

Вінницький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра будівництва, міського господарства та архітектури

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

«Особливості формування модульних містечок як невід'ємної частини містобудівного розвитку та забезпечення сучасних потреб населення»

Виконав: здобувач 2 курсу, групи БМ-22мз спеціальності

192 - Будівництво та цивільна

інженерія

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Будєєв А.Л.

(прізвище та ініціали)

Керівник

К.Т.Н., доцент

(вчений ступінь, посада)

Риндюк С. В.

(прізвище та ініціали)

« 10 » серпня 20 24 р.

Опонент

К.Т.Н., доцент

(вчений ступінь, посада)

Ободянська О.І.

(прізвище та ініціали)



БМГА

Вінниця ВНТУ - 2024 року

Вінницький національний технічний університет
Факультет Будівництва, цивільної та екологічної інженерії
Кафедра Будівництва, міського господарства та архітектури
Ступень вищої освіти Магістр
Галузь знань 19 Архітектура та будівництво
Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія
Освітньо-професійна програма Міське будівництво та господарство

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри БМГА
Швець В. В.
15 березня 2024 року

ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ

Будєєву Андрію Леонідовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Особливості формування модульних містечок як невід'ємної частини містобудівного розвитку та забезпечення сучасних потреб населення

керівник роботи к.т.н., доцент каф. БМГА Риндюк С.В.

затверджені наказом вищого навчального закладу від "11" 03 2024 року №81

2. Строк подання студентом роботи 14 червня 2024 року

3. Вихідні дані до роботи: Архітектурно-будівельні рішення технічного об'єкту проектування, результати інженерно-геологічних вишукувань, генеральний план. Нормативна література.

4. Зміст текстової частини: 1. Аналітичний огляд створення модульних містечок (Визначення поняття модульний будинок. Історія становлення модульних будівель. Закордонний досвід проектування модульних містечок та будинків. Вітчизняний досвід проектування модульних містечок та будинків). 2. Дослідження вимог та архітектурно-планувальних особливостей модульних містечок (Вимоги, щодо проектування модульних містечок. Класифікація модульних будинків та містечок. Види модульних будинків). 3. Формування модульних містечок як невід'ємної частини містобудівного розвитку (Фактори та передумови становлення модульних містечок. Вплив модульних містечок на розвиток та оптимізацію містобудівного середовища. Вибір типу будинку). 4. Технічна частина (Містобудівні та архітектурно-будівельні рішення. Організаційно-технологічні рішення). 5. Охорона праці та цивільний захист. 6. Економічна частина.

5. Перелік ілюстративного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Актуальність теми, мета роботи, об'єкт дослідження, предмет дослідження, задачі дослідження, наукова новизна, практичне значення. 2. Закордонний досвід проектування модульних містечок. 3. Закордонний досвід проектування модульних будинків. 4. Вітчизняний досвід проектування модульних містечок і будинків. 5. Класифікація модульних будинків, основні вимоги до проектування модульних будинків, характеристика модульних містечок, переваги та недоліки зведення модульних будинків. 6. Поділ будинків за конструктивними рішеннями, за методом монтажу, фактори становлення модульних будинків, принципи проектування модульних будинків. 7. Схема розміщення території будівництва в плані міста Вінниці, фрагмент генерального плану, схема функціонального зонування, аерофотозйомка території будівництва, умовні позначення. 8. Опорний план, генеральний план модульного містечка, умовні позначення, експлікація будівель і споруд, ТЕП. 8. Опорний план, генеральний план модульного містечка, умовні позначення.

експлікація будівель і споруд, ТЕП. 9. Фрагмент генерального плану території модульного будинку, умовні позначення експлікація будівель і споруд, ТЕП території візуалізація об'єктів. 10. Фасад 1-6, фасад 6-1, фасад Г-А, фасад А-Г, розріз 1-1, візуалізація, план поверху, план фундаментів, план покрівлі, експлікація приміщень, паспорт опорядження фасадів, специфікація фундаментів, ТЕП будинку. 11. Фасад 1-6, фасад 6-1, фасад Г-А, фасад А-Г, розріз 1-1, візуалізація, план поверху (два варіанти), план фундаментів, план покрівлі, експлікація приміщень, паспорт опорядження фасадів, специфікація фундаментів, ТЕП будинку. 12. Технологічна карта на влаштування парковки. 13. Технологічна карта влаштування покрівлі.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Виконання прийняв
Вступ, науковий розділ 1-3	Риндюк С.В., к.т.н., доц. каф. БМГА	01.03.24	15.03.24
Розділ 4. Технічна частина. Містобудівні та архітектурно-будівельні рішення	Смоляк В.В., к.арх., доц. каф. БМГА	18.03.24	29.04.24
Розділ 4. Технічна частина. Організаційно-технологічні рішення	Кучеренко Л.В., к.т.н., доц. каф. БМГА	30.03.24	12.04.24
Розділ 5. Охорона праці та цивільний захист	Кобилянська І. М., к.пед.н., доц. каф. БЖДПБ	16.04.24	21.04.24
Розділ 6. Економічна частина	Лялюк О.Г., к.т.н., доц. каф. БМГА	22.04.24	30.04.24

Дата видачі завдання 15.03.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1	Складання технічного завдання та вступу до МКР	01.02-06.02.24	викон.
2	Науково-дослідна частина	07.02-15.03.24	викон.
3	Архітектурно-будівельні рішення	18.03-29.03.24	викон.
4	Організаційно-технологічні рішення	30.03-12.04.24	викон.
5	Охорона праці та цивільний захист	16.04-21.04.24	викон.
6	Економічна частина	22.04-30.04.24	викон.
7	Оформлення МКР	01.05-12.05.24	викон.
8	Подання МКР на кафедру для перевірки	13.05-17.05.24	викон.
9	Попередній захист	23.05-24.05.24	викон.
10	Опонування	27.05-03.06.24	викон.
11	Захист МКР	18.06-21.06.24	Викон.

Студент

(підпис)

Будєєв А.Л.

Керівник роботи

(підпис)

Риндюк С.В.

АНОТАЦІЯ

УДК 69.033.2

Будєєв А.Л. Особливості формування модульних містечок як невід'ємної частини містобудівного розвитку та забезпечення сучасних потреб населення. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 192 – будівництво та цивільна інженерія, освітня програма – міське будівництво та господарство. Вінниця: ВНТУ, 2024. 141 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 51 назви; рис.: 35 ; табл. 22.

Метою роботи є - розробка варіанту побудови модульного містечка у м. Вінниці.

Кваліфікаційна робота складається із пояснювальної записки та графічної частини з 13 листів. В роботі запропоновано проект модульного містечка з варіантами будівництва модульних будинків. А також розроблено такі частини: аналіз досвіду проектування модульних містечок та будинків у різних країнах та історія їх появи, архітектурно-планувальні рішення особливостей формування модульних містечок та будівель, фактори та передумови оптимізації модульних містечок в планувальну структуру міста, архітектурно-технологічні рішення модульних будинків, охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях, економіка будівництва.

Магістерська кваліфікаційна робота виконується на основі завдання на магістерську кваліфікаційну роботу та технічного завдання на науково-дослідну роботу відповідно до діючих норм та стандартів.

Ключові слова: модульне містечко, модульний будинок, проектування, потреби, люди,

ANNOTATION

УДК 69.033.2

Budeev A. Features of the formation of modular towns as an integral part of urban development and provision of modern needs of the population. Master's qualifying work on specialty 192 - construction and civil engineering, educational program - urban construction and city economy. Vinnitsa: VNTU, 2024. 141 p.

In Ukrainian Bibliography: 51 titles; Fig.: 35; table 22.

The purpose of the work is to develop an option for building a modular town in the city of Vinnytsia.

The qualification paper consists of an explanatory note and a graphic part of 13 sheets. The project of a modular town with options for building modular houses is proposed in the work. And the following parts have also been developed: analysis of the experience of designing modular towns and buildings in different countries and the history of their appearance, architectural and planning solutions for the peculiarities of the formation of modular towns and buildings, factors and prerequisites for the optimization of modular towns in the planning structure of the city, architectural and technological solutions of modular buildings, labor protection and safety in emergency situations, construction economics.

The master's qualification work is performed on the basis of the task for the master's qualification work and the technical task for the research work in accordance with the current norms and standards.

Key words: modular town, modular house, design, needs, people.

ЗМІСТ

ВСТУП	10
РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД СТВОРЕННЯ МОДУЛЬНИХ МІСТЕЧОК	12
1.1 Визначення поняття модульний будинок	12
1.2 Історія становлення модульних будівель	13
1.3 Закордонний досвід проектування модульних містечок та будинків	17
1.4 Вітчизняний досвід проектування модульних містечок та будинків	31
1.5 Висновки за розділом 1	37
РОЗДІЛ 2 ДОСЛІДЖЕННЯ ВИМОГ ТА АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ МОДУЛЬНИХ МІСТЕЧОК	38
2.1 Вимоги, щодо проектування модульних містечок	38
2.2 Класифікація модульних будинків та містечок	39
2.3 Види модульних будинків	45
2.4 Висновки за розділом 2	48
РОЗДІЛ 3 ФОРМУВАННЯ МОДУЛЬНИХ МІСТЕЧОК ЯК НЕВІД'ЄМНОЇ ЧАСТИНИ МІСТОБУДІВНОГО РОЗВИТКУ	49
3.1 Фактори та передумови становлення модульних містечок	49
3.2 Вплив модульних містечок на розвиток та оптимізацію містобудівного середовища	50
3.3 Вибір типу будинку	52
3.4 Висновки за розділом 3	52
РОЗДІЛ 4 ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА	54
4.1 Містобудувні та архітектурно-будівельні рішення	54
4.1.1 Опис модульних будинків	54
4.1.2 Вибір та характеристика ділянки проектування	55
4.1.3 Характеристика інженерно-геологічних, природно-кліматичних та екологічних умов об'єкта проектування	57
4.1.4 Аналіз транспортного та пішохідного сполучення	58

4.1.5	Проектування території модульного містечка	59
4.1.6	Генеральний план модульного містечка	61
4.1.7	Озеленення та благоустрій території	63
4.1.8	Екологічне обґрунтування проектних рішень	64
4.1.9	Вихідні дані	66
4.1.10	Розміщення об'єкта на території	67
4.1.11	Об'ємно-планувальні рішення	68
4.1.12	Архітектурно-планувальні рішення	69
4.1.13	Архітектурно-конструктивні рішення	71
4.1.14	Теплотехнічний розрахунок	75
4.1.15	Зовнішнє та внутрішнє оздоблення	77
4.1.16	Інженерне обладнання	78
4.1.17	Пожежна безпека	81
4.2	Організаційно-технологічні рішення	81
4.2.1	Технологічна карта на влаштування плаского даху	81
4.2.2	Визначення складу та об'ємів робіт з влаштування покрівлі	82
4.2.3	Технологічна послідовність виконання робіт з влаштування покрівлі	83
4.2.4	Матеріали та інструменти для влаштування покрівлі	89
4.2.5	Вимоги до якості робіт з влаштування покрівлі	92
4.2.6	Калькуляція працевитрат та заробітної плати на влаштування покрівлі	93
4.2.7	Технологічний розрахунок і графік виконання робіт на влаштування покрівлі	94
4.2.8	Охорона праці та техніка безпеки при влаштуванні покрівлі	94
4.2.9	Протипожежні вимоги при влаштуванні покрівлі	97
4.2.10	Технологічна карта на влаштування парковки	98
4.2.11	Визначення складу та об'ємів робіт при влаштуванні парковки	99
4.2.12	Технологічна послідовність виконання робіт з влаштування парковки	100

4.2.13 Вимоги до якості робіт з влаштування парковки	102
4.2.14 Інструменти та механізми для влаштування парковки	103
4.2.15 Калькуляція працевитрат та заробітної плати з влаштування парковки	104
4.2.16 Технологічний розрахунок і графік виконання робіт з влаштування парковки	104
4.2.17 Техніка безпеки і охорона праці з влаштування парковки	105
4.3 Висновок до розділу 4	106
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	108
5.1 Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкту	108
5.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць	108
5.1.2 Електробезпека	113
5.2 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії	114
5.2.1 Мікроклімат	114
5.2.2 Склад повітря робочої зони	115
5.2.3 Виробниче освітлення	116
5.2.4 Виробничий шум	116
5.2.5 Психофізіологічні фактори	117
5.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях. Оцінка безпеки перебування людей в будівлі в умовах дії радіації	118
5.3.1 Дія іонізуючих випромінювань на організм людини. Оцінка безпеки перебування людей в будівлі в умовах дії радіації	118
5.3.2. Розрахунок коефіцієнта протирадіаційного захисту приміщення	119
5.4 Висновки за розділом 5	123
РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	124
6.1 Визначення кошторисної вартості будівництва модульного будинку	124
6.2 Розрахунок техніко-економічних показників проекту	133

6.3 Висновки до розділу 6	133
ВИСНОВКИ	134
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	136
ДОДАТКИ	142
Додаток А – Протокол перевірки роботи на текстові запозичення	143
Додаток Б – Калькуляція на влаштування покрівлі	144
Додаток В – Калькуляція на влаштування парковки	145
Додаток Г – Відомість графічної частини	146

ВСТУП

Актуальність теми. У сучасному світі, де міста стрімко розширюються та населення постійно зростає, проблема житла стає все більш актуальною. Зростаючий темп урбанізації породжує потребу у швидких, ефективних та екологічно чистих рішеннях для житла. У цьому контексті модульні містечка набувають особливого значення, оскільки вони дозволяють швидко відповідати на підвищену потребу у житлових просторах.

Модульні містечка можуть швидко вирішити соціальні проблеми, забезпечуючи житлом людей, які опинилися в складних життєвих обставинах, пі час міграції, втрати житла, переселення як у середині країни, так і в інші країни. Природні лиха та воєнні конфлікти також вимагають створення швидкобудованих будівель.

Зведення модульних містечок є не лише практичним, але й інноваційним засобом вирішення проблеми житлового дефіциту, представляючи собою новий етап у розвитку міського середовища.

Важливо зазначити, що модульні містечка не лише забезпечують комфортне та безпечне житло, але й сприяють соціальній інтеграції мешканців, створюючи простір для спілкування та співпраці. Крім того, завдяки використанню сучасних технологій та матеріалів, ці будівлі можуть бути енергоефективними та екологічно чистими, що сприяє збереженню природних ресурсів і зменшенню впливу на навколишнє середовище.

Отже, модульні містечка стають важливим елементом сучасного урбаністичного розвитку, пропонуючи ефективні рішення для швидкого, доступного та екологічного житла. Це новий крок до створення сталого та гармонійного міського середовища, де кожен може знайти свій дім.

Метою роботи є розробка варіанту побудови модульного містечка у м. Вінниці.

Предметом дослідження є сучасні технології формування модульних містечок.

Об'єктом дослідження є особливості формування модульних містечок як невід'ємної частини містобудівного розвитку та забезпечення сучасних потреб населення.

Задачі дослідження

- дослідити історію виникнення модульних будинків та містечок;
- провести аналіз зарубіжного та вітчизняного досвіду зведення модульних будинків та містечок;
- дослідити вимоги щодо проектування модульних містечок;
- проаналізувати класифікацію та основні види модульних будинків;
- визначити основні фактори та вплив модульних містечок на розвиток міст;
- розробити проект модульного містечка.

Новизна дістало подальшого розвитку дослідження особливостей використання модульних містечок в планувальній структурі міста, які дозволяють швидко зводити будинки.

Практичне значення дослідження полягає в обґрунтуванні містобудівних, функціонально-планувальних, об'ємно-просторових рішень модульних будинків; при розробці практичних рекомендацій щодо формування модульних містечок в структурі міського простору.

Особистий внесок магістерської кваліфікаційної роботи. За матеріалами магістерської роботи опубліковано тези доповідей в матеріалах конференцій: ЛІІІ Науково-технічна конференція факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії, ВНТУ (2024).

Публікації

1. Будєєв А.Л., Риндюк С.В. Модульні будинки - інноваційність у сучасному будівництві: ЛІІІ Науково-технічна конференція факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії, ВНТУ. - Вінниця, 20.03 – 22.03.2024 р. - Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2024/paper/view/20890/17294> [20].

РОЗДІЛ 1

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД СТВОРЕННЯ МОДУЛЬНИХ МІСТЕЧОК

1.1 Визначення поняття модульний будинок

Сьогодні одним з ефективних напрямків роботи для архітекторів і конструкторів є розробка модульних будинків, які можуть відповідати потребам у житлі. Це надає можливість економії коштів та створення унікальних умов для проживання, дозволяючи придбати оптимально спланований будинок з різними варіантами та набором функціональних зон для життя.

Модульні будинки є фактично майбутнім у архітектурі житла, яка втілює ідеї людей.

Модульний будинок - це тип житла, який складається з модулів або блоків, що виготовляються заводським методом, а потім транспортуються на будівельний майданчик для збирання. Ці модулі можуть бути виготовлені з різних матеріалів, таких як дерево, сталь, бетон або склоналивні пластикові панелі. Вони набувають популярності як швидке і більш стійке рішення для житла у порівнянні з традиційним будівництвом з цегли або блоків [1].

Сучасне модульне житло - це таке житло, яке може бути зроблене без бар'єрних перешкод і з легкістю піддається переплануванню з мінімальними модифікаціями. Це один із аспектів адаптивного середовища, що включає в себе систему зв'язків між природою, соціальним середовищем та потребами людини в складній структурі їх взаємодії.

Під час розробки проекту модульного житла важливо враховувати розміри та пропорції людського тіла, а також їхні потреби та спосіб життя. Без урахування цих факторів неможливо виконати будівництво, здійснити ремонт або організувати простір відповідно до потреб у таких будинках. Під час

проектування також необхідно враховувати вимоги до форми та конструкцій будинку.

Модульні будинки повинні бути адаптовані для людей, тому важливо враховувати ергономіку та пристосування робочих місць до потреб мешканців, враховуючи їхні фізичні та психічні особливості. Особливо це стосується для маломобільних груп населення або з урахуванням великого чи малого зросту людини, тому необхідно враховувати висоту столу та вимикачів в будинку, відсутність порогів.

1.2 Історія становлення модульних будівель

Споконвіку люди прагнули зробити будівництво житла та інших необхідних будівель якнайшвидшим і недорогим. Для цього використовувалися різні прийоми, багато з яких у переробленому та вдосконаленому вигляді використовуються й у наші дні[2].

Першими прототипами модульних будинків можна вважати невеликі дерев'яні будинки, які використовували кочівники в Англії та Шотландії вже у 12 столітті. При переселенні на території, придатні для скотарства, кочівникам потрібно було швидко та без зайвих проблем поставити житло, і саме тому для будівництва будинку вони використовували кілька готових елементів, які поєднували між собою. Вагомим плюсом цих будинків була можливість їх транспортування: щоразу знаходити матеріали та збирати заново елементи не було ні часу, ні можливості, а влаштуватися на новому місці необхідно було в найкоротший термін. Вони і сьогодні вражають продуманістю конструкції, яка відточувалася та вдосконалювалася протягом багатьох століть. Легка та дуже міцна, така будівля відмінно утримує тепло, навіть коли стовпчик термометра зовні опускається глибоко нижче за нуль. Аналогічні якості мали традиційні вігвами північноамериканських індіанців.

Офіційно ідею збирання будівлі зі стандартних модулів вперше було втілено у Франції у 1851 році. Тоді у Лондоні проходила Всесвітня виставка, і

британський інженер Пекстон збудував для неї вражаючу будівлю – Кришталевий палац. Величезна конструкція, площа якої перевищувала 90 тисяч квадратних метрів, була зібрана за модульним принципом зі скла та заліза.

Найбільш широке застосування технологія будівництва модульних будинків знайшла лише наприкінці 19 - початку 20 століть. Батьківщиною модульних будинків вважається США, де необхідність швидкої забудови територій на початку 20 століття стала поштовхом до розвитку модульного домобудівництва. Спочатку це були будинки-трейлери, які використовувалися як бюджетний спосіб подорожувати по країні. Проте під час Другої світової війни будинки-трейлери стали важливими як аварійне житло на військових базах та для працівників біля фабрик, що виробляли військову продукцію [3].

Спочатку через відсутність довіри до швидкокомонтованих будівель основна частина будівель створювалася в промислових цілях: торгові площі, склади, побутові і так далі.

Лише за кілька десятиріч ця технологія вперше була застосована для будівництва житлових будинків, але масштабування модульного домобудівництва в той період не відбулося.

Вже з 1910-х років стали з'являтися компанії, які займалися популяризацією житлових будинків, що швидко будуються. Так, один із найяскравіших представників того часу американська компанія SearsRoebuckandCo продала понад 500 тисяч модульних будинків завдяки одному лише каталогу. Вони розсилали поштою каталог, в якому пропонували до продажу будинки, вартість яких була в 2 рази нижчою від тих, хто був представлений на ринку. Деякі з проданих ними будинків експлуатуються і сьогодні.

Проте лише з 1930-х років почалося масове капітальне будівництво із залізобетонних конструкцій, виготовлених на заводах для багатоквартирних будинків. Це стало важливим етапом у розвитку заводського будівництва.

Вперше підвищений попит на модульні будинки та будівлі припав на 40-50 роки минулого століття, коли була гостра необхідність усунення наслідків Другої Світової Війни та відновлення зруйнованих міст. Людям які втратили житло необхідно було десь жити і попит на житло перевищував можливості ринку з традиційним процесом будівництва. Це змусило людей шукати рішення для підвищення ефективності та зниження вартості будівництва нового житла. Модульний процес будівництва відповідав обом цим вимогам і тому у всьому світі з'явилася величезна потреба у технологіях швидкого будівництва будинків. Найпопулярнішими стали панельно-каркасні та каркасно-щитові технології, які походять з США і швидко поширилися в англomовному світі. Країни, такі як Британія та Канада, навіть впровадили державні програми, щоб стимулювати каркасне будівництво. Європейські країни, особливо Скандинавія, також активно впроваджували ці технології.

Саме в цей час була зруйнована довіра до будівель, що швидко зводяться, і вони повсюдно стали з'являтися і використовуватися.

Звичайно, основною причиною такого попиту є терміни зведення, доступна вартість та можливість транспортування. У повоєнних умовах це стало головним критерієм вибору технології будівництва, а забудовувати та відбудовувати наново доводилося цілі райони та міста.

У той же час почали широко використовувати будівлі з блок-контейнерів: це був ідеальний та недорогий варіант, який вирішував проблеми розміщення спеціалістів на підприємствах, будівельних майданчиках чи віддалених територіях.

У період буму на модульні будинки в Європі, США та Канаді, в СРСР ця технологія не здобула такої популярності. Вона, звичайно, застосовувалася, але не в таких масштабах, як в інших країнах.

В США до 1960 року вдалося побудувати модульний будинок відповідно до всіх будівельних стандартів.

Значний розвиток модульного конструювання відбувся у 1969 році, коли американським математиком Ульфом Гренадером була сформульована теорія

патернів (patterntheory), що відкрила можливості для поширення модульного проектування у програмному забезпеченні.

У 1970-і роки розпочалося використання швидко-будівельного житла, особливо активно це відбувалося для освоєння віддалених районів та видобутку природних ресурсів, де потрібне швидке, економічне та мобільне житло. Радянський Союз почав закуповувати модульні блоки у Німеччині. Проте під час розпаду СРСР, республіки почали відставати у розвитку модульного житла. Проте на окремих підприємствах будівельної промисловості, випускалися об'ємні залізобетонні конструкції, такі як блок-кімнати, блок-кухні.

В той же час європейці розробили власну технологію ASTRON лише у 1977 році, але вона виявилася успішнішою та більш прогресивною, ніж американська, багато в чому уникнувши помилок першопрохідників. Технології на основі легких металоконструкцій досі залишаються популярними у будівництві житла та комерційних будівель.

У Європі та світі будівництво з легких блок-модулів розвинулося до повноцінних будівельних обсягів і широко застосовується у багатьох галузях, включаючи житлове будівництво, офіси, школи та інше, як для житлових, так і для утилітарних потреб. А у країнах СНД переважно продовжують будувати капітальні будівлі зі залізобетону.

Значні досягнення у технологіях у 1990-х та 2000-х роках надихнули молодих архітекторів повернутися до концепції експериментального модульного житла. Покращення у комп'ютерній візуалізації призвели до інноваційних концепцій виробництва.

В 21 столітті модульне домобудування отримало друге життя: зараз модульні будинки вважаються одними з найтехнологічніших і найсучасніших видів будівель, які мають безліч переваг [3].

«Друге життя» цього типу будинків полягає у можливості створення будинку за власними уявленнями та потребами, використовуючи модульні конструкції. Раніше унікальний проект можна було реалізувати лише за

високу ціну та індивідуально, але зараз ринок заповнений безліччю компаній, які пропонують різноманітні варіанти створення ідеального будинку.

Сучасні модульні будинки вражають своєю різноманітністю та доступністю. Вони можуть бути виготовлені в різних стилях, мати будь-яку площу та кількість поверхів, а також надають можливість розробки індивідуального планування приміщень. Їх відрізняє короткий термін будівництва, доступна ціна та висока якість, що робить їх одними з найпопулярніших варіантів заміської нерухомості на сучасному ринку.

1.3 Закордонний досвід проектування модульних містечок та будинків

Технологія модульного будівництва стає все більш популярною у всьому світі. І це вже не лише прості контейнерні будівлі на будівельному майданчику або вагончики на дачі. Зараз з використанням заводських готових блоків зводяться житлові будинки, гуртожитки, медичні установи, кафе та магазини [4].

Найбільшим досягненням розквіту модульних будинків стала збірна модульна мегаструктура Habitat 67 Моше Сафді, побудована для Виставки 1967 року в Монреалі (рис.1.1) [5].



Рисунок 1.1 - Модульна будівля «Habitat 67»

Habitat 67 було побудовано з 354 ідентичних і повністю готових модулів (називаються «коробками»), складених у різних комбінаціях і з'єднаних сталевими тросами. Квартири відрізняються за формою та розміром, оскільки вони утворюються групою від одного до чотирьох із 600 квадратних футів «коробок» у різних конфігураціях. До кожної квартири можна дістатися через низку пішохідних вулиць і мостів разом із трьома вертикальними ядрами ліфтів на верхніх поверхах. Обслуговування та паркування відділені від маршрутів руху орендаря, розташовані на першому поверсі.

Склавши бетонні «коробки» в різні геометричні конфігурації, Сафді зміг зламати традиційну форму ортогональних багатоповерхівок, розташувавши кожну коробку на крок назад від її безпосереднього сусіда. Цей геніальний метод забезпечив кожну квартиру садом на даху, постійним потоком свіжого повітря та максимумом природного освітлення: якості, які були безпрецедентними для дванадцятиповерхового житлового комплексу. Таким чином, Habitat 67 став піонером інтеграції двох типологій житла - приміського садового будинку та економічного багатоповерхового житлового будинку.

У наступні роки після всесвітньої виставки багато Хабітатів було побудовано по всьому світу: у Нью-Йорку (1967), Пуерто-Ріко (1968), Ізраїлі (1969), Рочестері (1971) і Тегерані (1976).

Технологія попереднього виготовлення Хабітат була застосована в капсульній вежі Накагіну Токіо (рис. 1.2). Побудована в 1972 році за проектом архітектора Кісе Курокави, цей об'єкт є змішаною структурою. Блок-модулі (капсули) розміром 2,5 x 4 x 2,5 метра із заліза, призначені на один житловий осередок, прикріплені до жорсткого залізобетонного ствола високоміцними болтами. За ідеєю автора капсули можуть поєднуватися і навіть змінюватися в міру потреби. Замість стандартних просторих квартир у будинку було обладнано 140 мініатюрних модулів-капсул, які фактично є автономними елементами конструкції. Якщо якийсь з модулів занепав, його можна легко від'єднати від загальної конструкції і замінити. Комплекс Nakagin Capsule Tower складається з двох веж, одна з яких налічує 11 поверхів, а інша 13.

Мешканці незвичайного будинку отримали в своє розпорядження мініатюрні кімнати-капсули, в яких встановлені стильні дизайнерські меблі і техніка. У кожній капсулі обов'язково передбачено невелике кругле вікно, а також обладнана комфортна система освітлення.



Рисунок 1.2 – Модульна вежа «Nakagin Capsule Tower»

Американський архітектор Пол Рудольф розробив проект масового житла в Нью-Гейвені, штат Коннектикут, поблизу Єльського університету (рис. 1.3). Концепція Рудольфа використала існуючі розробки житлової інфраструктури, а саме одноширокий трейлер, і застосувала його в стилі Habitat 67.

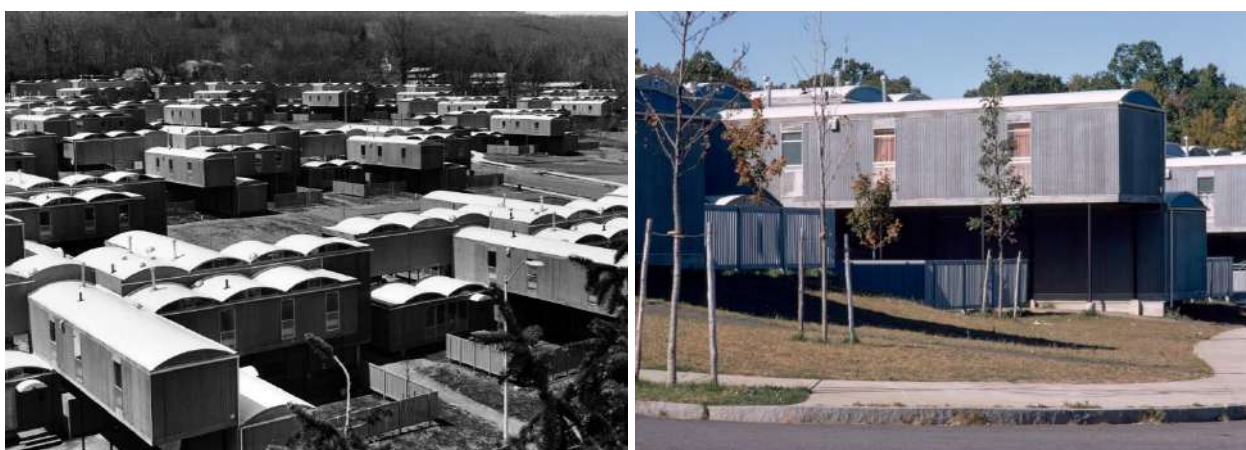


Рисунок 1.3 - Східні масонні сади

Проект Східні масонні сади, був зібраний із 148 збірних одиниць, згрупованих у кластери по чотири навколо центрального «ядра». Житлові

приміщення складалися з двох блоків: один на першому поверсі містив вітальню-їдальню-кухню, а другий блок на другому поверсі містив спальні та ванні кімнати. Ці два блоки виходили на власний двір, що дозволяло кожному «будинку» мати власну земельну ділянку та ідентичність. Групуючи такі одиниці по чотири навколо одного ядра, досягається альтернатива рядовому будинку або односімейному будинку [6].

У 2001 році було успішно реалізовано проект зі спорудження художнього центру Trinity Bouy Wharf (рис. 1.4) на річці Темзі, в Великобританії, з використанням 40-футових контейнерів. Цей проект було завершено всього за 5 місяців. Оригінальність ідеї полягала в перетворенні викинутих транспортних контейнерів у дешеві офіси та студії. Квартир в цьому центрі стали дуже популярними серед творчих людей, і оренда залишилася доступною. Контейнери, призначені для перетворення на житло, мають товщину металу 2 міліметри і гофрований профіль, що робить їх жорсткими і дозволяє безпечно вирізати в них отвори під вікна та двері. Електроізоляція здійснюється за допомогою оздоблювальних матеріалів. Утримувач ліфта використовується як шахта ліфта, що стоїть на торці 40-футового контейнера. Основні двері контейнера використовуються як стінки балкона. Такі житлові простори є фінансово, енергетично та екологічно ефективними.



Рисунок 1.4 – Художній центр «Trinity Bouy Wharf»

Станом на 2018 рік Великобританія стала лідером у будівництві «модульних будівель», де функціонує десятки організацій, які займаються створенням «модульних блоків». У Великобританії працюють компетентні будівельники, які забезпечують населення економічним, комфортним та функціональним житлом.

У 2015 році на території берлінського аеропорту Темпельхоф було споруджено контейнерне містечко «Tempohome Villages» для біженців (рис. 1.5). Спочатку то були звичайні контейнери, в яких розміщувалися лиш спальні місця. Але в 2017 році вирішили модернізувати контейнери, а саме в контейнерах влаштували кімнату, невелику кухню та санвузол. А також невеликий ганок біля входу та зони зелених насаджень. Це містечко стало прихистом для сотні біженців з різних країн світу. Станом на 2023 рік було відкрито нові контейнерні укриття, які складаються з 281 контейнера з 868 доступними ліжками [7].



Рисунок 1.5 – Контейнерне містечко «Tempohome Villages»

Містечко Венкехоф (рис. 1.6), розташоване в столиці Нідерландів, Амстердамі, відоме як місце проживання, збудоване у 2006 році для студентів за проєктом архітектора Квінтена де Гуйєра. Складається воно з 1 000 транспортних контейнерів, обладнаних усім необхідним для життя: ліжко, ванна і малий куточок для приготування їжі. Кожен контейнер має площу 28 квадратних метрів, а оренда одного обіймає вартість 450 євро на місяць. Багатьом студентам надається житлова субсидія у розмірі 140 євро. Спочатку

Венкехоф розглядали як тимчасове рішення для студентів, оскільки вартість нерухомості в Амстердамі висока, і не всі можуть дозволити собі оренду житла в столиці. Проте ідея виявилась настільки успішною, що вже у 2011 році міська влада Амстердама перетворила це поселення на постійне.



