

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»
Навчально-науковий інститут архітектури будівництва та землеустрою
Кафедра будівництва та цивільної інженерії

ДИПЛОМНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА
спеціальність «Будівництво та цивільна інженерія»

на тему: «Проектування будівлі бізнес центру із застосуванням сучасних технологій»

Виконала: студентка групи 2МБП
Шевченко Анастасія Володимирівна
Керівник: Семко П.О.
Завідувач кафедру:
Д.т.н., проф. Семко О.В.

Полтава
2025

Зміст

1. ВСТУП.....	4
1.1. Актуальність теми.....	4
1.2. Мета дослідження.....	4
1.3. Завдання дослідження.....	4
2. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА.....	5
2.1. Короткий екскурс в історію будівництва.....	5
2.2. Огляд сучасних технологій у проектуванні.....	7
2.3. BIM (Building Information Modeling): суть, переваги, інструменти...9	
2.4. CAD-технології у проектуванні	14
2.5. Роль штучного інтелекту в архітектурному проектуванні.....	16
2.6. Використання віртуальної та доповненої реальності (VR/AR) у проектуванні.....	20
2.7. 3D друк та розумний дім.....	22
2.8. Інновації в матеріалах і конструкціях.....	26
2.9. Енергоефективність у проектуванні та її вплив на архітектурні рішення.....	31
2.10. Екологічні технології в будівництві.....	35
2.11. Охорона праці в будівництві: принципи, вимоги та заходи.....	39
2.12. Висновок до теоретичної частини.....	46
3. АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ ТА ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ.....	50
3.1. Аналіз об'єкта будівництва.....	50
3.2. Загальна характеристика будівлі.....	53
3.3. Архітектурно-планувальні рішення.....	54
3.4. Зовнішній вигляд та оздоблення.....	56
3.5. Основні рішення генерального плану.....	57

				2МБП. 11574184. ПЗ.			
	ПІБ	Підпис	Дата				
Розробила	Шевченко А.В.			Проектування будівлі бізнес центру із застосуванням сучасних технологій	Стадія	Аркуш	Аркушів
Перевірив	Семко П.О.					2	95
Консультант	Семко П.О.				НУПП ім. Юрія Кондратюка Кафедра БтаЦІ		
Н.Консульт.	Семко П.О.						
Зав. кафедри	Семко О.В.						

3.6. Конструктивні елементи будівлі.....	58
3.7. Інженерно-технічні рішення.....	60
3.8. Основи і фундаменти.....	61
3.9. Загальний план виконання робіт.....	66
3.10. Новітні технології в будівництві бізнес-центру.....	72
3.11. Вартість будівництва.....	75
3.12. Аналіз існуючих бізнес-центрів у Полтавській області:.....	79
3.13. Розгляд екологічних аспектів у будівництві бізнес-центру.....	81
3.14. Соціальний аспект.....	85
3.15. Перспективи розвитку.....	88
4. ВИСНОВОК ДО ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ.....	91
5. СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	95
6. ДОДАТКИ (Креслення).....	96
7. ГРАФІЧНА ЧАСТИНА	

Вступ

Актуальність теми.

У сучасних умовах розвиток архітектурного проектування нерозривно пов'язаний із впровадженням цифрових технологій. BIM-технології, САД-програми, системи візуалізації та аналізу даних забезпечують значне підвищення ефективності проектування, економічної вигоди та якості кінцевого продукту. Особливо актуальним є використання цих інновацій у проектуванні бізнес-центрів, які потребують високих стандартів функціональності, енергоефективності та адаптивності до сучасних вимог.

Мета дослідження.

Проаналізувати сучасні технології проектування, зокрема BIM, на прикладі розробки проекту бізнес-центру та визначити їх вплив на ефективність процесу проектування.

Завдання дослідження.

1. Вивчити теоретичні основи сучасних технологій у проектуванні.
2. Проаналізувати переваги використання BIM, САД, VR/AR та інших інновацій.
3. Розробити модель бізнес-центру із застосуванням BIM.
4. Оцінити ефективність застосування технологій у проектуванні.



Рисунок №1. Новітні технології будівництва.

					2мБП. 11574184. ПЗ.	Аркуш
зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		4

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

1.1. Короткий екскурс в історію будівництва

Будівництво завжди було однією з найстаріших і найважливіших галузей людської діяльності. Від перших примітивних укриттів до сучасних хмарочосів та інфраструктурних об'єктів — кожна епоха приносила нові методи та інструменти для поліпшення ефективності, безпеки і сталості будівельних процесів. У останні десятиліття технології будівництва зазнали радикальних змін завдяки новітнім розробкам у галузях матеріалознавства, інженерії, автоматизації та інформатики.

Історія розвитку технологій будівництва

Будівництво, як діяльність, виникло разом з розвитком людської цивілізації. Спочатку люди використовували доступні природні матеріали — камінь, дерево, глину, щоб побудувати укриття. Проте з розвитком технологій будівництво стало все більш складним та інженерно інтенсивним процесом.

Давні часи та середньовіччя

У Древньому Єгипті, Греції та Римі будівельники використовували камінь і дерево для створення великих архітектурних споруд. Римляни ввели нову технологію — бетон, що дозволило зводити будівлі, які мали значно більші розміри та тривалий термін служби. Також римляни розробили систему акведуків, яка дозволяла ефективно постачати воду до міст.

Середньовіччя позначилося значним розвитком готичної архітектури, де була використана технологія стрибкоподібних арок і кульчатих вікон, що дозволило будувати висотні собори з великими вікнами та високими стелями.



Рисунок №2. Базиліка Септимія Севера, «Римське бароко», Лептіс Магна

									Аркуш
									5
зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2МБП. 11574184. ПЗ.				

Індустріальна революція

Промислова революція в середині XIX століття призвела до виникнення нових будівельних матеріалів, таких як сталь і скло, що дозволило збудувати перші хмарочоси, наприклад, у Чикаго та Нью-Йорку. Винайдення парового двигуна та механізмів підняло продуктивність праці на будівництвах, що призвело до значного скорочення термінів зведення об'єктів.

XX століття: сучасні технології та автоматизація

На початку XX століття в будівництво почали впроваджувати нові матеріали та методи. Виникнення армованого бетону, механізації будівництва, використання дизайну та обчислювальних технологій дозволило створювати складні конструкції. Водночас почалося використання модульного будівництва, що дало можливість зменшити витрати та час на виконання будівельних робіт.

Новітні технології будівництва

Сучасне будівництво неможливо уявити без використання передових технологій, які дозволяють знижувати витрати, підвищувати безпеку та ефективність будівництва, а також зробити будівлі більш екологічними та зручними для проживання.

					2мБП. 11574184. ПЗ.	Аркуш
зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		6

2.2. Огляд сучасних технологій у проектуванні

Архітектурне проектування на сучасному етапі переживає трансформацію завдяки впровадженню цифрових технологій. Основними напрямками інновацій є автоматизація, інтеграція даних і підвищення точності та швидкості виконання проєктів. Серед ключових технологій, які активно використовуються, можна виділити:

- Building Information Modeling (BIM) – інформаційне моделювання будівель.

Інформаційне моделювання будівель - один з найважливіших досягнень у галузі будівництва. BIM дозволяє створювати інтерактивні 3D-моделі будівель, в яких міститься вся інформація про об'єкт — від планів і фасадів до технічних характеристик будівельних матеріалів і інженерних систем. Переваги BIM:

- Computer-Aided Design (CAD) – автоматизоване проектування.

Це одна з ключових сучасних технологій у проектуванні, яка значно полегшує створення, модифікацію, аналіз і оптимізацію проєктів.

- Віртуальна реальність (VR) та доповнена реальність (AR).

Віртуальна реальність стає важливим інструментом у сфері проектування завдяки можливості створювати та візуалізувати проєкти у масштабі 1:1 ще на етапі концепції. Це значно полегшує комунікацію між архітекторами, інженерами, замовниками та іншими учасниками процесу.

- 3D-друк для створення макетів.

Це сучасна технологія, яка активно використовується для створення фізичних макетів будівель, що дозволяє архітекторам і дизайнерам наочно демонструвати свої ідеї. Завдяки високій точності та швидкості 3D-друк став важливим інструментом у проектуванні.

- Енергомоделювання для оптимізації ресурсів.

									Аркуш
									7
зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2МБП. 11574184. ПЗ.				

Це процес аналізу енергетичних характеристик будівлі на етапі проектування за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення. Це дозволяє розробникам і архітекторам оцінювати споживання енергії, викиди CO₂, витрати на експлуатацію та ефективність систем, оптимізуючи будівлю для максимальної енергоефективності.

Інтеграція цих технологій дозволяє забезпечити більш ефективне управління проектами, зменшити витрати та підвищити якість кінцевого продукту.

					2мБП. 11574184. ПЗ.	Аркуш
зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		8

2.3. BIM (Building Information Modeling): суть, переваги, інструменти

BIM – це процес створення і управління цифровими моделями будівель, які містять геометричну, структурну, інженерну та іншу інформацію.



Рисунок №3. BIM технології.

Основні переваги BIM:

1. Покращення координації. BIM об'єднує всі аспекти проекту в одній моделі, що дозволяє уникнути конфліктів між різними частинами проекту.
2. Економія часу та коштів. Завдяки автоматизації процесів та прогнозуванню потенційних проблем знижуються витрати на проектування та будівництво.
3. Енергоефективність. Аналіз енергоспоживання будівлі можливий ще на етапі проектування.
4. Візуалізація. Можливість створення реалістичних 3D-візуалізацій для презентацій.

Популярні BIM-інструменти:

Autodesk Revit – одна з найпопулярніших програм для BIM-моделювання.

ArchiCAD – зручний інструмент для архітекторів.

Tekla Structures – програма для створення детальних моделей конструкцій.

Про основні BIM-інструменти, що найбільше використовуються в Україні детальніше:

					2МБП. 11574184. ПЗ.	Аркуш
зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		9

Autodesk Revit

Revit — це потужна програма для проектування, що працює за принципом BIM (Building Information Modeling), розроблена компанією Autodesk. Вона дає змогу створювати інтегровані 3D-моделі будівель з повною інформацією про всі етапи проектування та будівництва, від архітектурних елементів до інженерних мереж.



Рисунок №4.

Основні можливості та переваги Revit:

1. BIM-моделювання: Revit забезпечує повний цикл проектування та управління будівельними даними. Вся інформація про об'єкти зберігається в одній моделі, що дає змогу взаємодіяти з нею на всіх етапах життєвого циклу будівлі. Потужний інструмент для моделювання будівель, що включає архітектуру, конструкції та інженерні системи.

2. Інтероперабельність: Revit безперешкодно інтегрується з іншими програмами Autodesk, такими як AutoCAD, що дозволяє проектувальникам працювати з різними інструментами в межах одного проекту.

3. Параметричне проектування: У Revit застосовуються параметричні об'єкти, що дозволяє створювати моделі, які автоматично оновлюються при зміні параметрів (наприклад, розмірів вікон або дверей).

4. Інтеграція з інженерними системами: Revit активно використовують для проектування інженерних мереж — вентиляції, водопостачання, електричних систем, що дозволяє візуалізувати і тестувати їх безпосередньо в контексті архітектурної моделі.

					2МБП. 11574184. ПЗ.	Аркуш
зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		10

5. Координація між проектними командами: Завдяки можливості одночасної роботи над моделями декількох фахівців (архітекторів, інженерів, будівельників) Revit дозволяє знизити ймовірність помилок та забезпечує інтеграцію даних у реальному часі.

6. Динамічна візуалізація: Завдяки інструментам рендеринга, Revit дозволяє створювати реалістичні візуалізації, які допомагають замовникам та інвесторам краще уявити кінцевий вигляд об'єкта ще на етапі проектування.

Призначення Revit:

Архітектурне проектування та створення моделей будівель.

- Моделювання та проектування інженерних систем (HVAC, водопостачання, електричні мережі).
- Створення технічних креслень і специфікацій.
- Розробка та координація складних багатofункціональних об'єктів.
- Проведення симуляцій енергоефективності будівель, тестування та аналізу навантажень.

Graphisoft ArchiCAD

ArchiCAD — це одне з найбільш популярних програмних забезпечень для архітектурного проектування, яке дозволяє створювати точні 3D-моделі будівель і будівельних елементів, працюючи в середовищі BIM (Building Information Modeling). Розроблене компанією Graphisoft, ArchiCAD вважається лідером у галузі завдяки своїй зручності та потужним можливостям.



Рисунок №5.

					2мБП. 11574184. ПЗ.	Аркуш
зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		11

Основні можливості та переваги ArchiCAD:

1. BIM-підхід: ArchiCAD забезпечує повний цикл проектування — від концептуального дизайну до готового будівельного проекту, дозволяючи створювати не просто креслення, а інтерактивні 3D-моделі, що містять всю необхідну інформацію.

2. Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс: Однією з сильних сторін ArchiCAD є його простота у використанні, що робить програму доступною навіть для новачків у BIM.

3. Інтеграція з іншими програмами: ArchiCAD підтримує імпорт та експорт моделей у різні формати, зокрема з іншими BIM-програмами, що дозволяє працювати у великій команді з використанням різних інструментів.

4. Інтерактивні 3D-моделі: Платформа дозволяє створювати реалістичні 3D-моделі, що допомагає дизайнерам і будівельникам візуалізувати кінцевий результат ще на етапі проектування.

5. Спільна робота: Завдяки можливості роботи кількох користувачів одночасно, ArchiCAD є ефективним інструментом для командного проектування. Функція BIMcloud дозволяє синхронізувати роботу групи спеціалістів, обмінюючись даними в реальному часі.

Призначення ArchiCAD:

- Архітектурне проектування та моделювання будівель.
- Розробка планів, фасадів, перерізів та інших архітектурних елементів.
- Створення будівельних специфікацій і кошторисів.
- Планування та моделювання інженерних мереж (HVAC, водопостачання та водовідведення).

На даний момент, поступово зростає кількість компаній в Україні, що інтегрують BIM-технології у свої процеси. Важливими чинниками, що сприяють цьому процесу, є державна підтримка ініціатив, спрямованих на впровадження BIM у будівництво, а також вимоги до підвищення енергоефективності будівель.

									Аркуш
зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2мБП. 11574184. ПЗ.				12

Завдяки розвитку сучасних BIM-інструментів, архітектори та інженери можуть отримати високоточні моделі будівель, що дозволяють знижувати витрати на будівництво і експлуатацію, підвищуючи загальну ефективність та якість проєктів.

Таким чином, застосування BIM-інструментів є важливим етапом у розвитку будівельної галузі України, що допомагає підвищити конкурентоспроможність та забезпечити більшу прозорість на всіх етапах будівництва.

					2мБП. 11574184. ПЗ.	Аркуш
зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		13

2.4. CAD-технології у проектуванні

Computer-Aided Design (CAD) –це технологія автоматизованого проектування, яка дозволяє створювати точні 2D- і 3D-креслення.

Особливості CAD:

- Висока точність креслень.
- Можливість інтеграції з іншими системами (наприклад, BIM).
- Використання параметричного моделювання для спрощення повторюваних завдань.

Популярні CAD-інструменти:

AutoCAD – універсальне рішення для створення креслень і моделей.

SolidWorks – для проектування складних механічних систем.

SketchUp – простий інструмент для створення концептуальних моделей.

Основні CAD-технології, що найбільше використовуються в Україні детальніше:

AutoCAD — універсальна програма для комп'ютерного проектування, розроблена компанією Autodesk, яка є однією з найбільш широко використовуваних у світі для створення 2D та 3D креслень, а також для точного проектування будівель, інженерних мереж і машинобудування.



Рисунок №6.

Основні можливості та переваги AutoCAD:

1. 2D та 3D проектування: AutoCAD підтримує створення як 2D креслень, так і 3D моделей, що робить його універсальним інструментом для різних типів проектування.

					2мБП. 11574184. ПЗ.	Аркуш
зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		14

2.5. Роль штучного інтелекту в архітектурному проектуванні

Штучний інтелект (ШІ) став важливим елементом у багатьох галузях, і будівництво не є винятком. Впровадження ШІ в проектування та будівництво дозволяє значно підвищити ефективність, знижуючи витрати і підвищуючи якість проєктів. Роль ШІ в цій сфері охоплює багато аспектів, від автоматизації процесів до покращення точності розрахунків і прийняття рішень.



Рисунок №7. Штучний інтелект

1. Оптимізація проектування за допомогою ШІ

- ШІ допомагає архітекторам, інженерам і дизайнерам створювати оптимізовані проєкти будівель і конструкцій, використовуючи складні алгоритми для аналізу даних і оцінки різних варіантів проєктів. Завдяки використанню ШІ можна:
 - Автоматизувати проєктні рішення: ШІ може аналізувати параметри, умови і обмеження, що дозволяє автоматично генерувати оптимальні конструктивні елементи.
 - Прогнозувати ефективність дизайну: ШІ може прогнозувати, як різні проєкти та їх компоненти будуть вести себе в реальному світі, наприклад, під час навантаження чи в умовах зміни температури.

зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

- Оптимізувати використання матеріалів: Завдяки алгоритмам машинного навчання можна визначати найефективніші варіанти матеріалів, що знижує витрати і зменшує екологічний слід.

2. Підвищення точності в проектуванні через аналіз даних

ШІ дозволяє зібрати і обробити величезну кількість даних, що використовується для більш точного і ефективного проектування. Це може включати:

- Аналіз великих даних (Big Data): ШІ може аналізувати історичні дані та реальні умови для кращого розуміння того, як проекти впливають на навколишнє середовище, економічні умови і інші фактори.

- Генеративне проектування: Завдяки ШІ інженери можуть використовувати генеративне проектування для створення численних варіантів дизайну, які відповідають заданим параметрам, а також враховують екологічні та економічні обмеження.

3. ШІ в будівельному процесі

Використання ШІ в будівництві дозволяє підвищити безпеку, ефективність та контроль за якістю на різних етапах будівельного процесу:

- Автоматизація будівельних робіт: Різноманітні роботизовані системи та дрони, що працюють на основі ШІ, можуть виконувати завдання, які раніше потребували людської праці, наприклад, встановлення блоків, збирання будівельних матеріалів або контролю за станом конструкцій.

- Передбачення дефектів: ШІ може виявляти можливі дефекти та проблеми в конструкціях ще до їх виникнення, використовуючи методи машинного навчання для аналізу зображень з камер, тепловізорів або інших датчиків.

- Моніторинг стану будівель: Системи ШІ можуть використовуватися для моніторингу стану будівель в реальному часі через сенсори та датчики, що дає

					2мБП. 11574184. ПЗ.	Аркуш
зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		17

можливість оперативно виявляти проблеми і усувати їх до того, як вони стануть критичними.

4. Покращення управління будівництвом

ІІІ має значний вплив на управління будівельними проектами, забезпечуючи ефективну координацію, управління ресурсами та своєчасне виконання завдань:

- Прогнозування та планування: ІІІ може допомогти в оптимізації графіків будівництва, прогножуючи потенційні затримки та знаходячи найбільш ефективні способи досягнення цілей проєкту в межах визначених строків.
- Управління ресурсами: Алгоритми ІІІ здатні відслідковувати витрати на матеріали, робочу силу та обладнання, забезпечуючи ефективне використання ресурсів на всіх етапах будівництва.
- Управління ризиками: ІІІ може передбачати потенційні ризики для безпеки або бюджету, надаючи можливість для запобігання проблемам на етапі проєктування та будівництва.

5. Покращення безпеки на будівельному майданчику

Безпека є одним з найважливіших аспектів у будівництві, і ІІІ відіграє важливу роль в її покращенні:

- Аналіз ризиків безпеки: ІІІ може аналізувати та прогнозувати ризики на будівельних майданчиках, виявляючи потенційно небезпечні ситуації ще до їх виникнення.

Інтелектуальні системи відеоспостереження: Використання відеокамер, що працюють на базі ІІІ, дозволяє здійснювати безперервний моніторинг стану будівельних майданчиків і попереджати про небезпеки в реальному часі.

6. Післябудівельне обслуговування і експлуатація

ІІІ не обмежується лише етапом проєктування та будівництва, а має важливу роль і в подальшій експлуатації будівель:

					2мБП. 11574184. ПЗ.	Аркуш
зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		18

- Прогнозування та оптимізація витрат на енергоспоживання: ШІ може використовувати дані про енергоспоживання будівлі для прогнозування і оптимізації витрат на опалення, кондиціонування та освітлення.
- Інтелектуальні системи управління будівлею (BMS): ШІ дозволяє створювати розумні будівлі з автоматичними системами управління енергоспоживанням, безпекою, вентиляцією та іншими критичними аспектами експлуатації.

Штучний інтелект вже сьогодні змінює підходи до проектування, будівництва та експлуатації будівель. Впровадження ШІ дозволяє не лише значно покращити ефективність і точність процесів, а й знижувати витрати та вплив на навколишнє середовище. У майбутньому ШІ буде відігравати ще більшу роль у розвитку будівельної галузі, зокрема через автоматизацію, інтелектуальні системи та прогнозування на основі великих даних.

2.6. Використання віртуальної та доповненої реальності (VR/AR) у проектуванні

Віртуальна реальність (VR) і доповнена реальність (AR) використовуються для проектування будівель і інфраструктури. Ці технології дозволяють архітекторам, інженерам і будівельникам візуалізувати і тестувати свої проекти ще на етапі розробки. З VR і AR можна створювати інтерактивні 3D моделі будівель, що дозволяє враховувати всі можливі проблеми та помилки до початку реального будівництва.



Рисунок №8. Віртуальна реальність у проектуванні.

Переваги:

- Віртуальні прогулянки та тести для проектів до початку будівництва.
- Покращене розуміння і коригування проекту.
- Зменшення помилок у проектуванні.

VR у проектуванні:

- Створення інтерактивних віртуальних турів майбутніх будівель.
- Можливість перевірити дизайн і функціональність ще на етапі розробки.

зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

AR у проектуванні:

- Накладення цифрових моделей на реальне середовище.
- Візуалізація змін у реальному часі без необхідності створення фізичних макетів

					2мБП. 11574184. ПЗ.	Аркуш
зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		21

2.7. 3D друк та розумний дім

Сучасне будівництво стрімко адаптується до новітніх технологій, і 3D друк, розвиток розумних будинків та екологічні інновації займають центральне місце серед цих змін. Кожна з цих технологій відкриває нові можливості для підвищення ефективності, зниження витрат і поліпшення умов проживання в будівлях. Розглянемо ці технології докладніше.

3D друк в будівництві

3D друк в будівництві — це процес створення будівель і конструкцій шляхом поетапного накладання матеріалів у вигляді шарів згідно з цифровою моделлю. Ця технологія стала доступною завдяки розвитку адитивних технологій, що дозволяють наносити матеріали на будівельну поверхню точно та без відходів.

