуються великим періодом часу для їх узгодження.

На першому рівні здійснюється 2D та 3D проектування. Кожен учасник проектування створює власну 3D модель. Процес обміну даними є трудомістким, оскільки задіяні різні комп'ютерні програми. Перевагою цього рівня є висока якість візуалізації, але ці програмні продукти не здійснюють автоматичного складання документації та кошторисів і не узгоджують модель між учасниками проекту.

Другий рівень характеризується більш активною координацією між учасниками проекту. Як і на першому рівні, кожен учасник має власну інформаційну модель і характеризується покращеною координацією завдяки спільному формату файлів всіх моделей, наприклад, IFC або COBie. Іноді навіть деякі учасники проекту можуть працювати над спільною моделлю. Будівельна документація та кошториси готуються автоматично.

На останньому, третьому рівні, координація між учасниками проекту повністю і в усіх аспектах перебирається на себе. Використовується загальна міждисциплінарна інформаційна модель, яка є спільною для всіх учасників моделювання, і вони мають можливість вносити свої корективи скоординовано і спільно.

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				87
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис		Дата

Розглянемо декілька прикладів із світового досвіду:

1. Будівництво Міжнародного аеропорту Берліна (BER).

Міжнародний аеропорт Берліна є одним з найбільш відомих прикладів використання BIM-технологій у будівництві. Використання BIM-технологій дозволило зменшити витрати на будівництво та зменшити час реалізації проекту. Зокрема, використання BIM-технологій у будівництві аеропорту Берліна дозволило:

- ❖ скоротити витрати на проектування на 20%;
- ❖ скоротити терміни будівництва на 20%;
- ❖ зменшити кількість помилок та виправлень на етапі будівництва;
- ❖ забезпечити точність інформації та взаємодії між всіма підрядниками та проектними командами.

Оцінюється, що завдяки використанню BIM-технологій було зменшено витрати на будівництво на 300 мільйонів євро.

2. Будівництво футбольного стадіону Mercedes-Benz в США.

Футбольний стадіон Mercedes-Benz у місті Атланта, США, був побудований за допомогою BIM-технологій у 2017 році. Будівництво стадіону тривало три роки та коштувало 1,5 мільярда доларів. Для реалізації проекту було використано промислові BIM-технології, що дозволило значно зменшити час та витрати на будівництво. Для цього було використано розроблену на замовлення платформу для інтеграції BIM-технологій, що дозволила зменшити час виконання робіт на 25% та витрати на 15%.

Використання BIM-технологій дозволило підвищити ефективність та точність будівельних робіт, що зменшило кількість помилок під час будівництва та знизило ризик нещасних випадків на роботі. Також, з використанням BIM-технологій, вдалося побудувати стадіон з великою кількістю складних архітектурних форм та елементів, які були складні для виконання традиційними будівельними методами.

3. Житловий комплекс "Y2" у Лондоні - це приклад використання BIM технологій у житловому будівництві. Дана технологія допомогла забезпечити більш точне планування будівництва, скоротити терміни та знизити витрати.

Для будівництва ЖК "Y2" було використано віртуальну 3D-модель будівлі, яка була розроблена за допомогою BIM технологій. Це дозволило точно спланувати розташування будівлі на ділянці, врахувати всі необхідні комунікації та інженерні мережі, а також побачити, як будівля буде виглядати після завершення будівництва.

Також використання BIM технологій дозволило визначити оптимальні розміри та параметри будівлі, знизити витрати на будівельні

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				88
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис		Дата

матеріали та скоротити терміни будівництва. Більш точне планування дозволило уникнути зайвих затрат на перепланування та реконструкцію будівлі після завершення будівництва.

В результаті використання BIM технологій при будівництві ЖК "Y2" було досягнуто високої ефективності та економічності будівництва, а також забезпечено високу якість та функціональність готового об'єкту.