Рисунок 1.6 – Контейнерне містечко «Венкехоф»

Успіх Венкехофа надихнув інших архітекторів, які стикаються з проблемою дефіциту житла у великих містах Європи. За прикладом Венкехофа студентське містечко Frankie&Johnny (рис.1.7) було споруджено в Берліні. Проєкт розробила архітектурна агенція Holzer Kobler Architekturen з Цюриха, Швейцарія [2].

Frankie&Johnny – це багатоповерховий житловий комплекс, побудований для студентів із транспортних контейнерів на покинутій ділянці в Плантервальді. Для його реалізації використали 420 контейнерів, складені один на одного в три довгі будинки. Сталеві транспортні контейнери CORE-TEN, які легко розміщені назовні та всередину, створюють характерну архітектуру та водночас створюють простір для живої та яскравої нової форми кооперативного життя. Контейнери High Cube 40', розміром 2,40 м x 12,19 м x 2,90 м (LWH) кожен, збираються як модульні системи. Пристрої можуть бути з'єднані переважно в одинарні, а також у подвійні та подвійні міні-блоки.

У комплексі присутні одно-, дво- та тримісні кімнати. Площа одномісного номера становить 26 квадратних метрів і включає спальну кімнату, ванну, кухню та зону для навчання. Більшість номерів є одномісними,

і оренда такого номера обіймає вартість 360 євро на місяць. Двомісний номер коштує 720 євро на місяць, а тримісний – 1 080 євро на місяць.

На першому поверсі модульного містечка розташоване кафе, а на території є зелені зони з рослинами та деревами, а також місця для занять спортом.



Рисунок 1.7 – Студенське містечко «Frankie&Johnny»

На околиці муніципалітету Кріфтель у федеративній землі Гессен було зведено модульний житловий комплекс для біженців (рис. 1.8). Проєкт був розроблений архітектурним бюро Rigoll Architekten з Вісбадена.

Житловий комплекс спроектований як двоповерховий будинок у формі літери «Г» з восьми квартирами, а також офісним блоком для соціальних працівників та доглядальників, загальною кімнатою, пральнею та кімнатою обслуговування будинку. Апартаменти доступні у трьох різних розмірах від 43 до 55 квадратних метрів житлової площі і призначені для маленьких і великих сімей. Кожна квартира має власну ванну кімнату, кухню-вітальню та окремі спальні для двох осіб.

Комплекс спрямований на забезпечення проживання до 40 осіб і складається з окремих металевих модулів, обтягнутих зовні дерев'яними панелями. Від інших модульних містечок він відрізняється тим, що спроектований переважно для сімей.

До будівлі можна потрапити через центральний внутрішній дворик, який призначений для зустрічей та розваг. На верхні поверхи можна потрапити

через дві аркади перед будівлею. Конструкція будинку складається з кімнатних модулів у сталевій рамі. Зовнішній фасад покритий шторним, вентиляльованим і додатково утепленим шаром із зашкелених дерев'яних панелей. Дах виконано з легкої металевої конструкції, яка також перекриває аркади.



Рисунок 1.8 – Модульне містечко «Kriftel»

Ще одне модульне містечко для біженців знаходиться у курортному місті Бад-Зоден (рис. 1.9), що в федеративній землі Гессен. На відміну від Кріфтеля, для його будівництва використали дерев'яні модульні конструкції. Проект також розроблено архітектурним бюро Rigoll Architekten. Житловий комплекс в Бад-Зодені розрахований на проживання 80 осіб. Усього в комплексі 16 квартир, площа яких коливається від 42 до 66 квадратних метрів. У кожній квартирі є ванна, кухня, а також дві спальні.



Рисунок 1.9 – Модульне містечко в місті Бад-Зоден

У місті Волтемстоу неподалік від Лондона розташоване модульне містечко «mUPad» (рис. 1.10) і складається з 20 транспортних контейнерів. У номерах є все необхідне для життя - ванна, кухня та спальня.

Головна аудиторія мешканців mUPad - молоді робітники та бездомні, які не можуть собі дозволити оренду звичайного житла. Прихисток у mUPad можна отримати лише на рік. Після цього періоду потрібно буде шукати житло самостійно.



Рисунок 1.10 – Модульне містечко «mUPad»

У 2015 році почали зводити модульний мікроквартирний житловий будинок My Micro (рис. 1.11) розташована на Манхеттені, Нью-Йорк — це дев'ятиповерхова будівля. Вежа містить 55 модульних одиниць із сталевих каркасів і бетонних плит. Фірма змонтувала блоки за межами об'єкта в Брукліні, у свою чергу прискоривши процес будівництва. Усього задіяно 92 блоки, 55 з яких стануть квартирами, а решту буде відведено під загальні потреби: приміщення для зберігання велосипедів та прийому гостей, тренажерний зал, пральню і все так само. Площа квартир складає від 24 до 35 кв., кожна квартира оснащена міні-кухнею, посудомийною машиною, холодильником, коморою, санвузлом і меблями, що розкладаються. Стелі висотою 2,7 м та великі вікна сприяють візуальному розширенню простору. Щомісячне прибирання включено у вартість оренди.

Це небагато і навіть менше, ніж належить за нормами США. Але My Micro NY — експериментальний проект із державною підтримкою, одне із

завдань якого якраз і зводиться до того, щоб зрозуміти, чи достатньо такої кількості метрів для повноцінного життя. Цей приклад показує, як модульна архітектура служить «новою системною парадигмою» для міст, які стикаються з кризою доступного житла.



Рисунок 1.11 – Модульний мікроквартирний будинок «My Micro NY»

У Нью-Йорку, США побудований, 32-поверховий житловий комплекс «461 Dean» (рис. 1.12), є найвищим модульним житловим об'єктом у світі. Він є частиною комерційного та житлового проєкту Pacific Park в Брукліні. Над проєктом працювало архітектурне бюро SHoP Architects.



Рисунок 1.12 – Модульний житловий комплекс «461 Dean»

Комплекс будували протягом трьох років, з 2013 по 2016 рік. Він складається з 930 модулів, які закріплені на сталевому каркасі, з яких 363 призначені для здачі в оренду, а решта доступна для сімей з низьким середнім доходом. Усі модулі, включаючи холодильники та меблі, виготовлялися на

фабриці Skanska, а потім доставлялися до Брукліна, де їх монтували на спеціальному каркасі.

У 2020 році компанія Foster + Partners оприлюднила пропозицію щодо офісів китайської компанії електронної комерції Alibaba в Шанхаї, які будуть побудовані в рамках гігантської мережі [8].

Alibaba Shanghai (рис.1.13) буде виготовлятися за межами підприємства, а потім буде побудований на березі річки Сюйхуей, де він буде виходити на річку Хуанпу та центральний діловий район Пудун. Foster + Partners спроектували офіси Alibaba поруч із гігантським громадським простором, який дозволить перехожим спостерігати за «унікальною робочою культурою» продавця ззовні.



Рисунок 1.13 – Модульна будівля «Alibaba Shanghai»

Дизайн будівлі скрадатиметься із модульного підходу з використанням зовнішнього виробництва з метою зменшення відходів, забезпечення контролю якості та ефективного будівництва.

Впорядкована сітка зовнішнього вигляду буде помітна всередині офісу в центральному громадському просторі будівлі або «міській кімнаті».

Піксельне ядро будівлі вміщуватиме ряд терас і оглядових майданчиків поряд із головними входами для працівників. ця форма створена для прозорості, щоб надати громадськості можливість «зазирнути у світ Alibaba», а співробітникам - погляди назовні. Студія розроблятиме інтер'єри Alibaba Shanghai таким чином, щоб його робочі столи, місця відпочинку та кімнати для переговорів сприяли співпраці та командній роботі. Природне освітлення

та зовнішні простори також стануть ключовою частиною їх дизайну, щоб допомогти співробітникам Alibaba бути зосередженими та залученими.

У 1980-х роках технологія модульного житла почала застосовуватися для будівництва замських будинків, і такі компанії, як Unity Homes, розробили модульні методи будівництва як альтернативу часто стигматизованим промисловим будинкам того часу. Сьогодні їхні проекти модульних будинків є досить популярними.

Unity's Better Way to Build базується на унікальній системі проектування, будівництві за межами майданчика та монтажі на місці. Значна частина роботи в кожному домі виконується на машинах з комп'ютерним керуванням на нашому сучасному заводі з виробництва панелей у Кіні, штат Нью-Гемпшир. Сучасні проекти модульних будинків наведено на рис. 1.14 [9].



Рисунок 1.14 – Проекти модульних будинків компанії «UnityHomes»

Taft Residence (рис. 1.15) - це двоповерховий будинок відкритого планування площею 3930 квадратних футів, спроектований і побудований за допомогою НОМВ, збірної модульної системи, розробленої Skylab у співпраці з Method Homes у 2013 році [10].



Рисунок 1.15 – Модульний будинок «Taft Residence»

У системі використовуються трикутні модулі площею 100 квадратних футів, призначені для адаптації на місці, які скріплюються разом, створюючи нескінченні можливості форм. Будинок Taft Residence, що складається з 28 трикутних модулів, був споруджений і зібраний за один день. У той час як фундамент земляного полотна будувався на місці, модулі будували за його межами. Два модульних рівня були доставлені в 6 одиниць і складаються з 4 спальень, 3,5 ванних кімнат і додаткового житлового блоку загальною площею 3930 квадратних футів. Будівля має суперізоляційну оболонку будівлі, яка, за оцінками, економить 40% енергії порівняно з кодом, використовуючи теплі підлоги, підключені до ефективної механічної системи, що працює від сонячних батарей, і функції збереження води. Ця збірна конструкція мінімізує кількість відходів і вторинної переробки на заводі завдяки створенню ефективної складальної лінії та джерелам екологічних матеріалів за допомогою процесів з низьким вмістом летючих речовин.

Будинок Desert House Prefab (рис. 1.16) від Marmol Radziner, Desert Hot Springs, США, розташований на ділянці площею, будинок простягається крізь ландшафт із критими відкритими житловими зонами, які вдвічі перевищують 2000 квадратних футів внутрішнього простору. Він складається з чотирьох модулів будинку та шість модулів палуби.



Рисунок 1.16 – Модульний будинок «Desert House Prefab»

Будинок побудований за збірними технологіями на заводі. Використовуючи сталевий каркас, модулі шириною дванадцять футів можуть подовжуватися до шістдесяти чотирьох футів у довжину та використовувати будь-який тип обшивки, включаючи метал, дерево або скло. DesertHouse складається з трьох типів основних модулів: внутрішніх модулів, що містять житлові приміщення, зовнішніх модулів, що визначають криті відкриті житлові зони, і сонцезахисних модулів, які захищають від сонця. У дизайні будинку використовуються пасивні та активні сонячні технології, а також екологічні концепції дизайну.

Sonomawee House (рис.1.17) в Сан-Франциско — це невеликий ультрамінімальний будинок, заснований на оригінальному weeHouse від Alchemy. Він складається з двох мінімалістичних відкритих модулів, встановлених на бетонних постаментах, розташованих на краю вузлуватих дубів.



Рисунок 1.17 – Модульний будинок «Sonomawee House»

Основна конструкція (640 SF) містить коробку ліжка з біленого дуба в середині об'єму. З одного боку відкрита кухня/їдальня/вітальня, а з іншого - туалет і душ. Для логістики доставки цю конструкцію було спроектовано у вигляді двох модулів: основної коробки розміром 16 футів на 40 футів і ганку розміром 10 футів на 40 футів, що кріпиться на засув, який переходить у мальовничу ландшафтну долину, багату виноградниками, парками, і місто Санта-Роза.

Супровідний гостьовий будинок (330 SF), також доставлений практично повністю, є скороченою версією основної структури. Велика шафа з біленого дуба утворює стіну ванної кімнати, забезпечуючи достатню кількість речей і приватність.

Обидві конструкції мають сталеві рами, розсувні скляні стіни заввишки 9 футів, які встановлюються в нестандартні коробки з гофрованої сталі, що витримує погодні умови, і інтер'єр із іре з промасленими дубовими шафами. Двері-кишеньки, втоплені в шафу, щільно прилягають до сталевих колон. Екрани для конфіденційності вмонтовані в стелю ванної кімнати, а скляні стіни відокремлюють туалет і душ.

1.4 Вітчизняний досвід проектування модульних містечок та будинків

Модульне будівництво Україні тільки набуває своєї популярності і особливо сьогодні відіграє значну роль у відновленні житла після руйнувань, забезпечуючи швидкий та ефективний спосіб відновлення житлових приміщень для постраждалих громадян [11].

В Чернігові виділено земельну ділянку для реалізації проекту семи багатоквартирних дерев'яних будинків, які будуть споруджені за кошти Червоного Хреста. Ці будинки будуть відрізнятися від модульних через використання фундаменту під час будівництва. Загалом, планується зведення семи двоповерхових будівель з 112 квартирами, з яких 84 будуть однокімнатними, а 28 - двокімнатними.

У цьому проекті передбачено будівництво 112 одно- та двокімнатних квартир для мешканців, які втратили своє житло у місті. Локація будинків знаходиться на вулиці В. Дрозда, між промисловою зоною та старим цвинтарем.

У цьому проекті використовується технологія сендвіч-панелей, які обшиті струганими дошками зовні та всередині. Практично всі конструкції виконані з дерева: як стеля, так і стіни (рис. 1.18).



Рисунок 1.18 – Проект модульних будинків в Чернігові

У селі Нова Басань і навколишніх селах Ніжинського району Чернігівщини збудували 26 дерев'яних каркасних будинків (рис. 1.19). Це одноквартирні будинки, розташовані на приватних ділянках.



Рисунок 1.19 – Модульний будинок в селі Нова Басань

В Бородянці спорудили модульне містечко, яке складається з чотирьох модульних будинків, кожен з яких має 22 кімнати. У кожній кімнаті є чотири ліжка. Крім житлових і санітарних приміщень, у всіх блоках є кухня, пральня,

їдальня та кімната для ігор. Містечко оснащено системами освітлення та опалення, і воно повністю мебльоване (рис. 1.20) [12].



Рисунок 1.20 – Модульне містечко в Бородянці

У Львові побудували модульне містечко, яке розташоване в районі Сихове, воно складається з 94-х будиночків одно та двоповерхові (рис. 1.21) [13].

Всі необхідні комунікації проведені до містечка, установлена насосна станція і забезпечене світло. В середині будинків встановлені меблі, а на території здійснено благоустрій. Основною перевагою цього містечка є коридорний тип будівель. Жителі можуть виходити із кімнат безпосередньо в коридор, що дозволяє зберігати тепло. Санвузли розташовані всередині будинків, а не окремо, а їдальні доступні для приготування їжі та прання. Ці спільні приміщення підключені до генераторів, щоб забезпечити тепло та можливість готувати їжу навіть при відключенні світла.

У містечку також передбачена мобільна кухня, а також облаштовано спортивні та дитячі майданчики для активного відпочинку.



Рисунок 1.21 – Модульне містечко «Маріяполіс»

У Вишгородському районі Київської області побудували модульний будинок в стилі еко-мінімалізм (рис. 1.22), має розміри 7×3×3 м, містить 2 спальні, хол з міні-кухнею та санвузол. На фасаді використано термопланкен з використанням колірної фарби. Також в будинку встановлено спліт-систему та економічні керамічні панелі з підключеними до системи керування температурою за допомогою мобільного телефону.



Рисунок 1.22 – Модульний будинок у Вишгородському районі

У Луцьку компанією Scandidim Prefab зведено модульний будинок. Який має розмір 3,4×10м і складається з 2-х кімнат, кухні, ванної кімнати та патіо. Каркас стіни суха стругана дошка, фундамент – свайний з дерев'яною обв'язкою, утеплення з мінеральної вати, дах виконаний з металопрофілю, до будинку підключені всі комунікації (рис. 1.23) [14].



Рисунок 1.23 – Модульний будинок зведений у Луцьку

У місті Ірпінь, що знаходиться в Київській області, було споруджено модульне містечко «Ластівка» (рис. 1.24). Це містечко складається з 20

двоповерхових модульних будинків, які налічують у сумі 160 квартир і можуть прийняти 640 мешканців.

Кожен з модульних будинків містить вісім квартир. У кожній квартирі є вітальня-студія, де є окремі зони для відпочинку та приготування їжі з вбудованими електроприладами. Також в квартирах є спальня та вбиральня з душовою кабіною. Квартири призначені для проживання до п'яти осіб, вони повністю мебльовані і готові для комфортного проживання. Всі будинки підключені до міських комунікацій.



Рисунок 1.24 – Модульне містечко «Ластівка»

У селі Киселівка Херсонської області ведеться будівництво тимчасового модульного містечка, яке включає 4 споруди з 40 модулями в кожній (рис.1.25). Кожна споруда розрахована на розміщення 88 осіб, тож усього містечко зможе прийняти 352 жителів.

Структура однієї такої споруди включає 22 житлових модуля, 8 коридорних модулів, 2 модулі для туалетів, 2 модулі для душів, 1 приміщення їдальні та 1 кімнату для відпочинку.



Рисунок 1.25 – Модульне містечко у селі Киселівка

У селі Черногузи на Вижниччині в Чернівецькій області збудовано чотири модульні будинки, призначені для проживання двох-трьох осіб кожен, площу близько 20 квадратних метрів (рис. 1.26). Кожен з цих будинків має окрему спальню, кухню та ванну кімнату. Ці будинки повністю укомплектовані меблями, побутовою технікою та доступом до Інтернету. Опалювальна система здійснюється за допомогою електричних конвекторів, а будівля додатково утеплена базальтовою ватою.



Рисунок 1.26 – Модульні будинки в селі Черногузи

У селищі Середнє Закарпатської області відкрили 12 модульних будинків (рис. 1.27). Кожен будиночок має дві житлові кімнати, кухню і санвузол, а також системи обігріву. Всі приміщення утеплені, а також підведені необхідні комунікації, такі як водопостачання, водовідведення та електропостачання. Благоустрій навколо модульного містечка включає в себе вимощені бруківкою доріжки біля будівель та встановлену огорожу.



Рисунок 1.27 – Модульне містечко у селищі Середнє

1.5 Висновки за розділом 1

На підставі проведеного в першому розділі аналізу можна зробити такі висновки.

1. Визначено поняття модульний будинок та виявлено, що під цим терміном мається на увазі, а саме: що це тип житла, який складається з модулів або блоків, що виготовляються заводським методом, а потім транспортуються на будівельний майданчик для збирання.

2. Розглянуто історію становлення модульних містечок та будівель від створення першого прототипу до сьогодення, та визначено, що люди завжди прагнули зробити будівництво житла швидшим та дешевшим. Впродовж часу використовувалися різні методи, багато з яких у модернізованому вигляді застосовуються й сьогодні.

3. Досліджено зарубіжний та вітчизняний досвід зведення модульних містечок та будівель, який свідчить про зростаючу популярність модульного будівництва. Технологія використання заводських готових блоків активно застосовується для зведення різноманітних житлових будинків, кварталів та містечок у всьому світі.

РОЗДІЛ 2

ДОСЛІДЖЕННЯ ВИМОГ ТА АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ МОДУЛЬНИХ МІСТЕЧОК

2.1 Вимоги, щодо проєктування модульних містечок

Для проєктування модульних містечок існують такі норматині документи:

1. ДБН В.2.2-15:2019 «Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення» [15].
2. ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування і забудова територій» [16].
3. ДБН В.2.3-5-2018 «Вулиці та дороги населених пунктів» [17].
4. ДСП 173-2019 «Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів» [18].

22 квітня 2022 року Міністерство охорони здоров'я України ухвалило наказ №554, яким затвердило Мінімальні вимоги щодо забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення під час екстреного облаштування місць тимчасового перебування [19].

Для забезпечення епідемічного та санітарного благополуччя осіб, які тимчасово перебувають у спеціально облаштованих місцях, необхідно дотримуватися ряду вимог із розміщення, харчування, водопостачання, контролю якості харчових продуктів та питної води, а також проводити профілактичні та протиепідемічні заходи для запобігання інфекційних захворювань.

Потрібно також мати на увазі наявність медичної, транспортної, спортивно-оздоровчої та торгівельної інфраструктури на таких місцях. Житлова зона має бути обладнана місцями для відпочинку та належним освітленням. Температурний режим та вологість повинні відповідати рекомендаціям, а розміщення спальних місць повинно дотримуватися встановлених відстаней. Також необхідно організувати місця для

приготування їжі та зберігання продуктів або забезпечити централізоване харчування, дотримуючись вимог безпеки та якості харчових продуктів.

Для запобігання випадків захворювання на гострі кишкові інфекції рекомендується заборонити вживати їжу, яка була приготовлена поза організованими місцями для приготування їжі на території місць тимчасового перебування, за винятком централізованого харчування, яке відповідає вимогам законодавства з безпеки та якості харчових продуктів. Також, якщо можливо, варто забезпечити доступ до Інтернету на цих місцях.

Крім того, місця тимчасового перебування повинні мати доступ до електромережі для зарядки телефонів, павербанків та іншого обладнання. Важливо забезпечити передчасну взаємодію з медичними установами, які надають медичну допомогу на території цих місць.

Місця тимчасового перебування мають бути обладнані рідким милом, антисептиками, паперовими рушниками та місцем для обробки рук антисептиком. Проводиться регулярне провітрювання не рідше трьох разів на добу, вологе прибирання - один раз на добу, а дезінфекція поверхонь, які часто доторкаються, - не менше двох разів на добу.

Для забезпечення комфортних умов в місцях тимчасового перебування необхідно мати:

- душові - не менше однієї на 50 осіб;
- умивальники - один кран на 5-7 осіб;
- постачання питної води - 20 літрів на людину на добу;
- постачання води для санітарно-гігієнічних потреб - 50 літрів на людину на добу.

2.2 Класифікація модульних будинків та містечок

Модульний будинок - це складна конструкція, що складається з окремих секцій або модулів, виготовлених на заводах та доставлених на місце у повній

готовності. Архітектура модульного будинку відповідає всім сучасним вимогам.

Сучасна архітектура активно впроваджує модульне будівництво. Модульний будинок можна легко зібрати або розібрати протягом двох-семи днів незалежно від сезону. Через невелику вагу секцій, монтаж та встановлення стають простішими та економічно вигіднішими. Проте, через значний розмір секцій, вартість транспортування модульної конструкції може бути високою.

Відносно невелика вага конструкції дозволяє уникнути традиційного фундаменту, замінивши його залізобетонною плитою з повітряною подушкою або варіантом пальової конструкції фундаменту. Останній тип конструкції фундаменту зводиться за один-два дні і підходить для більшості ґрунтів, що дозволяє економити на земляних роботах та влаштуванні цоколя.

Дах може бути плоским, односхилим або двосхилим. Покрівельне покриття завжди монтується після складання будинку на об'єкті, так само, як і зовнішнє облицювання стін, що дозволяє уникнути помітних та негерметичних стиків.

Архітектурні рішення для модульних споруд можуть бути різними і залежать від запитів замовника та дизайнерських ідей. Модуль включає в себе вбудовані в стандартні панелі такі елементи, як двері, вікна, інженерне обладнання, внутрішнє та зовнішнє оздоблення. Варіанти використовуваних матеріалів можуть бути різними. В основі конструкції - металевий каркас з легкої сталі із сендвіч-панелями та утеплювачем. Готові модулі, у кожному з яких може бути від половини кімнати до трьох ізольованих приміщень, збираються в заводських умовах та транспортуються на будівельний майданчик, де заздалегідь виготовлені конструкції фундаменту. При необхідності, з урахуванням географічних умов, побажань замовника та технології виробництва, до проекту вносять корективи [2].

З огляду на обмеженість розмірів кожного модуля найскладнішими у питаннях планування є великі будівлі з модульних конструкцій. Блок-модулі

можуть бути збірні, що поставляються в розібраному вигляді, і цільнозварні, що поставляються в заводській готовності. У цій системі для забезпечення жорсткості конструкції використовуються болтові з'єднання каркасів і модулів.

За габаритними показниками модульні будинки діляться на габаритні та негабаритні, в табл. 2.1 наведено їх класифікацію за різними характеристиками. Немає чіткого поділу модулів з їхньою функцією, оскільки функціональне зонування досягається шляхом створення перегородок. Створення окремого технічного модуля та санітарного модуля залежить лише від запиту.

Таблиця 2.1- Класифікація модульних будинків

За габаритами		По кількості поверхів	За функцію модуля
Габаритні (шириною до 2500 мм)	Негабаритні (шириною до 3000 мм)	Одноповерхові	Модуль базовий/ житловий
		Двоповерхові	Санітарний модуль/ поєднаний санвузол
		Триповерхові	Технічний модуль

Модульні містечка можна характеризувати за певними ознаками [20]:

1. За тимчасовим фактором, поняття часу проживання та існування таких поселень не завжди чітко визначені. Оскільки надзвичайні ситуації є непередбачуваними, а гарантія відновлення втраченого житла та тривалість відновлювальних робіт дуже невизначені, то неможливо точно прогнозувати термін перебування у тимчасових поселеннях.

2. За волевиявленням:

- добровільне: коли люди вибирають проживання в таких поселеннях за власним бажанням. це можуть бути туристи, волонтери, паломники, дачники та інші особи, які добровільно обирають тимчасове проживання;

- примусове: коли людям наказано або вимагається проживати в таких поселеннях, незалежно від їхнього бажання. прикладами можуть бути табори

для військових зборів або інші ситуації, коли людям накладають обов'язок тимчасового проживання у визначених місцях;

- добровільно-примусове: коли проживання у таких поселеннях поєднує як елементи добровільності, так і примусу. наприклад, це можуть бути тимчасові поселення за місцем застосування праці або дитячі літні табори, де деякі аспекти проживання є обов'язковими, а інші - добровільними.

3. За родом занять, соціальним статусом та контингентом існують різні групи людей, які можуть проживати у тимчасових поселеннях. Серед них: науковці, будівельники, лісоруби, вахтові працівники, мисливці, переселенці, біженці, бездомні, студенти, туристи, спортсмени, вболівальники, волонтери, відпочиваючі, військовослужбовці та ін.

4. За цільовим призначенням:

- основне місце проживання в екстрених ситуаціях, які виникають у разі надзвичайних подій, таких як природні катастрофи або конфлікти;

- поселення за місцем застосування праці, які формуються у зв'язку з проведенням організаційно-підготовчих робіт при освоєнні нових економічних районів, інженерно-геологічних досліджень, будівництва великих промислових об'єктів або сезонних сільськогосподарських робіт;

- туристичні поселення, які розташовуються біля туристичних об'єктів або на маршруті до кінцевого пункту подорожі;

- поселення для масових тематичних заходів, таких як міжнародні форуми чи фестивалі;

- поселення для розваг, наприклад, для проведення рольових ігор;

- спортивні поселення, де проводяться профільні спортивні табори для інтенсивних тренувань, а також паломницькі місця і події;

- військові табори, де здійснюються військові дії, навчання та збори;

- спеціалізовані табори для відпочинку, зокрема дитячі літні табори, спортивні табори для підлітків тощо;

- дачні селища, де люди проводять відпочинок або використовують для постійного або тимчасового проживання під час відпустки чи вихідних.

5. За чисельністю проживаючих (або одноразовим перебуванням): малі: зазвичай містять від 50 до 200 осіб, середні - від 200 до 1000 осіб, великі: - від 1 до 3 тисяч осіб, дуже великі - від 3 до 5 тисяч осіб та більше.

6. За характером територіального використання:

- стаціонарні: ці поселення призначені для періодичного або тимчасового проживання на певному місці;

- мобільні: ці поселення характеризуються тим, що їхні мешканці пересуваються з одного місця на інше.

7. За місцем розташування:

- вбудовані у міську структуру: ці поселення знаходяться у межах міської території та можуть бути розташовані у громадських будівлях або на відкритих громадських просторах, які спеціально не призначені для такої функції, але адаптовані для неї;

- відокремлені (автономні, спеціально облаштовані): ці поселення розташовані поза межами міста і мають власну інфраструктуру.

8. За характером формування планувальної структури:

- стихійні: ці поселення формуються без попереднього планування або контролю та можуть мати хаотичну або неправильну структуру;

- упорядковані: ці поселення формуються за попереднім плануванням або згідно з правилами чи стандартами.

9. За функціональною структурою:

- найпростіші: у таких поселеннях зазвичай має місце тільки житлова зона, де знаходяться житлові споруди для мешканців. інші зони або будівлі можуть бути відсутні або мінімально представлені;

- розширеного функціонального складу: ці поселення мають більш складну структуру та можуть включати не лише житлову зону, але й інші функціональні зони, такі як загальна зона (наприклад, для відпочинку чи зустрічей), санітарно-господарська зона (для санітарних потреб, водопостачання тощо).

Позитивними якостями житла, зведеного за технологією модульних будинків, можна виділити наступні [21]:

1. Індивідуальність проекту або можливість вибору з пропонованих варіантів дизайну.

2. Ефективність енергоспоживання: Застосування сучасних матеріалів та енергоефективних систем забезпечує комфортний мікроклімат у будинку при мінімальних витратах на опалення та охолодження.

3. Економія коштів: Низька вартість будівництва через просту технологію та використання доступних матеріалів дозволяє зекономити кошти порівняно з традиційним будівництвом.

4. Швидкість заселення: Можливість заселятися в будинок одразу після монтажу дозволяє швидко отримати нове житло без довгого очікування на усадку будівлі.

5. Швидкість виготовлення: Виготовлення модульного будинку зазвичай займає від 7 до 8 тижнів, що дозволяє власникам отримати свій будинок швидше, ніж за традиційними методами.

6. Мобільність конструкції: Можливість транспортувати та встановлювати будинок в іншому місці без втрати якості робить модульні будинки привабливими для тих, хто має потребу в переїзді.

7. Гнучкість в плануванні, розмірі та дизайні будинку, що відповідає потребам його жителів.

8. Можливість встановлення автономної системи енергозабезпечення та розумного домашнього управління.

9. Стійкість до зовнішніх факторів: Модульні конструкції мають підвищену стійкість до сейсмічних коливань та змін рельєфу місцевості, що робить їх ідеальним варіантом для будівництва на складних ділянках.

10. Відсутність необхідності в дозвільній документації: Хоча необхідно мати на увазі місцеві правила і вимоги, але для деяких модульних будинків можна обійтися без складного оформлення дозвільної документації.

Ці переваги роблять модульні будинки привабливими для багатьох покупців, які цінують ефективність, економічність та швидкість у будівництві.

Попри безліч переваг, технологія модульних будинків має і свої недоліки, які варто враховувати:

1. Ризик браку на виробництві: Необхідно уважно контролювати якість всіх етапів виробництва модулів, оскільки відсутність доступу до комунікацій усередині модуля ускладнює виявлення і виправлення можливих дефектів.

2. Обмежена висотність: Модульні будинки переважно обмежені двома поверхами, і не кожен виробник може забезпечити якісну конструкцію для використання модулів як другого поверху.

3. Менший термін експлуатації: В порівнянні з традиційними будинками, модульні будинки зазвичай мають менший термін експлуатації, приблизно 50 років.

4. Обмежена площа: Максимальна площа збірних конструкцій часто обмежується 150-180 квадратними метрами, що може бути недостатньо для деяких сімей.

5. Відсутність циркуляції повітря: Герметична конструкція модульних будинків може призводити до відсутності вільної циркуляції повітря, тому необхідно встановлювати додаткову вентиляційну систему.

Урахування цих недоліків дозволить забезпечити якісне та комфортне житло для майбутніх мешканців модульного будинку.

2.3 Види модульних будинків

За конструктивними особливостями модульні будинки можуть бути [22-23]:

1) На основі дерев'яного каркасу (рис. 2.1): ці будинки мають легкий дерев'яний каркас, який робить їх легкими для транспортування та збирання.

Дерев'яний каркас також може забезпечувати добру теплоізоляцію.



Рисунок 2.1 – Модульний будинок на основі дерев'яного каркасу

Такі будинки можуть бути зібрані як на виробництві, так і безпосередньо на ділянці. Вони вже готові до використання і доставляються на ділянку, де їх можна зібрати всього за один день. Зовнішній вигляд таких будинків привабливий завдяки сучасним матеріалам та мінімалістичному дизайну. Вони часто мають великі панорамні вікна, які пропускають багато світла, надаючи будинку естетичний вигляд.

У таких будинках часто відсутня вестибюльна зона, всі приміщення компактні та містять лише необхідне. Можна виділити декілька зон: кухня, передпокій, вітальня-відпочинок, санвузол та зона сну. Санвузол зазвичай обладнаний душовою кабіною, умивальником та унітазом. Підключення до інженерних мереж не становить проблеми для адаптивних модульних будинків. Для оптимізації простору можна встановити розумну водяну теплу підлогу, яка працює за таймером або за датчиком температури, забезпечуючи комфорт. Такі будинки оснащені «розумними» світильниками, які активуються при русі. Наприклад, у будинку такий світильник може бути корисним над сходами.

2) На основі металевого каркасу (рис. 2.2): будинки з металевого каркасу мають більшу міцність та довговічність порівняно з дерев'яними. Вони також можуть бути легкими для транспортування та збирання. Посилений металевий

каркас дозволяє встановлювати будівлі одну на одну на два або навіть три поверхи. Ці будівлі можуть мати різні конфігурації та призначення, такі як офісні та адміністративні будівлі, гуртожитки для будівельників, лікарні, школи, магазини та інші комерційні об'єкти.