Як працює 3D друк у будівництві:

Процес 3D друку будівель розпочинається зі створення цифрової моделі об'єкта за допомогою програмного забезпечення для проектування (наприклад, BIM). Потім ця модель передається на 3D принтер, який використовує спеціальний матеріал для нанесення шарів. Принтери можуть бути великими машинами, здатними працювати на будівельних майданчиках, використовуючи бетон або спеціальні полімери, які після застигання набувають достатньої міцності.

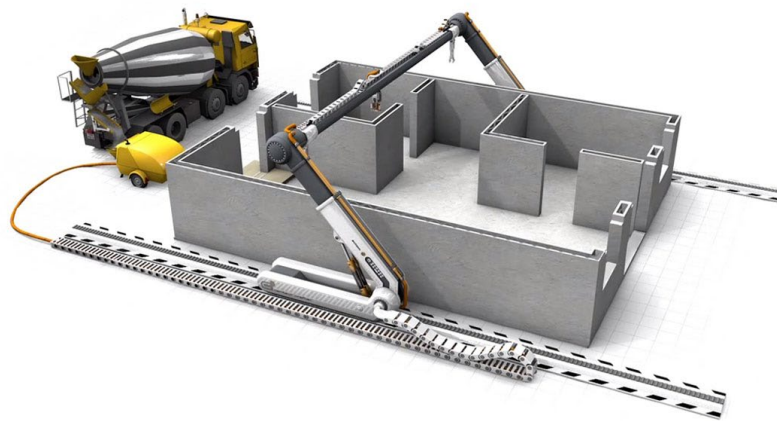


Рисунок №9. 3D друк у будівництві.

Переваги 3D друку:

1. Зниження витрат на матеріали: Процес є точним, і матеріали витрачаються значно ефективніше, ніж при традиційному будівництві.

зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

2. Швидкість: Будівлі можна друкувати за кілька днів, замість місяців, як це буває при звичайному будівництві.

3. Економія на робочій силі: 3D друк значно знижує потребу в людських ресурсах для виконання фізичних робіт.

4. Мінімізація відходів: Технологія дозволяє точно дозувати кількість матеріалів, що використовуються, тим самим знижуючи обсяги будівельних відходів.

5. Творчі можливості: 3D друк дозволяє створювати складні та нестандартні форми будівель, які важко або неможливо реалізувати традиційними методами.

Недоліки та виклики:

Обмеження матеріалів: на даний момент існують обмеження щодо вибору матеріалів для друку.

Необхідність спеціального обладнання та навичок для створення та обслуговування 3D принтерів.

Потрібні додаткові дослідження для забезпечення довговічності і безпеки надрукованих конструкцій.

Використання 3D друку:

Побудова житлових будинків та невеликих архітектурних об'єктів.

Створення будівельних елементів і деталей, таких як стіни, сходи, каркаси.

Використання у віддалених або складних для будівництва районах, де традиційні методи будівництва не є ефективними.

Розумний дім

Розумний дім (Smart Home) — це будинок, у якому встановлені автоматизовані системи для керування різними аспектами життєдіяльності. До таких аспектів можна віднести управління освітленням, температурою, системами безпеки, енергоспоживанням, а також підключення побутових пристроїв.



Рисунок №10. Розумний дім.

Як працює розумний дім:

Системи розумного дому базуються на використанні IoT (Internet of Things) — технології, що дозволяє підключати різні пристрої до інтернету і забезпечувати їх взаємодію через єдину платформу. Кожен пристрій або система має сенсори, які можуть збирати дані про стан будинку (температура, вологість, освітлення тощо) і автоматично коригувати їх або повідомляти про необхідність втручання людини.

Основні компоненти розумного дому:

1. Системи управління освітленням: Автоматичне включення та вимикання освітлення, регулювання яскравості, залежно від часу доби або активності мешканців.
2. Температурне управління: Використання термостатів для автоматичної регуляції температури в кімнатах, що дозволяє знизити витрати енергії на опалення або охолодження.
3. Безпека: Камери відеоспостереження, датчики руху, системи сигналізації та контролю доступу можуть автоматично сповіщати власників будинку про небезпеку або несанкціонований доступ.

зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

4. Управління побутовими приладами: Інтелектуальні побутові прилади (холодильники, пральні машини, духовки), які можуть спілкуватися з іншими пристроями або навіть заздалегідь планувати свою роботу в залежності від потреб.

5. Енергоспоживання: Розумні лічильники та системи, які допомагають контролювати і знижувати витрати електроенергії.

Переваги розумного дому:

1. Комфорт: Розумний дім автоматизує більшість процесів, дозволяючи мешканцям насолоджуватися зручністю та комфортом.

2. Енергоефективність: Автоматичне управління температурами та освітленням дозволяє знизити витрати енергії.

3. Безпека: Завдяки системам моніторингу та сигналізації, будинок стає більш безпечним.

4. Зручність: Мешканці можуть дистанційно керувати всіма аспектами дому за допомогою смартфона або голосових команд.

Недоліки:

- Потреба в стабільному інтернет-з'єднанні.
- Вартість встановлення систем може бути досить високою, особливо на етапі модернізації існуючої будівлі.

2.8. Інновації в матеріалах і конструкціях

Новітні матеріали (наприклад, наноматеріали, композити, енергоактивні матеріали) змінюють підхід до проектування будівель.

Вони забезпечують:

Зниження ваги конструкцій.

Підвищення їхньої довговічності.

Оптимізацію витрат на експлуатацію.



Рисунок №11. Будівельні матеріали майбутнього.

Нанотехнології дозволяють створювати нові матеріали, які мають унікальні властивості — високий рівень міцності при низькій вазі, стійкість до корозії, здатність до самовідновлення. Такі матеріали відкривають нові можливості для створення більш довговічних і ефективних будівель.

Приклади використання нанотехнологій:

Наноматеріали для самовідновлювальних бетонів, які здатні ремонтувати тріщини самостійно.

Покриття, що відштовхує воду або запобігає забрудненню фасадів.

зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

2МБП. 11574184. ПЗ.

Аркуш

26

Так, є кілька новітніх технологій в будівництві, які ще не ввійшли в постійну основу, але швидко набирають популярність або перебувають на етапі досліджень і розробок. Ось деякі з них:

1. Нанобетон (Self-Healing Concrete)

Нанобетон — це матеріал, який використовує нанотехнології для створення бетону, здатного до самовідновлення. Цей бетон містить мікрокапсули, які при тріщинах випускають речовини, що заливають тріщини і відновлюють матеріал. Такий бетон може значно продовжити термін служби будівель, зменшити витрати на ремонт та обслуговування.



Рисунок №12. Нанобетон.

Переваги:

Самовідновлення тріщин.

Зниження витрат на ремонт.

Покращена довговічність конструкцій.

2. Роботизоване будівництво та дрони

Роботи та дрони активно використовуються для автоматизації будівельних процесів. Роботи можуть виконувати завдання, які є небезпечними або фізично вимогливими для людей, наприклад, монтаж стін, зварювання чи обробка матеріалів. Дрони, з іншого боку, використовуються для картографії, моніторингу будівельного процесу і доставки матеріалів на віддалені будівельні ділянки.

Переваги:

					2мБП. 11574184. ПЗ.	Аркуш
зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		27

Зниження витрат на робочу силу.

Підвищення безпеки на будівельному майданчику.

Підвищена точність та ефективність.

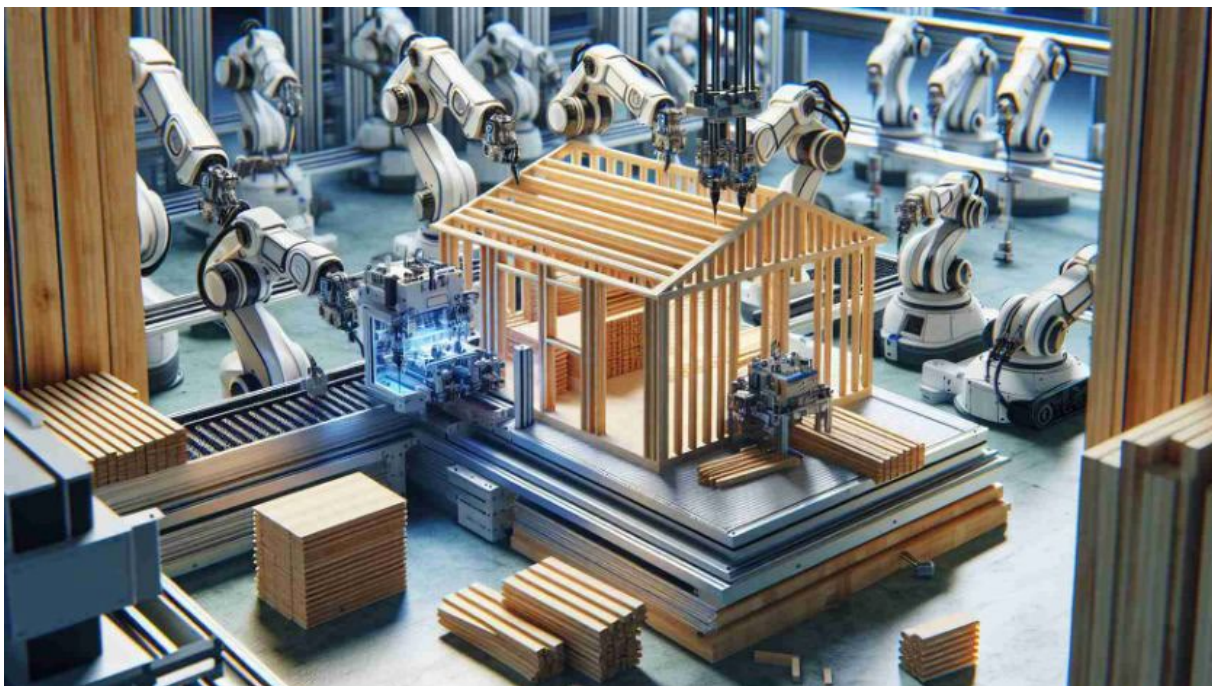


Рисунок № 13. Ілюстрація роботизованого будівництва.

3. Біорозкладні будівельні матеріали

Це новий напрям у будівництві, що включає матеріали, які мають здатність до природного розкладу без шкоди для навколишнього середовища. Наприклад, розробляються біорозкладні плитки для підлоги, з використанням рослинних волокон, які є стійкими та екологічно чистими. Це включає матеріали, що з часом розкладаються природним шляхом, не забруднюючи навколишнє середовище.

Переваги:

Зменшення екологічного впливу будівництва.

Сприяння сталому розвитку.

Зниження кількості будівельних відходів.

4. Кібертехнології для обробки будівельних матеріалів

Кібертехнології в будівництві включають використання штучного інтелекту (AI) та машинного навчання для оптимізації виробництва та постачання будівельних матеріалів. Такі технології можуть передбачити потреби в матеріалах, забезпечити їх ефективне використання, а також мінімізувати відходи на етапі виробництва.

зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

Переваги:

Енергозбереження в будівлях.

Підвищення комфорту для мешканців.

Підготовка до екстремальних погодних умов.

					2мБП. 11574184. ПЗ.	Аркуш
зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		30

2.9. Енергоефективність у проектуванні та її вплив на архітектурні рішення

Енергоефективність є ключовим елементом сучасного проектування, що визначає підхід до створення будівель, які максимально ефективно використовують енергетичні ресурси. Підвищення енергоефективності будівель сприяє зниженню експлуатаційних витрат, зменшенню викидів вуглекислого газу та покращенню комфорту для користувачів. Інтеграція енергоефективних рішень в проектуванні має значний вплив на архітектурні рішення та загальний вигляд будівель.



Рисунок №14. Енергоефективність у будівництві.

1. Основні принципи енергоефективного проектування

- Енергоефективне проектування базується на кількох ключових принципах: Зменшення енергоспоживання: Створення конструкцій, що мінімізують втрати тепла взимку та перегрів влітку.

зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

- Оптимізація використання природних ресурсів: Використання сонячної енергії, природної вентиляції, денного світла.
- Інтеграція сучасних технологій: Використання енергоефективного обладнання, матеріалів та систем керування будівлею.

2. Вплив енергоефективності на архітектурні рішення

2.1. Орієнтація будівлі

Розташування будівлі на ділянці впливає на її енергоефективність. Основні аспекти:

- Орієнтація на сторони світу: Максимальне використання сонячного світла для опалення взимку та затінення влітку.
- Врахування кліматичних умов: Проекти адаптуються до специфіки регіону, включаючи температурний режим, вітрові умови та кількість опадів.

2.2. Теплоізоляція та конструктивні рішення

Теплоізоляція є основою енергоефективності будівель:

- Ізоляційні матеріали: Використання сучасних теплоізоляційних матеріалів для стін, покрівель і підлог.
- Теплові мости: Уникнення зон, через які відбувається надмірна втрата тепла.

2.3. Віконні та фасадні системи

Вікна та фасади є важливими компонентами енергоефективного дизайну:

- Склопакети з низьким коефіцієнтом теплопередачі: Забезпечують високий рівень енергоефективності.
- Динамічні фасадні системи: Використання систем, що адаптуються до змін погоди, наприклад, регульованих жалюзі чи інтелектуальних фасадів.

- Вітражі: Архітектурні рішення, які забезпечують денне освітлення та знижують потребу у штучному освітленні.

2.4. Використання альтернативних джерел енергії

Енергоефективні будівлі часто інтегрують рішення для використання відновлюваних джерел енергії:

- Сонячні панелі: Використовуються для виробництва електроенергії чи підігріву води.
- Вітрові турбіни: Можуть забезпечувати додаткову генерацію енергії.
- Геотермальна енергія: Для обігріву чи охолодження будівель.

3. Інтеграція енергоефективності в дизайн

3.1. Пасивний дизайн

Архітектурні рішення, що базуються на пасивних принципах, враховують природні умови для досягнення енергоефективності:

- Природна вентиляція: Розташування вікон і вентиляційних отворів для забезпечення повітрообміну без використання механічних систем.
- Зелені дахи та фасади: Покращують теплоізоляцію і забезпечують додаткову естетичну цінність.

3.2. Інтелектуальні системи управління

Використання систем автоматизації дозволяє контролювати енергоспоживання:

- Системи розумного дому: Автоматизація освітлення, опалення, вентиляції та кондиціонування.
- Сенсори енергії: Відстеження витрат енергії в реальному часі.

3.3. Урбаністичний підхід

Енергоефективність впливає на макрорівні проєктів:

- Розташування будівель: Планування кварталів і мікрорайонів з урахуванням природного освітлення і вентиляції.
- Громадські простори: Використання енергоефективних матеріалів та технологій для громадських зон.

4. Вплив на довкілля та економіку

Енергоефективність позитивно впливає на екологічну стійкість та економіку:

- Зниження викидів CO₂: Будівлі зменшують вуглецевий слід завдяки економії енергії.
- Економічна вигода: Зменшення витрат на опалення, охолодження та електроенергію.

5. Приклади енергоефективних рішень в Україні

- Проєкти пасивних будинків: Будинки, що споживають мінімальну кількість енергії для опалення та охолодження.
- Зелені офісні центри: Наприклад, бізнес-центри з сертифікацією BREEAM або LEED, що відповідають міжнародним стандартам енергоефективності.

Енергоефективність є невід'ємною частиною сучасного проєктування, впливаючи на всі аспекти архітектурних рішень, від вибору матеріалів до дизайну будівлі. Інтеграція енергоефективних технологій не лише знижує експлуатаційні витрати, але й сприяє екологічній стійкості. У майбутньому роль енергоефективності лише зростатиме, що стимулюватиме розвиток нових технологій і підходів у проєктуванні.

2.10. Екологічні технології в будівництві

Будівництво завжди мало значний вплив на навколишнє середовище, і з часом індустрія стає все більш орієнтованою на сталість. Сьогодні ми спостерігаємо широке впровадження екологічних і сталих технологій, які сприяють збереженню природних ресурсів та зменшують негативний вплив на екологію.



Рисунок №15. Ілюстрація «Екологія в будівництві».

Основні екологічні технології:

1. Енергоефективність: Будівництво енергоефективних будівель включає використання високоякісних теплоізоляційних матеріалів, енергозберігаючих вікон, а також енергетичних систем, таких як сонячні панелі, вітрові турбіни та геотермальні системи опалення.

Сонячні панелі перетворюють сонячну енергію на електричну, забезпечуючи будівлі частково або повністю енергетично незалежними.

зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

2МБП. 11574184. ПЗ.

Аркуш

35

Геотермальне опалення використовує природну теплоту землі для обігріву будівлі, що значно зменшує витрати на енергоспоживання.

2. Використання відновлювальних матеріалів: Екологічно чисті будівельні матеріали, такі як бамбук, перероблений метал, біо-цемент, перероблена деревина та інші матеріали з низьким впливом на навколишнє середовище, допомагають зменшити викиди CO₂ та зберегти природні ресурси.

3. Зелені дахи та фасади: Використання зелених дахів і фасадів дозволяє знижувати температуру навколо будівлі, поглинати вуглекислий газ і забезпечувати локальне очищення повітря. Крім того, ці технології допомагають зменшити рівень шуму та поліпшити біорізноманіття в міських зонах.

4. Системи збору дощової води: Збір дощової води для подальшого використання в господарських потребах (полив, сантехнічні потреби) допомагає зменшити споживання питної води та знизити навантаження на місцеві водні ресурси.

5. Переробка будівельних відходів: Сучасні методи переробки будівельних відходів дозволяють знижувати обсяг сміття, яке потрапляє на звалища. Важливим аспектом є створення замкнутих циклів у використанні будівельних матеріалів — наприклад, використання відновленого бетону.

Екологічні технології є важливим напрямком розвитку сучасного проектування та будівництва. Їх впровадження сприяє збереженню природних ресурсів, зниженню негативного впливу на навколишнє середовище та створенню більш комфортного життєвого простору для людей. Нижче наведені основні переваги екологічних технологій:

1. Економія ресурсів

- Зменшення споживання енергії: Використання енергоефективних технологій, таких як теплоізоляція, сонячні панелі та LED-освітлення, дозволяє значно скоротити витрати на опалення, електроенергію та кондиціонування.

- Раціональне використання води: Екологічні технології, такі як системи збору дощової води, низькоспоживні сантехнічні прилади та рециркуляція води,

дозволяють знизити споживання водних ресурсів.

- Ефективне використання матеріалів: Переробка будівельних матеріалів і використання відновлюваних ресурсів зменшують навантаження на природні ресурси.

2. Зниження негативного впливу на довкілля

- Зменшення викидів CO₂: Використання відновлюваних джерел енергії (сонячна, вітрова, геотермальна) сприяє зниженню обсягів викидів парникових газів.

- Скорочення забруднення: Екологічні будівельні матеріали, що не містять токсичних речовин, зменшують забруднення повітря, ґрунту і води.

- Утилізація відходів: Використання технологій переробки будівельних відходів сприяє зниженню обсягів сміття на полігонах.

3. Покращення якості життя

- Підвищення комфорту: Енергоефективні будівлі забезпечують стабільний мікроклімат, комфортну температуру та рівень вологості.

- Здоров'я людей: Екологічні матеріали та системи фільтрації повітря зменшують вплив шкідливих речовин на здоров'я мешканців.

- Природне освітлення: Архітектурні рішення, які максимально використовують природне освітлення, позитивно впливають на фізичний і психологічний стан людей.

4. Економічна вигода

- Зниження експлуатаційних витрат: Використання енергоефективних і водозберігаючих технологій дозволяє значно зменшити щомісячні витрати на комунальні послуги.

- Збільшення вартості нерухомості: Екологічно сертифіковані будівлі мають вищу ринкову ціну та користуються популярністю серед орендарів і покупців.

- Пільги та підтримка: У багатьох країнах екологічні технології підтримуються державою через податкові пільги, гранти та субсидії.

5. Інноваційність та адаптація до майбутнього

- Відповідність сучасним стандартам: Екологічні технології дозволяють проектам відповідати міжнародним сертифікаціям, таким як BREEAM, LEED або DGNB.

- Підготовка до змін клімату: Врахування екологічних аспектів у проектуванні дозволяє будівлям бути стійкими до екстремальних погодних умов.

- Стимулювання інновацій: Використання екологічних технологій сприяє розвитку нових підходів у будівництві та енергетиці.

6. Соціальні переваги

- Підвищення екологічної свідомості: Впровадження екологічних технологій стимулює громади дбати про довкілля.

- Створення нових робочих місць: Розвиток екологічних технологій сприяє створенню робочих місць у сфері зеленої енергетики, будівництва та управління ресурсами.

Екологічні технології мають значні переваги, які впливають на економіку, навколишнє середовище та якість життя людей. Вони забезпечують сталий розвиток, зменшують негативний вплив на природу і допомагають адаптуватися до глобальних змін клімату. У майбутньому їх впровадження стане ще більш важливим для досягнення екологічної стійкості та створення комфортного життєвого середовища.

2.11. Охорона праці в будівництві: принципи, вимоги та заходи

Охорона праці у будівництві – це комплекс заходів, спрямованих на забезпечення безпечних умов роботи, збереження життя та здоров'я працівників. Будівництво належить до галузей із високим рівнем ризику через специфіку виконуваних робіт, використання важкої техніки, роботу на висоті та складні погодні умови.



Рисунок №17. Охорона праці на будівельному майданчику.

1. Основні принципи охорони праці

1. Пріоритет життя і здоров'я працівників: Життя і здоров'я працівника важливіші за виробничі результати.

2. Профілактика ризиків: Завчасне виявлення небезпечних факторів і їх усунення.

3. Системність: Інтеграція охорони праці на всіх етапах будівельного процесу – від проектування до завершення робіт.

4. Навчання персоналу: Постійне підвищення кваліфікації працівників щодо безпеки на робочому місці.

2. Основні небезпеки у будівництві

Будівельні роботи пов'язані з багатьма ризиками, серед яких:

зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

- **Робота на висоті:** Падіння з висоти є однією з найпоширеніших причин травм.
- **Будівельна техніка:** Небезпека при експлуатації кранів, екскаваторів та іншого обладнання.
- **Небезпечні матеріали:** Використання хімічних речовин, наприклад, фарб або розчинників.
- **Електричні ризики:** Контакт із неізольованими проводами або несправними електроприладами.
- **Фізичні навантаження:** Робота у важких умовах, зокрема при високих температурах або під час підйому важких вантажів.

3. Законодавство та нормативні акти

В Україні охорона праці в будівництві регламентується наступними документами:

- **Кодекс законів про працю України (КЗпП):** Встановлює загальні принципи захисту працівників.
- **Закон України "Про охорону праці":** Визначає обов'язки роботодавця та права працівників щодо безпечних умов праці.
- **Державні будівельні норми (ДБН):** Включають вимоги до організації безпечного виконання будівельних робіт.
- **НПАОП (нормативно-правові акти з охорони праці):** Документи, які визначають технічні правила та інструкції для різних видів робіт.