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				89
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис		Дата

БІБЛІОГРАФІЯ

-Інтернет-видання

1. "Building Information Modeling (BIM) в Україні: досягнення, виклики та перспективи розвитку". E-Construction.ua. (<https://e-construction.ua/bim-v-ukrajini-dosyagnennya-vikliki-ta-perspektivi-rozvitku/>)
2. "Віртуальна інформаційна модель (BIM) в будівництві: переваги та виклики". Construction Review Online UA. (<https://constructionreviewonline.com.ua/2021/08/virtualna-informacijna-model-bim-v-budivnictvi-perevagi-ta-vikliki/>)
3. "Що таке BIM технології та як вони використовуються в будівництві". BudExpert.ua. (<https://budexpert.ua/blog/what-is-bim-technology-and-how-do-they-use-in-construction>)
4. "Як BIM-технології реформують будівельну галузь". Mind.ua. (<https://mind.ua/openmind/20235166-yak-vim-tehnologiji-reformuyut-budivelnu-galuz>)
5. "Віртуальна інформаційна модель у будівництві: використання та переваги". BIM Expert. (<https://bim-expert.com.ua/virtualna-informatsiina-model-u-budivnitsvti-vikoristannia-ta-perevagi/>)
6. "Building Information Modeling (BIM) в будівництві: переваги та виклики". Budinok.ua. (<https://budinok.ua/building-information-modeling-bim-v-budivnictvi-perevagi-ta-vikliki/>)
7. "Building Information Modeling (BIM) в Україні: можливості та перспективи". CNUDST. (<https://cnudst.edu.ua/2018/11/08/building-information-modeling-bim-v-ukrayini-mozhливosti-ta-perspektyvy/>)
8. "BIM в будівництві: переваги та виклики". Magazine "Будівельний огляд". (<https://www.budoglyad.com.ua/news/4473>)
9. "Building Information Modeling (BIM) в будівництві: переваги та виклики". Magazine "Будівельник". (<https://bud.vn.ua/budivnitstvo/2019/05/17/bim/>)

-Письмові видання:

1. Михайленко, О. С. Використання технології BIM у будівельній галузі / О. С. Михайленко // Економічні науки. – 2016. – Вип. 148. – С. 123-128.
2. Тесленко, І. В. Віртуальна модель в будівництві / І. В. Тесленко // Молодий вчений. – 2018. – № 12. – С. 174-177.

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				90
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис		Дата

3. Луценко, Н. В. Застосування технології BIM в будівельній галузі / Н. В. Луценко // Маркетинг і менеджмент інновацій. – 2017. – № 2. – С. 157-164.
4. Чернявський, М. В. Building Information Modeling (BIM) в будівництві: переваги та виклики / М. В. Чернявський // Будівництво, матеріали, вироб. – 2017. – № 3. – С. 4-9.
5. Сухомлин, О. І. Застосування BIM-технологій в будівництві / О. І. Сухомлин, О. В. Клименко // Наукові праці ДонНТУ. – 2019. – Вип. 38. – С. 36-43.
6. Шкварчук, В. І. Основні принципи технології BIM та її вплив на будівельну галузь / В. І. Шкварчук // Техніка, енергетика, транспорт світу. – 2017. – Вип. 5. – С. 108-110.
7. Кочетков, Ю. В. Віртуальна інформаційна модель в будівництві / Ю. В. Кочетков, М. В. Гладун // Стройинформ. – 2016. – № 9. – С. 40-44.
8. ДСТУ Б Д.2.2-1-2008. Бетонні і залізобетонні конструкції монолітні;
9. ДБН Д.2.2-11-99. Підлоги.;
10. ДБН Д.2.2-1-99. Земляні роботи.;
11. ДБН Д.2.2-27-99. Автомобільні дороги;
12. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення;
13. ДБН В.2.6-98-2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення;
14. ДБН В.2.2-15:2015 «Житлові будинки. Основні положення»;
15. ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель»;
16. ДБН В.2.2-28-2010 «Будинки адміністративного та побутового призначення».
17. ДБН Б.2.2-12:2018 «Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень»;
18. ДСТУ Б А.3.2-13:2011. Система стандартів безпеки праці будівництво. Електробезпека. Загальні вимоги;
19. ДСТУ Б.А.3.2-15:2011 Норми освітлення будівельних майданчиків;
20. ДСТУ Б.В.2.6-169:2011. З'єднання зварної арматури та закладних виробів залізобетонних конструкцій. Типи, конструкції та розміри;
21. ДСТУ Б В.2.8-43:2011 Огородження інвентарні будівельних майданчиків та ділянок виконання будівельно-монтажних робіт. Технічні умови;

Розробив	Драч В.С.			АТЕСТАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Арк.
Керівник	Рубцова О.С.				91
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис		Дата