Рисунок 2.2 – Модульний будинок на основі металевого каркасу

3) З інших будівельних матеріалів (рис. 2.3): модульні будинки можуть також бути побудовані з інших матеріалів, таких як бетон, залізобетон або полімери, в залежності від вимог конкретного проекту та місцевих умов.



Рисунок 2.3 – Модульний будинок з різних будівельних матеріалів

За методом монтажу, модульні будинки можна поділити на два типи:

1) З високим рівнем індустріальності: ці будівлі збираються на заводі та транспортуються до місця монтажу у вже готовому до використання стані. Вони практично повністю готові до подальшої експлуатації.

2) З низьким рівнем індустріальності: ці будинки монтується безпосередньо на майданчику. Їх зведення може зайняти більше часу та зусиль, порівняно з першим типом. Проектні рішення модульних будинків повинні передбачати якомога швидше зведення та встановлення на будь-якій місцевості, водночас бути мобільними

2.4 Висновки за розділом 2

1. Досліджено вимоги які повинні враховуватись при будівництві модульних містечок та будинків, а саме що для забезпечення епідемічного та санітарного благополуччя осіб, які тимчасово перебувають у спеціально облаштованих місцях, необхідно дотримуватися ряду вимог із розміщення, харчування, водопостачання, контролю якості харчових продуктів та питної води.

2. Досліджено класифікацію модульних будинків за габаритними показниками, які діляться на габаритні та негабаритні, але немає чіткого поділу модулів з їхньою функцією, оскільки функціональне зонування досягається шляхом створення перегородок. Модуль може включати в себе вбудовані в стандартні панелі такі елементи, як двері, вікна, інженерне обладнання, внутрішнє та зовнішнє оздоблення.

3. Досліджено поділ модульних містечок за певними ознаками, а саме: за тимчасовим фактором, за волевиявленням, за родом занять, за цільовим призначенням, за характером територіального використання, за місцем розташування, за характером формування планувальної структури та за функціональною структурою.

4. Проаналізовано основні види модульних будинків і вони можуть бути: на основі дерев'яного каркасу; на основі металевого каркасу; з інших будівельних матеріалів (бетон, залізобетон, полімери).

РОЗДІЛ 3

ФОРМУВАННЯ МОДУЛЬНИХ МІСТЕЧОК ЯК НЕВІД'ЄМНОЇ ЧАСТИНИ МІСТОБУДІВНОГО РОЗВИТКУ

3.1 Фактори та передумови становлення модульних містечок

Тимчасові поселення у стародавні часи і середні віки переважно використовувалися для проживання кочових народів, для військових частин під час військових походів та для розміщення робітників під час будівництва великих споруд і комплексів.

У сучасному світі змінюються умови та потреби, що породжують нові обставини для використання тимчасових поселень. Численні фактори, такі як природні лиха, воєнні конфлікти, міграція, нестача житлових площ, зумовлена переселенням жителів усередині країни або в інші країни, спричиняють втрату житла для десятків мільйонів людей щороку по всьому світу. У зв'язку з цим з'являється потреба у короткострокових та маневрених рішеннях щодо житла. Це призводить до появи різноманітних типів тимчасових поселень, які відповідають на конкретні потреби та умови, зокрема враховуючи географічні, кліматичні та культурні особливості різних регіонів.

Швидким вирішенням цього питання стали модульні містечка – скупчення тимчасових конструкцій будинків для людей. Модульні містечка забезпечують швидке, зручне та економічне рішення для житлових потреб різних груп населення, сприяючи соціальній стабільності та комфорту, а саме вони необхідні для [24]:

1. Біженців і переселенців: забезпечення тимчасовим житлом для людей, які змушені покинути свої домівки через війни, природні катастрофи чи інші надзвичайні ситуації.

2. Студентів: невеликі, доступні за ціною житлові одиниці можуть слугувати гуртожитками для студентів, створюючи комфортні умови для проживання і навчання.

3. Соціально незахищених верств населення: люди, які потребують соціального захисту, можуть знайти доступне і безпечне житло в таких містечках.

4. Робітників та будівельників: тимчасове житло для працівників, які працюють на великих будівельних об'єктах або у віддалених районах.

5. Туристів та відпочивальників: модульні містечка можуть бути використані як кемпінги або тимчасове житло для туристів, забезпечуючи зручні умови проживання.

6. Екстрені служби: тимчасове розміщення для рятувальників, медичних працівників та інших фахівців під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

7. Молодих сімей: доступне житло для молодих сімей, які тільки починають своє самостійне життя і потребують тимчасового житла.

3.2 Вплив модульних містечок на розвиток та оптимізацію містобудівного середовища

Введення модульних містечок в структура міста може привести до збільшення його розміру або приміських зон. Це може відбутися за рахунок забудови раніше невикористаних або малозайманих територій, а також вони можуть створювати нові райони в місті або реконструювати існуючі, що призведе до формування нових центрів активності, торгівлі та культурного життя. Що в свою чергу може призвести до розширення або зміни транспортної інфраструктури міста, зокрема у плануванні доріг, систем громадського транспорту та паркування. А також покращенню соціальної інфраструктури міста, включаючи школи, лікарні, парки, спортивні заклади тощо, для задоволення потреб нових мешканців.

Модульні містечка можуть бути спроектовані з урахуванням сучасних архітектурних тенденцій та стилів, що дозволяє їм гармонійно вписуватися в сучасний ландшафт міста та існуючі архітектурні елементи. Планування

модульних містечок може передбачати збереження та розвиток зелених зон, парків та природних ландшафтів, що сприяє покращенню якості міського середовища та естетичному вигляду [2].

Перспективи використання модульних будинків у міському плануванні дає широкі можливості для створення більш ефективних, сталих і функціональних міських просторів. Сучасний розвиток міст потребує інноваційних підходів до будівництва, враховуючи швидке зростання населення, дефіцит житла та необхідність сталого використання ресурсів. Модульні будинки відповідають цим викликам, забезпечуючи гнучкість у плануванні, швидкість будівництва та здатність адаптуватися до змінних потреб міста. Однією з основних переваг цього підходу є ефективне використання простору та ресурсів, що робить їх важливим інструментом у створенні житлових і комерційних об'єктів майбутнього.

Для забезпечення сталого міського розвитку необхідно враховувати екологічні аспекти. Модульні будинки сприяють реалізації концепції сталого міста, вони сприяють зменшенню впливу на навколишнє середовище завдяки оптимальному використанню будівельних матеріалів та енергоефективності. Інтеграція відновлюваних джерел енергії та технологій «розумного будинку» дозволяє створювати міські простори, які забезпечують комфортне життя, економію енергоресурсів та зниження викидів - все це робить модульні будинки ідеальними складовими сталого міста.

Гнучка конструкція модулів дозволяє максимально раціонально використовувати обмежений міський простір, створюючи функціональні зони різних форм та конфігурацій. Це особливо важливо для міст, де кожен квадратний метр має велике значення.

Комбінація гнучкості у плануванні, ефективного використання простору та ресурсів, а також екологічної сталості робить модульні будинки ідеальними для реалізації сучасних міських планів. Вони допомагають вирішувати проблеми дефіциту житла, ефективно використовувати міський простір та зменшувати негативний вплив на довкілля, вписуючись у вимоги сталого

розвитку та забезпечуючи міста життєздатним та гармонійним середовищем для життя та розвитку.

3.3 Вибір типу будинку

Вибір типів будинків обґрунтовується деякими принципами проектування:

- Модульність, масштабованість та варіативність типології для забезпечення функціональності.
- Забезпечення комфорту шляхом зручного розташування кухонь, санвузлів та житлових кімнат.
- Технологічність, що проявляється у легкості монтажу та швидкості будівництва, а також в експлуатаційній простоті інженерних систем.
- Бюджетність та високий рівень енергоефективності для зниження витрат на опалення, кондиціонування та енергозабезпечення.
- Забезпечення безпеки через мобільність секцій будівель та можливість їх переміщення в разі природної небезпеки та загрози воєнної агресії.

Тому, було обрано модульний будинок, що за своєю конструктивністю складаються з дерев'яного каркасу з зовнішніми стінами з СІП панелей, панорамними вікнами та плоскою покрівлею. Вони є функціональними, а саме оптимальними для невеликих сімей або індивідуальних мешканців. Ці будинки швидко монтуються і легко піддаються модифікації, що забезпечує їхню універсальність. Окрім цього, обрані будинки передбачають можливість подальшої масштабованості, що дозволяє додавати нові модулі за потреби розширення житлового простору.

3.4 Висновки за розділом 3

1. Визначено основні фактори та передумови створення модульних містечок для різних категорій населення, зокрема: природні катастрофи,

військові конфлікти, міграція, дефіцит житлової площі, втрата житла, переселення всередині країни або за її межами.

2. Встановлено, що модульні містечка можуть бути спроектовані з урахуванням сучасних архітектурних тенденцій і стилів, що дозволяє їм гармонійно вписуватися в міський ландшафт та існуючу архітектуру. Планування модульних містечок може враховувати збереження і розвиток зелених зон, парків і природних ландшафтів, що сприяє покращенню якості міського середовища та естетичного вигляду.

3. Вибрано тип будинків для проектування модульного містечка: будівлі з дерев'яним каркасом, зовнішніми стінами з СІП-панелей, панорамними вікнами та плоским дахом.

РОЗДІЛ 4

ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Містобудівні та архітектурно-будівельні рішення

4.1.1 Опис модульних будинків

Модульний будинок – це швидкокомонтована будівля, зібрана попередньо на виробництві. Її структурними елементами є СПП панелі, які власне і слугують стінами, перегородками та іншими огорожувальними конструкціями.

Модульні будинки, за багатьма ознаками, заслуговують звання швидкокомонтованих. Але так як процес будівництва та зведення залишається непомітним для замовника, то їх так не називають.

Модульні будинки – це переважно один (до 20 м²) або декілька з'єднаних між собою модулів, які збираються в заводських умовах і перевозяться на проектне місце в готовому стані з внутрішнім та зовнішнім оздобленням «під ключ». Від моменту замовлення такого будинку до його доставки на місце може минути лише кілька днів. Саме ця перевага зробила такі будівлі дуже популярними в останні кілька років в Україні.

Будинки за модульною технологією – це споруди, які можна транспортувати з собою, їх встановлення не потребують дозволу на будівництво. Причини популярності швидкокомонтованих будиночків:

- висока енергоефективність;
- будівництво здійснюється на виробництві;
- швидка інвестиція;
- можливість купівлі готового типового будинку
- великий вибір проектних рішень;
- фіксована ціна;
- гнучкість внутрішнього оздоблення;

- можливість створення власного проекту модульного будинку.

Встановлення модульного будинку не вимагає влаштування дороговартісного фундаменту. Адже його можна змонтувати на геошурупі, бетонні палі або зварений металевий каркас. Простір у модульних будинках може трансформуватися у будь-який розмір і конфігурацію, створюючи комфортні умови для роботи та відпочинку.

Будинки модульного типу завжди вирізняються сучасним архітектурним стилем, елегантними дизайнерськими рішеннями в інтер'єрі та функціональним наповненням, яке приваблює цінителів сучасного стилю. Внутрішній простір таких будинків має високі ергономічні властивості та організований таким чином, щоб відповідати потребам активних людей, забезпечуючи комфортне життя.

Отже, нашим завданням в даному розділі МКР є проектування модульного містечка для населення Вінниці, а також людей, які вимушено переїхали в наше місто, з відповідною інфраструктурою, для створення комфортних умов їх проживання та перебування.

4.1.2 Вибір та характеристика ділянки проектування

Місце проектування модульного містечка обрано на вільній від забудови території. Яка, згідно генерального плану Вінниці, призначена для садибної житлової забудови. Ділянка розташована в приміській зоні – на північному сході.

Територія будівництва обмежена з півночі – незабудованою ділянкою, яка згідно плану зонування передбачена також під садибну житлову забудову. З півдня – річкою Тяжилівка, а також вільною територією, яка в перспективі буде відведена під багатоповерхову житлову забудову. З заходу – існуючою садибною житловою забудовою. Та зі сходу – полями, які згідно з генпланом передбачені під садибну житлову забудову (рис. 4.1).



Рисунок 4.1 – Територія будівництва модульного містечка

Найближчими адміністративно-територіальними одиницями до об'єкту проектування є місто Вінниця, села Стадниця, Гавришівка, а також селища міського типу Десна і Стрижавка.

Площа території для будівництва модульного містечка складає 60,245 га. Вона розміщена на відстані 7 км від центра міста. Не має особливих містобудівних обмежень та використовуватиметься виключно за призначенням.

Згідно плану функціонального зонування, територія проектування обмежена наступними зонами:

- 10102.0 - Садибна житлова забудова;
- 10101.0 - Змішана багатоповерхова житлова забудова;
- 10200.0 - Громадська забудова;
- 20600.0 - Території транспортно-складської забудови;
- 40301.0 - Зелені насадження загального користування;
- 20606.0 - Територія вулиць і доріг.

Територія, відведена під будівництво модульного містечка не межує з будь якими шкідливими виробництвами чи зонами. О отже, не має жодних планувальних обмежень.

4.1.3 Характеристика інженерно-геологічних, природно-кліматичних та екологічних умов об'єкта проектування

Модульне містечко розташоване у Вінницькому районі, більша частина якого характеризується подібними інженерно-геологічними та природно-кліматичними умовами. Вінниця розташована на річці Південний Буг, в смузі лісостепу, на Волинсько-Подільському кристалічному масиві, який покритий четвертинними відкладеннями пісків, глин, вапняків та мергелів. Ці відкладення утворили родючі чорноземні ґрунти, в поєднанні з залишками рослинного світу. Основу території складають гірські породи, представлені переважно гранітогнейсами: граніти, гнейси, сієніти.

Рельєф території у сучасному вигляді сформувався завдяки тісному зв'язку з геологічною будовою та впливом зовнішніх факторів. Велику роль у формуванні рельєфу відігравала і продовжує відігравати робота текучих вод. Багатовікові нашарування пухких порід були розмиті цими водами, що призвело до утворення русел річок, ярів і балок, які розчленували поверхню на численні пасма.

За своїм географічним положенням територія області знаходиться під впливом насичених вологою повітряних мас з Атлантичного океану та периферичної частини сибірського (азіатського) антициклону, що приносить сухі, холодні континентальні повітряні маси. Клімат області також піддається впливу повітряних мас з Арктики та Середземномор'я.

Січень є найхолоднішим місяцем в області, а липень – найтеплішим. Середні амплітуди коливань температури протягом року не перевищують 25°. Під впливом континентальних повітряних мас взимку температура повітря іноді знижується до -32°...-38°, а влітку може підвищуватися до +37°.

Максимальна кількість опадів в області випадає в травні - липні. І складає 130-170 мм. Мінімальна ж кількість опадів припадає на грудень - лютий і складає від 65 до 80 мм. Середньорічна кількість опадів на території

області становить 440-590 мм, причому на холодний період року припадає 20-25% річної суми опадів.

Вночі та зранку часто бувають тумани. У весняні та осінні місяці тумани можуть призводити до випадання до 0,5-1 мм опадів за добу через конденсацію. Влітку нерідко спостерігаються сильні роси. Перехід від однієї пори року до іншої відбувається поступово.

Несприятливими кліматичними явищами, що можна спостерігати на території області є хуртовини (від 6 до 20 днів на рік), тумани в холодний період року (37-60 днів), а також грози з градом (3-5 днів). Тривалість світлового дня коливається від 8 до 16,5 годин.

Екологічну ситуацію на території можна охарактеризувати як задовільну. Поблизу немає підприємств із шкідливим виробництвом, тому атмосферне повітря чисте. Значну частину території займають зелені насадження [25].

4.1.4 Аналіз транспортного та пішохідного сполучення

Одним з основних компонентів комфортного проживання населення на будь-якій території – є забезпечення належного транспортного сполучення.

Так як територія будівництва є неосвоєною, то зрозуміло, що транспорт недостатньо розвинений. Через відведену територію та поблизу неї не курсує жодного виду громадського транспорту. Найближча зупинка знаходиться на відстані 1,4 км по вулиці Левка Лук'яненка. Дана вулиця є магістральною. По ній курсує три види транспорту: тролейбуси, автобуси та маршрутні таксі, які з'єднують район проектування з центральною, північною та західною частинами міста.

Маршрути, що доступні на даній ділянці магістралі [26]:

1) маршрутні таксі

- 3А – пров. 1-й Київський – вул. Гонти;
- 3Б – вул. Лугова – пл. Наливайка;

- 17А – ш. Барське – вул. Лугова;

- 20А – ВПЗ – вул. Лугова;

2) автобуси

- 4 – вул. Лугова – ш. Барське;

- 17 – Залізничний вокзал – Вінниччина-Авто;

3) тролейбуси

- 1 – ВПЗ – вул. Лугова;

- 4 – м/н Вишенька – вул. Лугова;

- 7 – Залізничний вокзал – Вінниччина-Авто.

Дороги та вулиці виконані з асфальтобетону. По обидві сторони влаштовані тротуари, відділені бортовими каменями. Їх покриття - теж асфальтобетонне. Передбачено й улаштування поверхневого водовідведення. Проте, подекуди, воно виконане не відповідно та не забезпечує повного відведення дощових та талих вод.

Зупинки транспорту влаштовано з критими павільйонами в місцях розвороту та місцях посадки-висадки пасажирів.

4.1.5 Проектування території модульного містечка

Проектування модульного містечка виконуємо відповідно до норм [16]. Так як особливих умов проектування таких елементів не має в законодавчій базі нашої країни, то керуємося правилами розташування та будівництва садибних (сельбищних) територій.

Сельбищна територія – це комфортне середовище для проживання населення, яке складається з житлової зони, представленої малоповерховою забудовою, громадської забудови, озелених територій та транспортного сполучення [16].

таку забудову зазвичай передбачають [16]:

- на вільних від забудови територіях в межах населеного пункту, що є придатними для будівництва;

- на вільних від забудови територіях приміської зони, які в перспективі можуть бути включені до міста;
- в новозбудованих селищах, за умови 30-40-хвилинної транспортної доступності до них.

Якщо мова йде про найкрупніші міста, то в них приватну садибну забудову розміщують лише в існуючих районах садибної забудови.

Просторове планування такої забудови формується за принципами мікрорайонування. Будинки розміщують окремо або зблоковано на присадибних ділянках.

Категорично заборонено розміщувати на території садибної забудови багатоквартирні будинки.

Присадибні земельні ділянки, що відводяться для зведення модульного містечка складають 150 м² для блокованої забудови і не менше 500 м² для індивідуальної житлової забудови. До площі присадибної земельної ділянки включається площа під забудовою житлових будинків та господарських будівель.

Модульні будинки розміщуємо на відстані 6 м від червоних ліній магістральних вулиць та 3 м – від червоних ліній житлових вулиць.

Ділянки огорожуємо з трьох сторін по периметру між ділянками. зі сторони житлових вулиць огорожа не передбачається, лише благоустрій та озеленення. Висоту огорожі слід встановлювати згідно з вимогами та правилами благоустрою [27] населеного пункту. Встановлення огорожі не може погіршувати інсоляцію житлових будинків на суміжних територіях. Огорожа присадибних ділянок не може виступати за червону лінію та межі ділянки.

Показники площі території та розрахункової щільності населення для розміщення садибної забудови слід приймати за табл. 4.1. Проектом передбачено влаштування окремих модульних будинків. Площа присадибних ділянок складає трохи більше 600 м².

Таблиця 4.1 – Рекомендовані показники розрахункової щільності населення

Тип забудови	Розмір присадибної ділянки, м ²	Кіл-ть ділянок на 1 га	Щільність населення (брутто), осіб./га, при середньому складі сім'ї, осіб.		
			2	3	4
Садибна	1000	8-9	17-18	26-27	34-35
Садибна	600	13-15	28-29	42-43	55-57

Крім того, в котеджному містечку передбачається розміщення об'єктів обслуговування населення. Це можуть бути торгові центри, аптеки, банки, тощо у складі громадських центрів, або у вигляді окремих споруд на територіях громадського призначення, а також майданчиків для ігор дітей, занять фізкультурою, стоянок для тимчасового зберігання автомобілів, майданчиків для господарських потреб загального користування.

При розташуванні житлових будинків та громадських будівель на земельних ділянках необхідно забезпечувати вимоги санітарних та пожежних норм [28] у тому числі для житлових та громадських будинків на суміжних земельних ділянках.

4.1.6 Генеральний план модульного містечка

Генеральний план модульного містечка розроблений відповідно до вимог чинної нормативної документації в будівництві [15, 16].

Генплан влаштований таким чином, щоб забезпечити комфортне проживання населення на території, забезпечити розгалужену структуру транспортних та пішохідних зв'язків, створити цілісне просторове середовище з необхідними функціональними зонами та місцями відпочинку.

Територія містечка має в плані прямокутну форму. Обмежена трьома магістральними вулицями, шириною 14 м та житловою вулицею – 7 м.

Територія котеджного містечка сформована з присадибних ділянок прямокутної форми, розмірами 26,42 м × 23,42 м кожен. Розміщення ділянок лінійне, вздовж вулиць, ширина яких складає 7 м, а тротуари 1,5 м та 3,0 м.

Планування ділянок типове. Передбачає розташування одного модульного будинку, парковки на два автомобілі, влаштування доріжок, зони відпочинку, благоустрою та озеленення.

Житлова забудова представлена одноповерховими модульними будинками двох типів. Вони мають схожі планувальні та екстер'єрні рішення, добре вписуються у природний ландшафт. Відрізняються лише довжиною.

Запроектовано 337 будинків першого типу та 159 будинків другого типу.

Генеральний план модульного містечка передбачає розміщення на його території ряду закладів громадського призначення. Це:

- магазини;
- ресторан;
- амбулаторія-аптека;
- торгово-розважальний центр;
- майданчик для відпочинку.

Також на території містечка розташовані приватні садибні житлові будинки, територія кожного складає 1500 м². Деякі з них існують, інші – новозбудовані.

До кожного модульного будинку, садибного будинку та громадської будівлі передбачено влаштування заїзду. Ширина заїздів варіюється від 4 м до 7 м.

На прибудинковій території будиночків влаштовано парковки розмірами 5 м × 6 м. Біля всіх громадських будівель також передбачено влаштування парковок для тимчасового зберігання автомобілів. Розмір паркомісця складає 2,5 м × 6 м.

Навколо будівель передбачено вимощення з покриттям з бруківки.

Пішохідна зона містечка розгалужена, забезпечує зв'язок усіх функціональних зон, та водночас їх розмежування.

Проїзди і майданчики на території відповідають нормам [17] і влаштовуються з асфальтобетонним і плитковим покриттям з влаштуванням бордюрів.

Відведення поверхневих вод з території здійснюється на газони.

Генеральний план модульного містечка розміщено в графічній частині роботи. Техніко-економічні показники до нього наведені в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Техніко-економічні показники генерального плану

№ п/п	Назва показника	Одиниці виміру	Кількість
1	Площа території містечка	м ²	602450,8
2	Площа забудови	м ²	55664,63
3	Відсоток забудови	%	9,24
4	Площа проїздів	м ²	112043,2
5	Площа тротуарів	м ²	47788,8
6	Площа озеленення	м ²	386954,17
7	Відсоток озеленення	%	64,23

4.1.7 Озеленення та благоустрій території

Оскільки територія будівництва є полем, необхідно висадити зелені насадження як уздовж новостворених вулиць, так і на ділянках для індивідуального будівництва. Висадка дерев здійснюватиметься групами (рядами) та окремими композиціями, щоб забезпечити естетичність, систематизацію і покращене сприйняття території.

На території будуть висаджені такі види зелених насаджень як дерева – сосна, ялина, клен, береза, туя та платан, та кущі – дерен та жимолость.

Території будинків облаштовані відпочинковими зонами з садовими меблями та захисними парасольками.

Також влаштовано малі архітектурні форми та висаджено газони на прибудинкових територіях [29].

Для нової садибної забудови відстань від межі слід встановлювати не менше 3 м. Відстань від межі суміжної земельної ділянки до стовбурів дерев, які висаджуються має бути від 4 м до 6 м в залежності від величини крони (але не менше $\frac{1}{2}$ діаметра крони дерева), а до кущів – 1,0 м [16].

Передбачається також освітлення вулиць, проїздів, територій модульних будинків, а для економії витрат на електроенергію, обладнати їх механізмами, що реагують на рух людини.

4.1.8 Екологічне обґрунтування проектних рішень

Основні вимоги до сучасної житлової забудови з екологічної точки зору включають забезпечення комфортних умов у різних функціональних зонах відповідно до рівня шуму, інсоляції, загазованості та мікроклімату території. Сьогодні екологічна обстановка для життєдіяльності людини є несприятливою. Повітряний басейн постійно забруднюється промисловими відходами, вихлопними газами автомобілів і пилом.

Ступінь атмосферних забруднень залежить від таких природних чинників, як напрямок і швидкість вітру, температура і вологість повітря, рельєф місцевості та характер рослинності. У безвітряну погоду нерідко утворюється смог або густий туман, що викликає серйозні захворювання. Тверді частинки пилу шкідливо впливають на органи дихання людини. Висока запиленість повітря знижує освітленість земної поверхні, зменшуючи кількість корисних ультрафіолетових променів сонця.

Шум є ще одним серйозним негативним фактором для життєдіяльності людини. Часто рівень шуму перевищує допустимі норми, що несприятливо впливає на здоров'я людей. Проте, оскільки будинки розташовані на значній відстані від вулиць та відділені смугами зелених насаджень, рівень шуму в котеджному містечку є допустимим і не створює дискомфорту для мешканців.

Зелені насадження відіграють важливу роль в очищенні повітря від пилу та газів. У весняно-літній період повітря серед зелених насаджень містить на 42% менше пилу, а в зимовий – на 37% менше, ніж на відкритих місцях. На відстані 250 м від узлісся вміст пилу в повітрі зменшується більш ніж у 2,5 рази. Пілозатримуючі властивості різних порід дерев і чагарників різні. Найкраще затримують пил шорстке листя в'яза та листя бузку, вкриті ворсинками. Листя в'яза затримують пил приблизно в 5 разів більше, ніж листя тополі, а листя бузку в 3 рази більше тополі.

Зелені насадження значно зменшують концентрацію шкідливих газів у повітрі. Наприклад, концентрація окислів азоту, що викидаються промисловими підприємствами, знижується на відстані 1 км від місця викиду до 0,7 м/мл повітря, а за наявності зелених насаджень – до 0,13 м/мл повітря.

Не менш важливими є вимоги до опромінення поверхонь та приміщень прямими сонячними променями (інсоляції), які висуваються при розміщенні об'єктів у проектах планування та забудови мікрорайонів і кварталів, а також у проектах будівництва та реконструкції окремих будівель і споруд. Інсоляція, яка нормується на території України, регламентована нормативними документами [30].

Відповідно до чинних норм, тривалість інсоляції повинна становити не менше 2,5 годин на добу в період з 22 березня по 22 вересня. Тригодинна інсоляція повинна бути забезпечена на територіях дитячих, ігрових, спортивних майданчиків житлових будинків, дошкільних закладів, шкіл, спортивних зон та зон відпочинку.

Оскільки модульне містечко складається з будинків малої поверховості та відстані між ними відповідають нормам, інсоляційний режим на території забезпечено в повній мірі.

Таким чином, запроектоване житлове середовище розташоване в приміській зоні, де рівень загазованості та шуму менший, ніж у містах. Крім того, проект виконаний відповідно до норм, забезпечуючи достатні відстані між будівлями, що унеможливорює створення несприятливої ситуації на

території забудови. Вздовж доріг розташовано смуги зелених насаджень, які захищають містечко.

Отже, прибудинкові території модульного містечка забезпечені достатнім сонячним освітленням, а рівень шуму не перевищує допустимих норм.

4.1.9 Вихідні дані

В даному підрозділі представлені розроблені нами проекти модульних будинків для, розміщення яких передбачається на приміській вільній від забудови території Вінниці.

Розроблено два проекти одноповерхових будинків однакової конфігурації, але різних розмірів в плані. Висота поверху обох складає 2,76 м.

Кліматичний район будівництва – I [31].

Даний район характеризується наступними кліматичними показниками:

- середньорічна температура повітря – 6,7 °С;
- абсолютна мінімальна температура – -36,0 °С;
- абсолютна максимальна температура – 38,0 °С;
- середня максимальна температура повітря найбільш жаркого місяця – 24,6 °С;
- найбільш холодної п'ятиденки – -25 °С;
- тривалість опалювального сезону – 189 днів;
- середня температура найбільш холодного періоду – -10 °С.

Сезонна глибина промерзання ґрунту – 0,8 м [31]. Середньорічна кількість опадів 600 мм.

В плані обидва модульні будинки мають прямокутну форму. Ступінь вогнестійкості споруди – IIIб. Це будинки переважно одноповерхові з каркасною конструктивною схемою. Елементи каркаса виконані з деревини, яка була піддана вогнезахисній обробці. Огороджувальні конструкції виконують із застосуванням деревини або матеріалів на її основі. Деревина та

інші матеріали груп горючості Г3, Г4 огорожувальних конструкцій мають бути піддані вогнезахисній обробці або захищені від дії вогню та високих температур [28].

Категорія відповідальності конструкцій та їх елементів – Б – це конструкції, відмова яких може призвести до ускладнення нормальної експлуатації будівлі або відмови інших конструкцій. Клас відповідальності – СС1 – незначні наслідки [32].

4.1.10 Розміщення об'єкта на території

Будівля розміщена приблизно по центру ділянки з незначним зміщенням праворуч. Сторони будівлі паралельні межами ділянки. Модульний будиночок розташований меншою стороною до дороги.

Передбачено виконання вертикального планування ділянки. Так як рельєф спокійний, а ділянка характеризується рівною площиною, то вертикальне планування виконано з максимальним збереження існуючих позначок висот.

Для відведення поверхневих вод передбачено встановлення лотків довкола будинку, планування площ з необхідними ухилами, та влаштування покриттів з сипучих матеріалів для природного водовідведення.

По периметру будівлі передбачається влаштування вимощення з бруківки шириною 1,5 м та товщиною 20 см. Ухил її від будівлі зі значенням $i=0,05$.

Ці заходи спрямовані на збереження не лише природного рельєфу території, але й створення належних умов для безпечного руху та збереження гігієни.

4.1,11 Об'ємно-планувальні рішення

Основні принципи об'ємно-планувальних рішень прийняті згідно норм [15] і умов майданчика будівництва.

Особливість об'ємно-планувального рішення визначається його функціональним призначенням, композиційним розташуванням на плані та відсотковим співвідношенням. Орієнтація будівель забезпечує природне освітлення та необхідну ізоляцію у приміщеннях.

Об'ємно-планувальні рішення обох будинків мають однакову структуру.

Перший будинок має характеристики:

- довжина – 12,0 м (в осях 1-6);
- ширина – 6,75 м (в осях А-Г);
- висота поверху – 2,76 м;
- висота – 3,16 м.

Його техніко-економічні характеристики наведені в табл. 4.3.

Таблиця 4.3 – Техніко-економічні показники першого модульного будинку

з/п	Найменування	Одиниці виміру	Кількість
1	Загальна площа забудови	м ²	89,05
2	Корисна площа будинку	м ²	77,42
3	Будівельний об'єм	м ³	281,4
4	Поверховість	поверх	1

Другий будинок має характеристики:

- довжина – 9,6 м (в осях 1-5);
- ширина – 6,75 м (в осях А-Г);

- висота поверху – 2,76 м;
- висота – 3,16 м.

Його техніко-економічні характеристики наведені в табл. 4.4.

Таблиця 4.4 – Техніко-економічні показники другого модульного будинку

з/п	Найменування	Одиниці виміру	Кількість
1	Загальна площа забудови	м ²	71,84
2	Корисна площа будинку	м ²	62,08
3	Будівельний об'єм	м ³	227,02
4	Поверховість	поверх	1

4.1.12 Архітектурно-планувальні рішення

Модульний будинок являє собою компактну споруду, яка складається з окремих секцій, виготовлених на заводі, які збирають безпосередньо на ділянці будівництва.

Як уже зазначалось, проектом передбачено будівництво двох типів модульних будинків. Кожен з яких має прямокутну форму в плані та набір необхідних приміщень.

Планувальна структура першого будинку сформована з двох груп приміщень:

- житлових – до них відносяться вітальня та дві спальні кімнати;
- допоміжних – це кухня, ванна кімната, два коридори та тераса.

Будинок поділений на так звану приватну (спальні) та громадську (кухня-вітальня та тераса) зони. Планування приміщень полягає в компактному їх розміщенні та забезпеченні нормативних [15] та функціональних вимог, що висуваються до житлової будівлі.

Експлікація приміщень першого модульного будинку наведена в табл. 4.5.

Таблиця 4.5 – Експлікація приміщень першого модульного будинку

№ прим	Найменування	Площа, м2	Категорія прим.
1	Коридор	5,62	Д
2	Коридор	5,15	Д
3	Кухня-вітальня	23,09	Г
4	Ванна кімната	5,96	Д
5	Спальня	11,13	Д
6	Спальня	11,69	Д
7	Тераса	14,78	Д

Планувальна структура другого типу модульного будинку також сформована з двох груп приміщень. Щоправда для нього було розроблено два типи планувальної організації простору.

В першому варіанті будинку передбачено:

- житлові приміщення – вітальня та спальня;
- допоміжні – це кухня, ванна кімната, коридор та тераса.

В другому варіанті будинку передбачено:

- житлові приміщення – вітальня та дві менших за площею спальні;
- допоміжні – це кухня, ванна кімната, коридор та тераса.