4. Заходи з охорони праці у будівництві

4.1. Організаційні заходи

- **Інструктажі з охорони праці:** Регулярне проведення вступних, первинних, повторних та позапланових інструктажів.
- **Навчання персоналу:** Курси підвищення кваліфікації для працівників і керівників будівельних об'єктів.

					2МБП. 11574184. ПЗ.	Аркуш
зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		40

- Медичний огляд: Регулярний контроль стану здоров'я працівників, особливо тих, хто виконує роботи з підвищеною небезпекою.

4.2. Технічні заходи

- Безпечне обладнання: Використання справного інструменту, техніки та засобів колективного захисту.

- Захисні конструкції: Встановлення бар'єрів, сіток та огорожень на будівельних майданчиках.

- Використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ):

- Каски, рукавички, захисні окуляри.

- Спеціальне взуття та одяг.

- Засоби захисту органів дихання (респіратори, маски).

4.3. Контроль та моніторинг

- Аудит охорони праці: Регулярна перевірка умов роботи на відповідність нормативам.

- Виявлення порушень: Реагування на небезпечні ситуації та їх усунення.

- Використання технологій: Інтеграція автоматизованих систем моніторингу ризиків.

5. Роль сучасних технологій у забезпеченні охорони праці

- BIM-технології: Дозволяють моделювати ризики ще на етапі проектування будівельного об'єкта.

- Дрони: Використовуються для моніторингу безпеки на будівельних майданчиках.

- Інтелектуальні системи: Забезпечують відстеження місцеположення працівників і виявлення небезпечних ситуацій у режимі реального часу.

- Віртуальна реальність (VR): Допомагає навчати працівників безпечним методам роботи через симуляції.

6. Обов'язки роботодавця і працівника

Роботодавець зобов'язаний:

- Забезпечити безпечні умови праці.
- Надати працівникам необхідні ЗІЗ.
- Організовувати регулярне навчання і медичні огляди.
- Повідомляти про ризики та інформувати про заходи захисту.

Працівник зобов'язаний:

- Дотримуватися правил охорони праці.
- Використовувати засоби індивідуального захисту.
- Повідомляти про виявлені небезпеки та порушення.

Охорона праці у будівництві є важливою складовою безпечної роботи і сталого розвитку галузі. Дотримання законодавчих норм, використання сучасних технологій і забезпечення належного рівня навчання працівників допомагає мінімізувати ризики, підвищити ефективність робіт і зберегти життя та здоров'я людей.

Запобігання аваріям на будівництві: ефективні стратегії та заходи

Запобігання аваріям на будівництві є комплексним завданням, що вимагає дотримання законодавчих норм, інтеграції сучасних технологій і створення культури безпеки серед працівників. Основними кроками у запобіганні аваріям є виявлення потенційних небезпек, їх усунення та впровадження профілактичних заходів.

1. Ідентифікація небезпек та ризиків

1. Проведення оцінки ризиків: Регулярна перевірка будівельного майданчика для визначення небезпечних зон, обладнання або процесів.

2. Розробка плану безпеки: Створення документа, який передбачає всі можливі загрози та способи їх мінімізації.

3. Моніторинг погодних умов: Особливо важливо при роботі на висоті або із важкою технікою.

2. Заходи щодо запобігання аваріям

2.1. Організаційні заходи

- Навчання працівників: Проведення вступного, первинного, повторного та позапланового інструктажу з охорони праці.
- Розподіл відповідальності: Призначення відповідальних осіб за контроль безпеки.
- Робочі наради: Регулярне інформування працівників про зміни у вимогах безпеки та потенційні ризики.

2.2. Технічні заходи

- Використання захисного обладнання:
 - Огородження небезпечних зон.
 - Установка сіток і бар'єрів для захисту від падіння об'єктів.
 - Використання страховочних систем для роботи на висоті.
- Справність техніки та інструментів: Регулярна перевірка будівельної техніки, інструментів та засобів індивідуального захисту.
- Впровадження автоматизованих систем: Системи моніторингу будівельних майданчиків, датчики для виявлення небезпечних умов (наприклад, перевищення концентрації токсичних речовин).

2.3. Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ)

Кожен працівник має бути забезпечений:

- Захисними касками.
- Рукавичками та спеціальним взуттям із антиковзаючою підошвою.
- Захисними окулярами та респіраторами (за потреби).
- Страховочними поясами для роботи на висоті.

					2мБП. 11574184. ПЗ.	Аркуш
зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		43



Рисунок №18. Приклад засобів індивідуального захисту (ЗІЗ).

3. Контроль та моніторинг

1. Регулярні перевірки: Постійний аудит безпеки на майданчику.
2. Використання сучасних технологій:
 - Дрони для огляду важкодоступних місць.
 - Системи відеоспостереження для моніторингу ситуації на будівельному майданчику.

Інтелектуальні системи: Використання ІІ для аналізу ризиків у режимі реального часу.

4. Створення культури безпеки

1. Мотивація працівників: Заохочення дотримання правил безпеки через бонуси чи нагороди.
2. Покращення комунікації: Регулярне інформування працівників про важливість дотримання заходів безпеки.
3. Підтримка керівництва: Демонстрація важливості безпеки з боку керівників компанії.

зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

5. Інтеграція сучасних технологій

1. BIM-технології: Допомагають моделювати ризики ще на етапі проектування.

2. VR-тренінги: Симуляції реальних небезпек для навчання працівників.

3. Розумні датчики та II: Автоматичне виявлення небезпечних ситуацій, наприклад, надмірного шуму або підвищеної концентрації токсичних речовин.

6. Законодавчі вимоги

1. Дотримання норм і стандартів: В Україні це Державні будівельні норми (ДБН) та НПАОП.

2. Сертифікація працівників: Забезпечення кваліфікованості персоналу для роботи із складною технікою та виконання небезпечних робіт.

7. Приклади успішного запобігання аваріям

- Будівельні майданчики з інтегрованими системами контролю: Використання дронів і датчиків допомогло знизити кількість травм на великих будівельних об'єктах.

- Компанії, які впроваджують VR-тренінги: Працівники краще розуміють ризики і навчаються діяти у небезпечних ситуаціях.

Запобігання аваріям на будівництві можливе за умови системного підходу, що включає організаційні, технічні, навчальні заходи та використання сучасних технологій. Формування культури безпеки, постійний контроль і впровадження інноваційних рішень дозволяють значно знизити ризики та забезпечити комфортні умови роботи для працівників.

2.11. Висновок до теоретичної частини

У теоретичній частині дипломної роботи було розглянуто широкий спектр питань, пов'язаних із сучасними тенденціями, технологіями та інноваціями в галузі будівництва та проектування. Основна увага приділялася аналізу історичних аспектів, сучасним технологічним підходам, ролі цифровізації та автоматизації в архітектурі, а також екологічним і соціальним аспектам будівельної галузі.

1. Історичний контекст

У розділі 2.1 було зроблено короткий екскурс в історію будівництва. Було відзначено, що розвиток архітектури і будівельних технологій має глибоке коріння та багатовікову еволюцію. Основними етапами стали:

- Використання природних матеріалів у стародавньому будівництві.
- Розвиток інженерії у Середньовіччі, що сприяло створенню міцніших і масштабніших споруд.
- Впровадження нових конструктивних рішень у XIX-XX століттях, включаючи використання бетону, сталі та скла.

Цей аналіз дозволив зрозуміти основи сучасного будівництва та сформулювати ключові принципи, які залишаються актуальними й сьогодні.

2. Сучасні технології у проектуванні

У розділах 2.2-2.10 було розглянуто впровадження передових технологій, які визначають сучасний рівень будівництва та проектування:

2.1 Огляд сучасних технологій

Використання цифрових інструментів, таких як CAD, BIM, VR/AR, є ключовим у проектуванні сучасних будівель. Ці технології дозволяють створювати точні моделі, мінімізувати помилки та оптимізувати витрати.

									Аркуш
зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2мБП. 11574184. ПЗ.				46

2.2 BIM (Building Information Modeling)

Building Information Modeling (BIM) є революційним підходом до проектування, який поєднує всі аспекти будівництва: від концепції до експлуатації. Основними перевагами BIM є:

- Зменшення витрат завдяки оптимізації процесів.
- Інтеграція різних інженерних систем у єдину модель.
- Збільшення прозорості проекту для всіх учасників.

2.3 CAD-технології

CAD (Computer-Aided Design) технології залишаються незамінним інструментом для створення точних креслень і моделей. У дипломній роботі підкреслено їхню роль у швидкому впровадженні змін у проект, що робить процес проектування гнучким і адаптивним.

2.4 Штучний інтелект

Штучний інтелект у проектуванні дозволяє автоматизувати рутинні завдання, генерувати оптимальні планувальні рішення та прогнозувати поведінку будівлі в реальних умовах. Його впровадження значно прискорює проектування і підвищує якість рішень.

2.5 VR/AR у проектуванні

Технології віртуальної та доповненої реальності дозволяють архітекторам і замовникам "відчути" проект ще допочатку будівництва. Це сприяє прийняттю кращих рішень і знижує ризики невідповідності очікувань.

2.6 3D друк і розумний дім

Інновації, такі як 3D друк, відкривають нові можливості для створення складних архітектурних форм із мінімальними витратами матеріалів. Технології "розумного дому" забезпечують інтеграцію всіх систем будівлі для підвищення комфорту, безпеки та енергоефективності.

									Аркуш
									47
зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2мБП. 11574184. ПЗ.				

2.7 Інноваційні матеріали

Сучасні матеріали, такі як самовідновлювальний бетон, композитні панелі та високотехнологічні утеплювачі, значно підвищують надійність, довговічність та енергоефективність будівель.

2.8 Енергоефективність

Енергоефективність стала ключовим аспектом сучасного проектування. Використання рекуператорів тепла, сонячних панелей, енергоефективних вікон дозволяє не лише знижувати витрати, а й відповідати екологічним стандартам.

2.9 Екологічні технології

Використання екологічно чистих матеріалів, інтеграція зелених зон і систем збору дощової води сприяє зменшенню негативного впливу будівництва на довкілля.

3. Охорона праці

Охорона праці є невід'ємною складовою безпечною будівництва. В теоретичній частині описані основні принципи, зокрема:

- Забезпечення засобами індивідуального захисту (ЗІЗ).
- Контроль за безпекою робіт на висоті, зокрема використання страхувальних систем. Проведення регулярних інструктажів для працівників.

Загальний висновок

Теоретична частина дипломної роботи продемонструвала, що сучасне проектування та будівництво базуються на поєднанні інноваційних технологій, екологічної відповідальності та ефективної організації процесів. Основні висновки включають:

1. Історичний досвід став основою для розробки сучасних технологій у проектуванні.
2. Використання BIM, CAD, VR/AR і штучного інтелекту значно спрощує та оптимізує процес проектування.
3. Інноваційні матеріали та технології, такі як 3D друк, забезпечують нові можливості для архітекторів та інженерів.
4. Енергоефективність і екологічність є ключовими трендами сучасного будівництва, які дозволяють зменшити витрати та вплив на довкілля.
5. Охорона праці гарантує безпеку працівників і якість виконання будівельних робіт.

Таким чином, результати теоретичної частини стали основою для формування практичних рішень у дипломному проекті, що враховують найкращі світові практики та підходи.

3. Архітектурно-планувальні та технічні рішення

3.1. Аналіз об'єкта будівництва

1.1 Географічне положення

Бізнес-центр розташований у місті Горішні Плавні, Полтавська область. Це промислове місто з розвинутою інфраструктурою та зручним доступом до основних транспортних магістралей. Ділянка будівництва знаходиться в зоні з хорошою інфраструктурною забезпеченістю, включаючи близькість до житлових районів, комерційних установ і зручний доступ до громадського транспорту.



Рисунок №19. Місто Горішні Плавні.

1.2 Характеристики території

- Площа забудови: 2883 м².
- Рельєф: територія рівнинна, що знижує витрати на земляні роботи.
- Тип ґрунтів: середньо-щільні суглинки та піски, що вимагають укріплення основи.
- Особливості: територія вільна від забудови, відсутність значних природних перешкод.

зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

2МБП. 11574184. ПЗ.

Аркуш

50

1.3 Клас наслідків (відповідальності)

Бізнес-центр належить до класу наслідків СС2 (середні наслідки), що передбачає:

- Високий рівень безпеки для користувачів.
- Забезпечення стійкості будівлі до можливих надзвичайних ситуацій (пожежі, землетруси).

Характеристики класів наслідків				
		Клас наслідків СС1 (незначний)	Клас наслідків СС2 (середній)	Клас наслідків СС3 (значний)
Поверховість житлових будинків		до 4-х включно	5 і вище	5 і вище
Проходження експертизи перед початком будівництва		в окремих випадках	обов'язково	обов'язково
Будова ідентифікована як об'єкт підвищеної небезпеки				
Можливі наслідки від відмови об'єкта	Небезпека для здоров'я і життя людей (кількість осіб)			
	постійне перебування	до 50	50 - 400	понад 400
	періодичне відвідування	до 100	100 - 1 000	понад 1 000
	перебування зовні об'єкта	до 100	100 - 50 000	понад 50 000
	Економічні збитки (кількість мінімальних зарплат)	до 2 500	2 000 - 50 000	понад 50 000
Припинення функціонування об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури		об'єктовий рівень	регіональний, місцевий рівень	загальнодержавний рівень 

Рисунок №19. Таблиця класу наслідків.

зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата
-----	-----	----------	--------	------

1.4 Об'ємно-планувальні характеристики

- Об'єм будівлі: 72 271 м³.
- Загальна площа об'єкта: 15 366,3 м².
- Поверховість: 9 поверхів, включаючи 1 підземний рівень.
- Площа підземного поверху: 2800,7 м².
- Площа терас: 1392,5 м².
- Площа горища: 803,1 м².

					2мБП. 11574184. ПЗ.	Аркуш
зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		52

3.2. Загальна характеристика будівлі

Бізнес-центр є сучасним багатоповерховим об'єктом комерційного призначення з дев'ятьма наземними поверхами та одним підземним рівнем. Площа забудови складає 2883 м², що забезпечує значну корисну площу для офісів, комерційних приміщень і технічних зон. До будівлі також відносяться тераси загальною площею 1392,5 м², які можуть бути використані для організації зон відпочинку або кафе. Горищне приміщення площею 803,1 м² може виконувати технічну функцію або бути переобладнане під додаткові приміщення.

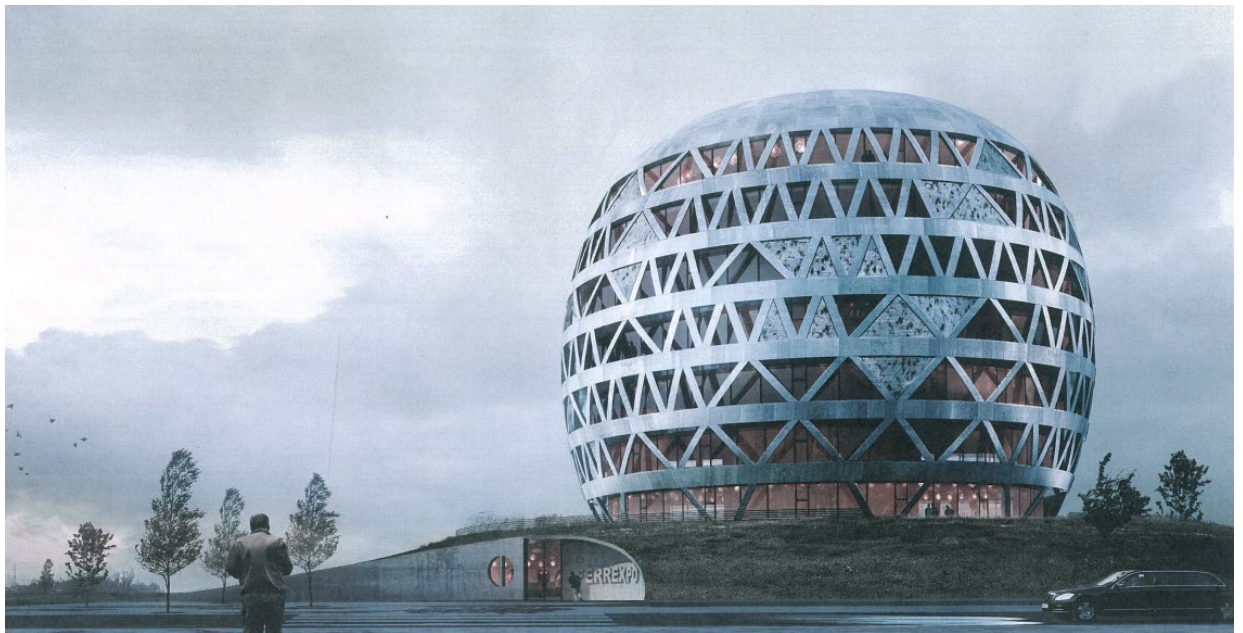


Рисунок № 21. Рендер Бізнес центру.

зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

2мБП. 11574184. ПЗ.

Аркуш

53

3.3. Архітектурно-планувальні рішення

Будівля проектувалася з урахуванням вимог функціональності та естетики. Планувальні рішення включають:

- Відкритий простір всередині поверхів для можливості зонування під офісні приміщення будь-якої площі.
- Сучасну систему вертикальних комунікацій, що включає ліфти великої вантажопідйомності та евакуаційні сходи.
- Організацію окремих входів до комерційних зон, розташованих на першому поверсі.

Зовнішній вигляд будівлі відзначається сучасними фасадами з панорамним склінням, що сприяє природному освітленню приміщень. Фасади також оздоблені енергозберігаючими панелями, які знижують втрати тепла. Тераси на верхніх поверхах обладнані перилами зі скла та металу, що відповідають сучасним вимогам безпеки.

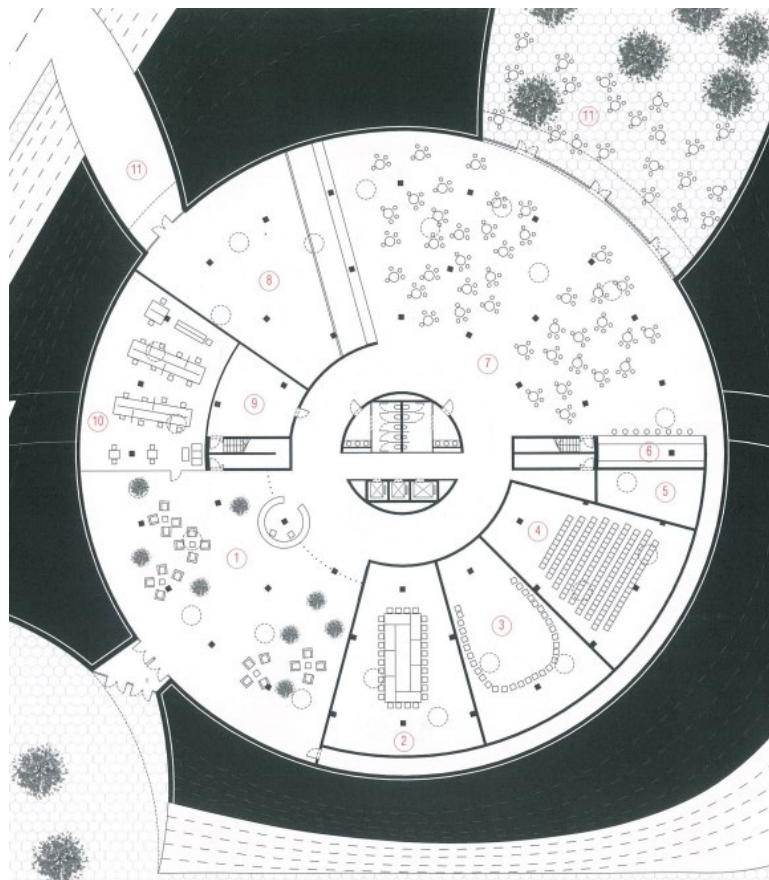


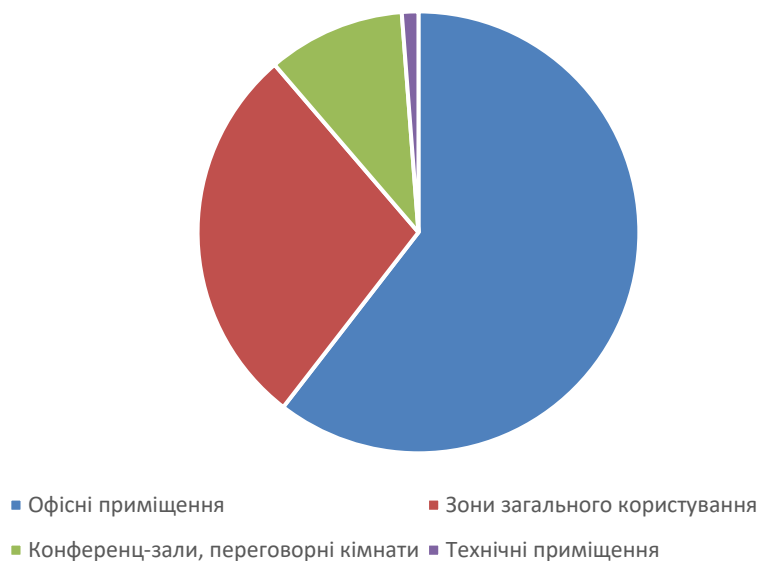
Рисунок №22. План 1 поверху.

зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

У бізнес-центрі загальна площа 15 366,3 м², з яких:

- Офісні приміщення – 9 000 м² (~60%)
- Зони загального користування (коридори, хол, санвузли, технічні приміщення) – 4 366,3 м² (~28%)
- Конференц-зали, переговорні кімнати – 1 500 м² (~10%)
- Технічні приміщення (серверні, комунікаційні кімнати, склади) – 500 м² (~2%)

Діаграма №1. Застосування приміщень бізнес-центру.



зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

2мБП. 11574184. ПЗ.

Аркуш

55

3.4. Зовнішній вигляд та оздоблення

Бізнес-центр має сучасний архітектурний вигляд, що поєднує функціональність і естетичність. Фасад виконано із застосуванням енергозберігаючих матеріалів, зокрема:

- Панорамне скління: використання тришарових склопакетів з низькоемісійним покриттям для зменшення теплових втрат і захисту від ультрафіолетового випромінювання.
- Алюмінієві композитні панелі: зовнішня обробка фасадів для забезпечення сучасного вигляду, стійкості до атмосферних впливів і довговічності.
- Оздоблення цоколя: виконане з натурального каменю (граніт), що додає міцності та естетичності нижній частині будівлі.

Дизайн фасаду передбачає використання вертикальних і горизонтальних ліній, які підкреслюють структуру поверхів. Освітлення будівлі в нічний час виконується за допомогою LED-підсвітки, що акцентує ключові архітектурні елементи.



Рисунок №23. Варіант оздоблення бізнес центру.

зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

2МБП. 11574184. ПЗ.

Аркуш

56

3.5. Основні рішення генерального плану

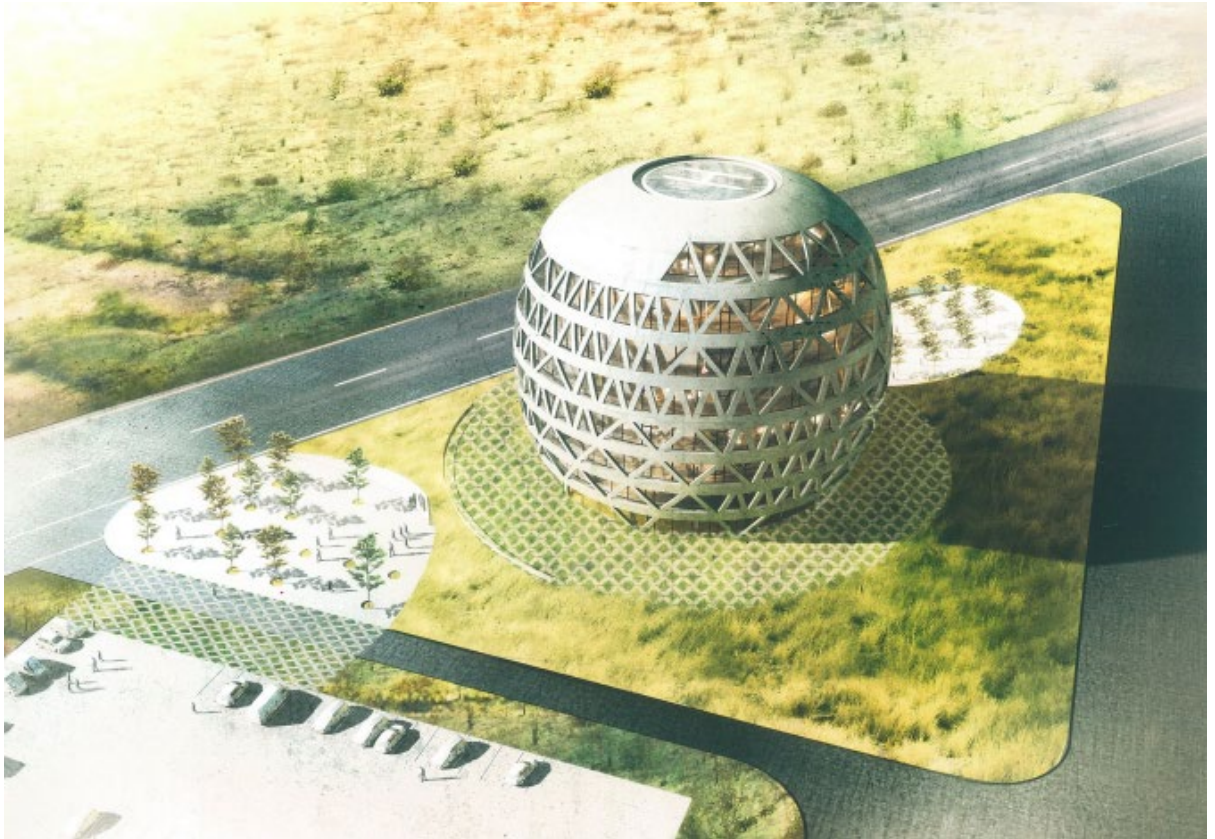


Рисунок №24. Рендер генерального плану.

Генеральний план ділянки був розроблений із урахуванням функціональності, зручності використання та екологічних вимог:

- Під'їзні шляхи: організовано дві основні дороги для в'їзду та виїзду, що забезпечують зручний доступ до будівлі.
- Паркінг: передбачено підземний паркінг на 120 машиномісць і наземну гостьову парковку на 30 місць.
- Озеленення: навколо будівлі розташовано зелені насадження, включаючи декоративні дерева, клумби, зони для відпочинку.
- Пішохідна інфраструктура: прокладено пішохідні доріжки з бруківки, а також зони для велосипедистів.
- Інженерні мережі: передбачено централізоване підключення до міських систем електро-, тепло-, водопостачання та водовідведення.

зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

2мБП. 11574184. ПЗ.

Аркуш

57

3.6. Конструктивні елементи будівлі

1. Стіни:

- Зовнішні стіни: виконані з багат шарових конструкцій, які включають:
 - Зовнішній шар із керамічної цегли або вентильованих фасадних панелей.
 - Теплоізоляцію з мінеральної вати товщиною 150 мм.
 - Внутрішній шар із бетонних блоків або цегли.
- Внутрішні стіни: з гіпсокартонних перегородок на металевому каркасі, що дозволяє легко змінювати планування.

2. Перекриття:

- Монолітні залізобетонні плити товщиною 200 мм з двошаровим армуванням. Перекриття забезпечують високу несучу здатність і мінімізують прогини.

3. Сходи:

- Залізобетонні маршові сходи з протиковзким покриттям із керамограніту.
- Перила виготовлені з нержавіючої сталі з декоративними елементами.

4. Ліфти:

- У будівлі передбачено 4 швидкісні ліфти вантажопідйомністю до 1000 кг. Ліфтові шахти обладнані шумопоглинаючими матеріалами для зменшення шумового впливу.

5. Вікна:

					2МБП. 11574184. ПЗ.	Аркуш
зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		58

- Панорамні вікна з алюмінієвими рамами, оснащені тришаровими енергозберігаючими склопакетами. Рами мають подвійний ущільнювач для забезпечення герметичності.

6. Підлога:

- В офісних приміщеннях передбачено підлогове покриття з керамограніту або ламінату класу зносостійкості 33.
- У зонах загального користування використовується зносостійка плитка.

7. Покрівля:

- Плоска покрівля з гідроізоляцією із ПВХ-мембрани. Передбачено теплоізоляційний шар з екструдованого пінополістиролу товщиною 100 мм.
- На частині покрівлі розташовані тераси з настилом із деревно-полімерного композиту.

					2мБП. 11574184. ПЗ.	Аркуш
зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		59

3.7. Інженерно-технічні рішення

Будівля забезпечена сучасними інженерними системами, які гарантують комфорт та енергоефективність.

1. Система опалення:

- Водяне опалення з підключенням до міської тепломережі. Використовуються сучасні радіатори з регуляторами температури.
- У підземному паркінгу встановлено повітряно-теплові завіси.
- Система вентиляції та кондиціонування:
 - Центральна припливно-витяжна вентиляція з рекуперацією тепла.
 - Кондиціонування забезпечується мультиспліт-системами.
- Електропостачання:
 - Два незалежні джерела живлення з автоматичним резервуванням.
 - Передбачено інфраструктуру для зарядки електромобілів у підземному паркінгу.

2. Водопостачання та каналізація:

- Водопостачання організовано через централізовані мережі.
- Для очищення стічних вод встановлено локальні очисні системи.
- Система автоматизації:
- Інтелектуальна система керування будівлею (BMS) для моніторингу та управління опаленням, вентиляцією, освітленням і безпекою.

3.8. Основи і фундаменти

Характеристики основи

Фундаменти дев'ятиповерхового бізнес-центру проектуються як залізобетонні монолітні стрічкові фундаменти із додатковим використанням пальової системи для забезпечення надійності та стійкості будівлі.

- Глибина закладання: 1,8–2,5 м (залежно від геологічних умов ділянки).
- Матеріал: бетон класу С25, арматура класу А400.
- Несуча здатність ґрунту: 250 кПа.
- Пальова система: буронабивні палі діаметром 500 мм і довжиною 12 м, розташовані за сіткою 2,5 м × 2,5 м.

Основи будівлі виконуються із застосуванням піщано-гравійної подушки товщиною 300 мм, що забезпечує рівномірний розподіл навантажень.

Проектування фундаменту виконувалось на основі інженерно-геологічних досліджень. Ґрунти будівельного майданчика представлені середньо-щільними пісками та суглинками з коефіцієнтом несучої здатності ґрунту 250 кПа. Глибина залягання ґрунтових вод не перевищує 6 метрів, що дозволяє уникнути впливу водонасичених шарів на фундамент.

Вибір конструкції фундаменту

Для забезпечення рівномірного розподілу навантаження від будівлі на ґрунт обрано монолітний залізобетонний фундамент у вигляді суцільної плити завтовшки 1,2 м. У зонах підвищеного навантаження передбачено додаткове армування.

Розрахунки

Розрахунок напружень у ґрунті виконувався за формулою:

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

					2мБП. 11574184. ПЗ.	Аркуш
зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		61

де:

- Р – загальне навантаження (включаючи власну вагу будівлі, живе навантаження, вагу обладнання),
- А – площа фундаменту.

Результати розрахунків:

- Загальна вага будівлі Р: 50 000 т.
- Площа фундаменту А: 2800,7 м².

$$\sigma = \frac{50000 * 9.81}{2800.7} \approx 175 \text{ кПа}$$

Це значення є меншим за допустимі 250 кПа, що підтверджує надійність обраної конструкції.

Визначення необхідності підсилення основи і фундаментів

Під час реконструкції будівлі було проведено технічне обстеження існуючого фундаменту. На основі отриманих даних було виявлено такі проблеми:

1. Нерівномірне осідання фундаменту, спричинене неоднорідністю ґрунтів.
2. Збільшення навантаження на фундамент через додавання нових конструктивних елементів (тераси, перегородки).
3. Ознаки часткової корозії арматури в підземних елементах через підвищену вологість.

Рішення щодо підсилення:

- Укріплення існуючого фундаменту за допомогою буроін'єкційних паль, які вводяться в основу ґрунту для покращення його несучої здатності.
- Використання струменево-ін'єкційної технології для введення цементного розчину в слабкі ділянки ґрунту.

Розрахунок осідання фундаменту

					2мБП. 11574184. ПЗ.	Аркуш
						62
зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Для оцінки осідання фундаменту використовується формула:

$$S = \frac{q * B * (1 - \nu^2)}{E * (1 + \nu)} * I$$

де:

- S — осідання фундаменту, м
- q — навантаження на ґрунт під фундаментом, Па
- B — ширина фундаменту, м
- ν — коефіцієнт Пуассона ґрунту (0,3 для суглинків)
- E — модуль деформації ґрунту, Па (20 МПа для середньо ущільненого суглинку)
- I — коефіцієнт залежно від форми фундаменту (для стрічкового фундаменту $I=1,12$)

Дані для розрахунку:

- Навантаження $q=250 \text{ кПа}$
- Ширина фундаменту $B=1,5 \text{ м}$
- Модуль деформації $E=20 \text{ МПа}$

Розрахунок:

$$S = \frac{250 * 1.5 * (1 - 0.3^2)}{20 * 10^3 * (1 + 0.3)} * 1.12$$

$$S = \frac{250 * 1.5 * 0.91}{26 * 10^3} * 1.12 = 0.0147 \text{ м} = 14,7 \text{ мм}$$

Висновок: осідання фундаменту становить 14,7 мм, що знаходиться в межах допустимих значень для будівель подібного класу.

Розрахунок колон

Для монолітних залізобетонних колон використовується наступна формула несучої здатності:

					2мБП. 11574184. ПЗ.	Аркуш
зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		63

$$N=f \cdot f_{yd}+f_y \cdot A_s$$

де:

- N — несуча здатність, кН
- f — розрахунковий опір бетону (15 МПа для бетону класу С25)
- f_{yd} — площа бетонної частини перерізу, м²
- f_y — розрахунковий опір арматури (350 МПа для арматури класу А400)
- A_s — площа перерізу арматури, м²

Дані для розрахунку:

- Діаметр колони $d=400$ мм $d = 400$,
- Арматура: 8 стержнів діаметром 20 мм

Площа бетонної частини:

$$A_c = \pi * \frac{d^2}{4} = 3.14 * \frac{0.4^2}{4} = 0.1256 \text{ м}^2$$

Площа арматури:

$$A_s = 8 * \pi * \frac{0.02^2}{4} = 0.00251 \text{ м}^2$$

Розрахунок несучої здатності:

$$N = 15*0.1256+350*0.00251=1.884+0.878=2.762 \text{ Мпа} = 2762\text{кН}$$

Висновок: несуча здатність колони становить 2762 кН, що достатньо для прийнятого навантаження.

Рекомендації щодо підсилення фундаменту

1. Виконати гідроізоляцію існуючих фундаментів із застосуванням проникаючих складів для захисту бетону від вологи.

					2мБП. 11574184. ПЗ.	Аркуш
зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		64

2. Встановити бурин'єкційні палі під існуючими фундаментами для зменшення нерівномірного осідання.

3. Забезпечити захист арматури від корозії шляхом відновлення захисного шару бетону.

					2мБП. 11574184. ПЗ.	Аркуш
зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		65

3.9. Загальний план виконання робіт

Будівництво бізнес-центру (9 поверхів з 1 підземним поверхом) включає наступні основні етапи:

1. Підготовчий етап (1-2 місяці):

- Отримання дозвільної документації.
- Проведення геодезичних і геологічних вишукувань для оцінки стану ґрунтів та умов будівництва.
- Огородження території, організація під'їзних шляхів та розміщення будівельного майданчика.
- Розчищення території, знесення старих споруд (якщо є) і підготовка основи для будівельних робіт.

2. Зведення основи та фундаментів (3-4 місяці):

- Проведення земляних робіт (розробка котловану для підземного поверху).
- Влаштування гідроізоляції котловану для захисту від підземних вод.
- Монтаж пальових фундаментів (буроін'єкційні палі) або заливка монолітного фундаменту.
- Улаштування фундаментної плити для підземного поверху.

3. Зведення несучих конструкцій (7-9 місяців):

- Монтаж колон і міжповерхових перекриттів (збірно-монолітний або монолітний залізобетон).
- Будівництво вертикальних несучих конструкцій (стін, шахт ліфтів, сходових клітин).
- Улаштування покрівлі з гідроізоляційними шарами.

4. Фасадні роботи (2-3 місяці):

					2мБП. 11574184. ПЗ.	Аркуш
зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		66

- Монтаж фасадних систем (утеплення, вентильовані фасади, облицювання сучасними матеріалами).

4. Фасадні роботи (2-3 місяці):

- Монтаж фасадних систем (утеплення, вентильовані фасади, облицювання сучасними матеріалами).

- Установлення віконних конструкцій (панорамні вікна, алюмінієві профілі).

5. Інженерні мережі (3-4 місяці):

- Улаштування систем опалення, вентиляції та кондиціонування.

- Прокладання електромереж, водопостачання, каналізації.

- Монтаж систем пожежної безпеки та відеоспостереження.

6. Оздоблювальні роботи (4-5 місяців):

- Чорнове оздоблення стін, підлоги та стелі.

- Улаштування підлогових покриттів (ламінат, плитка, килимове покриття залежно від зони).

- Фінішне фарбування стін, монтаж підвісних стель.

- Установка ліфтів, сходів, поручнів.

7. Благоустрій території (1-2 місяці):

- Асфальтування під'їзних доріг, будівництво паркінгу.

- Улаштування терас, озеленення території (висадка дерев, кущів, трав).

- Монтаж зовнішнього освітлення та малих архітектурних форм.

					2мБП. 11574184. ПЗ.	Аркуш
зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		67

- Очищення території та видалення верхнього шару ґрунту.
- Розробка котловану для підземного поверху (глибина до 4 м).
- Улаштування дренажної системи для відведення води.
- Ущільнення основи котловану та створення піщано-гравійної подушки.

3. Улаштування фундаменту

Мета: створення стійкої основи будівлі.

Роботи:

- Встановлення буроін'єкційних паль (залежно від проекту).
- Улаштування монолітної залізобетонної фундаментної плити (товщина 1,2 м).
- Гідроізоляція фундаменту та підземного поверху.

4. Зведення несучих конструкцій

Мета: створення каркасу будівлі.

Роботи:

- Монтаж вертикальних колон (залізобетонних або сталевих).
- Улаштування міжповерхових перекриттів (монолітні залізобетонні або збірні плити).
- Будівництво шахт ліфтів, сходових клітин.

5. Монтаж покрівлі

Мета: захист будівлі від впливу погодних умов.

Роботи:

- Улаштування покрівельного каркасу (у разі плоскої покрівлі — залізобетонні плити).
- Гідроізоляція за допомогою мембранних матеріалів.
- Монтаж систем водовідведення (водостоки, лотки).

6. Фасадні роботи

Мета: утеплення та оздоблення зовнішніх стін.

Роботи:

- Монтаж систем вентиляваного фасаду (утеплення мінеральною ватою та облицювання).
- Установлення панорамних вікон із тришаровими склопакетами.
- Декоративне оформлення фасадів (металеві панелі, скляні елементи).

7. Прокладання інженерних систем

Мета: забезпечення будівлі усіма необхідними інженерними комунікаціями.

Роботи:

- Прокладання систем водопостачання та каналізації.
- Монтаж систем вентиляції, кондиціонування та опалення.
- Улаштування електричних мереж, освітлення, систем відеоспостереження та пожежогасіння.

8. Оздоблювальні роботи

Мета: підготовка внутрішніх приміщень до експлуатації.

Роботи:

- Чорнове оздоблення (штукатурка, шпаклівка стін, стяжка підлоги).
- Фінішне оздоблення (фарбування стін, укладання підлогового покриття, монтаж підвісних стель).
- Встановлення ліфтів, дверей, сходових огорожень.

9. Благоустрій території

Мета: створення комфортних умов навколо будівлі.

Роботи:

					2мБП. 11574184. ПЗ.	Аркуш
						70
зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

- Асфальтування під'їзних шляхів, облаштування паркінгу.
- Озеленення території (висадка дерев, газонів, кущів).
- Монтаж зон відпочинку (терас, лавок, ліхтарів).

10. Здача будівлі в експлуатацію

Мета: офіційне завершення будівництва.

Роботи:

- Перевірка всіх інженерних систем і будівельних конструкцій.
- Оформлення документів про введення об'єкта в експлуатацію.
- Передача об'єкта замовнику.



зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата
-----	-----	----------	--------	------

2мБП. 11574184. ПЗ.

Аркуш

71

3.10. Новітні технології в будівництві бізнес-центру

Для забезпечення сучасного рівня якості, швидкості виконання робіт і енергоефективності бізнес-центру, в проекті планується використати наступні інноваційні технології:

1. Інноваційні матеріали

1. Енергозберігаючі фасадні системи

- Вентильовані фасади з багатошаровими теплоізоляційними панелями (мінеральна вата, PIR-панелі).
- Тришарові склопакети з низькоемісійним покриттям, які забезпечують збереження тепла та захист від ультрафіолету.

2. Сталеві та композитні конструкції

- Застосування сталевих і композитних балок для зниження ваги конструкцій та зменшення навантаження на фундамент.

3. Самовідновлювальний бетон

- У фундаменті та критичних конструкціях можна застосовувати бетон з мікрокапсулами, які виділяють активні речовини при появі тріщин, забезпечуючи їх автоматичне заповнення.

2. Автоматизація та цифрові технології

1. Система інформаційного моделювання будівлі (BIM)

- Всі етапи проектування, будівництва та експлуатації будівлі управляються за допомогою BIM-моделей. Це дозволяє мінімізувати помилки в проектуванні, ефективно планувати будівельні роботи та інтегрувати інженерні системи.

2. Роботизовані будівельні системи

- Застосування дронів для геодезичних вимірювань, моніторингу виконання робіт та контролю за будівельним майданчиком.
- Роботизовані бетонозмішувачі для швидкого та якісного заливання фундаментів та інших конструкцій.

					2мБП. 11574184. ПЗ.	Аркуш
						72
зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Смарт-будівля

- Інтелектуальна система керування будівлею (BMS) забезпечить автоматичне регулювання освітлення, опалення, вентиляції, а також моніторинг витрат енергії та води.

3. Енергоефективні та екологічні технології

1. Зелений дах

- Частина даху бізнес-центру буде облаштована як зелений дах для зменшення теплових втрат, покращення мікроклімату та зниження рівня шуму.

2. Сонячні панелі

- Для забезпечення часткового енергопостачання встановлюються фотогальванічні панелі на даху та фасадах.

3. Рекуперація тепла

- Припливно-витяжна вентиляція оснащена рекуператорами тепла, які забезпечують економію до 30% енергії на опаленні.

4. Система збирання дощової води

- Організація збирання дощової води для використання в системах технічного водопостачання (полив території, миття автомобілів).

4. Інновації у виконанні робіт

1. 3D-друк бетонних конструкцій

- Для виготовлення деяких архітектурних елементів планується використовувати 3D-принтери. Це забезпечує високу точність і мінімізує відходи.

2. Швидкокомонтажні конструкції

- Використання збірних модулів, які виготовляються в заводських умовах і швидко монтуються на будівельному майданчику.

3. Легкі фасадні системи

- Застосування алюмінієвих композитних панелей та легких утеплювачів для зменшення часу монтажу фасадів.

5. Технології безпеки

					2мБП. 11574184. ПЗ.	Аркуш
						73
зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Система пожежогасіння з інтелектуальним управлінням
 - Інноваційна система, яка автоматично аналізує ситуацію, локалізує осередок пожежі та активує відповідний спосіб гасіння (вода, газ, піна).
2. Сенсорні системи безпеки
 - Встановлення датчиків руху, відеоспостереження та системи розпізнавання облич для контролю доступу та підвищення безпеки співробітників і відвідувачів.

6. Інноваційні підходи до благоустрою території

1. Інфраструктура для електромобілів
 - Облаштування зарядних станцій для електромобілів на паркінгу.
2. Інтелектуальне зовнішнє освітлення
 - Використання енергозберігаючих LED-світильників із сенсорами освітленості та руху.
3. Модульні озеленювальні системи
 - Вертикальні сади та живі стіни, які інтегровані в ландшафтний дизайн.

Переваги використання новітніх технологій

1. Економія часу та ресурсів: автоматизація будівельних процесів знижує витрати та скорочує строки будівництва.
2. Енергоефективність: сучасні системи знижують споживання енергії, що забезпечує економію коштів під час експлуатації.
3. Екологічність: використання матеріалів та систем із низьким впливом на довкілля сприяє сталому розвитку.
4. Комфорт: інтегровані технології підвищують зручність для користувачів будівлі.

Ці інновації зроблять бізнес-центр сучасним, функціональним та енергоефективним.