Варіантне рішення розроблено для задоволення потреб різного складу сімей та відповідає нормам [15].

Експлікація приміщень наведена в табл. 4.6.

Таблиця 4.6 – Експлікація приміщень другого модульного будинку

№ прим	Найменування	Площа, м2	Категорія прим.
1	Коридор	4,05	Д
2	Кухня-вітальня	23,09	Г
3	Спальня	14,54	Д
4	Ванна кімната	5,62	Д
5	Тераса	14,78	Д
6	Тераса	14,78	Д
7	Кухня-вітальня	23,09	Г
8	Коридор	1,74	Д
9	Коридор	4,05	Д
10	Кухня-вітальня	23,09	Г

Обидва будинки мають високі стелі та панорамне скління, що створює відчуття простору та розкоші житла преміум-класу. Кожна спальня має велике вікно від підлоги до стелі, а у вітальні вікна з трьох сторін забезпечують сонячне світло від світанку до заходу сонця.

Чіткі лінії, вертикальний малюнок дерев'яного фасаду, плоский дах та поєднання різних природних відтінків підкреслюють вишуканість сучасного еко-житла. Запроектовані будинки ідеально підходять для котеджних містечок, заміських відпочинкових комплексів та дачних селищ.

4.1.13 Архітектурно-конструктивні рішення

За конструктивною схемою модульні будинки являються каркасною спорудою. Основою для неї слугує стовпчастий монолітний фундамент.

Проектом прийнято влаштування стовпчастого фундаменту, так як він є найбільш оптимальним для полегшених споруд, якими власне і є модульні будинки.

Зрозуміло, що фундамент – це єдина конструкція модульного будинку, яка зводиться безпосередньо на будівельному майданчику. Даний тип фундаментів простий в монтажі та доступний за вартістю матеріалів, може бути влаштований на будь-який ґрунтах та не потребує складної та дорогої гідроізоляції.

В роботі передбачено влаштування заглибленого монолітного залізобетонного стовпчастого фундаменту. Глибина залягання його складає 1,05 м, що більше глибини промерзання ґрунту.

Під стовпи влаштовують добре утрамбовану подушку з піщано-щебеневої суміші товщиною 15 см. Подушку покривають шаром рубероїду. Після чого в попередньо встановлену опалубку з дошок встановлюють каркас з арматури діаметром 12 мм і заливають бетонну суміш. Клас бетону В20.

Після розбирання опалубки стовпи покривають гідроізоляційним розчином та засипають землею.

Розташовуються стовпи в місцях зосередження навантаження – тобто в кутах будівлі, на перетині стін та під простінками. Крок їх розміщення складає 2,4 м в осях 1-6 і осях 1-5 для першого та другого будинку відповідно та 2,25 м в осях А-Г для обох будинків.

Розміри стовпчастого фундаменту в плані складають 200 мм × 200 мм.

Зовнішні стіни будинків являють собою СІП панель, товщиною 200 мм.

Вона складається з:

- OSB-плити – багат шарового листового матеріалу з деревної стружки, що склеєна смолами, товщиною 10 мм.
- Утеплювача – базальтової вати товщиною 180 мм та щільністю 50 кг/м³.
- OSB-плити товщиною 10 мм.

Внутрішні стіни модульних будинків також виконані з СІП панелей, дещо меншої товщини – 100 мм, але такої ж конструкції.

СІП панелі кріпляться до каркасу будівлі, яким слугують дерев'яні стійки прямокутного перерізу розміром 180 мм × 100 мм та 80 мм × 100 мм, просочені біо- та пожежозахисними розчинами.

Покрівлі в модульних будинках проектом передбачено плоскі. Це так звана м'яка покрівля. Вона складається з наступних шарів:

- Сталевий профільований лист товщиною 45 мм, який слугує несучою основою покрівлі.
- Пароізоляція – плівка, яка кріпиться до несучого елемента на каучукову стрічку.
- Утеплювач товщиною 200 мм, в якості якого використовують аналогічну базальтову вату, як для стін.
- Полімерна мембрана товщиною 12 мм, яка є покрівельним матеріалом даху.

Покрівлю влаштовано під кутом 1,5° для відведення дощових та талих вод. Передбачено організований водозлив та чотири водоприймальні воронки по кутах будинку.

У запроектованих будинках встановлені роздільні вікна, які виготовлені за індивідуальним проектом та відповідають встановленим нормам [33]. Вони оснащені подвійним заскленням та виконані з металопластика коричневого кольору. Товщина віконних блоків становить 140 мм, а їх розміри підібрані таким чином, щоб забезпечити достатнє освітлення приміщень і забезпечити можливість провітрювання. Вікна панорамні, двох типорозмірів (табл. 4.7).

Ці вікна відповідають мінімальним теплотехнічним вимогам, забезпечують ефективну теплоізоляцію та відсутність продування. Крім того, вони гармонійно вписуються в архітектурні вимоги до фасаду будинку та його інтер'єру.

Для відділення приміщень один від одного, а також для входу в будинок влаштовано двері. Вхідні двері до будинку виготовлені з полівінілхлориду

коричневого кольору, скляні. Міжкімнатні двері виготовлені з натуральної деревини коричневого кольору двох типорозмірів (табл. 4.7). Вони ретельно підібрані та виготовлені на замовлення з урахуванням чинних норм [33]. Також запроектовано скляні двері для виходу на терасу з фрамугою. Також коричневого кольору полівінілхлоридні.

Таблиця 4.7 – Специфікація віконних та дверних прорізів

Позн.	Назва	Розмір Ш×В, мм	Кількість
В-1	Вікно панорамне одностулкове	1000×2500	6
В-2	Вікно панорамне одностулкове	1500×2500	2
В-3	Незаповнений проєм	1000×2500	2
Д-1	Двері входні одностулкові скляні	900×2100	1
Д-2	Двері одностулкові скляні з фрамугою	1050×2460	1
Д-3	Двері одностулкові дерев'яні	900×2100	3

Ще одним важливим конструктивним елементом будинку є підлоги. Підлога повинна мати такі характеристики, як міцність, стійкість до стирання, негорючість, водостійкість, водонепроникність і зручність для пересування людей. Крім того, вона повинна легко очищуватися під час прибирання приміщень. У деяких випадках вимагається також хімічна стійкість і термостійкість підлогового покриття.

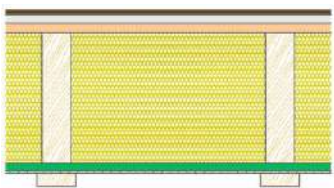
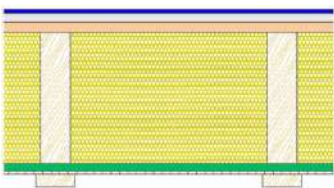
Підлога в будинках являє собою складну багатошарову конструкцію. Яка збирається на заводі та монтується покімнатно вже на будмайданчику. Покриття підлоги передбачено двох типів – ламінат та вінілова плитка.

Ламінат – це тип підлогового покриття, що складається з пресованої під високим тиском і температурою деревоволокнистої плити з верхнім декоративним шаром, який зазвичай імітує натуральне дерево. Вінілова

плитка – це сучасне багат шарове покриття для підлоги, виготовлене з використанням вінілу як основного матеріалу. Вона водостійка, довговічна, безпечна та безшумна. Укладається на клейову суміш.

Специфікація підлог наведена в табл. 4.8.

Таблиця 4.8 – Специфікація підлог першого будинку

Приміщення	Конструкція підлоги	Шари підлоги	Площа, м ²
Коридор, кухня- вітальня, спальня		1. Ламінат - 6-7 мм 2. Підложка 3. OSB плита - 15 мм 4. Дерев'яний каркас - 45×220 мм 5. Утеплювач (мінвата) - 200 мм 6. Вітрозахисна плита - 12 мм 7. Металева сітка - 4 мм 8. Дерев'яна обрешітка – 60×20 мм	71,46
Ванна кімната		1. Вінілова плитка - 6-7 мм 2. Підложка 3. OSB плита - 15 мм 4. Дерев'яний каркас - 45×220 мм 5. Утеплювач (мінвата) - 200 мм 6. Вітрозахисна плита - 12 мм 7. Металева сітка - 4 мм 8. Дерев'яна обрешітка – 60×20 мм	5,96

Конструкції підлог другого модульного будинку аналогічні першому. Відрізняються лише площею приміщень, а як наслідок – покриття.

4.1.14 Теплотехнічний розрахунок

Ефективний тепловий режим у приміщенні, який забезпечується системою опалення, вентиляції та кондиціонування повітря, визначається переважно теплотехнічними і теплофізичними властивостями огорожувальних конструкцій.

У зв'язку з цим висуваються високі вимоги до вибору конструкції зовнішніх огорожень, які мають захищати приміщення від складних кліматичних впливів, таких як різке переохолодження або перегрів, вологість, промерзання і розмерзання, а також забезпечувати паро- і повітропроникність. У сучасному будівництві часто застосовується багатошарова конструкція стін, щоб вирішити ці завдання.

Для перевірки правильності вибору огорожувальних конструкцій в модульному будинку, перевіряємо зовнішню стіну на опір теплопередачі.

Згідно карти схеми температурних зон України, м. Вінниця, відноситься до 1 температурної зони.

Нормативне значення опору теплопередачі для даної температурної зони – $R_n = 4,0 \text{ (м}^2\text{*К)/Вт}$ [34].

Фактичний опір теплопередачі розраховується за формулою:

$$R_{\phi} = 1/\alpha_v + \Sigma R + 1/\alpha_z, \quad (4.1)$$

де α_v – коефіцієнт теплосприйняття внутрішньої поверхні огорожуючої конструкції;

α_z – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої конструкції;

ΣR – сума термічних опорів всіх шарів огорожувальної конструкції, м.

Термічний опір розраховується за формулою:

$$R = \delta / \lambda, \quad (4.2)$$

де δ – товщина шару конструкції;

λ – коефіцієнт теплопровідності Вт/м*К.

Для СІП панелі маємо наступні показники:

- 1) внутрішнє облицювання: OSB, $\lambda = 0,15 \text{ (Вт/м*К)}$, $\delta = 0,01 \text{ м}$;
- 2) утеплювач базальтова вата, де $\rho = 50 \text{ (кг/м}^3\text{)}$, $\lambda = 0,036 \text{ (Вт/м*К)}$, $\delta = 0,18 \text{ м}$;
- 3) зовнішній шар: OSB, $\lambda = 0,15 \text{ (Вт/м*К)}$, $\delta = 0,01 \text{ м}$;

4) зовнішнє облицювання: вагонка дерев'яна для зовнішнього облицювання, де $\lambda = 0,2$ (Вт/м*К), $\delta = 0,10$ м.

Отже, фактичний опір теплопередачі складає:

$$R_{\phi} = 1/8,7 + 0,01/0,15 + 0,18/0,036 + 0,01/0,15 + 0,1/0,2 + 1/23 = 5,79 \text{ (м}^2\text{*К)/Вт.}$$

Відповідно до проведеного розрахунку опір зовнішнього огороження теплопередачі складає 5,79 (м²*К)/Вт, що більше за нормативний – 4,0 (м²*К)/Вт, отже достатній.

4.1.15 Зовнішнє та внутрішнє оздоблення

Екстер'єр будинку характеризується чіткими архітектурними лініями, використанням натуральних матеріалів та панорамним склінням.

Фасади модульних будинків виконані з дерев'яної вагонки шириною 12 см, яка покрита пропиткою, що водночас захищає деревину від шкідників та надає насиченого природного кольору.

Панорамні вікна також коричневого кольору, що забезпечує монотонну гаму зовнішнього вигляду будинку.

Використання натуральних матеріалів створює особливий, вишуканий стиль і несе величезний заряд енергії.

Поручні на ганку теж виконані з пропитаної деревини. Аналогічних матеріалів і сходи на ганок та терасу.

Цоколь будинку також оббитий вагонкою. Будинок розміщено на відмітці вище рівня землі, тому оброблене дерево не буде піддаватись впливам вологи та псуватись.

Внутрішнє оздоблення модульних будинків являє собою плити OSB пофарбовані фарбами на водній основі різних тонів, залежно від приміщення.

Стіни ванної кімнати та кухні облицьовані вініловою плиткою.

Стеля виконана з дерев'яної вагонки та пофарбована білою фарбою на водній основі.

Опорядження інтер'єру можна виконати в різних кольорах в залежності від бажання мешканців. А також можна змінити його в період експлуатації будинку.

4.1.16 Інженерне обладнання

Модульний будинок представляє собою унікальне поєднання одного з найдавніших будівельних матеріалів – дерева, та сучасних інженерних систем, що забезпечують високий рівень комфорту проживання.

Серед основних комунікацій будинків, що проектуються:

- електроживлення,
- водопостачання,
- каналізація,
- опалення,
- вентиляція.

Загальна схема всіх цих комунікацій розробляється на етапі проектування. Тому монтаж усіх інженерних систем у модульному будинку відбувається відповідно до проектної документації та здійснюється при конструюванні модулів, так як всі системи є вбудованими.

Влаштування комунікацій вимагає максимальної точності та продуманості. Навіть на етапі проектування важливо передбачити, яким чином ви будете обслуговувати електричні та водопровідні системи, і запланувати місця доступу до основних вузлів.

При створенні інженерних систем у модульному дерев'яному будинку завжди необхідно враховувати вертикальне усихання конструкцій.

Життя в сучасному будинку неможливе без електроенергії, яка живить побутові прилади та технічні системи. Тому введення електрики в будинок

вимагає уважного та відповідального підходу, оскільки будь-яка помилка на цьому етапі може призвести до додаткових витрат.

Надійність роботи техніки у будинку напряму залежить від професіоналізму електриків. Під час проектування та монтажу електропроводки у дерев'яному будинку важливо врахувати пожежну безпеку.

В будинку передбачено влаштування прихованої електричної проводки з розведенням кабелів ВВГ НГ перетином 3х1,5 та 3х2,5 у гофрі, монтаж щитка, влаштування розеток та вимикачів.

Електропостачання модульного містечка здійснюватиметься від трансформаторної підстанції потужністю 100 кВт. Напруга в мережі складає 220 В.

Водопостачання модульних будинків передбачено від централізованої системи. Для цього потрібно мати технічні умови для підключення. Встановлення системи водопостачання у будинку зводиться до прокладання зовнішнього водопроводу та розробки та узгодження проекту вузла обліку води. Пряме підключення до мережі водопостачальної компанії виконується її представниками.

Водопостачання виконується від магістральної мережі перпендикулярно до будівлі з поліетиленових труб діаметром 40 мм і ухилом 0,002-0,005.

По будинку розведення труб приховане у підлогу. Труби використовуються поліпропіленові діаметром 20 мм.

Правильний монтаж каналізаційної системи в модульному будинку є одним з ключових завдань для виробників таких осель. Це вимагає точного дотримання технічних та санітарних стандартів з метою забезпечення комфорту мешканців будинку і екологічної безпеки навколишнього середовища.

Каналізація влаштована господарсько-фекальна, під'єднана до існуючої мережі міста, виконана з полівінілхлоридних труб діаметром 110 мм.

Для досягнення максимальної ефективності та раціональності опалювальної системи у модульному будинку потрібно уважно підійти до її

проектування. Перш за все, важливо визначити оптимальне опалювальне обладнання. Це може бути вибір котла певної конструкції, системи трубопроводів, а також засобів автоматизації та контролю та приладів для передачі теплової енергії від генератора до приміщень.

Надійність і довговічність опалювальної системи будинку залежить від правильного розрахунку схеми, коректного монтажу та якості використовуваних пристроїв.

Опалення будинків передбачено за допомогою електричного двоконтурного котла WILLER потужністю 9 кВт, призначеного для опалення побутових приміщень. Котел настінний, встановлений в кухні, використовується тільки в закритих системах опалення та нагрівання води, має технологію «сухого» нагріву, що забезпечує відсутність накипу, вбудований циркуляційний насос та розширювальний бак.

Теплообмінник котла виготовлений за технологією лиття з алюмінієво-магнієвого сплаву, тому не стикається з теплоносієм, має високу швидкість нагрівання, ефективний та надійний.

Дерево, як будівельний матеріал, має свою перевагу перед іншими – в його здатності «дихати». Проте цього недостатньо для забезпечення повноцінного повітрообміну в модульному будинку, тому потрібна додаткова система вентиляції. Хоча передпокій та інші приміщення можуть задовольнятися природним повітряним обміном, вузькоспрямовані зони, такі як ванна кімната, кухня та спальні, потребують більш ефективної вентиляції.

Система вентиляції в модульному будинку важлива не лише для комфортного проживання, але і для збереження цілісності та довговічності будівлі. Оснащення дерев'яної споруди вентиляційною системою забезпечить свіже повітря в будинку, унеможливить появу вологості, створить комфортний мікроклімат та продовжить термін експлуатації будинку.

В проекті прийнято рішення встановити в зазначених приміщеннях будівель побутові рекуператори. Це енергозберігаючий пристрій припливно-

витяжної вентиляції, який встановлюють в зовнішній огорожувальній конструкції будівлі на відстані 15 см від стелі.

Завдяки регенераторам здійснюється витягування теплого забрудненого повітря та наповнення приміщення свіжим, попередньо нагрітим та зволженим повітрям.

4.1.17 Пожежна безпека

Дуже важливим елементом під час експлуатації модульних будинків з дерева є дотримання в них правил пожежної безпеки.

Тому важливо розмістити будинки один від одного на відстані, що відповідають протипожежним вимогам, передбачити проїзди для можливості доступу до будинків пожежних машин. Передбачити проектом хоча б два виходи з будинку, що нами було зроблено.

На етапі будівництва споруди передбачена вогнезахисна обробка всіх дерев'яних елементів.

Внутрішнє гасіння пожежі передбачається вогнегасниками ОХП-10 [28]. Також проектом передбачено установку системи пожежної сигналізації. Технічні засоби системи складаються із комплекту підсилювачів звуку, та магнітофонів, гучномовців, дзвінків а також засобів керування ними.

Проектом передбачено відключення проточно-витяжної вентиляції при включенні пожежної сигналізації.

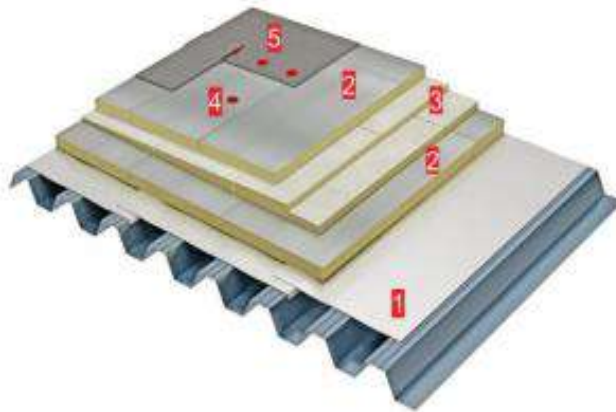
4.2 Організаційно-технологічні рішення

4.2.1 Технологічна карта на влаштування плаского даху

Дана технологічна карта розроблена для застосування в проектній документації для будівництва та реконструкції пласких дахів. Вона виконана

на основі типової технологічної карти, та призначена для використання в навчальних цілях при розробці даного підрозділу магістерської роботи.

Несучою основою для влаштування покрівлі з використанням системи є сталевий профільований лист. Профільований лист повинен відповідати вимогам [35] (див. рис. 4.2).



1 – пароізоляційний шар; 2 – плити теплоізоляційні; 3 – плити клиновидні; 4 – телескопічний кріпильний елемент; 5 – полімерна мембрана.

Рисунок 4.2 – Конструкція системи покрівлі

Для забезпечення достатньої міцності та уникнення деформації профільованого листа під час проведення ремонтно-монтажних робіт його товщина повинна складати не менше 0,8 мм. Профільований настил повинен бути вкладений широкими гребенями догори. Верхні гребені профілю мають знаходитися в одній площині. Максимальний прогин основи з профілю не повинен перевищувати $1/300$ від відстані між опорами. Місця вирізів у несучій основі з профілю для влаштування проходів комунікацій, водостічних лотків тощо необхідно посилювати оцинкованою сталлю товщиною не менше 0,8 мм.

4.2.2 Визначення складу та об'ємів робіт з влаштування покрівлі

Влаштування покрівлі включає в себе такі роботи:

- 1) влаштування основи з сталевого профільованого листа;
- 2) влаштування пароізоляційного шару;

- 3) влаштування двох шарів теплоізоляційного матеріалу;
- 4) влаштування покриття.

Об'єми робіт підраховуємо в програмному комплексі ArchiCAD автоматично. Це площа покрівлі одного модульного будинку першого типу. Дані вносимо до табл. 4.9.

Таблиця 4.9 – Відомості об'ємів робіт при влаштуванні покрівлі

Назва роботи	Од. вимір.	Кількість
Влаштування основи	м ²	81,0
Улаштування пароізоляції	м ²	81,0
Улаштування теплоізоляції	м ²	162,0
Улаштування покриття	м ²	81,0

4.2.3 Технологічна послідовність виконання робіт з влаштування покрівлі

Роботи з влаштування покрівлі починаються з монтажу основи – сталевого профільованого листа товщиною 45 мм.

Перевіряється правильність укладання профільованого листа та відповідність проекту з кріплення профілю до несучих конструкцій на всій площі даху.

Повздовжні з'єднання профільованого листа повинні бути забиті заклепками або прикріплені шурупами.

З поверхні та з нижніх гофр профільованого листа повинно бути видалене будівельне сміття, вода, сніг та лід.

Пароізоляційну плівку кладуть на основу з профільованого листа з перекриттям бічних швів на 80-100 мм і кінцевих швів на 150 мм.

Перекриття плівок з'єднують за допомогою:

- двосторонньої клейкої стрічки при температурах вище +5°C;

– бутил-каучукової стрічки при температурах нижче +5°C.

Склеювання бічних перекриттів пароізоляційної плівки на основі з профільованого листа повинно відбуватися на верхній поверхні полиці листа. Не допускається склеювання бічних перекриттів пароізоляційного матеріалу навісу. Склеювання кінцевих перекриттів має відбуватися лише на жорсткій основі, наприклад, шляхом підкладки OSB фанери.

При нахилах основи пароізоляційного шару понад 10% повинно бути передбачене механічне або клейове кріплення пароізоляційних матеріалів до основи. Можливе влаштування механічного кріплення пароізоляційних матеріалів, поєднаного з кріпленням теплоізоляційного шару.

Під час монтажу пароізоляційної плівки слід запобігати можливість механічних та інших пошкоджень. Невелике пошкодження може бути відремонтоване за допомогою односторонніх клеючих стрічок, на пошкодження більшого розміру повинні бути покладені і закріплені клеючою стрічкою заплатки з пароізоляційного матеріалу. У випадку, якщо пошкоджено велику площу пароізоляційного матеріалу, його необхідно повністю замінити.

Отвори для труб, проводів тощо повинні бути герметизовані за допомогою клеючої стрічки або спеціальної гофрованої стрічки.

У місцях прилягання до стін, парпетів, обладнання, що проходить через дах, пароізоляційний матеріал повинен бути заведений на висоту, рівну товщині теплоізоляційного шару. При цьому плівка повинна герметично приклеюватися до вертикальної поверхні за допомогою самоклеючої стрічки.

У місці улаштування деформаційних швів в пароізоляційному шарі утворюється компенсаційна складка.

В кінці робочої зміни, рекомендується завести край полімерної пароізоляційної плівки під мембрану, перекривши теплоізоляцію, і механічно закріпити за допомогою тарілчастого елемента разом з гідроізоляційним килимом.

На початку наступної робочої зміни полімерну пароізоляційну плівку необхідно звільнити від кріплення і продовжити укладання даху.

Під час перерв у робочій зміні, щоб захистити утеплювач від потрапляння вологи, рекомендується завести край полімерної пароізоляційної плівки поверх мембрани і притиснути її за допомогою плит теплоізоляції.

Вертикальні поверхні ізольованих конструкцій (стіни, парапети, вентиляційні шахти та ін.) слід обґрунтовувати бітумним праймером по всій поверхні на висоту заведення пароізоляційного шару.

Кінцеві перекриття сусідніх полотнищ матеріалу мають бути зміщені одне відносно одного не менш як на 300 мм.

Рулони пароізоляційного матеріалу розгортаються вздовж хвиль профілю. Повздовжні перекриття пароізоляційного матеріалу повинні розташовуватися на верхніх полицях профілю.

Під час монтажу пароізоляційних матеріалів слід запобігати можливість механічних та інших пошкоджень. Пошкоджену ділянку слід виправити, наклавши заплату з пароізоляційного матеріалу. Заплата повинна перекривати пошкоджену ділянку на 100 мм у всіх напрямках.

На всі вертикальні поверхні пароізоляційний матеріал слід наклеїти, заведено на висоту, рівну товщині теплоізоляційного шару, включаючи клиновидну теплоізоляцію. У місцях прилягання до вертикальних поверхонь стін житлових та промислових будівель пароізоляцію рекомендується укласти вище перехідного бортика.

Для улаштування нижнього шару теплоізоляції використовуються теплоізоляційні плити на основі жорсткої базальтової вати.

Укладання теплоізоляційних матеріалів на оцинкований профільований лист без улаштування додаткових вирівнювальних шарів (ЦСП або плоского шифера) можливе, якщо товщина шару утеплювача більше половини відстані між хребтами профільованого листа, тобто $b \geq a/2$ (див. рис. 4.3). Мінімальна площа опору утеплювача на гребені профільованого листа повинна складати не менше 30% від загальної площі утеплення.

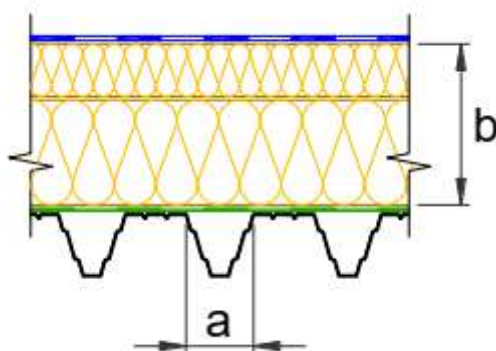


Рисунок 4.3 – Співвідношення товщини утеплювача та відстані між гофрами профлиста

Укладання теплоізоляційних плит по профільованому листу варто проводити з довгою стороною утеплювача перпендикулярно напрямку гофр профільованого листа. Теплоізоляційні плити одного шару розташовуються зі зміщенням в сусідніх рядках, рівним половині їх довжини. Шви між плитами утеплювача ширше 5 мм слід заповнити теплоізоляційним матеріалом. Теплоізоляційні плити нижнього шару кріпляться до основи механічно разом з плитами верхнього шару.

Якщо на даху відсутній основний нахил, зазначений несучими конструкціями та основою з профільованого листа, для формування основних нахилів і ендів на горизонтальній основі використовується мінераловатні плити.

Для укладання шару теплоізоляції використовуються теплоізоляційні плити на основі жорсткої базальтової вати. При укладанні теплоізоляційного шару з двох або більше шарів шви між плитами слід розташовувати в розбіжку, забезпечуючи щільне прилягання плит одна до одної. Стики верхнього шару теплоізоляційних плит необхідно розміщувати з відступом не менше 200 мм відносно стиків нижнього шару. Шви між плитами теплоізоляції більше 5 мм слід заповнювати теплоізоляційним матеріалом.

При механічному кріпленні теплоізоляційних плит необхідно встановлювати не менше 2 кріпильних елементів на плиту або її частину для плит невеликого розміру і не менше 4 для плит довжиною і шириною більше

1 метра. Мінімальна кількість кріпильних елементів – 3 шт./м². При укладанні багатошарової теплоізоляції не потрібно кріпити кожен шар окремо. У цьому випадку кріплення встановлюється в верхній шар теплоізоляційних плит на всю товщину утеплення. Для кріплення використовуються телескопічні кріпильні елементи. Схема встановлення кріпильних елементів показана на рис. 4.4.

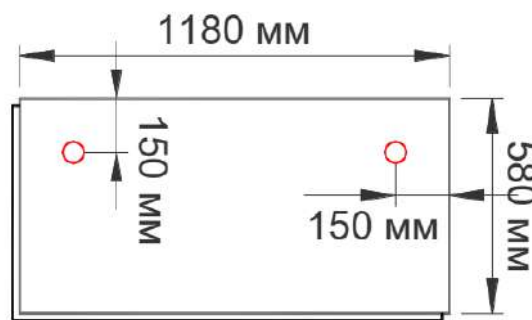


Рисунок 4.4 – Схема кріплення теплоізоляційних плит

Перед встановленням телескопічного кріпильного елемента необхідно виконати попереднє проколювання верхнього шару теплоізоляційних плит на всю товщину в місці встановлення кріплення.

Наступним етапом виконання робіт з влаштування покрівлі є укладання покрівельного покриття з полімерних мембран.

Під час кріплення мембран варто дотримуватись вимог:

- 1) Для кріплення полімерних мембран використовують телескопічні кріпильні елементи Ø 50 мм та сверлоконусні саморізи Ø 4,8 мм (див. рис. 4.5).



Рисунок 4.5 – Кріпильні елементи

- 2) Телескопічні елементи слід встановлювати на відстані 35 мм від краю закріплюваного рулону.
- 3) Довжина телескопічного елемента повинна бути менше товщини шару теплоізоляції не менше, ніж на 15%.
- 4) Глибина встановлення саморіза в профільований лист повинна становити 15-25 мм.
- 5) Рулони полімерної мембрани укладаються зі зсувом торцевих нахилів на величину не менше 300 мм.
- 6) Рулони розкладаються поперек хвиль профілю листа.
- 7) У разі необхідності допускається наявність "зустрічних" швів.

Послідовність укладання мембрани наступна:

- Укласти матеріал в понижених ділянках, таких як водоприймальні воронки та карнизні виступи.
- Натягнути мембрану вздовж полотна, щоб уникнути згортання.
- Не відпускаючи натягнуте полотно, закріпити його другим торцем.
- Закріпити рулон у поздовжньому шві з одного боку полотна.
- Приварити наступний рулон до торця вже укладеного полотна.
- Натягуючи мембрану поперек полотна, встановити кріплення з іншого боку.
- Розкатати сусіднє полотно мембрани, зсунувши торець не менше, ніж на 300 мм, і закріпити.
- Натягнути полотно по довжині, закріпити його з іншого торця.
- Здійснити зварювання поздовжнього шва за допомогою автоматичного обладнання.
- Після охолодження шва закріпити мембрану з іншого боку, натягнувши поперек полотна.

Важливим етапом виконання робіт з монтажу покрівельного килима є влаштування примикань.

В місцях прилягання основи з профнастилу до вертикальних конструкцій, таких як стіни, парапети тощо, використовується L-профіль з

оцинкованої сталі товщиною 0,8 мм, який повинен досягати другої хвилі профнастила.

Місця вирізів в несучій основі з профнастилу для прокладання комунікацій, водостоків та інших елементів, необхідно посилювати листом оцинкованої сталі товщиною не менше 0,8 мм.

Порожнини гофр профнастилу на довжину 250 мм слід заповнювати мінеральною ватою в місцях примикання профнастилу до стін, деформаційних швів, стінок люків та інших елементів даху.

Ці заходи дозволяють забезпечити міцне і надійне примикання профнастилу до вертикальних конструкцій і запобігти проникненню вологи та інших небажаних наслідків.

4.2.4 Матеріали та інструменти для влаштування покрівлі

Для улаштування пароізоляційного шару застосовуються:

- 1) Плівка пароізоляційна або бітумовмісний рулонний матеріал Паробар'єр;
- 2) Двосторонній скотч або бутил-каучукова стрічка.

Для улаштування теплоізоляційного шару застосовуються наступні матеріали:

Теплоізоляційні плити на основі жорсткої бітумної вати.

- 1) Для улаштування нахилу застосовуються наступні матеріали:

Для влаштування покрівельного покриття застосовуються наступні матеріали:

- 1) Полімерна мембрана;
- 2) Рідкий ПВХ;
- 3) Контактний клей;
- 4) Очисник для ПВХ мембран.

Для кріплення теплоізоляційних плит і полімерної мембрани до несучої основи застосовуються:

- 1) Телескопічні кріпильні елементи;
- 2) Кровельні сверлоконічні саморізи Ø 4,8 мм.

Для улаштування прилягань застосовуються наступні матеріали:

- 1) Полімерна мембрана;
- 2) Поліуретановий герметик;
- 3) Мінераловатний утеплювач;
- 4) Крайова рейка;
- 5) Притискна рейка;
- 6) Шайба;
- 7) Саморіз;
- 8) Дюбель;
- 9) Покрівельний саморіз з EPDM прокладкою;
- 10) Комбінована заклепка;
- 11) Обжимний металевий хомут;
- 12) Фасонні елементи з ПВХ;
- 13) ЦСП або АЦЛ;
- 14) Профіль з оцинкованої сталі.

При прийманні покрівельних та інших будівельних матеріалів необхідно:

- перевірити стан упаковки (тари), наявність бирок (етикеток, упаковочних листів), що дозволяють ідентифікувати отриманий матеріал;
- перевірити відсутність зовнішніх пошкоджень матеріалу;
- перевірити комплектність партії будівельних матеріалів;
- за необхідності запитати у виробника паспорт якості (його копію) на дану партію матеріалу.

Упаковочний лист з вказанням назви матеріалу, фізико-механічних характеристик матеріалу, заводу-виробника, дати виробництва, номера партії необхідно зберігати до завершення виконання покрівельних робіт.

Перелік технологічного оснащення, інструменту, інвентарю та пристроїв наведено в табл. 4.10.

Таблиця 4.10 – Перелік механізмів

Назва машин, механізмів і обладнання	Тип, марка	Технічні характеристики	Призначення	Кількість
Автоматичне зварювальне обладнання	Leister Varimat або Herz Laron	230 В – 4600 Вт; 380 В – 5700 Вт	Зварювання рядових швів полімерної мембрани	1 шт.
Ручне зварювальне обладнання	Leister Triac S Leister Triac PID Herz Rion Herz Eron		Зварювання швів полімерної мембрани на горизонтальних, вертикальних та похилих поверхнях	1 шт.
Щілинна насадка		40 мм	Зварювання швів полімерної мембрани на горизонтальних, вертикальних та похилих поверхнях	2 шт.
Щілинна насадка		20 мм	Зварювання швів полімерної мембрани у важкодоступних місцях	2 шт.
Прикачувальний ролик силіконовий (тефлоновий)		20 мм та 40 мм	Влаштування швів полімерної мембрани	1 шт.
Вузький латунний ролик		8 мм	Влаштування швів полімерної мембрани у важкодоступних місцях	1 шт.
Щітка з м'якого металу			Очищення сопла зварювального обладнання	1 шт.
Пробник для шва			Перевірка якості шва	1 шт.
Ніж зі змінними лезами	ДСТУ 367-91		Різання мембрани	1 шт.
Відбивний шур				1 шт.
Ножиці по металу				1 шт.

Продовження табл.4.10

Шуруповерт із обмежувачем зусилля				1 шт.
Бавовняна ганчір'я				
Візок для підвезення матеріалів	РЧ 1688.00.000	Маса 17 кг	Підвезення матеріалів	1 шт.
Захисна каска	ДСТУ EN 397:2017		Захист голови	2 шт.
Захисні окуляри	ДСТУ EN 166:2017		Захист очей	2 шт.
Рукавиці	ДСТУ EN 166:2017		Захист рук	4 шт.
Кошма протипожежна азбестова		розміри: 1500х2000х2, 42 мм	Гасіння вогню	1 шт.
Вогнегасник вуглекислотний	ОУ-2		Гасіння невеликих вогнищ займання	2 шт.
Аптечка з набором медикаментів			Надання невідкладної допомоги	2 шт.
Рулетка	ДСТУ 4179-2003		Вимірювання	1 шт.
Двометрова рейка			Вимірювання	1 шт.
Метр складаний металевий	7253-54		Вимірювання	1 шт.

4.2.5 Вимоги до якості робіт з влаштування покрівлі

На етапі підготовчих робіт при влаштуванні покрівлі здійснюють контроль якості основи перед укладанням дахових матеріалів. Ці обов'язки покладається на майстра або бригадира.

На етапі основних робіт на об'єкті заводиться "Журнал виконання робіт", в якому щоденно фіксуються дата виконання робіт, умови виробництва, результати систематичного контролю якості.

У процесі підготовки та виконання покрівельних робіт перевіряють цілісність та геометрію матеріалів, готовність конструктивних елементів, правильність прилягання, відповідність числа шарів вказівкам проекту.

Виявлені дефекти або відхилення від проекту повинні бути виправлені до початку укладання верхніх шарів покрівлі.

На етапі приймання робіт здійснюють огляд покрівлі, особливо в місцях воронок, лотків та прилягань до конструкцій.

На остаточному прийманні пред'являються паспорти на матеріали, дані лабораторних випробувань, журнали виконання робіт, виконавчі креслення, акти проміжного приймання.

Ці заходи спрямовані на забезпечення високої якості покрівельних робіт і запобігання можливих дефектів, що забезпечує довговічність та надійність покриття.

4.2.6 Калькуляція працевитрат та заробітної плати на влаштування покрівлі

Калькуляція працевитрат була проведена на основі останніх розцінок на будівельні матеріали, вироби та використання машин та механізмів, актуальних станом на лютий 2024 року. У розрахунках враховані як окремі, так і загальні витрати на виконання кожної будівельної операції з влаштування покрівлі для працівників та механізмів, враховуючи підраховані об'єми робіт. Повний розрахунок приведено в табличній формі в додатку Б.

4.2.7 Технологічний розрахунок і графік виконання робіт на влаштування покрівлі

На основі калькуляції працевитрат був розроблений технологічний розрахунок і графік виконання робіт. Ці розрахунки враховують послідовність технологічного процесу та визначають оптимальний час виконання кожної операції. Деталі представлені в графічній частині роботи.

4.2.8 Охорона праці та техніка безпеки при влаштуванні покрівлі

Загальні положення. Виконання робіт з влаштування плоских дахів повинно відбуватися відповідно до вимог:

- ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення.
- ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги.
- ДСТУ 9052:2020 Засоби індивідуального захисту органів дихання. Автономні дихальні апарати на хімічно зв'язаному кисні для евакуації та аварійно-рятувальних робіт під час пожежі. Класифікація, технічні вимоги та методи випробування.

На роботи з укладання та ремонту покрівель допускаються чоловіки не молодше 21 року, які пройшли попередній та періодичний медичні огляди; мають професійну підготовку; ввідний інструктаж з безпеки праці, пожежної та електробезпеки; мають допуск.

Проведення інструктажу повинно бути підтверджене в спеціальному журналі. Журнал повинен зберігатися у особи, відповідальної за виконання робіт на об'єкті.

Особи, які виконують роботи з використанням спеціального обладнання, повинні пройти навчання за програмами пожежно-технічного мінімуму обов'язково зі здачею іспитів.

Стороннім особам заборонено перебувати в робочій зоні під час виконання робіт з влаштування покрівлі.

Роботи з укладання всіх шарів покрівлі повинні проводитися лише з використанням засобів індивідуального захисту (ЗІЗ). Робочий і домашній одяг повинні зберігатися у відокремлених шафах.

Перед початком роботи покрівельник повинен одягнути спецодяг та переконатися в його справності. Взуття повинно бути не слизьким. Попередні пристосування повинні бути вчасно перевірені і мати бирки.

Допуск працівників до виконання покрівельних робіт дозволяється після огляду прорабом або майстром разом з бригадиром основи, парапета та визначення, за необхідності, місць і способів надійного закріплення страхових пристроїв.

Необхідно отримати від майстра, керівника робіт інструктаж з безпечних методів, прийомів і послідовності виконання роботи.

Перед початком роботи покрівельнику необхідно підготувати робоче місце, прибрати зайві матеріали. Переконатися в надійності стрижнів та лісів. Перевірити, чи огорожено місце роботи внизу будівлі, закріпити всі матеріали на даху.

Зона можливого падіння зверху матеріалів, інструментів і сміття з будівлі, на якій виконуються покрівельні роботи, повинна бути огорожена. На огороженні небезпечної зони вивішують попереджувальні написи. Робочі місця повинні бути вільними від сторонніх предметів, будівельного сміття і зайвих будівельних матеріалів. Розміщувати на даху матеріали дозволяється лише в місцях, передбачених проектом виконання робіт, з прийняттям заходів проти їх падіння, включаючи вплив вітру. При складуванні на даху окремих матеріалів, інструменту потрібно вжити заходів проти їх ковзання або змітання вітром. Розміщувати на даху матеріали дозволяється лише в місцях, передбачених проектом виконання робіт. На робочих місцях запас матеріалів не повинен перевищувати змінну потребу. Використання матеріалів, які не

мають вказівок та інструкцій з техніки безпеки і пожежної безпеки, не допускається.

Інструменти повинні бути прибрані з даху після завершення кожної зміни. Під час перерв у роботі технологічні пристосування, інструмент, матеріали та інші дрібні предмети, що знаходяться на робочому місці, повинні бути закріплені або видалені з даху. Після закінчення роботи або зміни заборонено залишати на даху матеріали, інструменти або пристрої з метою уникнення нещасних випадків.

Підготовку, обрізку, випрямлення покрівельних листів слід виконувати внизу в певному місці на верстаті. Для різання сталевих покрівельних листів застосовувати ножиці, які мають спеціальні кільця або цапфи.

Елементи та деталі покрівлі, включаючи компенсатори в швах, захисні передпокрівельні фартухи, зв'язки водостічних труб, стоки, виступи та інші, слід подавати на робочі місця у готовому вигляді. Виготовлення вказаних елементів та деталей безпосередньо на даху не допускається.

Роботи з улаштування тепло- та гідроізоляції покрівель дозволяється виконувати при температурі повітря до -20°C та відсутності снігопаду, ожеледиці та дощу. Місця виконання покрівельних робіт повинні бути обладнані засобами пожежогасіння відповідно до Правил протипожежної безпеки при виробництві будівельно-монтажних робіт.

Не слід допускати контакту покрівельних матеріалів з розчинниками, нафтою, маслом, тваринним жиром та іншими. Розчинники та герметизуючі склади повинні зберігатися в герметично закритому контейнері з дотриманням правил зберігання легкозаймистих матеріалів. Порожній контейнер від цих матеріалів слід зберігати на спеціально відведеній площадці, віддаленій від місця роботи. Покрівельний матеріал, утеплювач та інші підпалювальні речовини та матеріали, використовувані під час роботи, слід зберігати поза будівлею, що будується або ремонтується, в окремій будівлі або на спеціальній площадці на відстані не менше 18 метрів від будівель у процесі будівництва та тимчасових будівель, споруд та складів. Після закінчення робочої зміни не

дозволяється залишати не використані легкозаймисті утеплювачі та рулонні покрівельні матеріали всередині або на дахах будівель.

4.2.9 Протипожежні вимоги при влаштуванні покрівлі

На об'єкті повинно бути визначено особу, відповідальну за збереження та готовність до дії перших засобів пожежогасіння.

На проведення всіх видів робіт з рулонними матеріалами з застосуванням горючих утеплювачів керівник об'єкту зобов'язаний оформити наряд-допуск. У наряді-допуску повинно бути зазначено місце, технологічна послідовність, способи виробництва, конкретні протипожежні заходи, відповідальні особи і строк його дії.

Місце виробництва робіт повинно бути обладнано наступними засобами пожежогасіння та медичної допомоги:

- вогнегасник на кожних 500 кв.м. покрівлі, не менше 2 шт.;
- ящик з піском об'ємом 0,5 м³ - 1 шт.;
- лопата - 2 шт.;
- асбестове полотно - 3 кв. м.;
- аптечка з набором медикаментів - 1 шт.;
- відро з водою - 1 шт.

Вогнегасники повинні завжди бути в робочому стані, періодично оглядатися, перевірятися і своєчасно поповнюватися.

Використання перших засобів пожежогасіння для господарських та інших потреб, не пов'язаних з гасінням пожежі, забороняється.

Усі працівники повинні вміти користуватися першими засобами пожежогасіння.

Біля місць виконання покрівельних робіт, а також поруч із обладнанням, яке має підвищену пожежну небезпеку, слід розміщувати стандартні знаки (аншлаги, таблички) пожежної безпеки.

Під час зберігання на відкритих майданчиках горючих утеплювачів та інших будівельних матеріалів, а також обладнання і вантажів у горючій упаковці вони повинні розміщуватися у стопках або групами площею не більше 100 м². Розрив між ними та від них до будівель, що будуються або допоміжних будівель і споруд, слід приймати не менше 24 м.

Приклеювальні сполуки та розчинники, а також їх випари містять нафтові дистиляти і тому є пожежонебезпечними матеріалами. Забороняється вдихання їх парів, куріння та виконання покрівельних робіт біля вогню або на закритих та не провітрюваних ділянках. У разі загоряння цих матеріалів необхідно використовувати (для гасіння вогню) порошковий вогнегасник та пісок. Використання води заборонено.

4.2.10 Технологічна карта на влаштування парковки

Технологічна карта розроблена для будівництва парковочного майданчика з гравійно-щебеневої суміші на два легкових автомобілі на індивідуальній ділянці.

Технологічна карта призначена для ознайомлення з правилами виконання робіт, а також з метою використання при розробці проектних робіт, а також в навчальних цілях при виконанні даного підрозділу магістерської кваліфікаційної роботи.

При будівництві автомобільного майданчика важливим елементом є матеріал покриття.

Покриття повинно мати наступні характеристики:

- витримувати вагу автомобіля, тобто бути стійким до значних вагових навантажень;
- бути довговічним;
- органічно вписуватися в навколишній ландшафт та відповідати загальному стилю ділянки та будинку.

Найбільш доступним і економічним варіантом для стоянки автомобіля буде облаштування майданчика з гравійно-щебеневої суміші. Це природний матеріал, який виглядає натурально та характеризується міцністю та довговічністю (рис. 4.6).



Рисунок 4.6 – Парковка з гравійно-щебеневої суміші

Парковка з гравійно-щебеневої суміші є найбільш доступним а, отже, економічним варіантом для стоянки автомобіля. Експлуатаційні властивості таких стоянок наступні:

- висока пропускна здатність – зменшує ймовірність затримки опадів;
- стійкість до перепадів температур;
- збереження верхнього шару ґрунту – за потреби гравійно-щебенева суміш може бути видалена;
- низька вартість матеріалу.

Також існують недоліки:

- складність очищення від дрібного сміття та опалого листя;
- з часом потрібно оновлювати покриття, оскільки воно може вимиватися від частих дощів.

4.2.11 Визначення складу та об'ємів робіт при влаштуванні парковки

Влаштування парковки включає в себе такі роботи:

- 1) планування земляного полотна;
- 2) влаштування основи з піску;
- 3) влаштування геотекстилю;
- 4) влаштування покриття з гравійно-щебеневої суміші.

Об'єми робіт підраховуємо в програмному комплексі ArchiCAD автоматично. Це площа прямокутної парковки біля будинку, розміри якої в плані складають 5,0 м × 6,0 м. Дані вносимо до табл. 4.11.

Таблиця 4.11 – Відомості об'ємів робіт при влаштуванні парковки

Назва роботи	Од. вимір.	Кількість
Планування земляного полотна	м ²	30,0
Влаштування шару основи з піску	м ³	3,0
Влаштування геотекстилю	м ²	30,0
Влаштування гравійно-щебеневого покриття	м ²	30,0

4.2.12 Технологічна послідовність виконання робіт з влаштування парковки

Підготовчі роботи перед будівництвом парковки.

До підготовчих робіт з будівництва стоянки відносять підготовку інструментів, придбання ресурсних матеріалів, вибір місця під будівництво та підготовку майданчика.

По-перше, місце для паркування повинно мати зручні розміри (для одного автомобіля): ширина – від 2,5 м, довжина – від 6,0 м.

Будівництво парковки з гравійно-щебеневої суміші дуже схоже на будівництво несучого шару з ПГС (піщано-гравійної суміші).

Будівництво парковки розпочинається з маркування за допомогою лазерного нівеліра (див. рис. 4.7). Грамотне та точне маркування дозволяє уникнути додаткових витрат під час проведення земляних робіт.



Рисунок 4.7 – Лазерний нівелір для розмітки рівнів

Якщо на об'єкті ґрунт піщаний, а рівень парковки, навіть з урахуванням гравійно-щебеневої суміші, виявляється низьким, то замість робіт з влаштування майданчика ("корита"), необхідно виконувати насипання (підвищення) рівня піску після невеликого попереднього вирівнювання (див. рис. 4.8).



Рисунок 4.8 – Планування площі парковки за допомогою піску

Якщо площа ділянки дозволяє переміщуватися середньому навантажувачу, то це дозволить відмовитися від трьох-чотирьох допоміжних робітників і знизити витрати. Під час насипання основи пісок потрібно двічі ущільнити за допомогою 100 кг віброплити (див. рис. 4.9).



Рисунок 4.9 – Трамбування піщаної подушки

Після остаточного вирівнювання і трамбування на пісок укладають геотекстиль щільністю 200 г/м².

Основний несучий шар може бути в цілях економії насипаний вторинним щебнем (будівельні відходи, цегельний і бетонний щебінь) великої фракції 40-100 і ущільнений віброплитою в два проходи.

Фінішна насипка виконується гравійно-щебневою сумішшю фракції 5-20. Ця фракція добре заповнює порожнечі і дозволяє якісно вирівняти поверхню парковки.

Нарешті, з мінімальними витратами отримана парковка для легкових і вантажних автомобілів до 10 тонн.

4.2.13 Вимоги до якості робіт з влаштування парковки

Вимоги до якості робіт з влаштування парковки з гравійно-щебневою суміші на індивідуальній ділянці повинні відповідати нормативним документам, зокрема:

- ДБН В.2.3-15:2007 «Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів» – встановлює вимоги до проектування та будівництва автомобільних стоянок.
- ДБН В.2.3-4:2015 «Автомобільні дороги. Частина І. Проектування Частина ІІ. Будівництво» – містить актуалізовані норми з проектування та будівництва автомобільних доріг.

- ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення» – встановлюють загальні вимоги щодо безпеки праці на будівельних об'єктах.
- ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва» – містить актуалізовані норми з організації будівництва.
- ДСТУ Б В.2.7-35-95 «Будівельні матеріали. Щебінь, пісок та щебенево-піщана суміш з доменних та сталеплавильних шлаків для загальнобудівельних робіт. Загальні технічні умови» – встановлює технічні вимоги до матеріалів, що використовуються при влаштування паркувальних площадок.

Контроль якості виконаних робіт повинен здійснюватися фахівцями або спеціальними службами, оснащеними необхідним обладнанням і інструментами.

Операційний контроль якості робіт проводиться в процесі виконання операцій під керівництвом майстра або бригадира.

Інспекційний контроль здійснюється вибірково замовником або генеральним підрядником на будь-якому етапі будівельних робіт для перевірки ефективності раніше проведеного контролю.

4.2.14 Інструменти та механізми для влаштування парковки

Потреба у матеріально-технічних ресурсах для виконання робіт з влаштування парковки включає обладнання, машини, механізми, технологічне оснащення, інструменти та пристосування наведені в табл. 4.12.

Таблиця 4.12 – Інструменти та механізми

Назва машин, механізмів, станків та інструментів	Марка	Од. вим.	Кількість
Навантажувач $g = 2,5 \text{ м}^3$	Volvo	шт.	1
Автосамоскид, $Q = 25,0 \text{ т}$	Volvo FM-9	шт.	1
Віброплита	Дунарас	шт.	1
Лазерний нівелір		шт.	1

4.2.15 Калькуляція працевитрат та заробітної плати з влаштування парковки

Калькуляція працевитрат була проведена на основі останніх розцінок на будівельні матеріали, вироби та використання машин та механізмів, актуальних станом на лютий 2024 року. У розрахунках враховані як окремі, так і загальні витрати на виконання кожної будівельної операції з влаштування парковки для працівників та механізмів, враховуючи підраховані об'єми робіт. Повний розрахунок приведено в табличній формі в додатку В.

4.2.16 Технологічний розрахунок і графік виконання робіт з влаштування парковки

На основі калькуляції працевитрат був розроблений технологічний розрахунок і графік виконання робіт. Ці розрахунки враховують послідовність технологічного процесу та визначають оптимальний час виконання кожної операції. Деталі представлені в графічній частині роботи.

4.2.17 Техніка безпеки і охорона праці з влаштування парковки

Під час виконання робіт з влаштування парковки слід керуватися чинними нормативними документами: ДБН В.2.3-15:2007, ДБН В.2.3-4:2015, ДБН А.3.2-2-2009, ДБН А.3.1-5:2016 [35-39].

Відповідальність за виконання заходів з техніки безпеки, охорони праці, виробничої санітарії, протипожежної та екологічної безпеки покладається на керівників робіт.

Відповідальна особа забезпечує організаційне керівництво роботами безпосередньо або через бригадира. Накази та вказівки відповідальної особи є обов'язковими для всіх працюючих.

Охорона праці робітників повинна забезпечуватися виданням адміністрацією необхідних засобів індивідуального захисту (спеціального одягу, взуття тощо), виконанням заходів колективного захисту працюючих (огороження, освітлення, вентиляція, захисні пристрої тощо), санітарно-побутовими приміщеннями та пристосуваннями відповідно до чинних норм і характеру виконуваних робіт.

Робітникам повинні бути створені необхідні умови праці, харчування та відпочинку. Роботи виконуються у спецвзутті та спецодязі.

Терміни виконання робіт, їх послідовність, потреба у працевлаштуванні встановлюються з урахуванням забезпечення безпечного проведення робіт та часу на дотримання заходів, що забезпечують безпечне виконання робіт, так щоб будь-яка з виконуваних операцій не була джерелом виробничої небезпеки для одночасно виконуваних або наступних робіт.

Під час розробки методів і послідовності виконання робіт слід враховувати небезпечні зони, що виникають у процесі робіт. У разі необхідності виконання робіт в небезпечних зонах необхідно передбачати заходи з захисту працюючих.

На межах небезпечних зон повинні бути встановлені захисні бар'єри та сигнальні огороження, попереджувальні написи, які чітко видно у будь-який час доби.

Особа, відповідальна за безпечне проведення робіт, зобов'язана:

- ознайомити робітників з технологічною карткою під підпис;
- стежити за належним станом інструментів, механізмів та пристосувань;
- пояснити робітникам їх обов'язки та послідовність виконання операцій.

Технічний стан машин необхідно перевіряти перед початком кожної зміни.

4.3 Висновок за розділом 4

1. В даному розділі описано містобудівні рішення розміщення модульного містечка в структурі м. Вінниці. А саме було створено новий житловий простір із сучасних модульних будиночків, який забезпечить комфортні умови для проживання мешканців та задоволення їхніх потреб. При цьому збережено цілісність існуючої забудови сусідніх мікрорайонів.

2. Розглянуто конструктивні особливості модульних будинків. Площа території для будівництва модульного містечка склала 60,245 га. На території містечка розташовані приватні садибні житлові будинки, територія кожного складає 1500 м². Де влаштовано парковки розмірами 5 м × 6 м. Розроблено два проекти одноповерхових будинків однакової конфігурації, але різних розмірів в плані. Висота поверху обох складає 2,76 м. Об'ємно-планувальні рішення обох будинків мають однакову структуру.

3. Розроблено технологічну карту на влаштування парковки. Розрахована калькуляція трудових витрат, графік виконання робіт та встановлено, що процес влаштування буде тривати 2 дні з кількістю працівників 2 чоловіки

4. Також розроблено технологічну карту на влаштування покрівлі, було визначено техніко-економічні показники, склад і обсяг робіт, вибір комплекту машин і механізмів, та технологічний розрахунок та графік виконання робіт. Було розроблено калькуляцію трудових витрат, графік виконання робіт та встановлено, що процес влаштування буде тривати 5,5 дні з кількістю працівників 2 чоловіки

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

У цьому розділі магістерської дипломної роботи розробляються заходи з охорони праці в процесі будвництва модульних будинків. Під час будівельно-монтажних робіт персонал попадає під вплив різноманітних шкідливих виробничих факторів [40, 41]:

- фізичні фактори: мікроклімат (температура, вологість, швидкість руху повітря); виробничий шум, інфразвук; вібрація (локальна, загальна); освітлення: природне (недостатність), штучне (недостатня освітленість, прямий і відбитий сліпучий відблиск тощо);
- хімічні фактори: речовини хімічного походження, в основному аерозолі фіброгенної дії (нетоксичний пил, оксид вуглецю);
- фактори трудового процесу: важкість (тяжкість) праці; напруженість праці. Важкість праці характеризується рівнем загальних енергозатрат організму або фізичним динамічним навантаженням, масою вантажу, що піднімається і переміщується, загальною кількістю стереотипних робочих рухів, величиною статичного навантаження, робочою позою, переміщенням у просторі.

Напруженість праці характеризують: сенсорні, емоційні навантаження, ступінь монотонності навантажень, режим роботи.

5.1 Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкту

5.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

Живлення силового обладнання будівельного майданчика та системи освітлення здійснюється від чотирьохпровідної трифазної мережі 380 х 220В (фазна напруга (фаза – «0») – 220В, а міжфазна лінійна (фаза – фаза) – 380В).

Категорія умов по небезпеці електротравматизму – особливо небезпечні, так як роботи виконуються назовні приміщень.

За наявності небезпечних та шкідливих виробничих факторів, зазначених вище, безпека виконання бетонних робіт повинна бути забезпечена відповідно до вимог [42] і проектно-технологічної документації (ПОБ, ПВР тощо) на виконання цих робіт. Одночасно необхідно визначити: небезпечні зони та засоби їх позначення (огорожі); безпечні засоби механізації для приготування, транспортування, подавання та укладання бетону; несучу здатність, міцність та стійкість опалубки, послідовність її монтажу та демонтажу; послідовність монтажу арматури; заходи та засоби забезпечення безпеки робочих місць на висоті; заходи та засоби безпеки праці під час догляду за бетоном у теплу та холодну пору року. Під час монтажу опалубки, монтажу арматурних каркасів необхідно керуватися вимогами [42].

Під час виконання земляних робіт у безпосередній близькості діючих підземних комунікацій або у разі перетинання комунікацій необхідно забезпечити незмінність положення у просторі і збереження цілісності цих комунікацій. У разі виявлення в процесі виконання земляних робіт не зазначених у проектно-технологічній документації комунікацій, підземних споруд або вибухонебезпечних матеріалів земляні роботи необхідно припинити до одержання дозволу відповідних органів.

Місця автостоянок на вулицях, проїздах, дворах населених пунктів, в інших місцях можливого перебування та пересування людей або транспорту, повинні бути огорожені захисними огорожами. На огорожах повинні бути нанесені попереджувальні написи, а в нічний час – встановлені сигнальне освітлення.

Перед допуском працівників у виїмки глибиною більше ніж 1,3 м стійкість укосів або надійність кріплення стінок виїмки повинні бути перевірені особою, відповідальною за безпеку земляних робіт. Допуск працівників у котловани з укосами, що зволожувались, дозволяється тільки після огляду виїмок особою, відповідальною за безпеку робіт, стан ґрунту

укосів і обвалення нестійкого ґрунту у місцях, де виявлено «козирки» чи тріщини (відшарування). Під час роботи екскаватора не дозволяється виконувати інші роботи з боку вибою і перебувати працівникам у радіусі дії екскаватора плюс 5,0 м.

Під час розроблення, транспортування, розвантаження, планування й ущільнення ґрунту двома чи більше самохідними або причіпними машинами (скреперами, грейдерами, бульдозерами), що йдуть одна за одною, відстань між ними повинна бути не менше ніж 10,0 м. Автомобілі-самоскиди під час розвантаження на насипах, а також під час засипання виїмок необхідно встановлювати не ближче ніж 1,0 м від брівки природного укосу; розвантаження з естакад, що не мають захисних (відбійних) брусів, забороняється. Місця розвантаження автотранспорту повинні визначатися регулювальником.

Забороняється розробка ґрунту бульдозерами і скреперами під час руху під уклон або на підйом з уклоном більше ніж зазначено в паспорті машини. Не допускається перебування працівників та інших осіб на ділянках, де виконуються роботи з ущільнення ґрунтів вільно падаючими трамбівками, ближче ніж 20,0 м від базової машини.

Під час бетонування перекриттів опалубку необхідно огородити вздовж всього периметру. Всі отвори в робочій підлозі опалубки повинні бути закриті щитами. Якщо необхідно, щоб отвори були постійно відкритими, вони повинні бути закриті ґратами. Місця розташування опор стояків опалубки перекриттів повинні бути огорожені та позначені заборонними знаками безпеки з пояснювальними написами. Вхід (прохід) під час виконання бетонних робіт в (через) цю зону заборонено.

Перед монтажем збірної опалубки стін, колон, пілонів, що розташовані на краю перекриття, ригелів, склепінь у випадках, коли монтажник під час виконання робіт перебуває не на робочій підлозі опалубки, повинні бути улаштовані робочі настили завширшки не менше ніж 0,8 м із захисними суцільними огорожами, конструкція яких повинна бути розрахована на

можливі технологічні навантаження і бути визначена у ПВР. Після зняття частини ковзної опалубки та підвісних риштувань торцеві сторони опалубки необхідно огородити.

Для захисту працівників, що виконують роботи на підвісних риштуваннях, від предметів, що можуть падати зверху, по зовнішньому периметру ковзної опалубки повинні бути обладнані козирки шириною не менше ніж ширина риштувань. Вантажно-розвантажувальні роботи, знімні вантажозахоплювальні пристрої, стропи і тара, призначені для подавання бетонної суміші вантажопідіймальними кранами, повинні відповідати вимогам [42] і НПАОП 0.00-1.01.

На ділянках натягання арматури в місцях, де можуть проходити люди, повинна бути встановлена захисна огорожа висотою не менше ніж 1,8 м. Пристрої для натягування арматури повинні бути обладнані сигналізацією, що приводиться у дію під час включення приводу натяжного пристрою. Забороняється перебування людей на відстані ближче ніж 1,0 м від арматурних стрижнів, що нагріваються електрострумом. Заготівлю та складання укрупнених арматурних каркасів необхідно виконувати у спеціально призначених для цього місцях. Перед початком бетонних робіт керівник зобов'язаний: перевірити стійкість, міцність, справність риштувань, конструкцій опалубки, огорож робочих горизонтів; перевірити справність тари, бункерів, бетононасосів, маніпуляторів; забезпечити працівників необхідними засобами індивідуального захисту.

Під час заготівлі арматури необхідно: огороджувати місця, призначені для розмотування бухт (мотків) і виправлення арматури; під час різання верстатами стрижнів арматури на відрізки довжиною менше ніж 30 см застосовувати пристрої, що запобігають їх розлітання; огороджувати робоче місце під час обробки стрижнів арматури, що виступають за габарити верстака, а у разі використання двобічних верстаків, крім цього, розділяти верстак посередині поздовжньою металевою запобіжною сіткою висотою не менше ніж 1 м; складати заготовлену арматуру в спеціально відведені для

цього місця; закривати щитами торцеві частини стрижнів арматури в місцях загальних проходів, які повинні бути завширшки не менше ніж 1,0 м.

Стропування арматурних стрижнів або каркасів під час переміщення їх вантажопідіймальними кранами повинні здійснювати стропальники. Скласти арматурні каркаси вертикальних конструкцій (колон, стінової огорожі тощо) необхідно з робочих настилів шириною не менше ніж 0,8 м, що мають захисну огорожу. Відстань між настилами по висоті повинна бути не більше ніж 2,0 м.

Під час виконання робіт на висоті робоче місце арматурника повинно бути огорожено. Якщо неможливо встановити огорожу, а також якщо нахил робочої поверхні більше ніж 20° , працівники повинні користуватись запобіжними поясами і страхувальними канатами, місця закріплення яких визначаються у технологічних картах. Під час зварювання арматури у закритих приміщеннях робочі місця зварювальників повинні бути відділені від суміжних робочих місць і проходів переносними ширмами з незаймистих матеріалів. Елементи каркасів арматури необхідно пакетувати з урахуванням умов їх піднімання, складування і транспортування до місця монтажу.

Доступ робітників на встановлені арматурні та арматурноопалубні блоки до повного їх закріплення забороняється. Ходіння по укладеній арматурі допускається тільки по спеціальних настилах завширшки не менше ніж 0,6 м, закріплених на арматурному каркасі. Арматурні випуски з плит за їх висоти над рівнем бетону до 1,0 м повинні бути захищені (наприклад, гофрованою пластмасовою трубкою). Методи захисту від падіння з висоти працівників, елементів опалубки під час її улаштування та розбирання повинні бути передбачені в технологічних картах на виконання бетонних робіт.

Під час подавання бетону до місця його укладання бетононасосами необхідно забезпечити вільний доступ до стаціонарних вертикальних стояків бетоноводів. Здійснювати монтаж і демонтаж бетоноводів дозволяється тільки після зниження тиску у бетоноводі до атмосферного. Під час подавання бетону за допомогою бетононасоса необхідно: відводити всіх працюючих від бетоноводу на час його

продування на відстань не менше ніж 10 м; укладати бетоноводи на прокладки для зменшення впливу динамічного навантаження на арматурний каркас і опалубку під час подавання бетону.

Забороняється виконання бетонних робіт з риштувань, площадок тощо під час грози, ожеледі, туману і за швидкості вітру 12 м/с і більше.

5.1.2 Електробезпека

Технічні рішення щодо запобігання електротравмам [43, 44]:

1) Для запобігання електротравм від контакту з нормально-струмопровідними елементами електроустаткування, потрібно: розміщувати неізольовані струмопровідні елементи в окремих приміщеннях з обмеженим доступом, у металевих шафах; використовувати засоби орієнтації в електроустаткуванні - написи, таблички, попереджувальні знаки; підвід кабелів до споживачів здійснювати у закритих конструкціях підлоги;

2) При живленні однофазних споживачів струму від трипровідної мережі при напрузі до 1000 В використовується нульовий захисний провідник. При його використанні пробій на корпус призводить до КЗ. Спрацьовує захист від КЗ і пошкоджений споживач відключається від мережі.

3) Електрозахисні засоби захисту. Персонал, який обслуговує електроустановки, повинен бути забезпечений випробуваними засобами захисту. Перед застосуванням засобів захисту персонал зобов'язаний перевірити їх справність, відсутність зовнішніх пошкоджень, очистити і протерти від пилу, перевірити за штампом дату наступної перевірки. Користуватися засобами захисту, термін придатності яких вийшов, забороняється.

Використовуються основні та допоміжні електрозахисні засоби. Основними електрозахисними засобами називаються засоби, ізоляція яких тривалий час витримує робочу напругу, що дозволяє дотикатися до струмопровідних частин, які знаходяться під напругою. До них відносяться

(до 1000В): ізолювальні штанги; ізолювальні та струмовимірювальні кліщі; покажчики напруги; діелектричні рукавиці; слюсарно-монтажний інструмент з ізольованими ручками.Додатковими електрозахисними засобами називаються засоби, які захищають персонал від напруги дотику, напруги кроку та попереджають персонал про можливість помилкових дій. До них відносяться (до 1000 В): діелектричні калоші; діелектричні килимки; переносні заземлення; ізолювальні накладки і підставки; захисні пристрої; плакати і знаки безпеки.