3.11. Вартість будівництва

1.1 Основні статті витрат

Будівництво бізнес-центру поділяється на кілька ключових етапів, кожен з яких має свої витрати:

Стаття витрат	Сума, грн	Пояснення
Матеріали	180 000 000	Включає бетон, арматуру, утеплювачі, фасадні матеріали, склопакети тощо.
Будівельні роботи	120 000 000	Зарплата будівельників, оренда обладнання, виконання основних робіт.
Інженерні системи	80 000 000	Установлення систем водопостачання, опалення, кондиціонування та вентиляції.
Техніка	70 000 000	Витрати на оренду кранів, бетономішалок, генераторів та іншої будівельної техніки.
Оздоблювальні роботи	50 000 000	Чорнове та фінішне оздоблення приміщень, фарбування, укладання підлоги.
Інші витрати	20 000 000	Адміністративні витрати, контроль якості, непередбачені витрати.
Разом	500 000 000	

Таблиця №2.

1.2 Пояснення до витрат

- Матеріали: Це найбільша стаття витрат, яка включає високоякісні матеріали для забезпечення довговічності будівлі.
- Будівельні роботи: Враховуються трудові витрати будівельників, оплата спеціалістів (геодезистів, проектувальників).
- Інженерні системи: Значна частина бюджету йде на встановлення сучасних систем опалення, кондиціонування, водопостачання та каналізації, що відповідають стандартам енергоефективності.
- Техніка: Витрати на оренду техніки залежать від тривалості будівельних робіт та обсягу виконаних завдань.

2. Розрахунок доходів від експлуатації бізнес-центру

2.1 Загальна площа об'єкта

Корисна площа для оренди: 15 366,3 м²

З урахуванням технічних приміщень (10%) загальна орендна площа становить: 15366,3 м² × 0,9 = 13829,7 м²

					2МБП. 11574184. ПЗ.	Аркуш 75
зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2 Орендна ставка

- Середня орендна ставка для офісних приміщень у Горішніх Плавнях становить 150 грн/м² на місяць.

2.3 Місячний дохід

$$\text{Дохід} = 13829,7 \text{ м}^2 \times 150 \text{ грн/м}^2 = 2074455 \text{ грн}$$

2.4 Річний дохід

$$\text{Річний дохід} = 2074455 \text{ грн} \times 12 = 24893460 \text{ грн}$$

3. Розрахунок окупності проекту

3.1 Загальні витрати

- Загальна вартість будівництва: 500 000 000 грн.

3.2 Термін окупності

$$\text{Термін окупності} = \text{Загальні витрати} / \text{Річний дохід}$$

$$\text{Термін окупності} = 500000000 / 24893460 \approx 2,01 \text{ роки}$$

Висновок: бізнес-центр окупиться приблизно за 2 роки за умови повної здачі площ в оренду.

4. Джерела фінансування

4.1 Структура фінансування

- Власні кошти: 30% від загального бюджету:
 $500000000 \times 0,3 = 150000000 \text{ грн}$
- Банківський кредит: 50%: $500000000 \times 0,5 = 250000000 \text{ грн}$
- Інвестиції: 20%: $500000000 \times 0,2 = 100000000 \text{ грн}$

4.2 Умови кредитування

- Середня ставка по кредиту: 14% річних.
- Термін кредитування: 5 років.

Щомісячний платіж за кредитом:

					2МБП. 11574184. ПЗ.	Аркуш
зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		76

3. Оптимальна структура фінансування проекту передбачає використання 30% власних коштів, 50% кредитних коштів та 20% залучених інвестицій, що дозволяє збалансувати ризики та забезпечити фінансову стабільність будівництва.

Проект враховує сучасні тенденції ринку, включаючи підвищений попит на комерційну нерухомість, особливо в бізнес-сегменті. Завдяки інтеграції сучасних інженерних рішень та екологічних технологій бізнес-центр стане конкурентоспроможним і привабливим для орендарів.

Таким чином, будівництво бізнес-центру є не лише економічно вигідним, але й відповідає стратегічним потребам міста, сприяє розвитку інфраструктури та створює нові можливості для бізнесу.



зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

3.12. Аналіз існуючих бізнес-центрів у Полтавській області:

1. Бізнес-центр "ВЕСО"
 - Місцезнаходження: м. Полтава, вул. Європейська.
 - Характеристики: сучасний офісний центр з різноманітними офісними приміщеннями.
 - Орендна ставка: від 200 грн/м².
2. Бізнес-центр "Поділ"
 - Місцезнаходження: м. Полтава.
 - Характеристики: офісні приміщення різної площі, сучасні комунікації.
 - Орендна ставка: інформація відсутня.
3. Бізнес-центр "К2"
 - Місцезнаходження: м. Полтава.
 - Характеристики: сучасний бізнес-центр з офісними приміщеннями високого класу.
 - Орендна ставка: інформація відсутня.

Порівняння з проектним бізнес-центром:

- Розташування:
 - Проект: м. Горішні Плавні — місто з розвинутою промисловістю та потенціалом для розвитку бізнесу.
 - Аналоги: розташовані в обласному центрі — м. Полтава, що може забезпечувати більший попит на офісні приміщення.
- Площа та об'єм:
 - Проект: загальна площа 15 366,3 м², об'єм 72 271 м³.
 - Аналоги: точні дані відсутні, але, ймовірно, мають менші показники, враховуючи масштаби будівель у Полтаві.
- Орендні ставки:
 - Ваш проект: планується середня орендна ставка 150 грн/м².
 - Аналоги: бізнес-центр "ВЕСО" пропонує оренду від 200 грн/м², що свідчить про вищу вартість оренди в обласному центрі.

					2МБП. 11574184. ПЗ.	Аркуш
зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		79

- Клас наслідків:
 - Проект: СС2 — середні наслідки, що відповідає стандартним вимогам для бізнес-центрів.
 - Аналоги: інформація відсутня, але, ймовірно, аналогічний клас.
1. Розташування: бізнес-центр у Горішніх Плавнях може стати ключовим об'єктом для розвитку бізнесу в регіоні, враховуючи обмежену кількість подібних об'єктів у місті.
 2. Конкуренція: у Полтаві існує кілька бізнес-центрів з вищими орендними ставками. Пропонуючи конкурентну ціну (150 грн/м²), проект може привабити орендарів, особливо тих, хто шукає більш економічно вигідні варіанти.
 3. Площа та об'єм: значні розміри бізнес-центру дозволяють розмістити широкий спектр орендарів, від малих офісів до великих компаній, що підвищує його привабливість.
 4. Попит: враховуючи розвиток промисловості в Горішніх Плавнях, існує потенціал для залучення компаній, пов'язаних з промисловим сектором, які потребують офісних приміщень поблизу виробничих потужностей.

	ВЕСО	Поділ	К2	Бізнес-центр
Розташування	м. Полтава	м. Полтава	м. Полтава	м. Горішні Плавні
Характеристика	Сучасний офісний центр з різноманітними офісними приміщеннями.	Офісні приміщення різної площі, сучасні комунікації	Сучасний бізнес-центр з офісними приміщеннями високого класу.	Сучасний бізнес-центр високого класу з урахування всіх сучасних технологій та правил
Орендна ставка	Від 200 грн/м ²	Інформація відсутня	Інформація відсутня	Планується середня орендна ставка 150 грн/м ²

Таблиця № 3.

3.13. Розгляд екологічних аспектів у будівництві бізнес-центру

1. Використання екологічно чистих матеріалів

1. Утеплювачі з низьким рівнем шкідливих викидів
 - Використання мінеральної вати як основного матеріалу для утеплення фасадів. Мінеральна вата має високу теплоізоляційну здатність, є пожегобезпечною та екологічно чистою.
2. Сучасні фасадні системи
 - Вибір вентиляованих фасадів із алюмінієвими композитними панелями, які мають тривалий термін служби та підлягають вторинній переробці.
3. Оздоблювальні матеріали
 - Використання фарб і штукатурок на водній основі з низьким вмістом летких органічних сполук (VOC), що знижує забруднення повітря всередині приміщень.
4. Енергоефективні вікна
 - Установлення тришарових склопакетів із низькоемісійним покриттям для зменшення тепловтрат і захисту від ультрафіолету.

2. Енергоефективність

1. Системи вентиляції з рекуперацією тепла
 - Використання припливно-витяжної вентиляції з рекуператорами, які повертають до 70% тепла відпрацьованого повітря. Це значно знижує енергоспоживання на опалення.
2. Сонячні панелі
 - Встановлення фотогальванічних панелей на даху для забезпечення часткового енергопостачання будівлі. Це дозволяє зменшити залежність від централізованого енергопостачання.
3. Утеплення будівлі
 - Фасадна теплоізоляція товщиною 150 мм із мінеральної вати знижує енергоспоживання на опалення до 30%.

4. Інтелектуальне освітлення

- LED-світильники із сенсорами руху та освітлення, які автоматично регулюють інтенсивність світла, зменшуючи споживання електроенергії.

3. Зелена інфраструктура

1. Зелені тераси

- На терасах площею 1392,5 м² планується розміщення декоративних насаджень. Рослинність покращує мікроклімат, знижує рівень пилу та підвищує комфорт для користувачів будівлі.

2. Зелений дах

- Частина покрівлі буде облаштована як зелений дах із висадкою трав, що знижує теплові втрати через покрівлю, сприяє утриманню дощової води та зменшує навантаження на каналізацію.

3. Озеленення території

- Навколо будівлі передбачено висадку дерев, кущів і газонів, що створює комфортні умови для відвідувачів та працівників.

4. Збереження водних ресурсів

1. Система збирання дощової води

- Дощова вода буде збиратися в резервуари для подальшого використання: полив території, миття зовнішніх поверхонь.

2. Санітарно-технічні системи

- Установлення сантехніки з низьким споживанням води (економічні зливні бачки, змішувачі з аераторами).

3. Водопроникні покриття

- Використання водопроникної тротуарної плитки на прилеглій території для зменшення стоку дощової води у каналізацію.

5. Управління відходами

1. Роздільне збирання відходів

- Передбачено організацію зон для сортування сміття (пластик, скло, папір, органіка) на території бізнес-центру.

2. Переробка будівельних відходів

- Усі будівельні відходи (бетон, арматура, металеві елементи) планується переробляти для подальшого використання.

3. Утилізація органічних відходів

- Можливість компостування органічних відходів для подальшого використання у благоустрої.

6. Мінімізація впливу на навколишнє середовище під час будівництва

1. Зниження рівня шуму

- Використання сучасної техніки з низьким рівнем шуму для проведення будівельних робіт.

2. Контроль за пилом

- Застосування систем для зменшення пилу (розбризувачі води) під час земляних і будівельних робіт.

3. Екологічно чиста техніка

- Використання машин із низьким рівнем викидів CO₂ (техніка з електричними або гібридними двигунами).

7. Соціальні екологічні аспекти

1. Комфорт для працівників

- Забезпечення здорового мікроклімату в приміщеннях завдяки якісній вентиляції, натуральним матеріалам і зеленим зонам.

2. Освіта орендарів

- Проведення інформаційних кампаній для користувачів офісів щодо енергоефективного споживання ресурсів та екологічного поводження з відходами.

3. Покращення міського середовища

- Завдяки озелененню та сучасним екологічним рішенням бізнес-центр підвищить якість життя мешканців прилеглих районів.

									Аркуш
зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2мБП. 11574184. ПЗ.				83

Застосування екологічно чистих матеріалів, енергоефективних технологій, зеленої інфраструктури та систем збереження ресурсів робить цей бізнес-центр не лише економічно вигідним, але й екологічно сталим. Це сприятиме не лише зниженню негативного впливу на довкілля, але й формуванню позитивного іміджу серед орендарів та відвідувачів.



Рисунок №25. Екологія.

зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

2мБП. 11574184. ПЗ.

Аркуш

84

3.14. Соціальний аспект

1. Вплив на економіку та інфраструктуру міста

Будівництво бізнес-центру в Горішніх Плавнях стане важливим внеском у розвиток місцевої економіки:

1. Створення робочих місць:
 - Під час будівництва буде створено близько 150 робочих місць для місцевих жителів.
 - Після введення будівлі в експлуатацію бізнес-центр забезпечить працевлаштування для працівників офісів, обслуговуючого персоналу (клінінг, охорона, технічний нагляд).

Розрахунок кількості робочих місць

1. Офісні приміщення
 - $9\ 000\ \text{м}^2 / 10\ \text{м}^2$ на 1 робоче місце = 900 місць
2. Переговорні кімнати та конференц-зали
 - $1\ 500\ \text{м}^2 / 20\ \text{м}^2$ на 1 місце = 75 місць
3. Обслуговуючий персонал (охорона, технічний персонал, адміністрація)
 - 25 місць

Діаграма №3. Робочі місця в бізнес центрі.



зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

2. Зростання надходжень до місцевого бюджету:
 - Завдяки податкам від діяльності орендарів очікується стабільне поповнення бюджету міста.
3. Покращення інфраструктури:
 - Бізнес-центр стимулює розвиток прилеглих районів: покращення транспортних шляхів, створення нових магазинів, кафе та інших закладів.

2. Комфорт для мешканців та працівників

1. Озеленення території:
 - Оформлення зелених зон навколо бізнес-центру, включаючи висадку дерев, облаштування газонів та клумб. Це сприятиме створенню комфортного міського середовища.
2. Тераси та зони відпочинку:
 - Наявність відкритих терас дозволить працівникам офісів проводити час на свіжому повітрі, що позитивно впливатиме на їхній комфорт та продуктивність.
3. Сучасні умови роботи:
 - Бізнес-центр забезпечить приміщення з якісною вентиляцією, природним освітленням та акустичним комфортом.

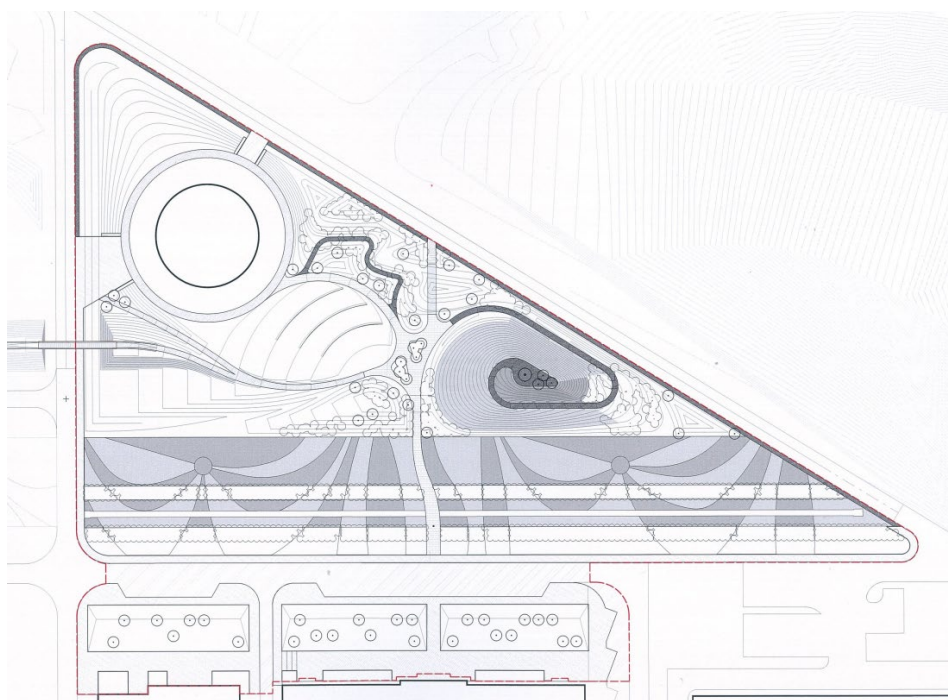
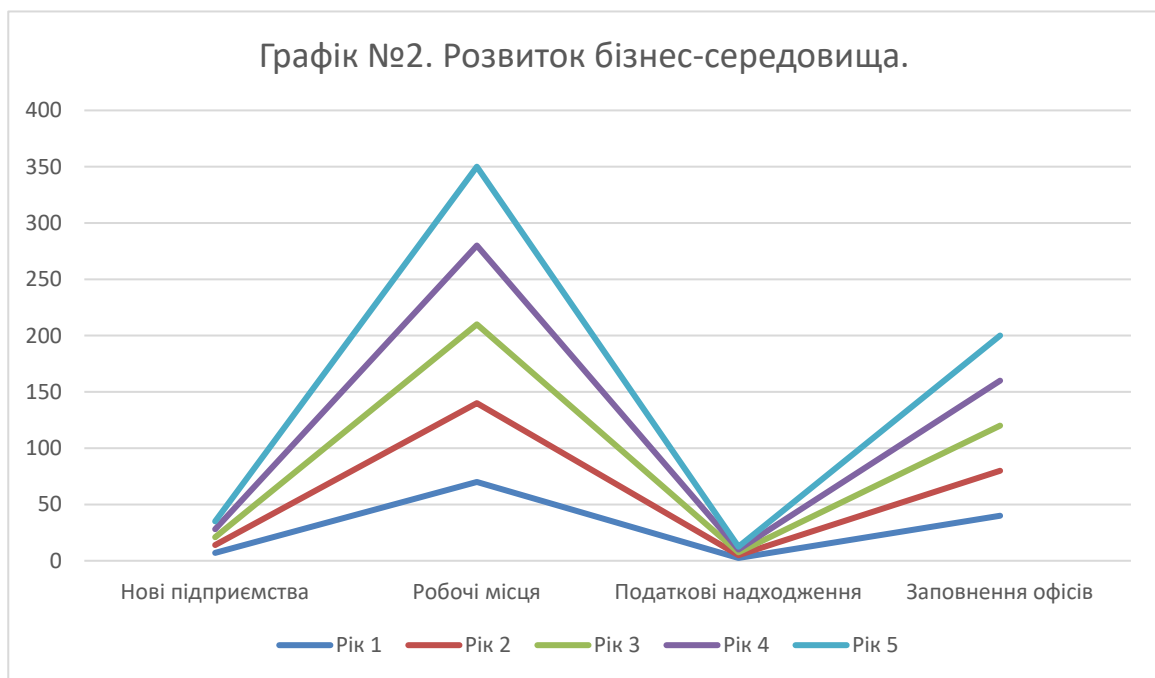


Рисунок №26. Схема генерального плану.

зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата
-----	-----	----------	--------	------

3. Розвиток бізнес-середовища

1. Нові можливості для підприємців:
 - Завдяки бізнес-центру компанії зможуть орендувати сучасні офісні приміщення за доступними цінами, що сприятиме розвитку підприємництва в регіоні.
2. Залучення інвесторів:
 - Оновлена інфраструктура та наявність якісного бізнес-простору підвищать інвестиційну привабливість міста.
3. Платформа для співпраці:
 - Бізнес-центр стане місцем для проведення конференцій, тренінгів і зустрічей, спрямованих на розвиток локального бізнесу.



4. Естетичний вплив

1. Покращення архітектурного вигляду міста:
 - Сучасний бізнес-центр гармонійно інтегрується у міський ландшафт, додаючи йому сучасності.
2. Зменшення занедбаних зон:
 - Будівництво на порожній або занедбаній ділянці допоможе оживити цей район міста.

3.15. Перспективи розвитку

1. Можливості для розширення

1. Розширення площі бізнес-центру:

- У майбутньому можливе добудова додаткових поверхів або крил будівлі.

Проектування бізнес-центру дозволяє інтегрувати нові конструкції без значного впливу на існуючі елементи.

2. Інтеграція додаткових функцій:

- Створення нових зон, таких як коворкінги, конференц-зали або приміщення для культурно-освітніх заходів.

2. Інноваційні технології

1. Розумна будівля (Smart Building):

- Інтеграція нових технологій автоматизації, які дозволять контролювати енергоспоживання, безпеку, освітлення та вентиляцію через централізовану систему.

2. Розвиток зеленої інфраструктури:

- Розширення зелених зон, зокрема вертикальних садів, які забезпечують покращення екологічного стану міста.

3. Розвиток міського середовища

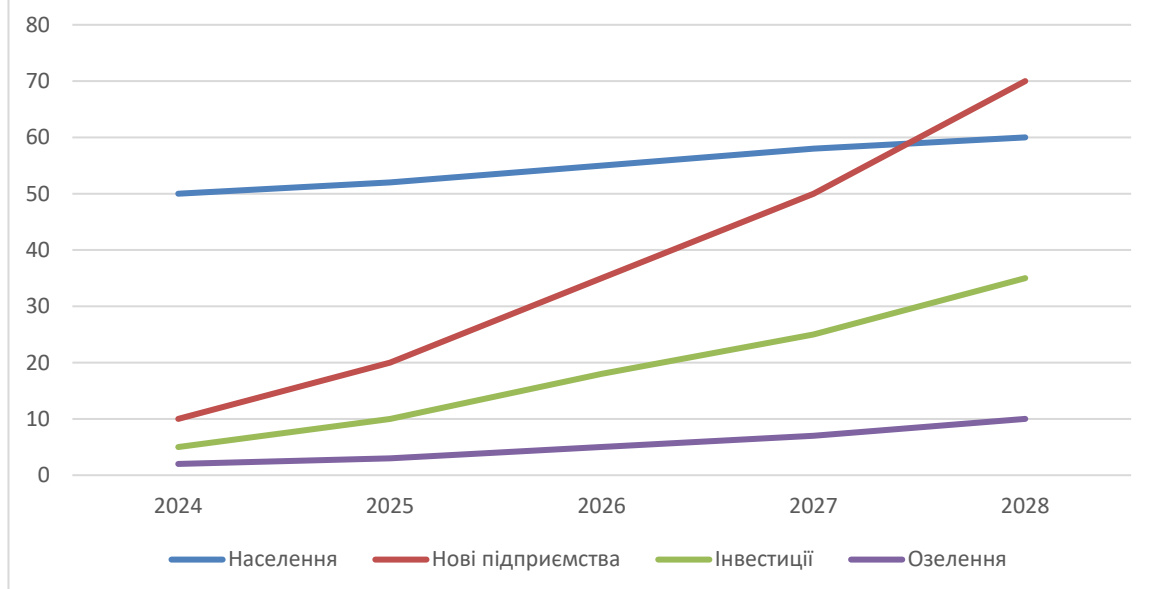
1. Покращення транспортної інфраструктури:

- Завдяки зростанню популярності бізнес-центру можлива модернізація прилеглих доріг, створення нових маршрутів громадського транспорту.

2. Інтеграція в міський ландшафт:

- Бізнес-центр стане важливим архітектурним об'єктом, який зможе виконувати роль місцевого орієнтиру.

Графік №3. Розвиток міста



4. Екологічна стійкість

1. Підвищення енергоефективності:

- Інтеграція нових матеріалів і технологій, які забезпечать зниження витрат на енергоспоживання.

2. Зниження екологічного впливу:

- Використання нових технологій збору дощової води, утилізації відходів, альтернативної енергії.

5. Соціальні перспективи

1. Розвиток комунікацій між бізнесом та громадою:

- Проведення заходів, спрямованих на об'єднання підприємців, проведення ярмарок вакансій, тренінгів та конференцій.