Експлуатація ручного електроінструменту дозволяється у разі дотримання таких вимог:перед кожною видачею інструменту в роботу повинна бути перевірена його комплектність та надійність кріплення деталей, справність захисного кожуху, кабелю (рукава);перед початком роботи повинна бути перевірена справність вимикача та машини на холостому ході;під час перерв у роботі, після закінчення роботи, під час змащування, очищення, заміни робочого елемента інструменту ручні машини необхідно вимкнути та від'єднати від електричної мережі;ручні машини, маса яких із розрахунку на руки працюючого, перевищує 10 кг, повинні мати пристрій для підвішування;під час роботи з ручними машинами на висоті необхідно використовувати засоби підмоцвання (помости);нагляд за експлуатацією ручних машин необхідно доручати спеціально призначеній для цього особі.

5.2 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії

5.2.1 Мікроклімат

Нормуються параметри мікроклімату в виробничих приміщеннях та гранично допустимі концентрації шкідливих речовин в повітрі робочої зони. Тяжкість роботи розділяється на категорії залежно від загальних енерговитрат організму, ккал/с (Вт) [45]. Параметри мікроклімату в виробничому приміщенні, де встановлена лінія, наведено в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Нормування параметрів мікроклімату на постійних робочих місцях

Період року	Категорія робіт	Температура, °C	Відносна вологість, %	Швидкість руху, м/с
Теплий	Пб	16-27	70 при 25°C	0,2-0,5
Холодний	Пб	15-21	не більш 75	не більш 0,4

Для забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату на робочому місці технологічного персоналу передбачається [46]: в холодну пору року використання калорифера; в літню пору застосування вентиляторів обдуву; провітрювання приміщення.

5.2.2 Склад повітря робочої зони

Забруднення повітря робочої зони регламентується концентраціями (ГДК) в мг/м. В умовах роботи на гранично допустимих концентраціях можливими забруднювачами повітря робочої зони можуть бути пил та цемент, їх ГДК [45] наведено в табл. 5.2.

Таблиця 5.2 – Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони

Назва речовини	ГДК, мг/м ³		Клас небезпечності
	Максимально разова	Середньо добова	
Пил нетоксичний	0.5	0.15	4
Цемент	6		4

Для забезпечення складу повітря робочої зони передбачено [46]: провітрювання приміщення; цілісність вікон для перешкоджання попадання пилу в приміщення під час роботи лінії; встановлення пиловловлюючих засобів.

5.2.3 Виробниче освітлення

Характеристика зорових робіт –малоїточності.Відповідно до ДБН В.2.5-28-2018 [47] розряд зорової роботи IV, підрозряд «Г» (табл.5.3).

Таблиця 5.3 – Вимоги до освітлення приміщень виробничих підприємств

Х-ка зорової роботи	Найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Під-розряд зорової роботи	Контраст об'єкта з фоном	Х-ка фону	Штучне при системі комбінованого освітлення		Природне Енпр	Сумісне Е сум
						всього	у т. ч. від загального		
Малої точності	Від 1,0 до 5 включно	V	б	малий	середній	-	200	3	1,8

При експлуатації здійснюється контроль за рівнем напруги освітлювальної мережі, своєчасна заміна перегорілих ламп, забезпечується чистота повітря у приміщенні.

5.2.4 Виробничий шум

Для відносної логарифмічної шкали в якості нульових рівнів обрані показники, що характеризують мінімальний поріг сприйняття звуку людським вухом на частоті 1000 Гц. Нормативним документом, який регламентує рівні шуму для різних категорій робочих місць службових приміщень, є «ССБТ. Шум. Загальні вимоги безпеки» [48] (табл. 5.4).

Таблиця 5.4 – Рівень звукового тиску

Характер робіт	Допустимі рівні звукового тиску (дБ) в стандартизованих октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц								
	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Постійні робочі місця в промислових приміщеннях	107	95	87	82	78	75	73	71	69

Для забезпечення допустимих параметрів шуму в приміщенні, проектом передбачено засоби колективного захисту: акустичні, архітектурно-планувальні й організаційно-технічні. Засоби боротьби із шумом в залежності від числа осіб, для яких вони призначені, поділяються на засоби індивідуального захисту і на засоби колективного захисту - «ССБТ. Засоби індивідуального захисту органів слуху. Загальні технічні умови і методи випробувань» і «Засоби і методи захисту від шуму. Класифікація».

Для зниження шуму в приміщенні, необхідно: безпосередньо біля джерел шуму використовувати звукопоглинаючі матеріали для покриття стелі, стін, застосовувати підвісні звукопоглиначі; для боротьби з вентиляційним шумом потрібно застосовувати мало шумові вентилятори.

5.2.5 Психофізіологічні фактори

а) Класи умов праці за показниками важкості праці: Загальні енергозатрати організму (кг/м): Зовнішнє фізичне динамічне навантаження, виражене в одиницях механічної роботи за зміну, кг/(Вт); При регіональному навантаженні (для чоловіків) – 12000(40); При загальному навантаженні (за участю м'язів рук, тулуба, ніг) – 40000(80); Маса вантажу. Що постійно підіймається – до 25.

Стереотипні робочі рухи: При локальному навантаженні (участь м'язів

кистей та пальців рук) – до 60000; При регіональному навантаженні (участь рук та плечового суглоба) – до 30000;

Статичне навантаження (кг/с): Двома руками (чоловіки) – до 70000; За участю м'язів тулуба та ніг – до 200 000.

Робоча поза: Періодичне перебування в незручній позі (робота з поворотом тулуба, незручним розташуванням кінцівок) до 25% часу зміни. Нахил тулуба: Вимушені нахили протягом зміни – 150 разів; Переміщення у просторі (переходи задля технологічного процесу) – більше 12.

б) Класи умов праці за показниками напруженості праці:

Інтелектуальні навантаження: Зміст роботи – рішення складних завдань з вибором за алгоритмом; Сприймання інформації та їх оцінка - сприймання інформації з наступною корекцією дій та операцій; Розподіл функцій за ступенем складності завдання – обробка, контроль, перевірка завдання.

Сенсорні навантаження: Зосередження (%за зміну) – до 50; Щільність сигналів (звукові за 1 год) – до 150; Навантаження на слуховий аналізатор (%) – розбірливість слів та сигналів від 50 до 80; Навантаження на голосовий апарат (протягом тижня) – від 20 до 25.

Емоційне навантаження: Ступінь відповідальності за результат своєї діяльності – є відповідальним за функціональну якість основної роботи; Ступінь ризику для власного життя – вірогідний; Ступінь відповідальності за безпеку інших осіб – є відповідальним за безпеку інших.

Режим праці: Тривалість робочого дня - більше 8 год; Змінність роботи – однозмінна (без нічної зміни).

5.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях. Оцінка безпеки перебування людей в будівлі в умовах дії радіації

5.3.1 Дія іонізуючих випромінювань на організм людини. Оцінка безпеки перебування людей в будівлі в умовах дії радіації

Під впливом іонізаційного випромінювання атоми і молекули живих клітин іонізуються, в результаті чого відбуваються складні фізико-хімічні процеси, які впливають на характер подальшої життєдіяльності людини.

Згідно з одними поглядами, іонізація атомів і молекул, що виникає під дією випромінювання, веде до розірвання зв'язків у білкових молекулах, що призводить до загибелі клітин і поразки всього організму. Згідно з іншими уявленнями, у формуванні біологічних наслідків іонізуючих випромінювань відіграють роль продукти радіолізу води, яка, як відомо, становить до 70% маси організму людини. При іонізації води утворюються вільні радикали H^+ та OH^- , а в присутності кисню - пероксидні сполуки, що є сильними окислювачами. Останні вступають у хімічну взаємодію з молекулами білків та ферментів, руйнуючи їх, в результаті чого утворюються сполуки, не властиві живому організму. Це призводить до порушення обмінних процесів, пригнічення ферментних і окремих функціональних систем, тобто порушення життєдіяльності всього організму.

Специфічність дії іонізуючого випромінювання полягає в тому, що інтенсивність хімічних реакцій, індукованих вільними радикалами, підвищується, й у них втягуються багато сотень і тисячі молекул, не пошкоджених опроміненням. Таким чином, ефект дії іонізуючого випромінювання зумовлений не кількістю поглинутої об'єктом, що опромінюється, енергії, а формою, в якій ця енергія передається. Ніякий інший вид енергії (теплова, електрична та ін.), що поглинається біологічним об'єктом у тій самій кількості, не призводить до таких змін, які спричиняє іонізуюче випромінювання.

5.3.2 Розрахунок коефіцієнта протирадіаційного захисту приміщення

Коефіцієнт протирадіаційного захисту розраховуватимемо за формулою (5.1):

$$K_3 = \frac{0,65 \times K_1 \times K_{CT}}{(1 - K_{III})(K_0 \times K_{CT} + 1)K_M} \cdot \quad (5.1)$$

Елементи будівлі:

- стіни укриття завтовшки 270 мм;
- укриття розміщене під землею;
- відсутні прорізи в огорожуючих конструкціях, крім запасного входу (виходу);
- належні евакуаційні виходи;
- висота приміщень укриття складає 2,5 м, а дверей – 2,1 м;
- передбачено влаштування металевих дверей;

Плоскі кути приміщення:

Кут $\alpha_1 = 100^\circ$. Проти кута розташовані:

зовнішня стіна 38 см площею 21,9 м²;

внутрішня стіна 12 см площею 21,9 м² з прорізом площею 6,78 м²;

внутрішня стіна 25 см площею 21,9 м² з прорізом площею 3,78 м².

Кут $\alpha_2 = 80^\circ$. Проти кута розташовані:

зовнішня стіна 38 см площею 18,1 м² з прорізом площею 1,5 м²;

внутрішня стіна 12 см площею 18,1 м² з прорізом площею 3,8 м².

Кут $\alpha_3 = 100^\circ$. Проти кута розташовані:

зовнішня стіна 38 см площею 21,9 м² з прорізом площею 3,7 м².

Кут $\alpha_4 = 80^\circ$. Проти кута розташовані:

зовнішня стіна 38 см площею 18,1 м² з прорізом площею 10,38 м².

Розрахуємо зведені маси стін розташованих проти плоских кутів.

Кут $\alpha_1 = 100^\circ$.

Зовнішньої стіни 38 см площею 21,9 м²

$$G_{38} = 494 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Внутрішньої стіни 12 см площею 21,9 м² з прорізом площею 6,78 м²

$$\alpha_{ст} = \frac{6,78}{21,9} = 0,31, \quad G_{38} = 156(1 - 0,31) = 107,7 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Внутрішньої стіни 12 см площею 21,9 м² з прорізом площею 3,78 м²

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{3,78}{21,9} = 0,17, \quad G_{\text{зг}} = 156(1 - 0,17) = 129 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Сумарна зведена маса стін плоского кута α_1

$$G_{\Sigma}^1 = 494 + 107,7 + 129 = 730,7 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Кут $\alpha_2 = 80^\circ$.

Зовнішньої стіни 38 см площею 18,1 м² з прорізом площею 1,5 м²

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{1,5}{18,1} = 0,08, \quad G_{\text{зг}} = 494(1 - 0,08) = 453 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Внутрішньої стіни 12 см площею 18,1 м² з прорізом площею 3,8 м²

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{3,8}{21,9} = 0,17, \quad G_{\text{зг}} = 156(1 - 0,17) = 129 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Сумарна зведена маса стін плоского кута α_2

$$G_{\Sigma}^2 = 453 + 129 = 582 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Кут $\alpha_3 = 100^\circ$.

Зовнішньої стіни 38 см площею 21,9 м² з прорізом площею 3,7 м²

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{3,7}{21,9} = 0,17, \quad G_{\text{зг}} = 494(1 - 0,17) = 410 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Сумарна зведена маса стін плоского кута α_3

$$G_{\Sigma}^3 = 410 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Кут $\alpha_4 = 80^\circ$.

Зовнішньої стіни 38 см площею 18,1 м² з прорізом площею 10,38 м²

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{10,38}{18,1} = 0,57, \quad G_{\text{зг}} = 494(1 - 0,57) = 212,4 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Сумарна зведена маса стін плоского кута α_4

$$G_{\Sigma}^4 = 212,4 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Сумарні зведені маси стін і перегородок проти внутрішніх кутів приміщення:

$$G_{\Sigma}^1 = 730,7 \text{ (кг/м}^2\text{)} ; G_{\Sigma}^2 = 582 \text{ (кг/м}^2\text{)} ;$$

$$G_{\Sigma}^3 = 410 \text{ (кг/м}^2\text{)} , G_{\Sigma}^4 = 212,4 \text{ (кг/м}^2\text{)} .$$

Сумарні приведені маси стін проти всіх плоских кутів менше 1000 кг/м², тому:

$$K_1 = \frac{360}{36 + \sum \alpha_i} = \frac{360}{36 + 360} = 0,91$$

За мінімальною сумарною приведеною масою стін

$$G_{\Sigma}^4 = 212,4 \text{ (кг/м}^2\text{)}$$

визначаємо коефіцієнт $K_{ct}=4,15$.

За шириною будівлі визначаємо коефіцієнт, який враховує долю розсіювання випромінювання $K_{ш}=0,15$ (висота приміщення складає 3 м) [49].

Коефіцієнт K_0 , що враховує зниження поглинальної здатності зовнішніх стін за рахунок наявності в них віконних і дверних прорізів та проникнення в приміщення вторинного випромінювання, з врахуванням висоти від підлоги до вікон 0,9 м розрахуємо:

$$K_0 = 0,8 \frac{S_0}{S_{II}} = 0,8 \frac{14,08}{44,2} = 0,25$$

де $S_0 = 14,08 \text{ м}^2$ – площа віконних і дверних прорізів приміщення; $S_{II} = 44,2 \text{ м}^2$ – площа підлоги приміщення.

Коефіцієнт, що враховує зниження дози радіації в будівлі, розташованій в районі забудови, від екранувальної дії сусідніх споруд $K_M=0,55$ [50].

Отже коефіцієнт протирадіаційного захисту приміщення

$$K_3 = \frac{0,65 \times K_1 \times K_{CT}}{(1 - K_{ш})(K_0 \times K_{CT} + 1) K_M} = \frac{0,65 \times 0,91 \times 4,15}{(1 - 0,15)(0,25 \times 4,15 + 1) 0,55} = 2,21$$

Приміщення першого поверху, для якого проведено розрахунок, має коефіцієнт протирадіаційного захисту 2,21, тому не може бути використане для укриття людей в разі забруднення навколишньої території радіоактивними речовинами. Для захисту людей необхідно перевести їх в більш захищені приміщення або здійснити евакуацію в безпечні райони.

5.4 Висновки за розділом 5

1. В даному розділі були розглянуті заходи та засоби з охорони праці та цивільного захисту в процесі формування будівництва модульних будинків. Були визначенні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, які впливають на будівельно-монтажний персонал, що здійснює будівельні роботи. Розроблено технічні рішення щодо запобігання електротравмам. Визначенні рекомендації з гігієни праці і виробничої санітарії.

2. Був проведений розрахунок дії іонізуючих випромінювань на організм людини та розрахунок коефіцієнта протирадіаційного захисту приміщень будівлі.

3. Було встановлено, що коефіцієнт протирадіаційного захисту приміщення становить 2,21. Саме тому приміщення будинку може бути використане для тривалого перебування.

РОЗДІЛ 6

ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Визначення кошторисної вартості будівництва модульного будинку

В даному розділі визначаємо кошторисну вартість будівництва модульного будинку. Для розрахунку вартості будівництва дотримувалися вимог КНУ «Настанови з визначення вартості будівництва» [51].

Для визначення кошторисної вартості складаємо інвесторську кошторисну документацію:

- локальний кошторис на загально будівельні роботи (табл. 6.1),
- на внутрішні санітарно-технічні роботи (табл.6.2),
- внутрішні електромонтажні (табл.6.3),
- об'єктний кошторис(табл. 6.4),
- зведений кошторисні розрахунки (ЗКР) (табл. 6.5).

Локальні кошториси (таблиця 6.1 – 6.3) підраховуємо за укрупненими кошторисними нормами на основі об'єму будівлі (разом з підземною частиною) – 204,77 м³.

Заробітна плата 7 –го розряду робіт -117,88 грн/люд-год для розрахунку заробітної плати робочих, що виконують загально виробничі витрати. Кошторисний прибуток приймаємо 18,11 грн/люд-год, адміністративні витрати 5,06 грн/люд-год, ризик усіх учасників інвестиційного процесу – 2,5% від суми глав 1-12 ЗКР, витрати, які враховують інфляційні процеси, приймаємо 32,2 % від суми глав 1-12 ЗКР.

Для розрахунку кошторисного прибутку в ЗКР необхідно визначити загальну кошторисну трудомісткість по будівельному об'єкту, яка складається з таких трудовитрат:

- нормативно-розрахункова кошторисна трудомісткість в прямих витратах – $T_{ПВ}$ (визначається за локальними кошторисами) –
- 0,967 тис. люд-год,

- розрахункова кошторисна трудомісткість в загальновиробничих витратах (ЗВВ) (визначається за локальними кошторисами)

- 0,107 люд-год;

- розрахункова кошторисна трудомісткість в засобах на зведення та розбирання титульних тимчасових будівель та споруд:

$$T_{\text{тимч}} = 0,015 \times T_{\text{пв}} = 0,015 \text{ тис. люд-год}, \quad (6.1)$$

-де 0,015- усереднений показник розрахункової трудомісткості робіт на зведення та розбирання тимчасових будівель.

- розрахункова кошторисна трудомісткість в додаткових затратах при виконанні БМР в зимовий період

$$T_{\text{зим}} = 0,166 \times T_{\text{пв}} = 0,161 \text{ тис. люд-год}, \quad (6.2)$$

де 0,166- усереднений показник розрахункової трудомісткості робіт в зимовий період . Всього $T = 1,249$ тис. люд-год,

Кошторисний прибуток $\Pi = 18,11 \times 1,249 = 22,62$ тис. грн.

Загальна площа приміщень становить $64,8 \text{ м}^2$.

Прибуток від продажу - 20000 грн за 1 м^2 :

$\Pi = 64,8 \times 20000 = 1620$ тис. грн..

Сторк окупності – 1 рік

Таблиця 6.1- Локальний кошторис № 1 на загально будівельні роботи

Модульний будинок
(назва будови)

Додаток № 1

Кошторисна вартість – 246,617 тис. грн.

Основна зарплата – 145,159 тис. грн.

Нормативна трудомісткість – 0,578 тис.люд.-год.

Середній розряд робіт 3.8 розряд

Складений в цінах 2024 р.

№ п/п	Шифр і номер позиції нормат иву	Найменування робіт та витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати праці робітників, не зайнятих обслуг. маш.	
					Всього	Експл. машин	Всього	ОЗП	Експл машин	тих, що обслуговують машини, люд-год	
					ОЗП	в т. ч. ОЗП					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	УКН	Загально будівельні роботи	1000 м³	204,77	984,52	321,25			65782	2,31	473
					521,13	152,12			31149	0,21	43
		Всього:					201598	106711	65782		473
							201598	106711	31149		43
					в т. ч. вартість матеріалів		29 106				
					всього зарплата		137 860				
					Разом ЗВВ по кошторису		45 018				
					Нормативна трудомісткість в ЗВВ		62				
					Нормативна зарплата в ЗВВ		7299				
					Обов'язкові платежі та внески		33 859				
					Решта статей ЗВВ		3860				
					Кошторисна вартість		246 617				
					Нормативна трудомісткість		578				
					Кошторисна зарплата		145 159				

Таблиця 6.2 - Локальний кошторис № 02-01-02 на внутрішні санітарно-технічні роботи

Модульний будинок
(назва будови)

Додаток № 1

Кошторисна вартість 121,462 тис. грн.

Кошторисна заробітна плата –66,797 тис. грн.

Кошторисна трудомісткість – 0,191 люд.-год.

Середній розряд робіт 3.8 розряд

Складений в цінах 2024 р.

№ п/п	Шифр і номер позиції нормат иву	Найменування робіт та витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати праці робітників, не зайнятих обслуг. маш.	
					Всього	Експл. машин	Всього	ОЗП	Експл. машин	тих, що обслуговують машини, люд-год	
					Основн ЗП	в т. ч. ОЗП					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	УКН	Влаштування вентиляції	100 м³	2,05	14260,6	645,02	29201	21352	1321	11,9	24
					10427,6	126,62			259	0,57	1
2	УКН	Влаштування водопроводу	100 м³	2,05	18365,42	761,42	37607	21140	1559	10,26	21
					10323,8	131,2			269	0,48	1
3	УКН	Влаштування каналізації,	100 м³	2,05	17298,76	474,9	35422	21368	972	58,3	119
					10435,3	128,9			264	3,1	6
		Всього:				102230	63860		<u>3852</u> 792		<u>165</u> 8
		в тому числі вартість матеріалів						34517			
		всього зарплата						64652			
		Разом ЗВВ по кошторису						19232			
		Нормативна трудомісткість в ЗВВ						18			
		Нормативна зарплата в ЗВВ						2144			
		Обов'язкові платежі та внески						15581			
		Решта статей ЗВВ						1507			
		Кошторисна вартість						121462			
		Нормативна трудомісткість						191			
		Кошторисна зарплата						66797			

Таблиця 6.3 - Локальний кошторис № 02-01-03 на внутрішні електромонтажні роботи

Модульний будинок
(назва будови)

Додаток № 1

Кошторисна вартість – 4382,639 тис. грн.

Основна зарплата – 347,98 тис. грн.

Нормативна трудомісткість – 10,963 тис. люд.-год.

Середній розряд робіт 3.8 розряд

Складений в цінах 2024 р.

№ п/п	Шифр і номер позиції нормат иву	Найменування робіт та витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати праці робітників, не зайнятих обслуг. маш.	
					Всього	Експл. машин	Всього	ОЗП	Експл машин в т. ч. ЗП	тих, що обслуговують машини, люд-год	
					ОЗП	в т. ч. ОЗП					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	УКН	Влаштування електро- освітлення	100 м ³	2,0	12293,34	549,84			1126	76,84	157
					1703,42	58,55			120	2,96	6
			Всього:						<u>1126</u>		<u>157</u>
							25173	3488	120		121
			в т. ч. вартість матеріалів					20559			
			всього зарплата					3608			
			Разом ЗВВ по кошторису					6889			
			Нормативна трудомісткість в ЗВВ					27			
			Нормативна зарплата в ЗВВ					3178			
			Обов'язкові платежі та внески					1583			
			Решта статей ЗВВ					2129			
			Кошторисна вартість					32062			
			Нормативна трудомісткість					305			
			Кошторисна зарплата					6786			

Таблиця 6.4 - Об'єктний кошторис № 02-01

Додаток № 4

Затверджений

Замовник _____

“ _____ ” _____ 20__ р.

Базисна кошторисна вартість 400,14 тис. грн.

Нормативна трудомісткість 1,07 тис. люд.-год

Кошторисна заробітна плата 218,74 тис. грн.

Складений в цінах 2024 р.

Вимірювач одиничної вартості 1 м²- 6175 грн.

№ п / п	Номер кошторисів і розрахунків	Найменування робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис грн.			Кошторисна трудомісткість тис. люд.-год.	Кошторис на ЗП тис. грн.	Показник одиничної вартості грн.
			Будів. роботи	Устатку вання	Всього			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Локальний кошторис № 1	Загально-будівельні роботи	246,62		246,62	0,58	145,16	3806
2	Локальний кошторис № 2	Внутрішні санітарно-технічні роботи	121,46		121,46	0,19	66,80	1874
3	Локальний кошторис № 3	Електромонтажні роботи	32,06	0,00	32,06	0,30	6,79	495
	Разом		400,14	0,00	400,14	1,07	218,74	6175

Таблиця 6.5 - Зведений кошторисний розрахунок вартості будівництва

Додаток № 5

Затверджено
“ _____ ” _____ 20__ р.

Зведений кошторисний розрахунок в сумі 703,6 тис.грн.

В тому числі зворотні суми 0,7 тис. грн.

Складений в цінах 2024 р.

№ п/п	Номер кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування глав, об'єктів, робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис. грн.			
			буд. робіт	устаткування меблів та інвентарю	Інших витрат,	Загальна вартість
1	2	3	4	5	6	7
1		Глава 1				
		Підготовка території будівництва				
		Відведення земельної ділянки				
		Всього по главі 1	15,21		12,24	27,45
2		Глава 2				
		Основні об'єкти будівництва				
		Котедж №1				
		Всього по главі 2	400,14	0,00		400,14
3		Глава 4				
		Об'єкти енергетичного господарства				
		Всього по главі 4	25,12	2,13	21,15	48,4
5		Глава 5 Об'єкти транспортного господарства і зв'язку Будівництво автомобільних шляхів				
4		Всього по главі 5	21,25			21,25

Продовження таблиці 6.5

1	2	3	4	5	6	7
5		Глава 6 Зовнішні мережі (споруди водопостачання, каналізації, теплопостачання і газифікації)				
		Зовнішня мережа водопостачання				
		Зовнішня мережа каналізації				
		Всього по главі 6	14,12	2,12	15,12	31,36
6		Глава 7				
		Благоустрій території				
		Всього по главі 7	18,14	15,12	1,8	35,06
		Всього по главах 1-7	493,98	19,37	50,31	563,66
7		Глава 8				
		Тимчасові будівлі та споруди				
		Всього по главі 8	4,69			4,69
		Всього по главах 1-8	498,67	19,37	50,31	568,35
8		Глава 9 Інші роботи і витрати				
		Додаткові витрати при виконанні будівельно-монтажних робіт у зимовий період				
		Всього по главі 9	3,14			3,14
		Всього по главах 1-9	501,82	19,37	50,31	571,50
9		Глава 10				
		Утримання дирекції підприємства будівництва та авторського нагляду				

Продовження таблиці 6.5

1	2	3	4	5	6	7
		Утримання дирекції і технічного надзору			8,57	8,57
		Утримання служб замовника			5,71	5,71
		Всього по главі 10			14,29	14,29
11		Глава 12				
		Проектно вишукувальні роботи			14,29	14,29
		Експертиза проектно-вишукувальних робіт			2,14	2,14
		Всього по главі 12			16,43	16,43
		Всього по главах 1-12	501,82	19,37	81,03	602,21
12		Кошторисний прибуток	22,62	-	-	22,62
13		Кошти на покриття ризику усіх учасників будівництва	12,55	0,48		13,03
14		Засоби на покриття адміністративних витрат будівельно монтажної організації			6,32	6,32
15		Кошти на покриття додаткових витрат пов'язаних з інфляційними процесами	57,21	2,21		59,42
		Всього по ЗКР	594,19	22,06	87,35	703,60
		Зворотні суми				0,70

6.2 Розрахунок техніко-економічних показників проекту

Техніко-економічні показники проекту наведені в таблиці 6.6.

Таблиця 6.6 – Техніко-економічні показники проекту

Назва показника	Одиниця виміру	Дипломний проект	
		Розрахунок	Показник
Площа забудови,	м ²	S заб	68
Будівельний об'єм,	м ³	V	204,77
Загальна площа	м ²		3228
Кошторисна вартість		Зв.коштр.	
а) будівництва	тис.грн.	Об'єктн.	703,6
б) об'єкта	тис.грн.	кошт.	400,14
в) БМР (С _{БМР})	тис.грн.	Лок.кошт	246,62
Кошторисна вартість загальнобудівельних робіт на 1 м ² будівлі	грн.	С _{БМР} / S	6175
Витрати праці	тис. люд-год	T	1,07
Середньо змінний виробіток на одного робітника	тис.грн./люд-год	С _{БМР} / T	426,71
Витрати праці на 1 м ³ будівлі	люд-год	T / V	5,72
Прибуток буд. організації	тис. грн.		22,62
Рівень рентабельності	%		7,52
Строк окупності	роки		1

6.3 Висновки до розділу 6

В даному розділі складена кошторисна документація для визначення кошторисної вартості соціальної житлової будівлі. Складені локальні кошториси, об'єктний кошторис, зведений кошторисний розрахунок, прораховані техніко-економічні показники. Кошторисна вартість будівництва за зведеним кошторисним розрахунком становить 703,6 тис. грн. На основі підрахованого прибутку – 1620 тис. грн. визначений строк окупності - 1 рік.

ВИСНОВКИ

1. В магістерській кваліфікаційній роботі досліджено поняття модульного будинку було визначено як тип житла, що складається з модулів або блоків, виготовлених на заводі та транспортованих на будівельний майданчик для збирання. Розглянуто історію розвитку модульних містечок та будівель, встановлено, що прагнення до швидкого і економічного будівництва житла існувало завжди, використовуючи різні методи, що еволюціонували з часом.

2. Проведено аналіз вітчизняних та зарубіжних практик будівництва модульних містечок та будинків. Дослідження показало зростаючу популярність модульного будівництва як у зарубіжній, так і вітчизняній практиці, де технологія заводських блоків застосовується для будівництва різноманітних житлових об'єктів.

3. Досліджено вимоги які повинні враховуватись при будівництві модульних містечок та будинків. Розглянуто класифікацію модульних будинків за габаритними показниками, які діляться на габаритні та негабаритні. Та проаналізовано поділ модульних містечок за певними ознаками та основні види модульних будинків, які можуть бути на основі дерев'яного каркасу; на основі металевого каркасу; та з інших будівельних матеріалів (бетон, залізобетон, полімери).

4. Визначено основні чинники та передумови створення модульних містечок для різних груп населення включають природні катастрофи, військові конфлікти, міграцію, дефіцит житла, втрату житлової площі та переселення як всередині країни, так і за її межами. З'ясовано, що модульні містечка можуть бути розроблені відповідно до сучасних архітектурних тенденцій і стилів, що дозволяє їм органічно інтегруватися в міський ландшафт та існуючу архітектуру.

5. Обрано тип будинків для проектування модульного містечка: конструкції з дерев'яним каркасом, зовнішні стіни з СІП-панелей, панорамні вікна та плоский дах.

6. В архітектурно-будівельних рішеннях, було розглянуто конструктивні особливості модульних будинків. Площа території для будівництва модульного містечка складає 60,245 га. На території містечка розташовані приватні садибні житлові будинки, територія кожного складає 1500 м². Де влаштовано парковки розмірами 5 м × 6 м. Розроблено два проекти одноповерхових будинків однакової конфігурації, але різних розмірів в плані. Висота поверху обох складає 2,76 м. Об'ємно-планувальні рішення обох будинків мають однакову структуру.

7. Крім того розроблено технологічні карти, на влаштування парковки та покрівлі.

8. В розділі охорони праці було розглянуто заходи та засоби під час здійснення будівництва модульних будинків, був проведений розрахунок протирадіаційного захисту, що становить, саме тому, приміщення будинку може бути використане для тривалого перебування.

9. Розрахована кошторисна вартість будівництва за зведеним кошторисним розрахунком становить 703,6 тис. грн. На основі підрахованого прибутку – 1620 тис. грн. визначений строк окупності - 1 рік

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. З заводу – на ділянку: що таке модульний будинок і як в ньому зимувати.
URL: <https://realty.rbc.ua/ukr/show/zavoda-uchastok-takoe-modulnyy-dom-nem-zimovat-1635173840.html>
2. Александрова Д. С. Формування дизайну середовища тимчасових поселень для переселенців»: МКР / Національний авіаційний університет. Київ, 2022. 87 с.
3. Історія створення та подальшого розвитку швидкокомтованих будівель.
URL:
https://viton.ua/ua/news/istoriya_stvorenniya_ta_podalshoho_rozvytku_shvydkomontovanykh_budivel
4. Новік Г. В., Гнатюк Л., Візір А. С. Практичність модульного будівництва: досвід минулого та перспективи. Теорія та практика дизайну: зб. наук. праць. Архітектура та будівництво. К.: НАУ, 2022. Вип. 25. С.76-84.
5. Architecture Classics: Habitat 67 / Safdie Architects. URL:
<https://www.archdaily.com/404803/ad-classics-habitat-67-moshe-safdie>
6. Oriental masonic gardens. URL: <https://www.paulrudolph.institute/196801-oriental-masonic-gardens>
7. Dalal, A., Darweesh, A., Misselwitz, P., Steigemann, A. Planning the Ideal Refugee Camp? A Critical Interrogation of Recent Planning Innovations in Jordan and Germany: *Urban Planning*. Volume 3(4), 2018. p. 64-78.
8. Foster + Partners reveals visuals for gridded Alibaba Shanghai offices. URL:
<https://www.dezeen.com/2020/01/08/foster-partners-alibaba-shanghai-headquarters-architecture/>
9. Modern Prefabs – A Catalog Of Modern Prefab Homes. URL:
<https://modernprefabs.com/>
10. HOMB | Taft House / Skylab Architecture. URL:
<https://www.archdaily.com/885346/homb-taft-house-skylab-architecture>

- 11.Тимчасові, модульні, дерев'яні. Які будинки зводять в Україні для переселенців і тих, чиє житло зруйноване війною. URL: <https://texty.org.ua/articles/109401/tymchasovi-modulni-derevjani-jake-zhytlo-v-ukrayini-budut-dlja-pereselentsiv-i-tykh-chyye-zrujnovane-vijnoju/>
- 12.У Бородянці звели модульне містечко для переселенців. Ось як там живуть люди. URL: <https://tribun.com.ua/uk/103738-u-borodjantsi-zveli-modulne-mistechko-dlja-pereselentsiv-os-jak-tam-zhivut-ljudi>
- 13.На Сихові розбудували модульне містечко: як тут живуть переселенці. URL: <https://portal.lviv.ua/news/2023/02/09/na-sykhovi-rozbuduvaly-modulne-mistechko-iak-tut-zhyvut-pereselentsi>
- 14.Scandidim Prefab – фабрика теплих модульних будинків в Україні. URL: <https://scandidim.com/>
- 15.ДБН В.2.2-15:2019. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення. [Чинний від 2019-03-19]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2019. 43 с.
- 16.ДБН 2.2-12:2019. Планування і забудова територій. [Чинний від 2019-10-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2019. 185 с.
- 17.ДБН В.2.3-5-2018. Вулиці та дороги населених пунктів. [Чинний від 2018-09-01]. Вид. офіц. Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2018. 61 с.
- 18.ДСП 173-2019 Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів . [Чинний від 2019-03-07]. Вид. офіц. Київ : Міністерство охорони здоров'я (МОЗ), 2019. 46 с.
- 19.Мінімальні вимоги щодо забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення під час екстреного облаштування місць тимчасового перебування осіб, які вимушені покинути місця постійного проживання у зв'язку з військовою агресією Російської Федерації. URL: <https://xn--h1adc2i.xn--j1amh/admin/upload/file/NPA%20and%20projects/%D0%B4%D0%BE%D>

- [0%B4%D0%B0%D1%82%D0%BE%D0%BA%20%D0%BD%D0%B0%D0%BA%D0%B0%D0%B7%20%D0%9C%D0%9E%D0%97%20458 2022.pdf](https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2024/paper/view/20890/17294)
20. Будєєв А.Л., Риндюк С.В. Модульні будинки - інноваційність у сучасному будівництві: LIII Науково-технічна конференція факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії, ВНТУ. - Вінниця, 20.03 – 22.03.2024 р. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2024/paper/view/20890/17294>
 21. Модульний будинок для постійного проживання - так чи ні? URL: <https://profikarkas.com.ua/uk/usefularticle/85-modulnyiy-dom-dlya-postoyannogo-projivaniya-da-ili-net> (переваги та недоліки)
 22. Види швидкобудуємих модульних будівель. URL: <https://val.ua/site/128397>
 23. Модульні будинки для постійного проживання. URL: <https://versal-wood.com/2757-modular-homes-for-year-round-use/>
 24. Автодійчук Є., Гетьман Є. Модульні міста та їх актуальність: матеріали науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених. м. Дніпро, 27-28 березня 2023 р., м. Дніпро, 2023. С. 33-34.
 25. Компанія «ВІАНЕТ». URL: <http://expo.vin.com.ua/uk/main/geology> (дата звернення 03.11.2021).
 26. EasyWay. URL: <https://www.eway.in.ua/ua/cities/vinnytsia>
 27. ДБН Б.2.2-5:2011. Благоустрій територій. [Чинний від 2012-09-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2012. 64 с.
 28. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. [Чинний від 2017-06-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2017. 39 с.
 29. Горохов В. А. Городское зеленоестроительство : учебник. Москва : Стройиздат, 1991. 416 с.

- 30.ДСТУ-Н Б В.2.2-27:2010. Будинки і споруди. Настанова з розрахунку інсоляції об'єктів цивільного призначення. [Чинний від 2011-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. 55 с.
- 31.ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. [Чинний від 2011-11-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 127 с.
- 32.ДБН В.1.2-14:2018. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. [Чинний від 2019-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2018. 36 с.
- 33.ДСТУ EN 14351-1:2020. Вікна та двері. Вимоги. Частина 1. Вікна та зовнішні двері. [Чинний від 2020-07-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2019. 81 с.
- 34.ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. [Чинний від 2022-09-01]. Вид. офіц. Київ : Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. 27 с.
- 35.ДСТУ 8802:2018 Вироби з тонколистової сталі із захисно-декоративним покриттям для будівництва. Загальні технічні умови. [Чинний від 2019-01-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. 25 с.
- 36.ДБН В.2.3-15:2007 Споруди транспорту. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів. Зі Змінами № 1, № 2 та № 3. [Чинний від 2022-01-09]. Вид. офіц. Київ : Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. 53 с.
- 37.ДБН В.2.3-4:2015 Автомобільні дороги. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво. Зміна № 1. [Чинний від 2019-09-09]. Вид. офіц. Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2019. 112 с.
- 38.ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-

- 7.02-12). Вид. офіц. Київ : [Чинний від 2012-04-01]. Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2012. 114 с.
- 39.ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва. [Чинний від 2017-01-01]. Вид. офіц. Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України України, 2016. 51 с.
- 40.ДСНіП «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу». Наказ МОЗ № 248 від 08.04.2014. [Чинний від 2014-05-30]. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=58073.
- 41.ДСТУ-Н Б А 3.2-1: 2007. Настанова щодо визначення небезпечних і шкідливих факторів та захисту від їх впливу при виробництві будівельних матеріалів і виробів та їх використання в процесі зведення та експлуатації об'єктів будівництва. [Чинний від 2007-12-01]. URL: <https://profidom.com.ua/a-3/a-3-2/824-dstu-n-b-a-3-2-12007-nastanova-shhodo-viznachenna-nebezpechnih-i-shkidlivih-faktoriv->.
- 42.ДБН А.3.2-2-2009. ССБП. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. [Чинний від 2009-01-27]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2009. 116 с.
- 43.ДСТУ Б В.2.5-82:2016. Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом. [Чинний від 2017-04-01]. Вид. офіц. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 109 с.
- 44.НПАОП 40.1-1.32-01. (ДНАОП 0.00-1.32-01). Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. [Чинний від 2002-01-01]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0272203-01#Text>.
- 45.ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. Постанова МОЗ № 42 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=1972>.

- 46.ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2013. 149 с.
- 47.ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. [Чинний від 2019-03-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2018. 133 с.
- 48.ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. Постанова МОЗ № 37 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. URL: <http://document.ua/sanitarni-normi-virobnichogo-shumu-ultrazvuku-ta-infrazvuku-nor4878.html>.
- 49.ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації. Постанова МОЗ № 39 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/rada/show/va039282-99>.
- 50.Сакевич В. Ф. Основи розробки питань цивільної оборони в дипломних проектах: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ. 2006. 109 с.
- 51.Кошторисні норми України. Настанова з визначення вартості будівництва. З урахуванням Змін № 1, № 2, № 3, № 4. [Чинний від 2024-03-21]. Вид. офіц. Київ : Міністерство розвитку громад та територій України, 2024. 57 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: «Особливості формування модульних містечок як невід'ємної частини містобудівного розвитку та забезпечення сучасних потреб населення»

Тип роботи: МКР (магістерська кваліфікаційна робота)

(БДР, МКР)

Підрозділ: кафедра Будівництва, міського господарства та архітектури,
факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії

(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Unichesk

Оригінальність 88,1 Схожість 11,9

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

- ☒ 1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
- ☐ 2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.
- ☐ 3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку

(підпис)

Кучеренко Л.В.

(прізвище, ініціали)

Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unichesk щодо роботи.

Автор роботи

(підпис)

Будєєв А.Л.

(прізвище, ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Риндюк С.В.

(прізвище, ініціали)

Додаток Б

Калькуляція на влаштування покрівлі

№ п/п	Назва роботи	Обґрунтування за РЕКН	Одиниці вимірювання	V робіт	Норма часу	Трудовісткість
					люд.-зм.	люд.-зм.
1	Влаштування основи	Е9-42-1	100 м ²	0,81	3,17	2,57
2	Улаштування пароізоляції	Е12-20-3	100 м ²	0,81	0,98	0,79
3	Улаштування теплоізоляції	Е12-18-3	100 м ²	1,62	3,98	6,45
4	Улаштування покриття	Е12-2-1	100 м ²	0,81	1,88	1,52

Додаток В

Калькуляція на влаштування парковки

№ п/п	Назва роботи	Обґрунтуван ня за РЕКН	Одиниці вимірювання	V робіт	Норма часу	Трудовісткість
					люд.-зм/маш.-зм	люд.-зм/маш.-зм
1	Планування земляного полотна	E1-30-1	1000 м ²	0,03	-/6,0	-/0,18
2	Влаштування шару основи з піску	E27-12-1	100 м ³	0,03	34,67/0,48	1,04/0,01
3	Влаштування геотекстилю	E27-20-1	1000 м ²	0,03	32,34/-	0,97/-
4	Влаштування гравійно-щебеневого покриття	E27-13-1	1000 м ²	0,03	56,03/0,54	1,68/0,02

Додаток Г

Відомість графічної частини

Аркуш	Найменування	Примітка
Лист №1	Актуальність теми, мета роботи, об'єкт дослідження, предмет дослідження, задачі дослідження, наукова новизна, практичне значення.	
Лист №2	Закордонний досвід проектування модульних містечок	
Лист №3	Закордонний досвід проектування модульних будинків	
Лист №4	Вітчизняний досвід проектування модульних містечок і будинків	
Лист №5	Класифікація модульних будинків, основні вимоги до проектування модульних будинків, характеристика модульних містечок, переваги та недоліки зведення модульних будинків.	
Лист №6	Поділ будинків за конструктивними рішеннями, за методом монтажу, фактори становлення модульних будинків, принципи проектування модульних будинків	
Лист №7	Схема розміщення території будівництва в плані міста Вінниці, фрагмент генерального плану, схема функціонального зонування, аерофотозйомка території будівництва, умовні позначення.	
Лист №8	Опорний план, генеральний план модульного містечка, умовні позначення, експлікація будівель і споруд, ТЕП	
Лист №9	Фрагмент генерального плану території модульного будинку, умовні позначення експлікація будівель і споруд, ТЕП території візуалізація об'єктів	
Лист №10	Фасад 1-5, фасад 5-1, фасад Г-А, фасад А-Г, розріз 1-1, візуалізація, план поверху, план фундаментів, план покрівлі, експлікація приміщень, паспорт опорядження фасадів, специфікація фундаментів, ТЕП будинку	
Лист №11	Фасад 1-6, фасад 6-1, фасад Г-А, фасад А-Г, розріз 1-1, візуалізація, план поверху (два варіанти), план фундаментів, план покрівлі, експлікація приміщень, паспорт опорядження фасадів, специфікація фундаментів, ТЕП будинку	
Лист №12	Технологічна карта на влаштування парковки	
Лист №13	Технологічна карта на влаштування покрівлі	

ВІДГУК
керівника магістерської кваліфікаційної роботи
здобувача Будєєва Андрія Леонідовича
на тему «Особливості формування модульних містечок як невід'ємної
частини містобудівного розвитку та забезпечення сучасних потреб
населення»

Проектування модульних містечок набуває особливої актуальності в сучасному світі, забезпечуючи ефективне, гнучке та доступне рішення для житлових потреб різних категорій населення.

Вони не лише забезпечують комфортне та безпечне житло, але й сприяють соціальній інтеграції мешканців, створюючи простір для спілкування та співпраці. Крім того, завдяки використанню сучасних технологій та матеріалів, ці будівлі можуть бути енергоефективними та екологічно чистими, що сприяє збереженню природних ресурсів і зменшенню впливу на навколишнє середовище.

Отже, модульні містечка стають важливим елементом сучасного урбаністичного розвитку, пропонуючи ефективні рішення для швидкого, доступного та екологічного житла. Це новий крок до створення сталого та гармонійного міського середовища, де кожен може знайти свій дім.

В роботі було проаналізовано історію виникнення модульних будинків та містечок, проведено аналіз зарубіжного та вітчизняного досвіду зведення модульних будинків та містечок.

В ході виконання роботи було з'ясовано що таке модульні будинки, проаналізовано їх вищали та класифікацію. Визначено основні фактори та впливи модульних містечок на розвиток міст та розроблено проект модульного містечка.

Здобувач показав себе, як достатньо підготовлена особистість за темою дослідження. Добросовісно та вчасно виконував усі поставлені задачі та дотримувався графіку виконання роботи. Загалом робота виконана якісно та на високому рівні, з достатньо обґрунтованими та проробленими проектними рішеннями, усі графічні креслення виконані та оформленні згідно норм та стандартів.

В МКР наявні наступні недоліки:

1. В розділі 3 необхідно було виконати SWOT – аналіз доцільності будівництва модульних містечок.
2. В графічній частині та пояснювальній записці доцільно було б показати конструктивні рішення декількох варіантів стін модульних будинків.
3. В роботі не розглянуто вимоги інклюзивності в проєктованих будинках та території модульного містечка.

Магістерська кваліфікаційна робота виконана на високому рівні та при відповідному захисті заслуговує на оцінку відмінно «92А».

Здобувач **Будєєв Андрій Леонідович** заслуговує присвоєння кваліфікації магістр зі спеціальності 192 - Будівництво та цивільна інженерія будівництва, ОПП «Міське будівництво та господарство».

Керівник магістерської
кваліфікаційної роботи
кандидат технічних наук,
доцент кафедри БМГА



Риндюк С.В.

ВІДГУК ОПОНЕНТА
на магістерську кваліфікаційну роботу
здобувача Будєєва Андрія Леонідовича
на тему «Особливості формування модульних містечок як невід'ємної
частини містобудівного розвитку та забезпечення сучасних потреб
населення»

У сучасному світі, де міста стрімко розширюються та населення постійно зростає, проблема житла стає все більш актуальною. Зростаючий темп урбанізації породжує потребу у швидких, ефективних та екологічно чистих рішеннях для житла. У цьому контексті модульні містечка набувають особливого значення, оскільки вони дозволяють швидко відповідати на підвищену потребу у житлових просторах.

Модульні містечка можуть швидко вирішити соціальні проблеми, забезпечуючи житлом людей, які опинилися в складних життєвих обставинах, пі час міграції, втрати житла, переселення як у середині країни, так і в інші країни. Природні лиха та воєнні конфлікти також вимагають створення швидкобудованих будівель.

Зведення модульних містечок є не лише практичним, але й інноваційним засобом вирішення проблеми житлового дефіциту, представляючи собою новий етап у розвитку міського середовища.

Магістерська кваліфікаційна робота присвячена питанню формування сучасних модульних містечок як невід'ємної частини містобудівного розвитку та забезпечення сучасних потреб населення.

В першому розділі роботи проведено аналітичний огляд створення модульних будинків та містечок. Другий розділ присвячений дослідженням вимог та архітектурно-планувальним особливостям модульних містечок. В третьому розділі описано фактори формування модульних містечок як невід'ємної частини містобудівного розвитку. Четвертий розділ складається з технічної частини (Містобудівні та архітектурно-будівельні рішення. Організаційно-технологічні рішення). П'ятий та шостий розділ є обґрунтуванням питань охорони праці, безпека в надзвичайних ситуаціях та економіки будівництва.

Висновки в роботі є повними та обґрунтованими.

Магістерська кваліфікаційна робота оформлена якісно.

Здобувачем було дотримано графік виконання роботи.

Усі проектні рішення достатньо обґрунтовані, креслення оформлені згідно норм та стандартів.

Робота може бути реалізована в містобудівній практиці.

В МКР наявні наступні недоліки:

1. В графічній частині було б доцільно показати схему підключення інженерних комунікацій до модульних будинків.
2. В пояснювальній записці необхідно було детальніше описати систему енергоефективності модульних будівель.

Магістерська кваліфікаційна робота виконана на високому рівні та при відповідному захисті заслуговує на оцінку відмінно «92А».

Здобувач **Будєєв Андрій Леонідович** заслуговує присвоєння кваліфікації магістр зі спеціальності 192 - Будівництво та цивільна інженерія будівництва, ОПП «Міське будівництво та господарство».

Опонент
кандидат технічних наук,
доцент кафедри ІСР



Ободянська О.І.

М.П.

Печатка установи, організації опонента

Актуальність теми. У сучасному світі, де міста стрімко розширюються та населення постійно зростає, проблема житла стає все більш актуальною. Зростаючий темп урбанізації породжує потребу у швидких, ефективних та екологічно чистих рішеннях для житла. У цьому контексті модульні містечка набувають особливого значення, оскільки вони дозволяють швидко відповідати на підвищену потребу у житлових просторах.

Модульні містечка можуть швидко вирішити соціальні проблеми, забезпечуючи житлом людей, які опинилися в складних життєвих обставинах, під час міграції, втрати житла, переселення як у середині країни, так і в інші країни. Природні лиха та воєнні конфлікти також вимагають створення швидкобудованих будівель.

Зведення модульних містечок є не лише практичним, але й інноваційним засобом вирішення проблеми житлового дефіциту, представляючи собою новий етап у розвитку міського середовища. Їхня гнучкість, мобільність та можливість адаптації до різних потреб споживачів роблять їх привабливим варіантом для майбутнього житла.

Важливо зазначити, що модульні містечка не лише забезпечують комфортне та безпечне житло, але й сприяють соціальній інтеграції мешканців, створюючи простір для спілкування та співпраці. Крім того, завдяки використанню сучасних технологій та матеріалів, ці будівлі можуть бути енергоефективними та екологічно чистими, що сприяє збереженню природних ресурсів і зменшенню впливу на навколишнє середовище.

Отже, модульні містечка стають важливим елементом сучасного урбаністичного розвитку, пропонуючи ефективні рішення для швидкого, доступного та екологічного житла. Це новий крок до створення сталого та гармонійного міського середовища, де кожен може знайти свій дім.

Метою роботи є розробка варіанту побудови модульного містечка у м. Вінниці.

Предметом дослідження є сучасні технології формування модульних містечок.

Об'єктом дослідження є особливості формування модульних містечок як невід'ємної частини містобудівного розвитку та забезпечення сучасних потреб населення

Задачі дослідження

- дослідити історію виникнення модульних будинків та містечок;
- провести аналіз зарубіжного та вітчизняного досвіду зведення модульних будинків та містечок;
- дослідити вимоги щодо проектування модульних містечок;
- проаналізувати класифікацію та основні види модульних будинків;
- визначити основні фактори та вплив модульних містечок на розвиток міст;
- розробити проект модульного містечка.

Новизна дістало подальшого розвитку дослідження особливостей використання модульних містечок в планувальній структурі міста, які дозволяють швидко зводити будинки.

Практичне значення дослідження полягає в обґрунтуванні містобудівних, функціонально-планувальних, об'ємно-просторових рішень модульних будинків; при розробці практичних рекомендацій щодо формування модульних містечок в структурі міського простору.

ЗАКОРДОННИЙ ДОСВІД ПРОЕКТУВАННЯ МОДУЛЬНИХ МІСТЕЧОК

Модульна будівля «Habitat 67»



Контейнерне містечко «Венкехоф»



Модульна вежа «Nakagin Capsule Tower»



Студентське містечко «Frankie & Johnny»



Східні масонні сади



Модульне містечко «Kriftel»



Художній центр «Trinity Bouy Wharf»



Модульне містечко в місті Бад-Зоден



Контейнерне містечко «Tempohome Villages»



Модульне містечко «mYPad»



ЗАКОРДОННИЙ ДОСВІД ПРОЕКТУВАННЯ МОДУЛЬНИХ БУДИНКІВ

Модульна будівля «Alibaba Shanghai»



Модульний будинок «Desert House Prefab»



Проекти модульних будинків компанії «UnityHomes»



Модульний будинок «SonomaWee House»



Модульний мікроквартирний будинок «Mv Micro NY»



Модульний будинок «Taft Residence»



Модульний житловий комплекс «461»



ВІТЧИЗНЯНИЙ ДОСВІД ПРОЕКТУВАННЯ МОДУЛЬНИХ МІСТЕЧОК ТА БУДИНКІВ

Чернігівщина



Київщина



Львів



Луцьк



Херсонщина



Закарпаття



Для забезпечення комфортних умов в місцях тимчасового перебування необхідно мати

душові - не менше однієї на 50 осіб;

умивальники - один кран на 5-7 осіб;

постачання питної води - 20 літрів на людину на добу;

постачання води для санітарно-гігієнічних потреб - 50 літрів на людину на добу.

Класифікація модульних будинків

За габаритами
Габаритні (шириною до 2500 мм) Негабаритні (шириною до 3000 мм)

По кількості поверхів
Одноповерхові Двоповерхові Триповерхові

За функцію модуля
Модуль базовий/житловий Санітарний модуль/поєднаний санвузол Технічний модуль

Основні вимоги, щодо проектування модульних містечок

- ✓ наявність медичної, транспортної, спортивно-оздоровчої та торгівельної інфраструктури;
- ✓ житлова зона має бути обладнана місцями для відпочинку та належним освітленням;
- ✓ температурний режим та вологість повинні відповідати рекомендаціям, а розміщення спальних місць повинно дотримуватися встановлених відстаней;
- ✓ необхідно організувати місця для приготування їжі та зберігання продуктів або забезпечити централізоване харчування, дотримуючись вимог безпеки та якості харчових продуктів;
- ✓ повинні мати доступ до електромережі для зарядки телефонів, павербанків та іншого обладнання;
- ✓ мають бути обладнані рідким милом, антисептиками, паперовими рушниками та місцем для обробки рук антисептиком;
- ✓ повинно проводитися регулярне провітрювання не рідше трьох разів на добу, вологе прибирання - один раз на добу, а дезінфекція поверхонь, які часто доторкаються, - не менше двох разів на добу.

Характеристика модульних містечок за ознаками:

За тимчасовим фактором,

За волевиявленням:

- добровільне;
- примусове;
- добровільно-примусове.

За родом занять.

За цільовим призначенням:

- основне місце проживання в екстрених ситуаціях;
- поселення за місцем застосування праці;
- туристичні поселення;
- поселення для масових тематичних заходів;
- поселення для розваг;
- спортивні поселення;
- військові табори;
- спеціалізовані табори для відпочинку;
- дачні селища.

За чисельністю проживаючих

- малі: зазвичай містять від 50 до 200 осіб,
- середні - від 200 до 1000 осіб,
- великі: - від 1 до 3 тисяч осіб,
- дуже великі - від 3 до 5 тисяч осіб та більше.

За характером територіального використання:

- стаціонарні;
- мобільні.

За місцем розташування:

- вбудовані у міську структуру;
- відокремлені (автономні, спеціально обладнані).

За характером формування планувальної структури:

- стихійні;
- упорядковані;

За функціональною структурою:

- найпростіші;
- розширеного функціонального складу.

Позитивними якостями житла, зведеного за технологією модульних будинків, можна виділити наступні:

- ✓ Індивідуальність проекту або можливість вибору з пропонувананих варіантів дизайну.
- ✓ Ефективність енергоспоживання: Застосування сучасних матеріалів та енергоефективних систем забезпечує комфортний мікроклімат у будинку при мінімальних витратах на опалення та охолодження.
- ✓ Економія коштів: Низька вартість будівництва через просту технологію та використання доступних матеріалів дозволяє зекономити кошти порівняно з традиційним будівництвом.
- ✓ Швидкість заселення: Можливість заселятися в будинок одразу після монтажу дозволяє швидко отримати нове житло без довгого очікування на усадку будівлі.
- ✓ Швидкість виготовлення: Виготовлення модульного будинку зазвичай займає від 7 до 8 тижнів, що дозволяє власникам отримати свій будинок швидше, ніж за традиційними методами.
- ✓ Мобільність конструкції: Можливість транспортувати та встановлювати будинок в іншому місці без втрати якості робить модульні будинки привабливими для тих, хто має потребу в переїзді.
- ✓ Гнучкість в плануванні, розмірі та дизайні будинку, що відповідає потребам його жителів.
- ✓ Можливість встановлення автономної системи енергозабезпечення та розумного домашнього управління.
- ✓ Стійкість до зовнішніх факторів: Модульні конструкції мають підвищену стійкість до сейсмічних коливань та змін рельєфу місцевості, що робить їх ідеальним варіантом для будівництва на складних ділянках.

Недоліками зведення модульних будинків, можна виділити наступні:

- ✓ Ризик браку на виробництві: Необхідно уважно контролювати якість всіх етапів виробництва модулів, оскільки відсутність доступу до комунікацій усередині модуля ускладнює виявлення і виправлення можливих дефектів.
- ✓ Обмежена висотність: Модульні будинки переважно обмежені двома поверхами, і не кожен виробник може забезпечити якісну конструкцію для використання модулів як другого поверху.
- ✓ Менший термін експлуатації: В порівнянні з традиційними будинками, модульні будинки зазвичай мають менший термін експлуатації, приблизно 50 років.
- ✓ Обмежена площа: Максимальна площа збірних конструкцій часто обмежується 150-180 квадратними метрами, що може бути недостатньо для деяких сімей.
- ✓ Відсутність циркуляції повітря: Герметична конструкція модульних будинків може призводити до відсутності вільної циркуляції повітря, тому необхідно встановлювати додаткову вентиляційну систему.

За конструктивними особливостями

На основі дерев'яного каркасу



На основі металевого каркасу



З інших будівельних матеріалів



За методом монтажу

З високим рівнем індустріальності: ці будівлі збираються на заводі та транспортуються до місця монтажу у вже готовому до використання стані. Вони практично повністю готові до подальшої експлуатації.

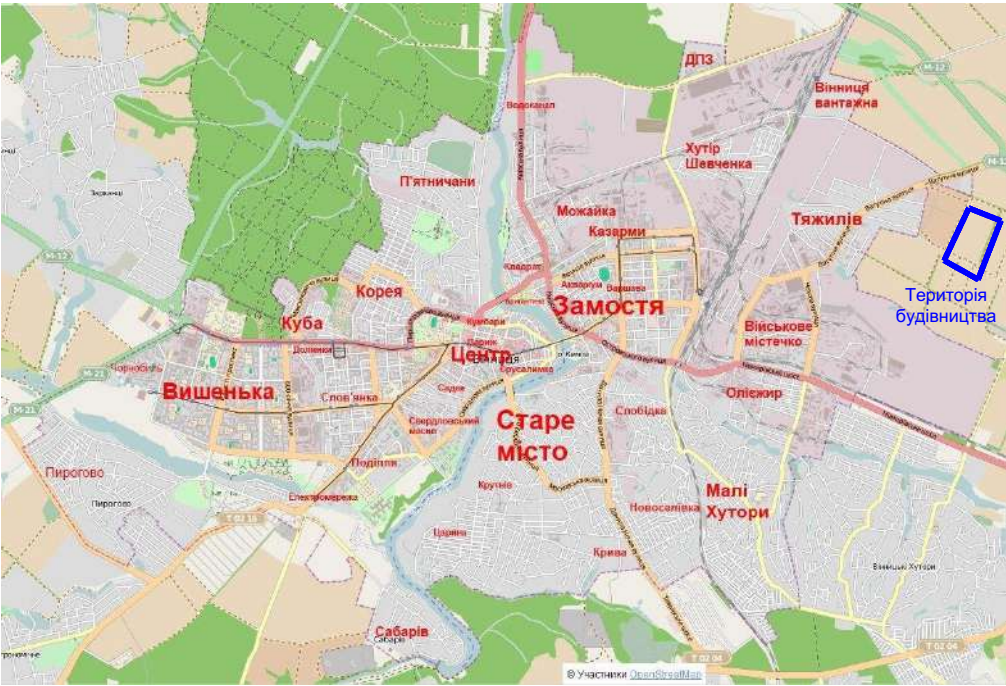
З низьким рівнем індустріальності: ці будинки монтується безпосередньо на майданчику. Їх зведення може зайняти більше часу та зусиль, порівняно з першим типом. Проектні рішення модульних будинків повинні передбачати якомога швидше зведення та встановлення на будь-якій місцевості, водночас бути мобільними.



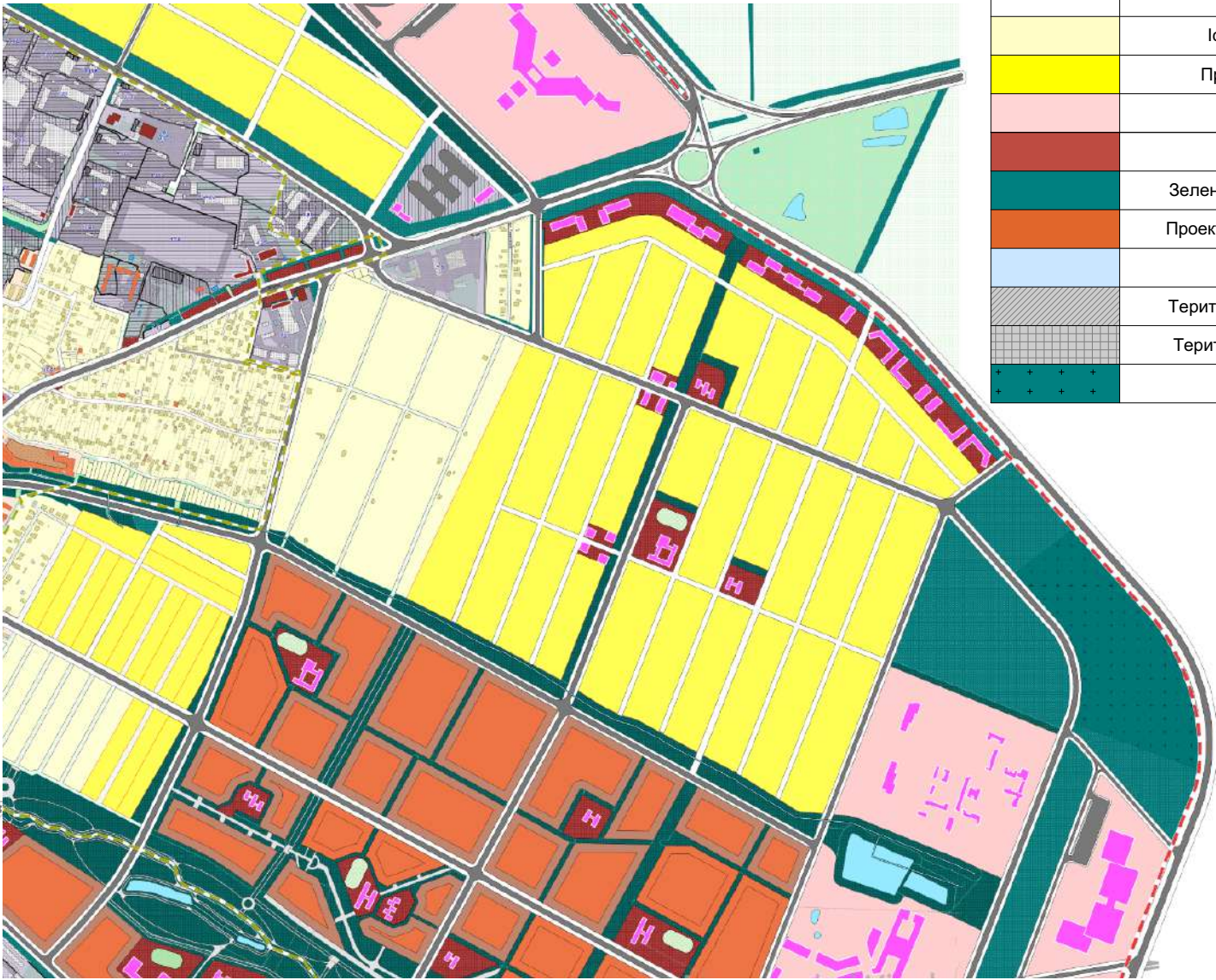
Вибір типів будинків обґрунтовується деякими принципами проектування:

- ✓ Модульність, масштабованість та варіативність типології для забезпечення функціональності.
- ✓ Забезпечення комфорту шляхом зручного розташування кухонь, санвузлів та житлових кімнат.
- ✓ Технологічність, що проявляється у легкості монтажу та швидкості будівництва, а також в експлуатаційній простоті інженерних систем.
- ✓ Бюджетність та високий рівень енергоефективності для зниження витрат на опалення, кондиціонування та енергозабезпечення.
- ✓ Забезпечення безпеки через мобільність секцій будівель та можливість їх переміщення в разі природної небезпеки та загрози воєнної агресії.