2. Залучення молоді:

- Створення спеціальних освітніх просторів для молодих підприємців та стартапів.

зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата
-----	-----	----------	--------	------

Соціальний аспект і перспективи розвитку бізнес-центру в Горішніх Плавнях мають значний позитивний вплив на економіку, інфраструктуру та життя громади. Завдяки інноваціям та екологічному підходу проект стане не лише економічно вигідним, а й сприятиме створенню комфортного міського середовища, інтегрованого в сучасні бізнес-процеси.

					2мБП. 11574184. ПЗ.	Аркуш
зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		90

4.ВИСНОВОК ДО ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ

Виконана дипломна робота присвячена проектуванню сучасного бізнес-центру в місті Горішні Плавні Полтавської області. У ході виконання проекту було проаналізовано всі ключові аспекти будівництва та експлуатації об'єкта, зокрема: архітектурно-планувальні рішення, інженерно-технічні системи, економічні та екологічні аспекти, соціальний вплив і перспективи розвитку.

Архітектурно-планувальні та конструктивні рішення

Розроблений проект бізнес-центру враховує сучасні вимоги до функціональності, комфорту та енергоефективності. Будівля має дев'ять наземних поверхів та один підземний рівень, що дозволяє максимально ефективно використовувати площу ділянки.

- Загальна площа будівлі становить 15 366,3 м², що дозволяє розмістити широкий спектр офісних приміщень, зони відпочинку, конференц-зали та інші функціональні простори.
- Особлива увага приділена сучасному дизайну фасаду, який поєднує естетичність і практичність. Використання енергозберігаючих матеріалів, зокрема тришарових склопакетів і вентильованих фасадних систем, знижує теплові втрати та забезпечує комфортний мікроклімат у приміщеннях.

Конструктивна схема будівлі базується на залізобетонному каркасі, який забезпечує високу стійкість до вертикальних і горизонтальних навантажень. Монолітний фундамент із буроін'єкційними палями гарантує надійність основи навіть за умов можливих нерівномірних осідань ґрунтів.

Інженерні системи

Проект передбачає інтеграцію сучасних інженерних систем, які забезпечують ефективне функціонування будівлі:

					2мБП. 11574184. ПЗ.	Аркуш
зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		91

1. Опалення та вентиляція: застосування систем з рекуперацією тепла дозволяє економити до 30% енергії.

2. Водопостачання та каналізація: передбачено встановлення економічної сантехніки та систем збору дощової води для поливу території.

3. Електропостачання: будівля оснащена системами подвійного резервування енергопостачання та інфраструктурою для зарядки електромобілів.

Інтеграція інтелектуальної системи управління будівлею (BMS) дозволить оптимізувати енергоспоживання та забезпечити максимальний комфорт для користувачів.

Екологічний аспект

Проект орієнтований на зменшення негативного впливу на навколишнє середовище:

- Використання екологічно чистих матеріалів із низьким рівнем шкідливих викидів.
- Створення зелених зон на терасах і навколо будівлі, які сприяють покращенню мікроклімату.
- Інтеграція сонячних панелей і систем рекуперації тепла.

Застосування інноваційних рішень дозволяє знизити викиди CO₂ та мінімізувати споживання природних ресурсів, що є важливим внеском у сталий розвиток міста.

Економічна ефективність

Розрахунки показують високу економічну доцільність проекту.

- Загальна вартість будівництва становить 500 000 000 грн.
- Очікуваний річний дохід від оренди офісних приміщень — 24 893 460 грн.

					2мБП. 11574184. ПЗ.	Аркуш
						92
зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

- Термін окупності проекту — лише 2 роки, що підтверджує його фінансову привабливість для інвесторів.

Завдяки конкурентній орендній ставці (150 грн/м²), бізнес-центр матиме високу популярність серед орендарів, зокрема серед компаній малого та середнього бізнесу.

Соціальний вплив

Проект має значний позитивний соціальний ефект:

- Створення робочих місць: понад 150 під час будівництва та ще десятки після введення будівлі в експлуатацію.
- Покращення міської інфраструктури: розвиток прилеглої території, транспортних шляхів, озеленення.
- Підвищення інвестиційної привабливості міста: бізнес-центр стане важливим осередком для розвитку підприємництва в регіоні.

Перспективи розвитку

Проект передбачає можливість розширення функціональних можливостей будівлі:

- Добудова нових приміщень (конференц-зали, коворкінги).
- Розвиток зеленої інфраструктури (вертикальні сади, додаткові зелені зони).
- Інтеграція новітніх технологій автоматизації управління.

У довгостроковій перспективі бізнес-центр може стати не лише місцем для роботи, але й центром інновацій та співпраці для бізнесу регіону.

Загальний висновок

					2мБП. 11574184. ПЗ.	Аркуш
зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		93

Реалізація проекту бізнес-центру в Горішніх Плавнях є економічно вигідною, соціально значущою та екологічно відповідальною. Завдяки використанню сучасних архітектурних, інженерних і екологічних рішень проект сприятиме розвитку міської інфраструктури, покращенню економічного середовища та створенню комфортних умов для роботи.

Ця дипломна робота підтверджує, що запропонований бізнес-центр є важливим кроком у напрямку сталого розвитку регіону, задовольняючи потреби сучасного бізнесу та громади.

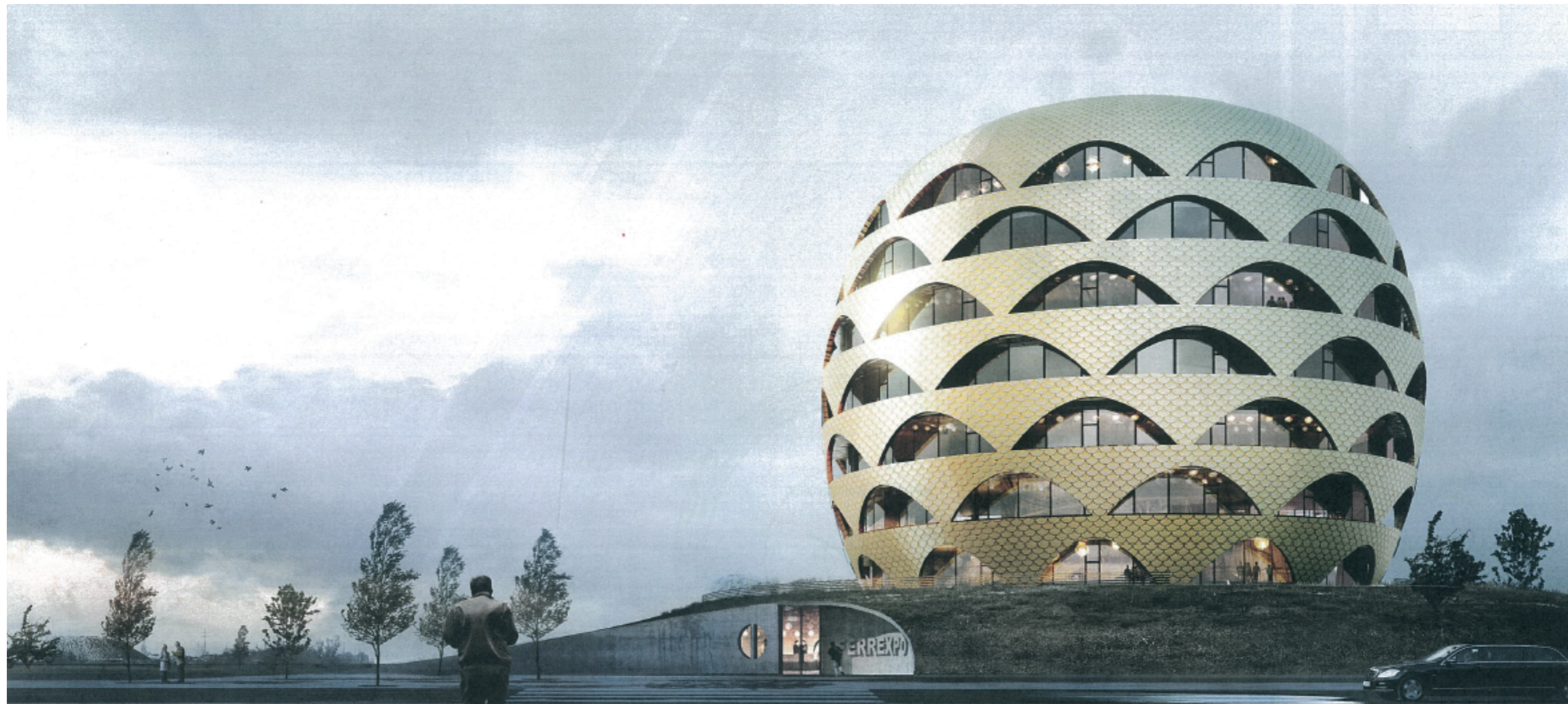
					2мБП. 11574184. ПЗ.	Аркуш
зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		94

5. СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Державні будівельні норми України
 - ДБН В.2.2-9:2018. Громадські будівлі та споруди.
 - ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція будівель.
 - ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва.
 - ДБН Б.1.1-14:2012. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель.
2. Книги та підручники
 - Баранник Л.О., Журавльов А.М. *"Сучасні технології у будівництві"*, Київ: Будівельник, 2020.
 - Мороз В.І. *"Архітектурне проектування: теорія та практика"*, Харків: Основа, 2018.
 - Кравчук О.М. *"Енергоефективність у будівництві"*, Львів: ЛБТ, 2019.
 - Сахаров І.П. *"Інноваційні матеріали та конструкції в сучасному будівництві"*, Одеса: ОНАХТ, 2021.
3. Статті та періодичні видання
 - Петров М.В. *"Розвиток BIM-технологій у будівництві"* // Журнал "Архітектура та дизайн", №3, 2021, с. 25-32.
 - Деркач О.В. *"Роль штучного інтелекту в проектуванні сучасних будівель"* // Вісник інженерії, №5, 2022, с. 10-18.
 - Коваль А.П. *"3D друк у будівництві: перспективи та обмеження"* // Технічний вісник, №4, 2020, с. 45-50.
4. Міжнародні джерела
 - Eastman C., Teicholz P., Sacks R. *"BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling"* (3rd Edition), Wiley, 2018.
 - Smith P., Tardif M. *"Building Information Modeling: A Strategic Implementation Guide"* Wiley, 2020.
 - Addison P. *"Sustainable Architecture: Principles and Practices"* Routledge, 2021.
5. Електронні ресурси
 - Міністерство розвитку громад та територій України. Офіційний сайт.
 - BuildingSMART International.
 - ArchDaily. Сучасні проекти та новини архітектури.
 - Autodesk Knowledge Network. <https://knowledge.autodesk.com>.
6. Нормативні документи та закони України
 - Закон України "Про енергозбереження", №74/94-ВР.
 - Закон України "Про охорону праці", №2694-ХІІ.
 - Постанова Кабінету Міністрів України №187 від 28.02.2022 "Про затвердження правил безпеки під час будівництва".

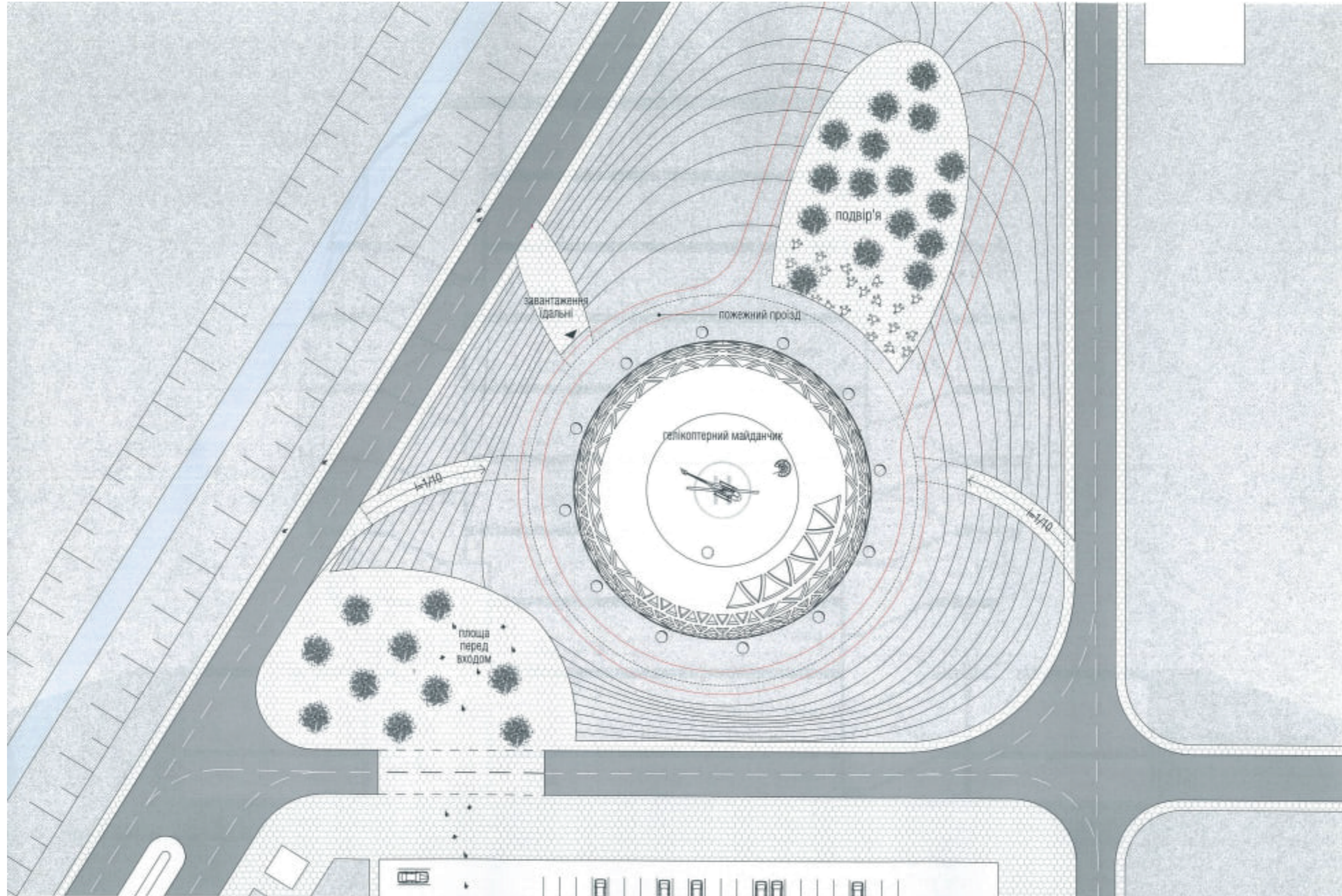
зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

Проектування будівлі бізнес центру із застосуванням сучасних технологій



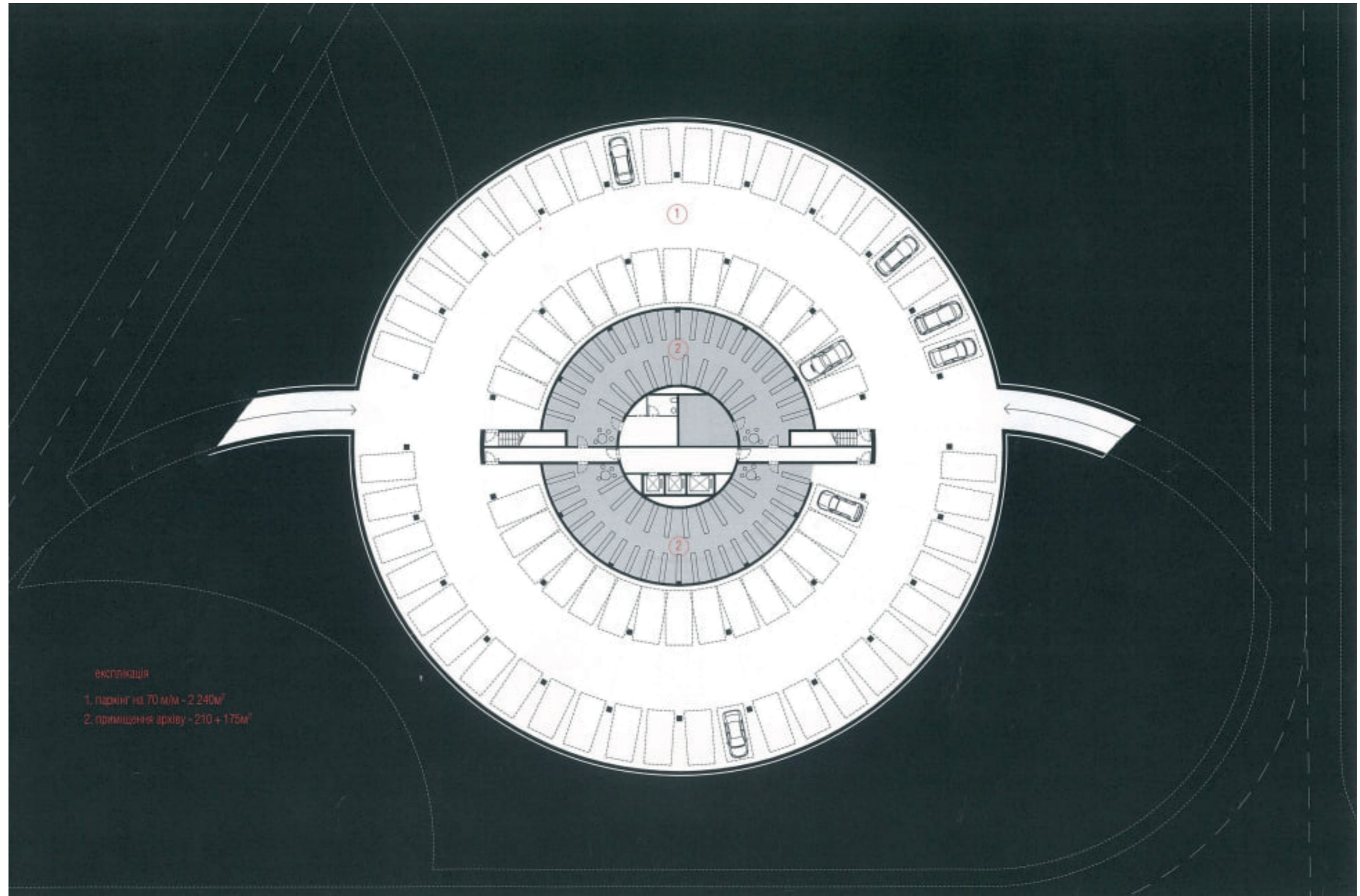
Виконала студентка групи 2мБП Шевченко А.В.
Керівник Семко П.О.

Генеральний план



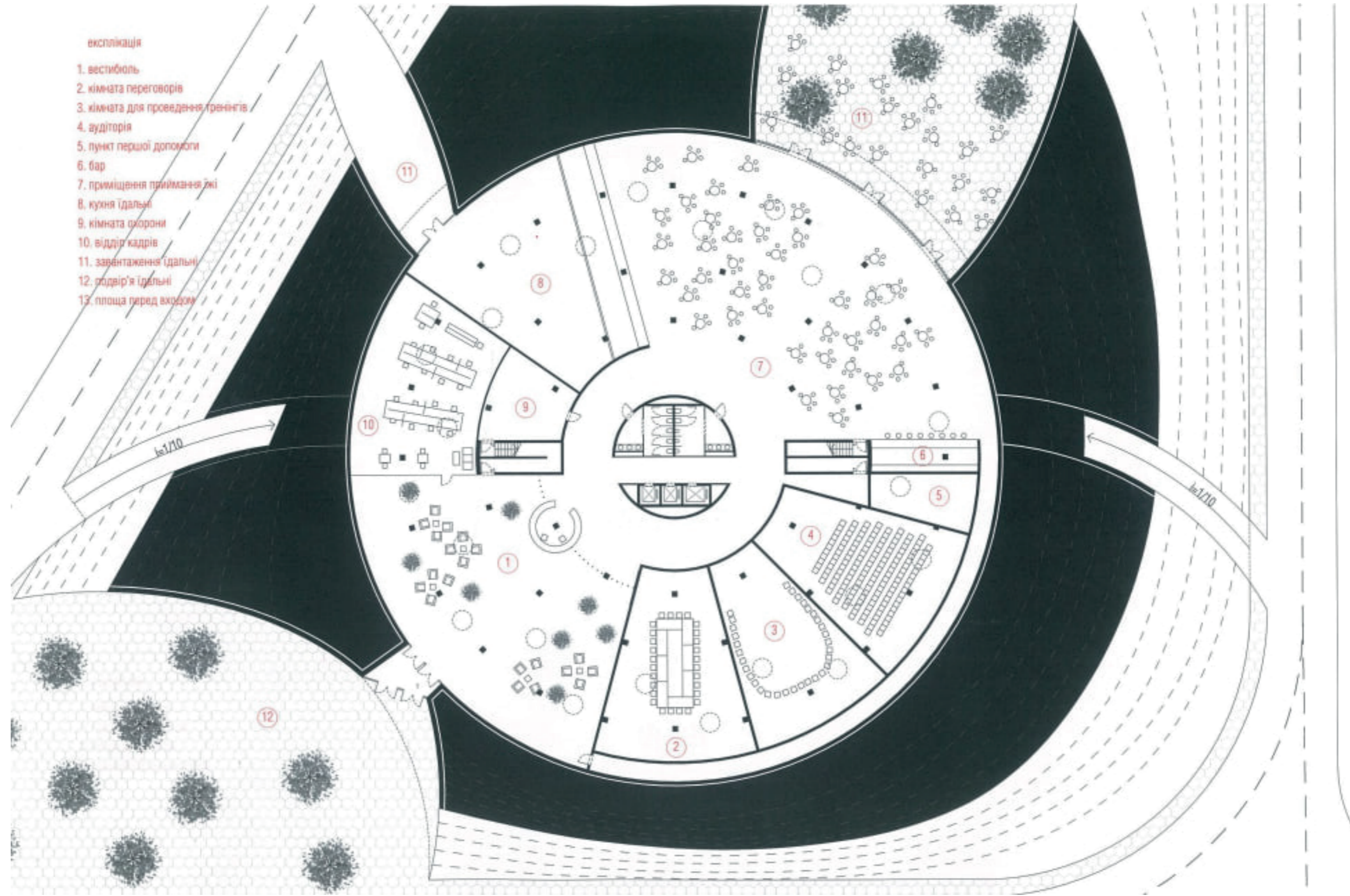
				2мБП. 11574184. П			
	ШБ	Підпис	Дата	Проектування будівлі бізнес центру із застосуванням сучасних технологій	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробила	Шевченко А.В.						
Перевірив	Семко П.О.						
Консультант	Семко П.О.						
Н.Консультант	Семко П.О.						
Зав.кафедри	Семко В.О.				НУПІ ім. Юрія Кондратюка Кафедра БтаЦІ		

План підземної парковки



				2мБП. 11574184. П			
	ШБ	Підпис	Дата	Проектування будівлі бізнес центру із застосуванням сучасних технологій	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробила	Шевченко А.В.						
Перевірив	Семко П.О.						
Консультант	Семко П.О.						
Н.Консультант	Семко П.О.						
Зав.кафедри	Семко В.О.			НУПП ім. Юрія Кондратюка Кафедра БтаЦІ			

План I-поверху



- експлікація
1. вестибюль
 2. кімната переговорів
 3. кімната для проведення тренінгів
 4. аудиторія
 5. пункт першої допомоги
 6. бар
 7. приміщення приймання їжі
 8. кухня їдальні
 9. кімната охорони
 10. відділ кадрів
 11. завантаження їдальні
 12. садів'я їдальні
 13. площа перед входом

				2мБП. 11574184. П			
	ШБ	Підпис	Дата	Проектування будівлі бізнес центру із застосуванням сучасних технологій	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробила	Шевченко А.В.						
Перевірив	Семко П.О.						
Консультант	Семко П.О.						
Н.Консультант	Семко П.О.						
Зав.кафедри	Семко В.О.				НУПП ім. Юрія Кондратюка Кафедра БтаЦІ		

План II-поверху

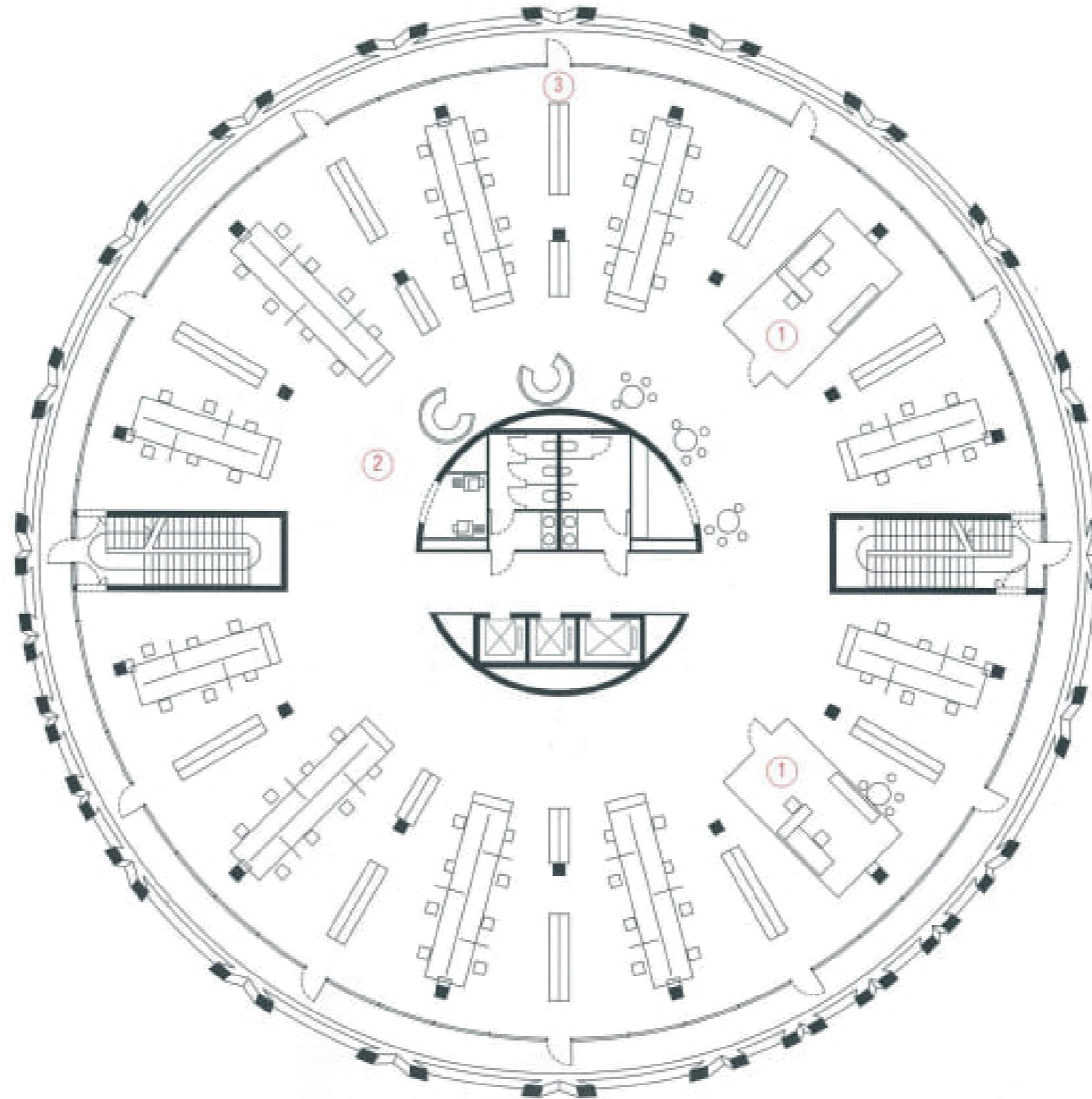


експлікація

- 1. місце очікування
- 2. кімната переговорів
- 3. місце відпочинку
- 4. вільний офісний простір

				2мБП. 11574184. П			
	ШБ	Підпис	Дата	Проектування будівлі бізнес центру із застосуванням сучасних технологій	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробила	Шевченко А.В.						
Перевірив	Семко П.О.						
Консультант	Семко П.О.						
Н.Консультант	Семко П.О.						
Зав.кафедри	Семко В.О.				НУШП ім. Юрія Кондратюка Кафедра БтаЦІ		

План III-поверху

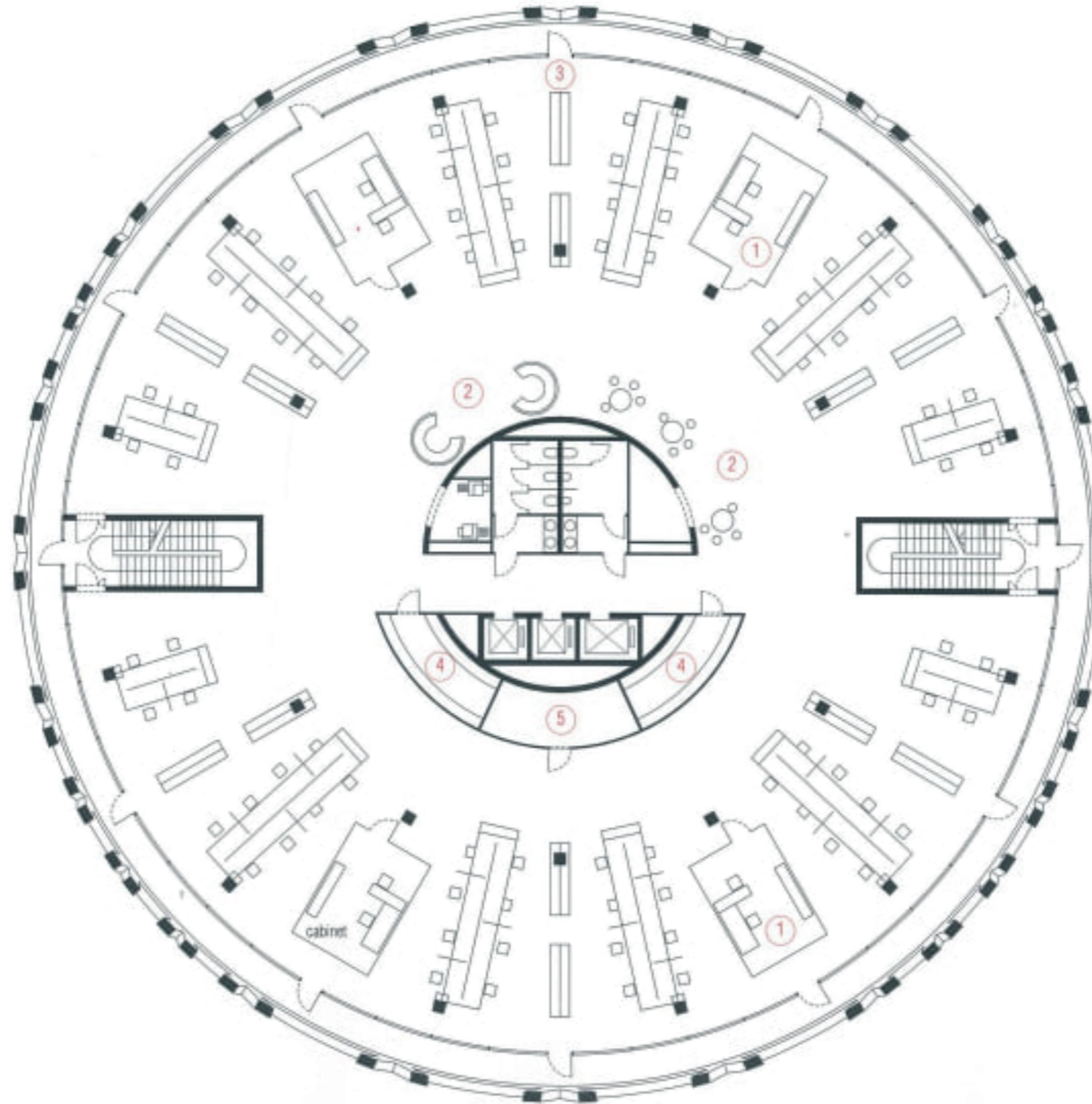


експлікація

- 1. кабінет
- 2. місце відпочинку
- 3. вільний офісний простір

				2мБП. 11574184. П			
	ШБ	Підпис	Дата	Проектування будівлі бізнес центру із застосуванням сучасних технологій	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробила	Шевченко А.В.						
Перевірив	Семко П.О.						
Консультант	Семко П.О.						
Н.Консультант	Семко П.О.						
Зав.кафедри	Семко В.О.			НУПІ ім. Юрія Кондратюка Кафедра БтаЦІ			

План IV-поверху

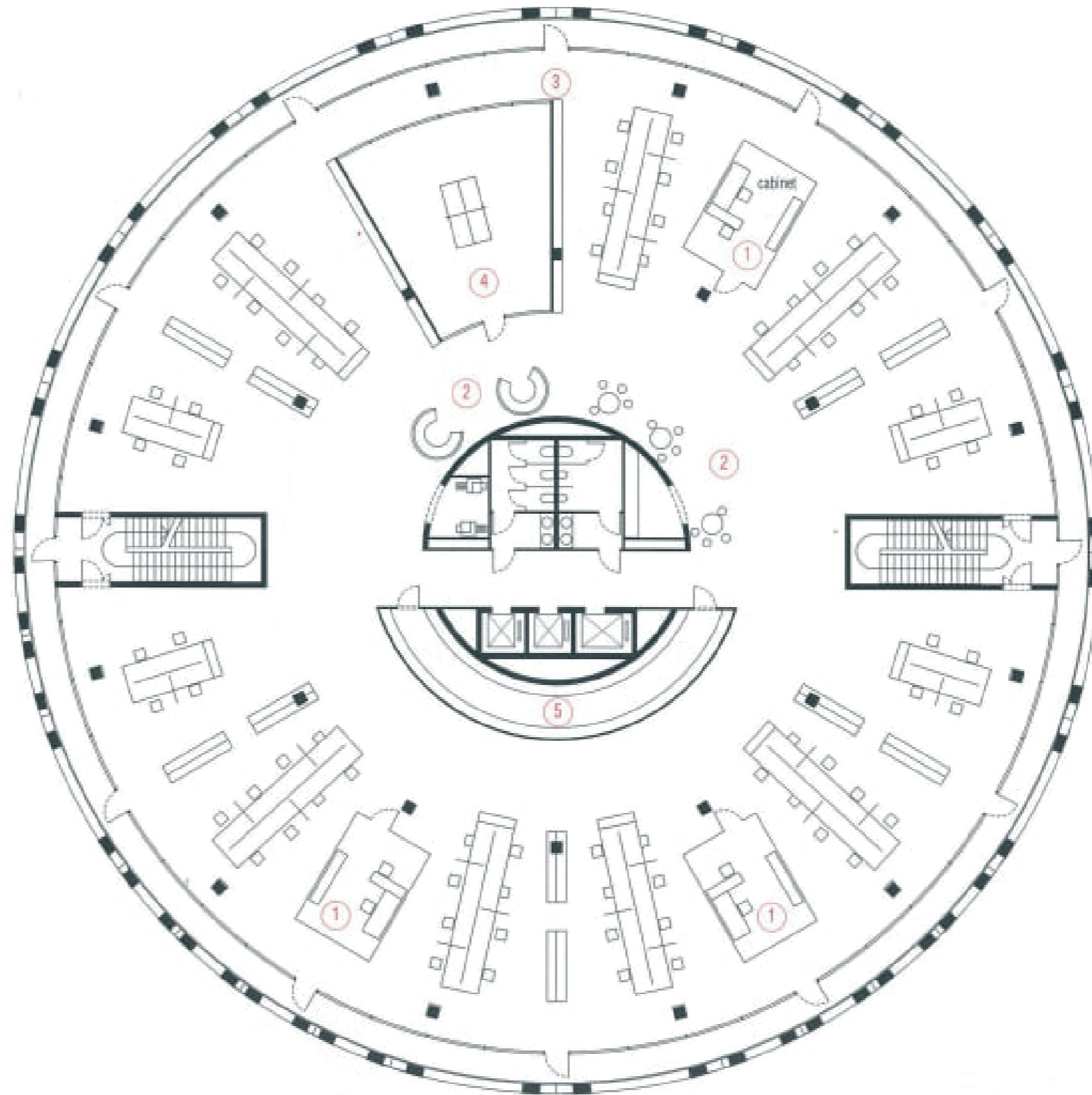


експлікація

- 1. кабінет
- 2. місце відпочинку
- 3. вільний офісний простір
- 4. приміщення архіву
- 5. серверна кімната

				2мБП. 11574184. П			
	ШБ	Підпис	Дата	Проектування будівлі бізнес центру із застосуванням сучасних технологій	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробила	Шевченко А.В.						
Перевірив	Семко П.О.						
Консультант	Семко П.О.						
Н.Консультант	Семко П.О.						
Зав.кафедри	Семко В.О.			НУПІ ім. Юрія Кондратюка Кафедра БтаЦІ			

План V-поверху

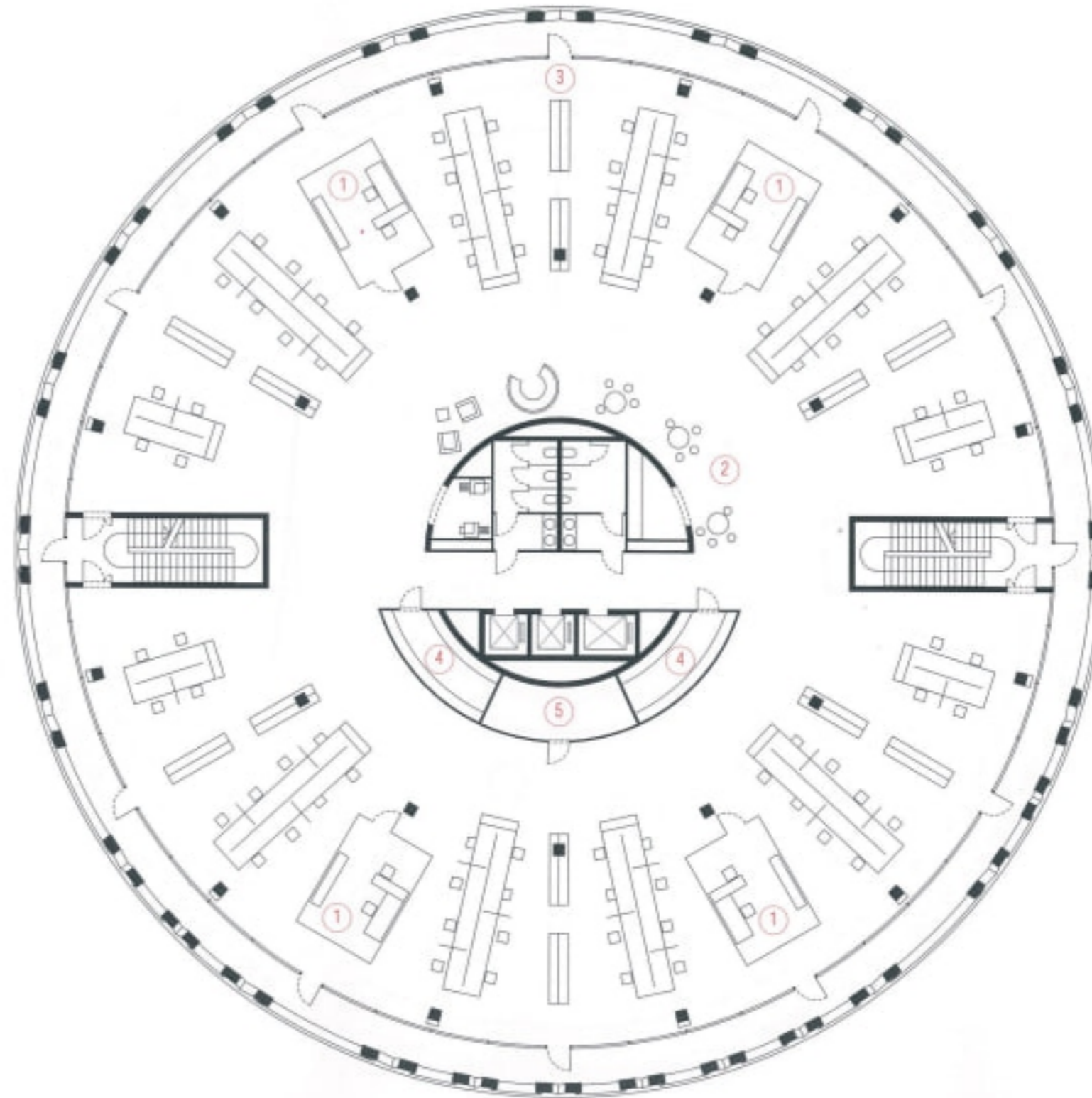


експлікація

- 1. кабінет
- 2. місце відпочинку
- 3. вільний офісний простір
- 4. приміщення для активного відпочинку
- 5. архів

				2мБП. 11574184. П			
	ШБ	Підпис	Дата	Проектування будівлі бізнес центру із застосуванням сучасних технологій	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробила	Шевченко А.В.						
Перевірив	Семко П.О.						
Консультант	Семко П.О.						
Н.Консультант	Семко П.О.						
Зав.кафедри	Семко В.О.			НУПІП ім. Юрія Кондратюка Кафедра БтаЦІ			

План VI-поверху

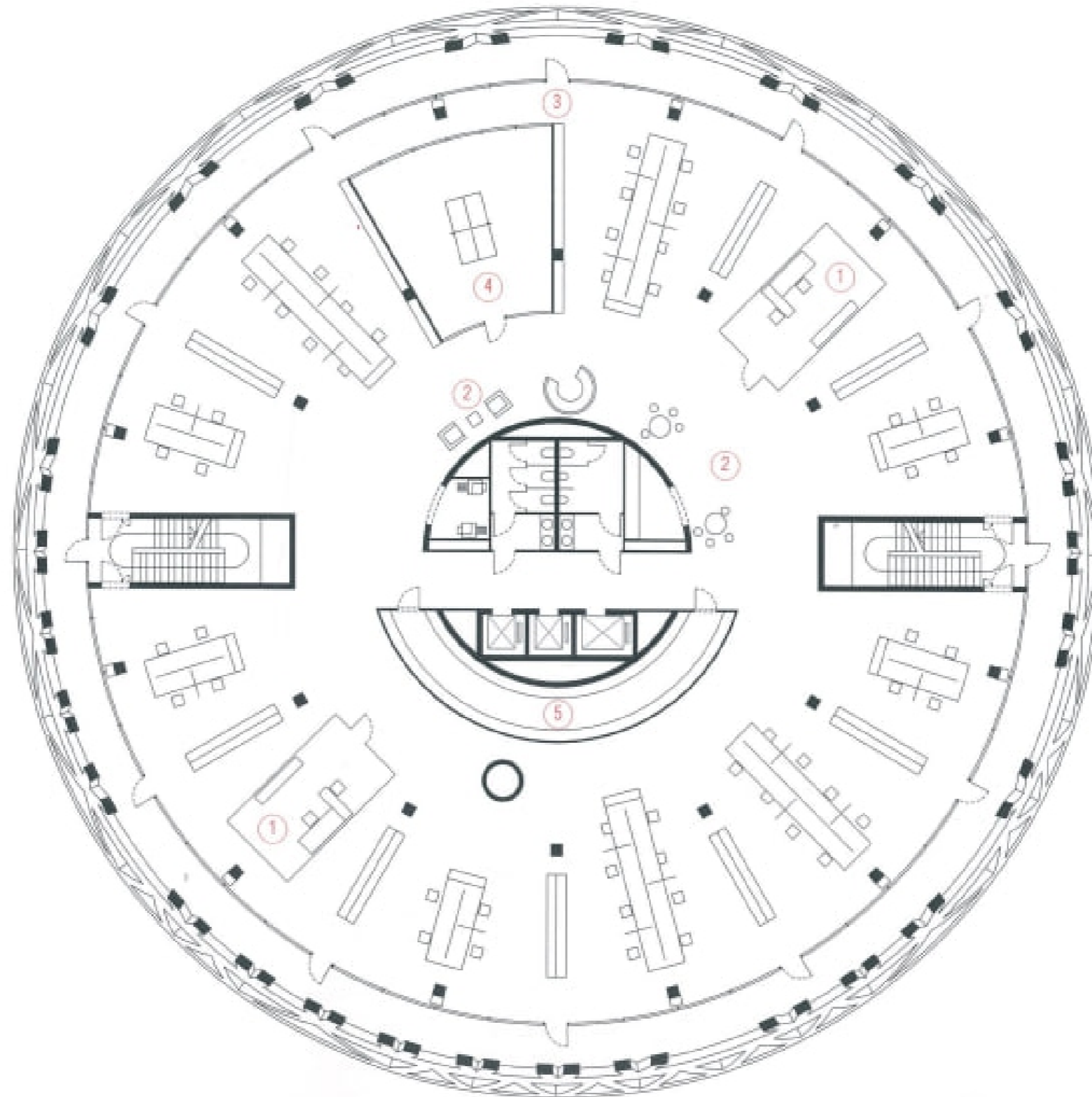


експлікація

- 1. кабінет
- 2. місце відпочинку
- 3. вільний офісний простір
- 4. приміщення архіву
- 5. серверна кімната

				2мБП. 11574184. П			
	ШБ	Підпис	Дата	Проектування будівлі бізнес центру із застосуванням сучасних технологій	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробила	Шевченко А.В.						
Перевірив	Семко П.О.						
Консультант	Семко П.О.						
Н.Консультант	Семко П.О.						
Зав.кафедри	Семко В.О.				НУПІ ім. Юрія Кондратюка Кафедра БтаЦІ		

План VII-поверху

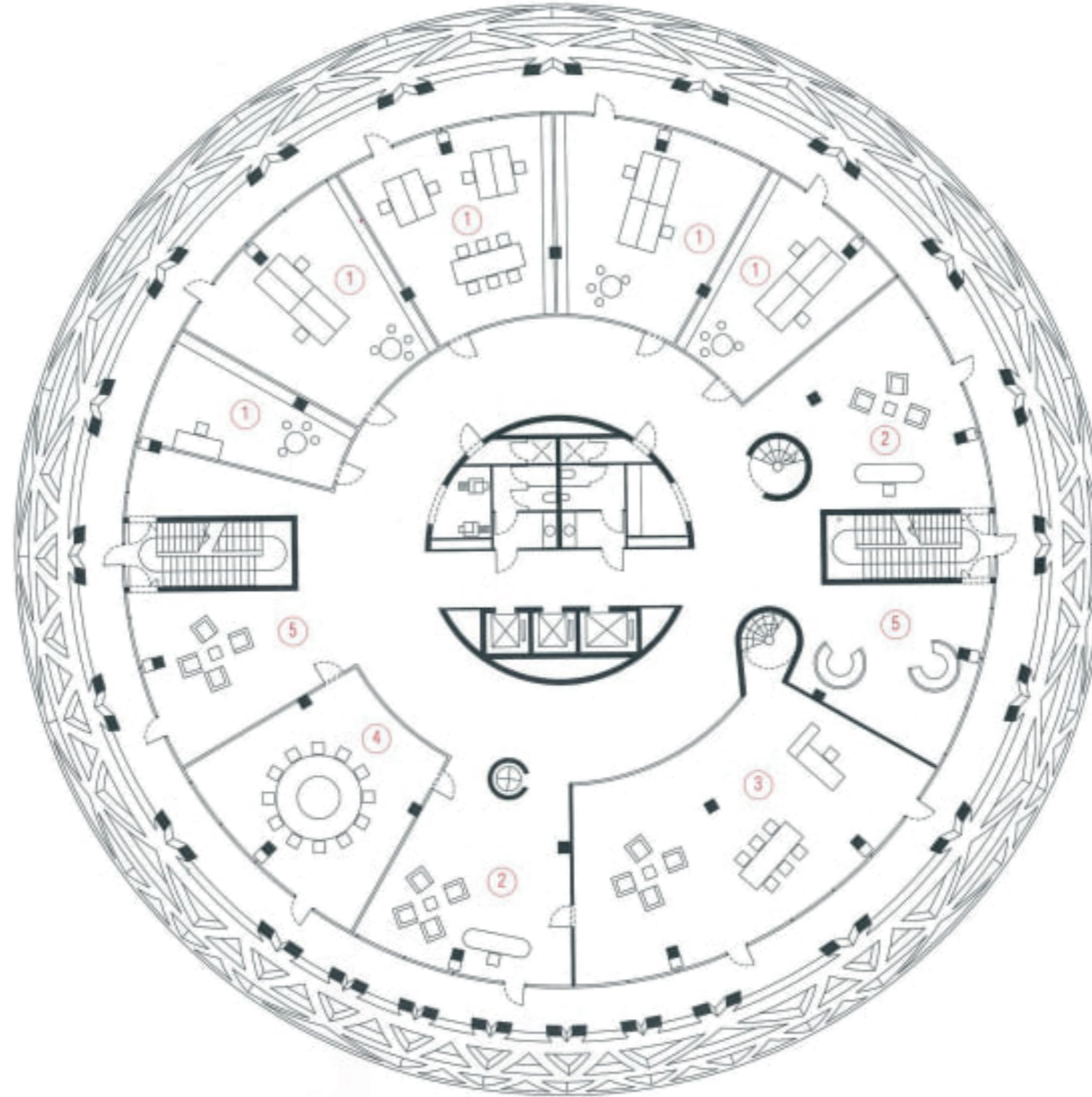


експлікація

- 1. кабінет
- 2. місце відпочинку
- 3. вільний офісний простір
- 4. приміщення для активного відпочинку
- 5. архів

				2мБП. 11574184. П			
	ШБ	Підпис	Дата	Проектування будівлі бізнес центру із застосуванням сучасних технологій	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробила	Шевченко А.В.						
Перевірив	Семко П.О.						
Консультант	Семко П.О.						
Н.Консультант	Семко П.О.						
Зав.кафедри	Семко В.О.			НУПІ ім. Юрія Кондратюка Кафедра БтаЦІ			

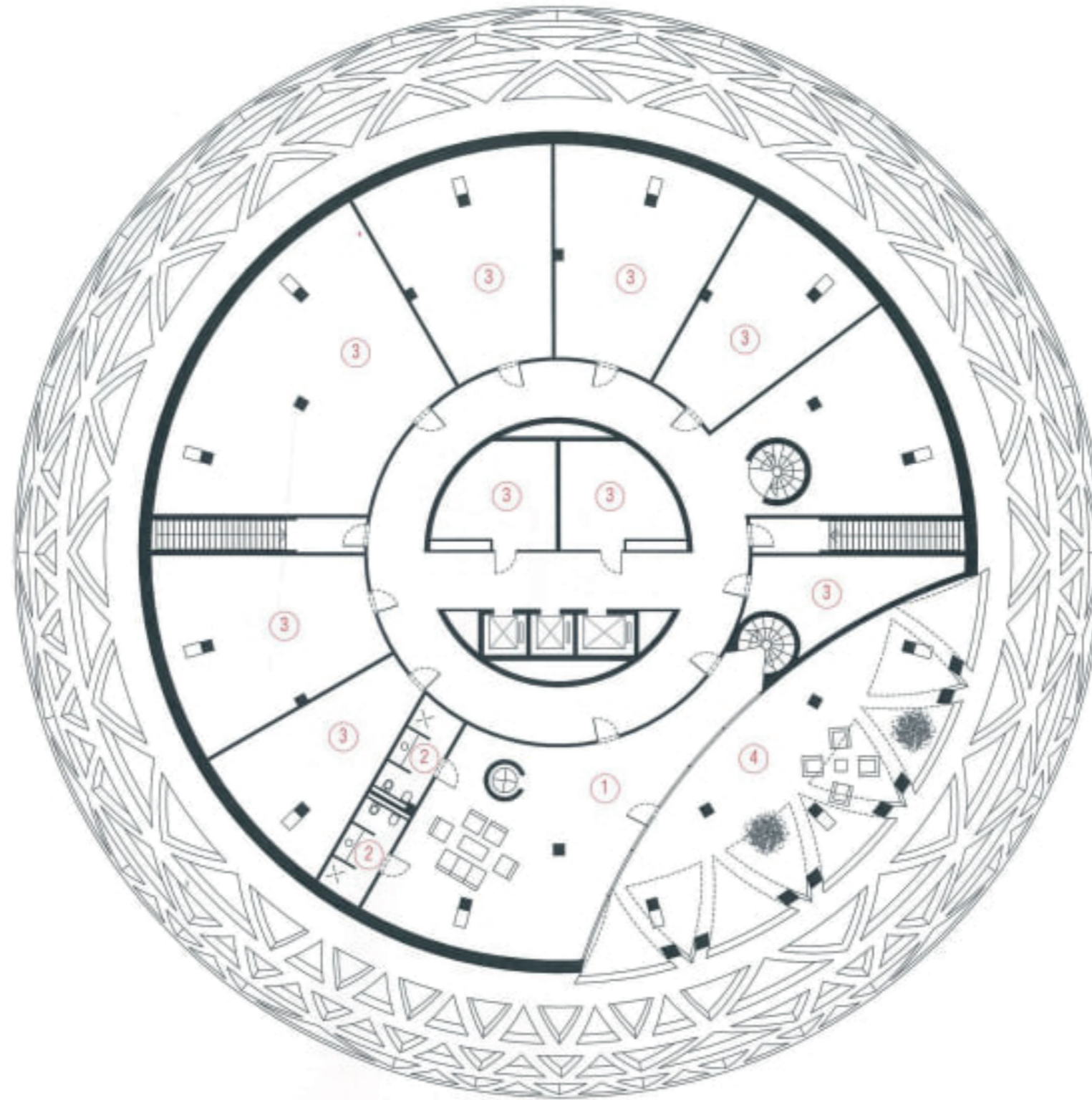
План VIII-поверху



- експлікація
- 1. кабінет
 - 2. реєстрація
 - 3. дворівневий кабінет
 - 4. кімната переговорів
 - 5. місце відпочинку

				2мБП. 11574184. П			
	ШБ	Підпис	Дата	Проектування будівлі бізнес центру із застосуванням сучасних технологій	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробила	Шевченко А.В.						
Перевірив	Семко П.О.						
Консультант	Семко П.О.						
Н.Консультант	Семко П.О.						
Зав.кафедри	Семко В.О.				НУШП ім. Юрія Кондратюка Кафедра БтаЦІ		

План ІХ-поверху

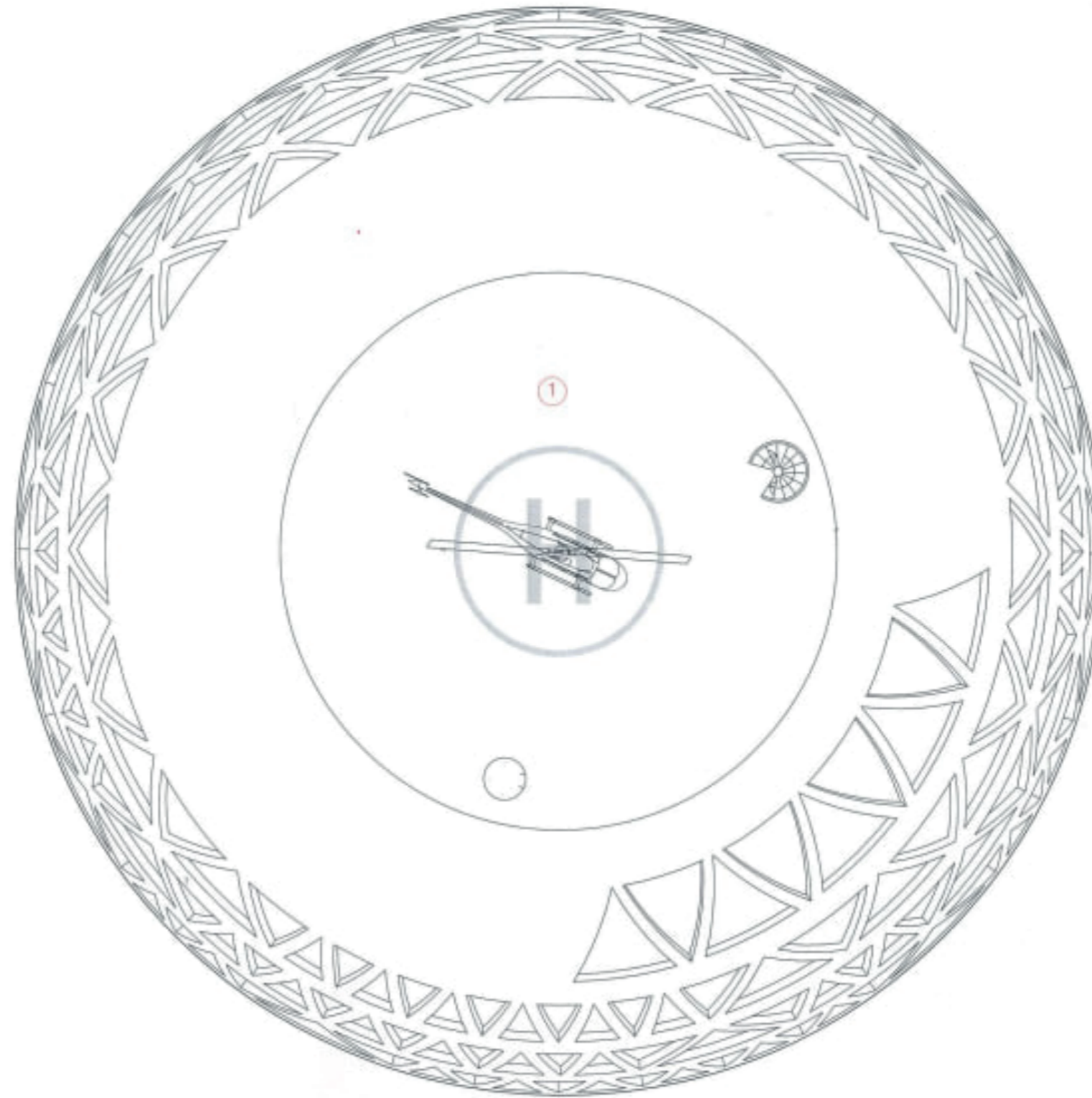


експлікація

- 1. другій рівень кабінету
- 2. душовая
- 3. технічне приміщення
- 4. тераса

				2мБП. 11574184. П			
	ШБ	Підпис	Дата	Проектування будівлі бізнес центру із застосуванням сучасних технологій	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробила	Шевченко А.В.						
Перевірив	Семко П.О.						
Консультант	Семко П.О.						
Н.Консультант	Семко П.О.						
Зав.кафедри	Семко В.О.				НУПІ ім. Юрія Кондратюка Кафедра БтаЦІ		

Вертолітний майданчик

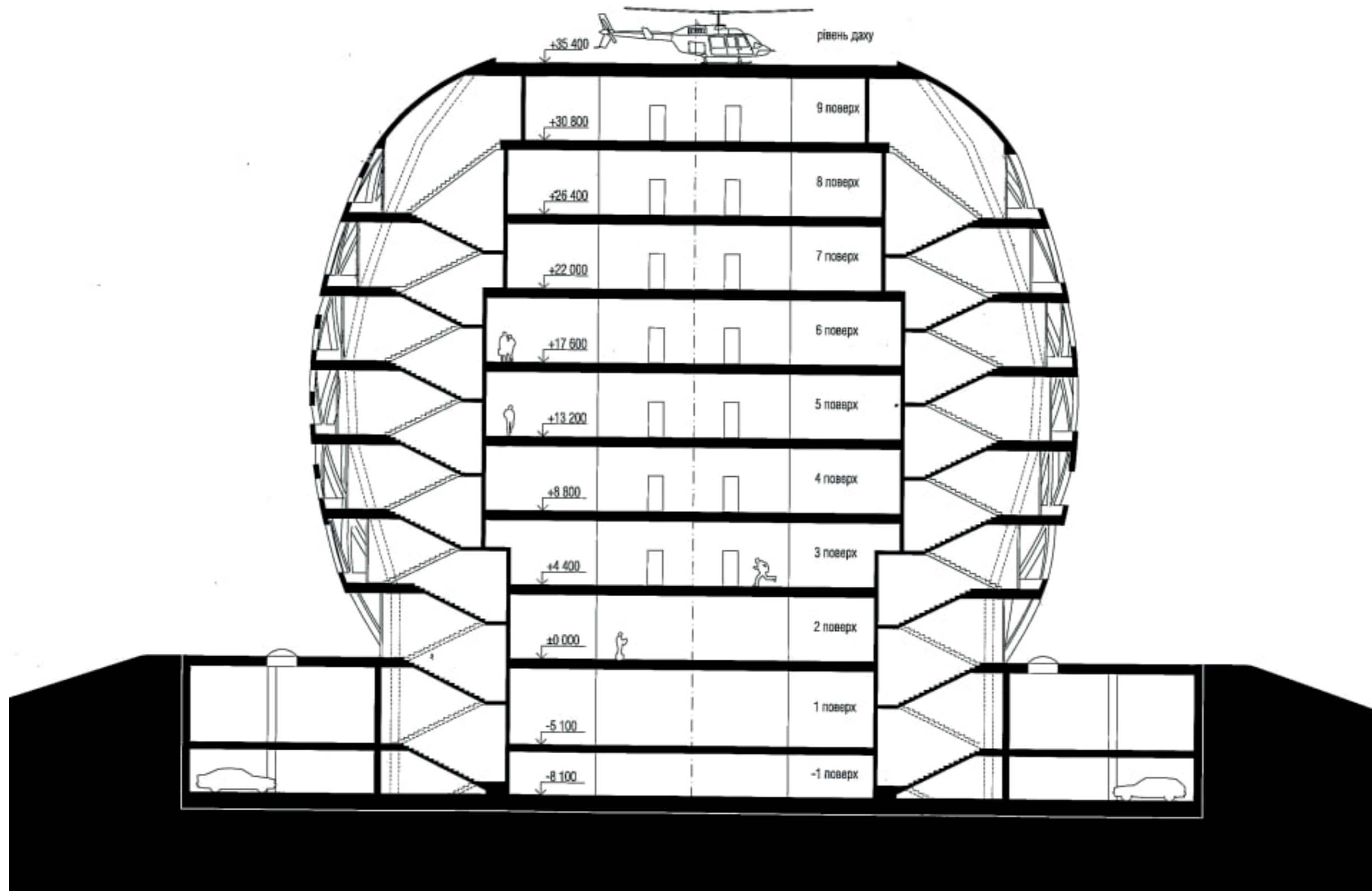


експлікація

1. гелікоптерний майданчик

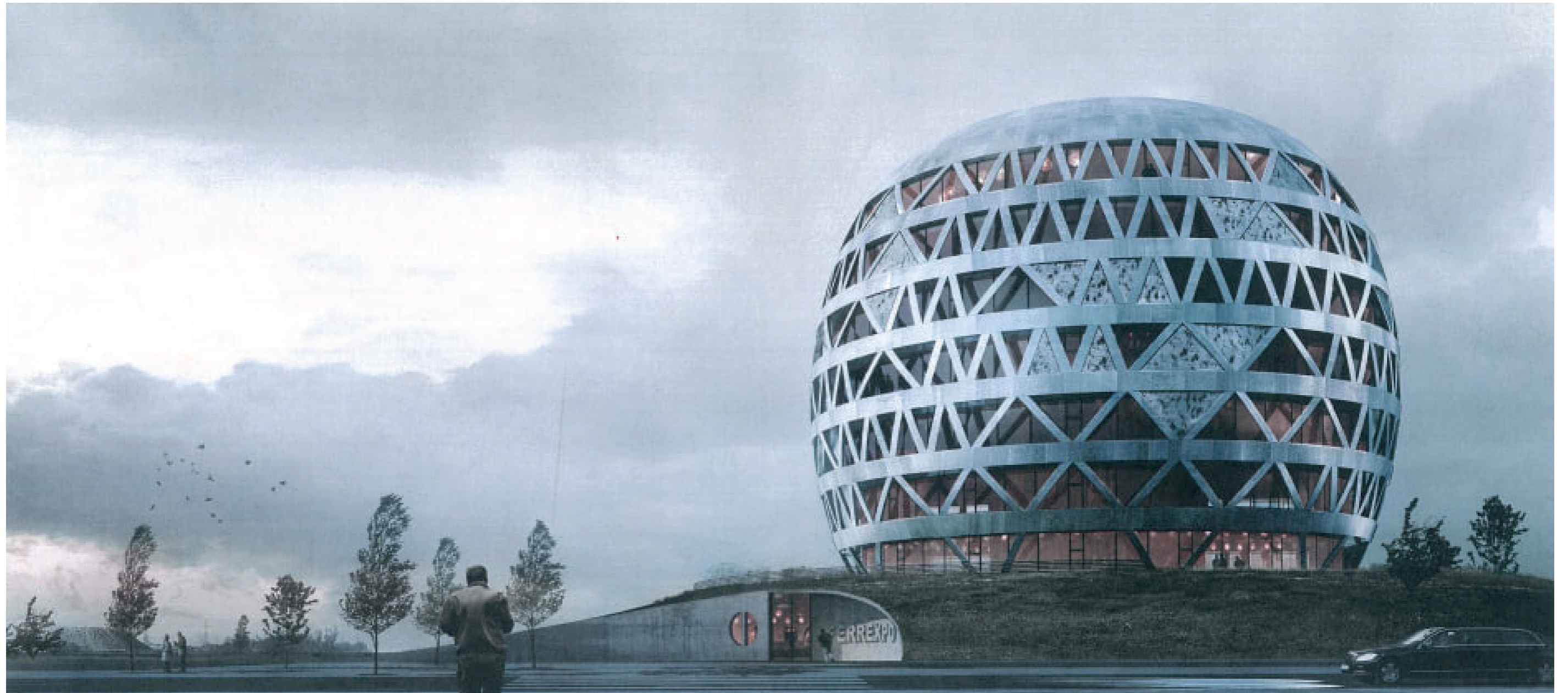
				2мБП. 11574184. П		
	ШБ	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробила	Шевченко А.В.			Проектування будівлі бізнес центру із застосуванням сучасних технологій		
Перевірив	Семко П.О.					
Консультант	Семко П.О.					
Н.Консультант	Семко П.О.					
Зав.кафедри	Семко В.О.					
				НУШП ім. Юрія Кондратюка Кафедра БтаЦІ		

Розріз 1-6



				2мБП. 11574184. П			
	ШБ	Підпис	Дата	Проектування будівлі бізнес центру із застосуванням сучасних технологій	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробила	Шевченко А.В.						
Перевірив	Семко П.О.						
Консультант	Семко П.О.						
Н.Консультант	Семко П.О.						
Зав.кафедри	Семко В.О.			НУПІ ім. Юрія Кондратюка Кафедра БтаЦІ			

Рендер 1



				2мБП. 11574184. П			
				Проектування будівлі бізнес центру із застосуванням сучасних технологій	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробила	Шевченко А.В.						
Перевірив	Семко П.О.						
Консультант	Семко П.О.						
Н.Консультант	Семко П.О.						
Зав.кафедри	Семко В.О.				НУПІ ім. Юрія Кондратюка Кафедра БтаЦІ		

Рендер 2



				2мБП. 11574184. П		
	ШБ	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробила	Шевченко А.В.			Проектування будівлі бізнес центру із застосуванням сучасних технологій		
Перевірив	Семко П.О.					
Консультант	Семко П.О.					
Н.Консультант	Семко П.О.					
Зав.кафедри	Семко В.О.					
				НУПП ім. Юрія Кондратюка Кафедра БтаЦІ		

Рендер 3



				2мБП. 11574184. П			
	ШБ	Підпис	Дата	Проектування будівлі бізнес центру із застосуванням сучасних технологій	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробила	Шевченко А.В.						
Перевірив	Семко П.О.						
Консультант	Семко П.О.						
Н.Консультант	Семко П.О.						
Зав.кафедри	Семко В.О.				НУПІ ім. Юрія Кондратюка Кафедра БтаЦІ		