Схема розміщення території будівництва в плані міста Вінниці



Фрагмент генерального плану



Поз.	Назва
	Існуюча садибна житлова забудова
	Проектна садибна житлова забудова
	Існуюча громадська забудова
	Проектна громадська забудова
	Зелені насадження загального користування
	Проектна багатоповерхова житлова забудова
	Ріки, озера, ставки
	Території існуючих комунальних підприємств
	Території існуючих виробничих підприємств
	Території кладовищ

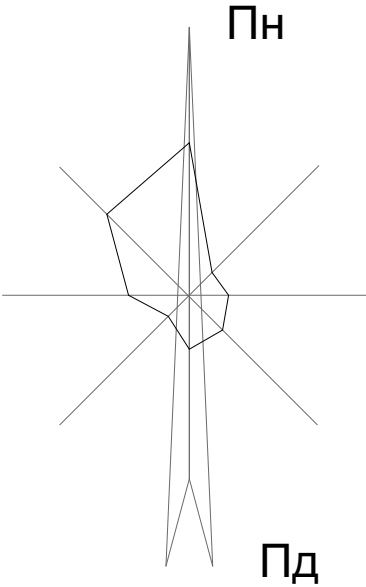
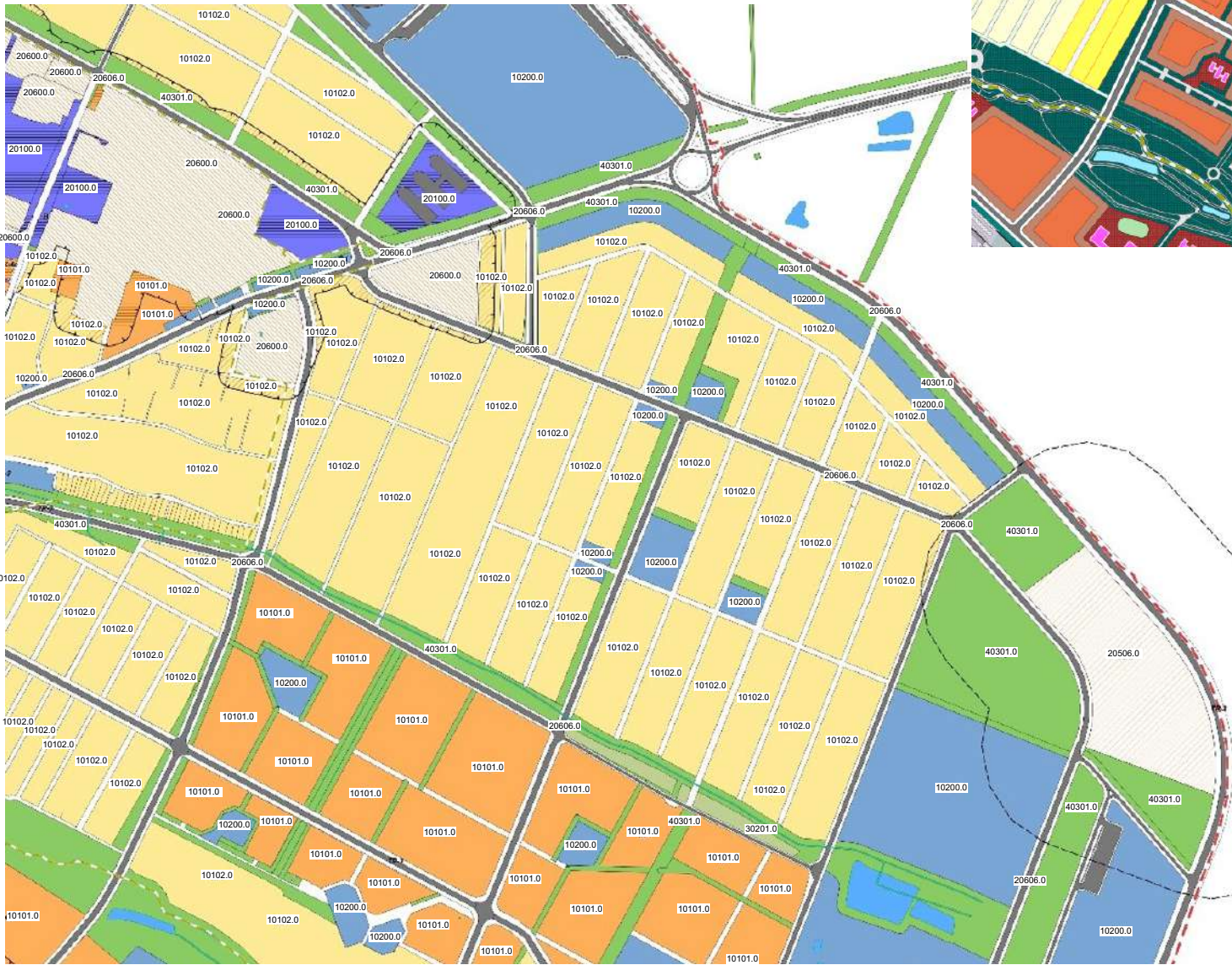


Схема функціонального зонування



Аерофотозйомка території будівництва



Умовні позначення

Поз.	Назва
10102.0	Садибна житлова забудова
10101.0	Змішана багатоповерхова житлова забудова
10200.0	Громадська забудова
40301.0	Зелені насадження загального користування
30201.0	Території садів
20600.0	Території транспортно-складської забудови
20506.0	Території кладовищ
20100.0	Території промислових підприємств
20606.0	Територія вулиць і доріг

				08-11 МКР.002 - АР			
				м. Вінниця			
Змн.	Арх.	№ докум.	Підпис	Дата	Особливості формування модульних містечок як невід'ємної частини містобудівного розвитку та забезпечення сучасних потреб населення		
Розробив	Будзев А.Л.						
Перевірив	Ришко С.В.						
Н. контроль	Кучеренко Л.В.						
Керівник	Ришко С.В.						
ОпONENT	Ободзинська О.І.				Схема розміщення території будівництва в плані міста Вінниці, фрагмент генерального плану, схема функціонального зонування, аерофотозйомка території будівництва, умовні позначення		
Затвердив	Шевць В.В.						
					Стадія	Лист	Листів
					п		
					ВНТУ, гр. БМ-22м		

A tall, mature Pinus pinaster tree stands prominently in a grassy field. The tree has a thick, dark brown trunk and a dense, conical crown of green needles. The ground around the tree is a mix of green grass and dry, yellowish patches. In the background, a line of other trees is visible under a clear blue sky.

2



3



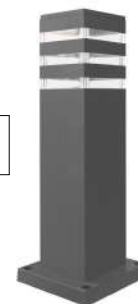
4



5



2



Поз.	Назва
	Будинок що проектується
	Вимощення з бруківки
	Доріжки з гальки
	Парковка з гравійно-щебеневої суміші
	Тротуар з бруківки
	Дорога
	Зелені насадження загального користування
	Озеленення території будинку що проектується
	Парасолька
	Садовий диван
	Деревні насадження
	Кущі
	Огорожа

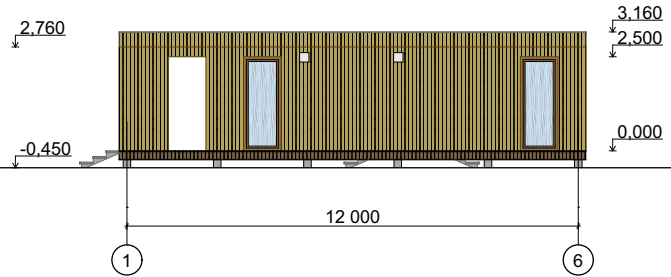
Поз	Назва показника	Пов-сть	Площа, м ²
1	Будинок що проектується	1	89,05 м ²
2	Парковка		30,0

№ п/п	Назва показника	Величина
1	Площа території	618,76 м ²
2	Площа забудови	89,05 м ²
3	Відсоток забудови	14,39 %
4	Площа твердого покриття	121,87 м ²
5	Площа озеленення	407,84 м ²
6	Відсоток озеленення	65,91 %

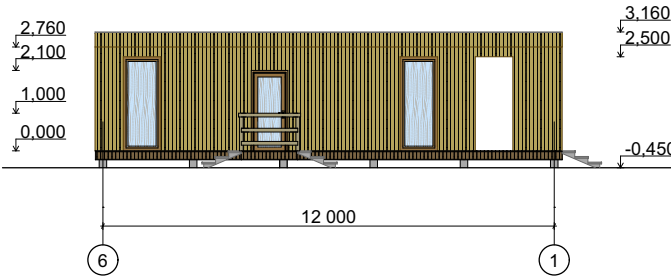
[illegible]

1

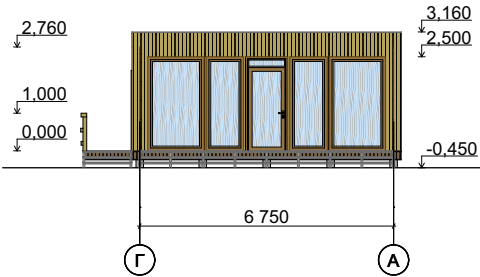
Фасад 1-6
М 1:100



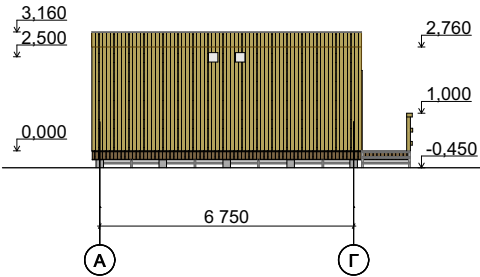
Фасад 6-1
М 1:100



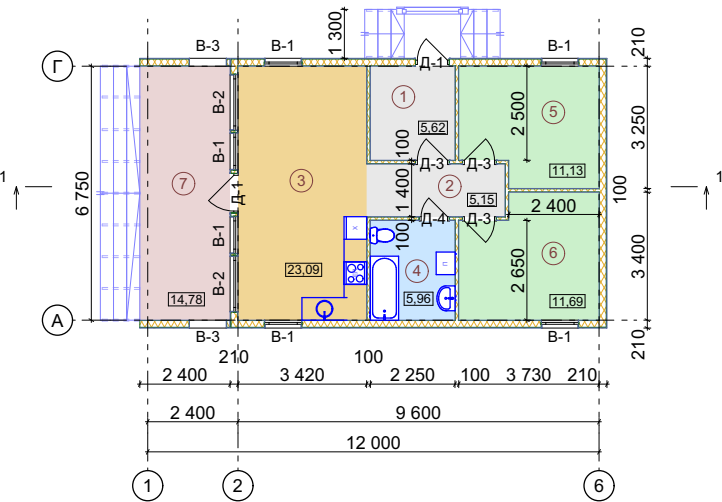
Фасад Г-А
М 1:100



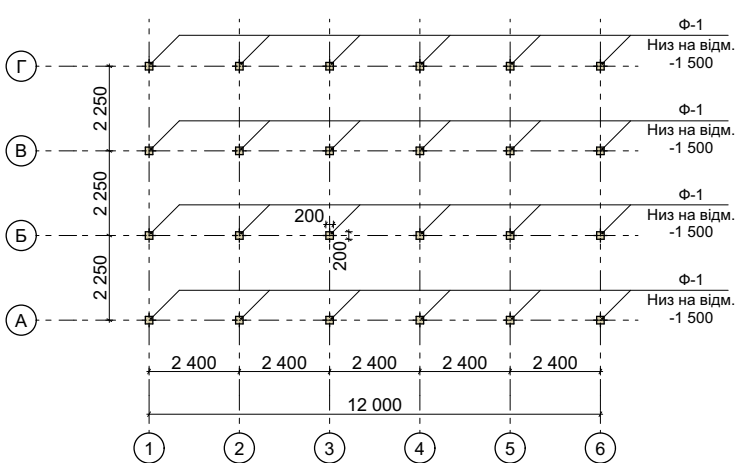
Фасад А-Г
М 1:100



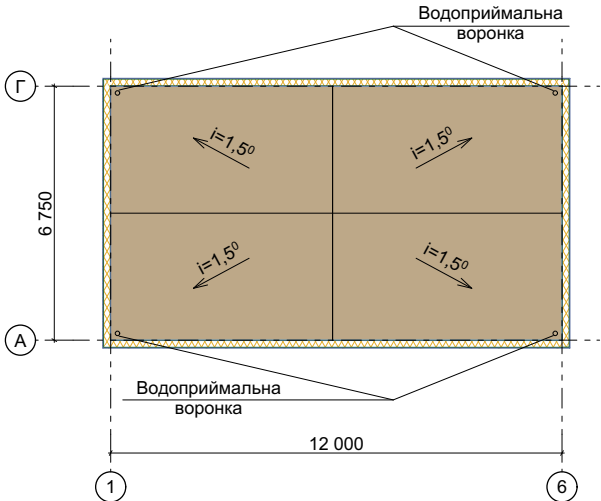
План поверху
М 1:100



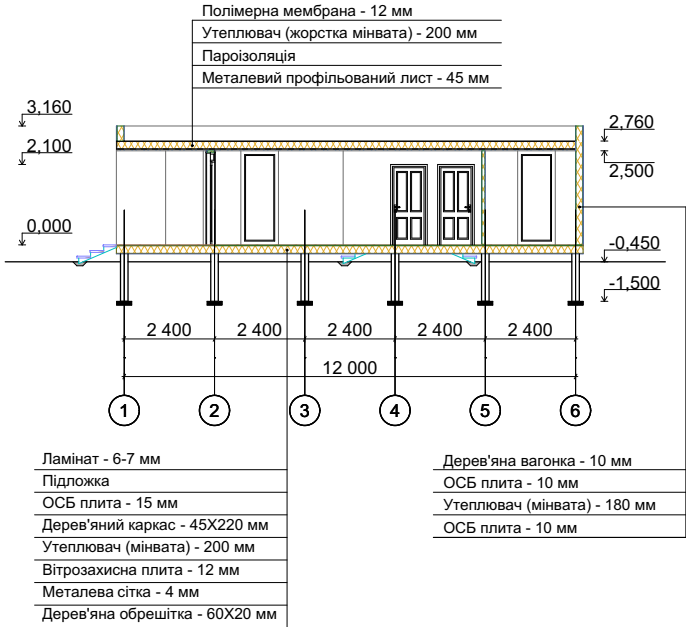
План фундаментів
М 1:100



План покрівлі
М 1:100



Розріз 1-1
М 1:100



Візуалізація



Експлікація приміщень

№ прим.	Найменування	Площа, м²	Кат. прим.
1	Коридор	5,62	Д
2	Коридор	5,15	Д
3	Кухня-вітальня	23,09	Г
4	Ванна кімната	5,96	Д
5	Спальня	11,13	Д
6	Спальня	11,69	Д
7	Тераса	14,78	Д

Специфікація до схеми розташування фундаментів

Поз.	Позначення	Найменування	Кіл-ть	Маса, од.кг	Прим.
Ф-1	дан. арк.	фундамент стовпчастий монолітний	24		

Техніко-економічні показники будинку

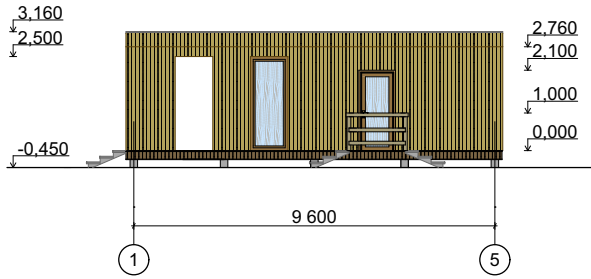
№ п/п	Найменування	Од. виміру	Кількість
1	Загальна площа забудови	м²	89,05
2	Корисна площа будинку	м²	77,42
3	Будівельний об'єм	м³	281,4
4	Поверховість	поверхів	1

Паспорт опорядження фасадів

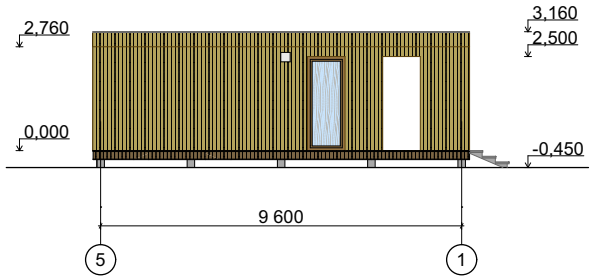
Поз.	Елемент фасаду	Матеріал оздоблення	Зразок кольору
1	Стіни	дерев'яна вагонка	
2	Вікна і двері	дерево	
3	Засклення	скло	
4	Сходи	фарбоване дерево	

				08-11 МКР.002 - АР			
				м. Вінниця			
Змн. / Арк.				Особливості формування модульних містобудівного розвитку та забезпечення сучасних потреб населення			
Розробив				Стадія			
Перевірив				Лист			
Н. контроль				Листів			
Керівник				п			
ОпONENT				ВНТУ, гр. БМ-22м			
Затвердив							

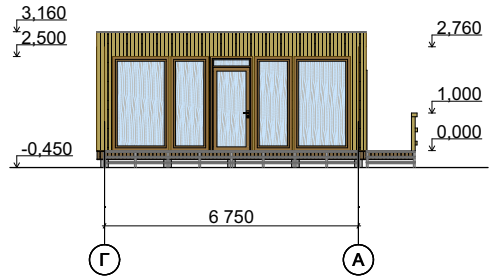
Фасад 1-5
М 1:100



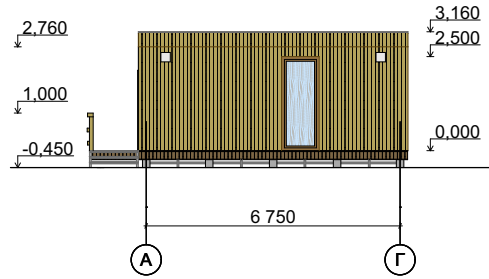
Фасад 5-1
М 1:100



Фасад Г-А
М 1:100



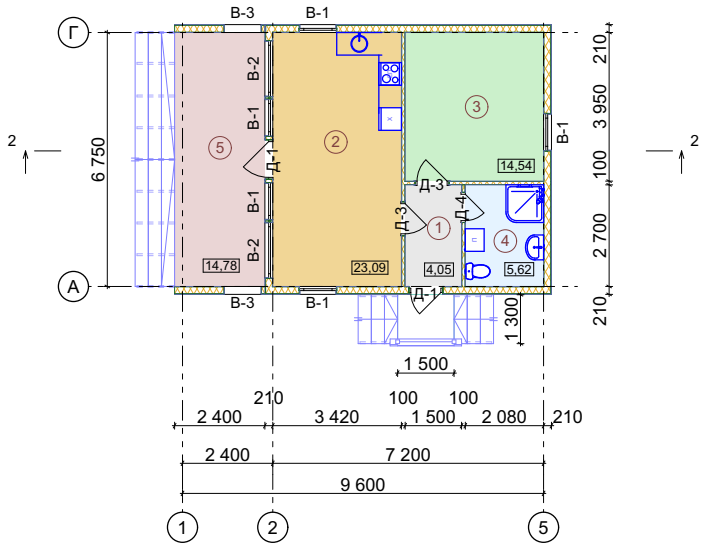
Фасад А-Г
М 1:100



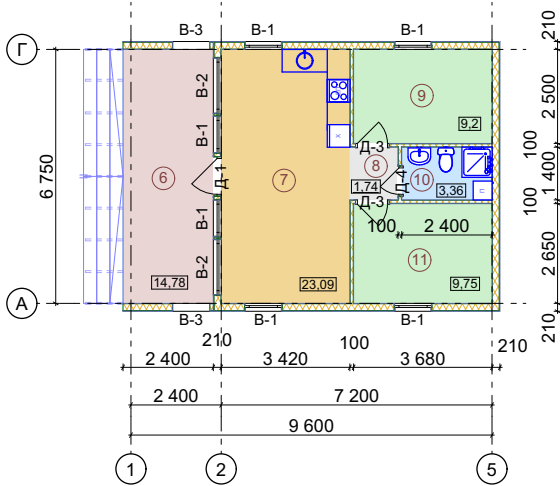
Паспорт опорядження фасадів

Поз.	Елемент фасаду	Матеріал оздоблення	Зразок кольору
1	Стіни	дерев'яна вагонка	
2	Вікна і двері	дерево	
3	Засклення	скло	
4	Сходи	фарбоване дерево	

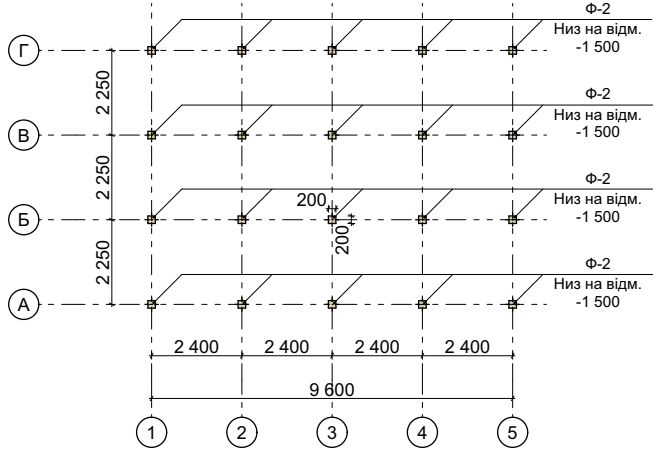
План поверху
(варіант 1)
М 1:100



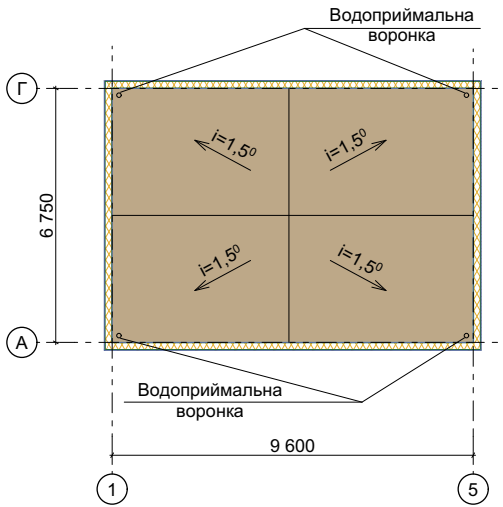
План поверху
(варіант 2)
М 1:100



План фундаментів
М 1:100



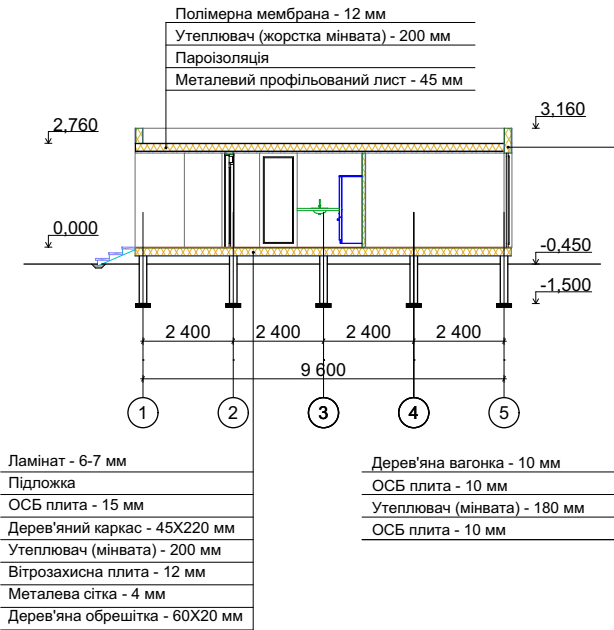
План покрівлі
М 1:100



Візуалізація



Розріз 2-2
М 1:100



Експлікація приміщень

№ прим.	Найменування	Площа, м²	Кат. прим.
1	Коридор	4,05	Д
2	Кухня-вітальня	23,09	Г
3	Спальня	14,54	Д
4	Ванна кімната	5,62	Д
5	Тераса	14,78	Д
6	Тераса	14,78	Д
7	Кухня-вітальня	23,09	Г
8	Коридор	1,74	Д
9	Спальня	9,2	Д
10	Ванна кімната	3,36	Д
11	Спальня	9,75	Д

Специфікація до схеми розташування фундаментів

Поз.	Позначення	Найменування	Кіл-ть	Маса, од.кг	Прим.
Ф-2	дан. арк.	фундамент стовпчастий монолітний	20		

Техніко-економічні показники будинку

№ п/п	Найменування	Од. виміру	Кількість
1	Загальна площа забудови	м²	71,84
2	Корисна площа будинку	м²	62,08
3	Будівельний об'єм	м³	227,02
4	Поверховість	поверхів	1

				08-11 МКР.002 - АР			
				м. Вінниця			
Змн.	Арх.	№ докум.	Підпис	Дата	Особливості формування модульних містечок як невід'ємної частини містобудівного розвитку та забезпечення сучасних потреб населення		
Розробив	Будзев А.Л.				Стадія	Лист	Листів
Перевірив	Смоляк В.В.				п		
Н. контроль	Кучеренко Л.В.				ВНТУ, гр. БМ-22м		
Керівник	Ринчук С.В.						
ОпONENT	Ободзинська О.І.						
Затвердив	Шевць В.В.						

Технологічна карта на влаштування парковки

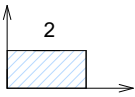
Зображення парковки, що влаштовується



Календарний графік виконання робіт

№ п/п	Назва робіт	Об'єм робіт		Трудомісткість		Кіл-ть робітників	Кіл-ть змін	Тривалість роботи, дні	Робочі дні	
		Од. вимір.	Кіл-ть	Н люд-зм маш-зм	П люд-зм маш-зм				1	2
1	Планування земляного полотна	1000м²	0,03	-/0,18	1,0/0,2	2	1	0,5	2x1 0,5	
2	Улаштування шару основи з піску	100м³	0,03	1,04/0,01						
3	Улаштування рулонів геотекстилю	1000м²	0,03	0,97/-	2,0/0,2	2	1	1	2x1 1	
4	Влаштування покриття з гравійно-щебеневі суміші	1000м²	0,03	1,68/0,02						

Графік руху робітників



Зображення робіт з влаштування парковки



1 - розподіл піску навантажувачем



2 - розподіл та планування піщаного шару будівельниками



3 - ущільнення ущільнення піщаного шару віброплитою з поливом водою



4 - влаштування рулонів геотекстилю

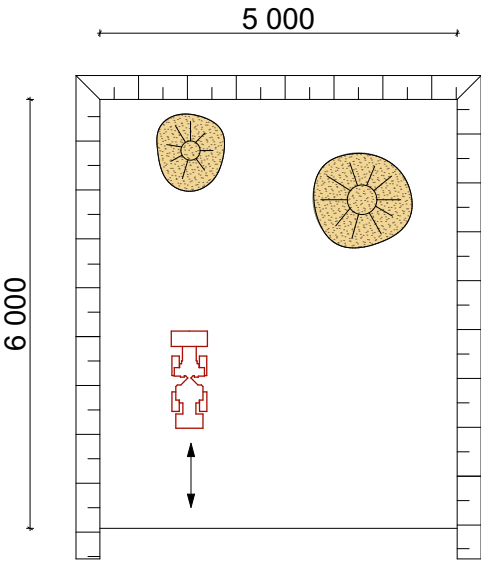


5 - влаштування покриття з гравійного щебеню

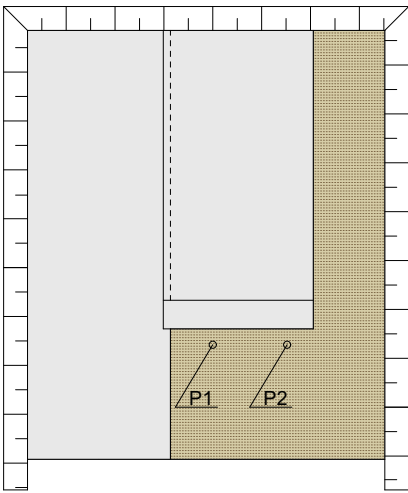
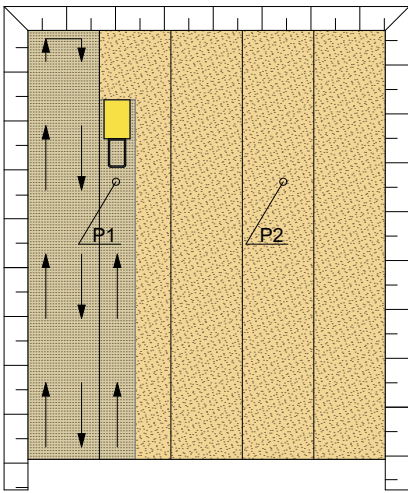
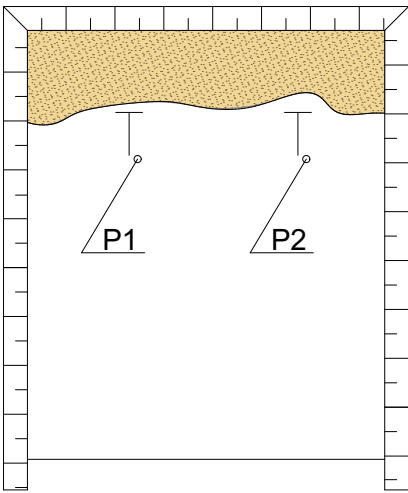


6 - фінальний вигляд парковки

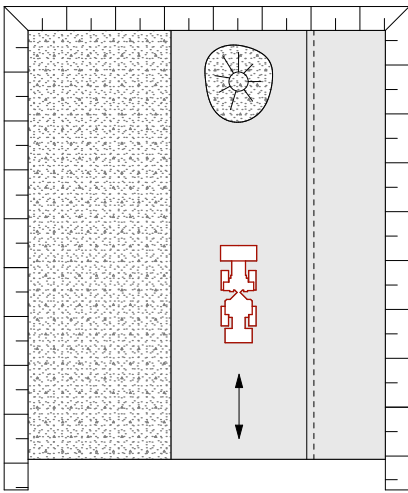
Етапи влаштування парковки з гравійного щебеню



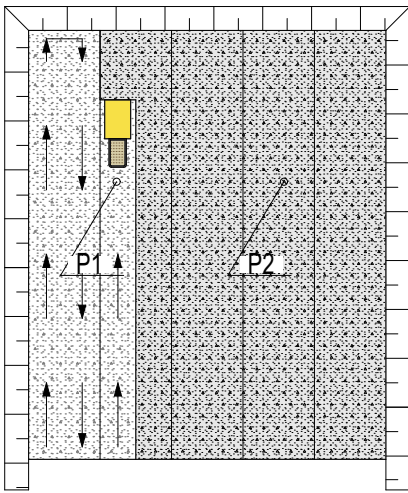
I етап: планування земляного полотна; розподіл та планування піщаного шару; ущільнення ущільнення піщаного шару віброплитою з поливом водою вручну



II етап: влаштування рулонів геотекстилю шириною 2 м



III етап: влаштування покриття з гравійного щебеню; ущільнення гравійного щебеню з поливом водою вручну



Умовні позначення

Поз.	Назва	Поз.	Назва
	Навантажувач g = 2,5 м³		Пісок
	Напрямок руху машин та механізмів		Втрамбований пісок
P1, P2	Місце роботи будівельників		Геотекстиль
	Віброплита		Гравійний щебінь

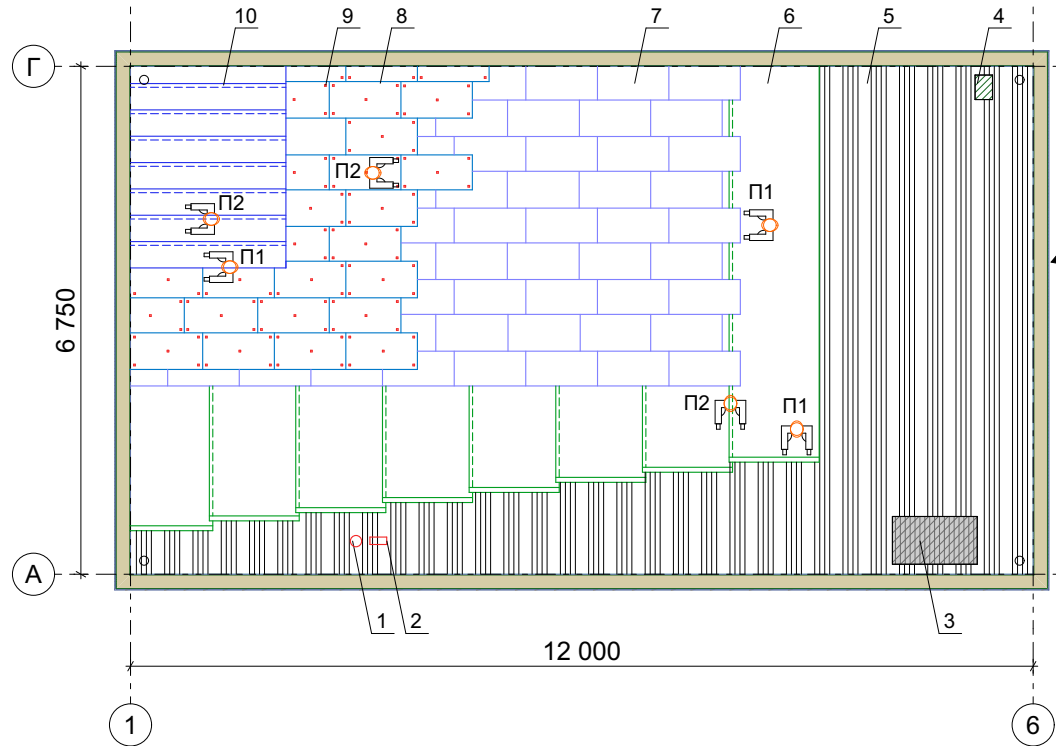
ТЕП

Показник	Од. виміру	Величина
Тривалість виконання робіт	днів	1,5
Нормативна трудомісткість	люд-зм	3,69
Прийнята трудомісткість	люд-зм	3
Трудовитрати	люд-зм/м²	0,12
Виробіток	м²/люд-зм	8,13

08-11 МКР.002 - ПВР			
м. Вінниця			
Змн.	Арх.	№ докум.	Підпис
Розробив	Будев А.Л.		
Перевірив	Кучеренко Л.В.		
Н. контроль	Кучеренко Л.В.		
Керівник	Ридик С.В.		
ОпONENT	Ободницька О.І.		
Затвердив	Шевць В.В.		
Особливості формування модульних містечок як невід'ємної частини містобудівного розвитку та забезпечення сучасних потреб населення			Стадія
Технологічна карта на влаштування парковки			Лист
			Листів
			п
			ВНТУ, гр. БМ-22м

Технологічна карта на влаштування покрівлі

Схема організації робочого місця



Умовні позначення

1	відро з водою
2	вогнегасник
3	місце складування матеріалів
4	місце збору сміття
5	металевий профільований лист
6	пароізоляція;
7	перший шар утеплювача
8	другий шар утеплювача
9	кріпильні елементи
10	полімерна мембрана
П1	покрівельник
П2	покрівельник

Графік виконання робіт з влаштування покрівлі

№ п/п	Назва робіт	Об'єм робіт		Трудомісткість		Кіл-ть робітників	Кіл-ть змін	Тривалість роботи, дні	Робочі дні					
		Од. вимір.	Кіл-ть	Н люд-зм маш-зм	П люд-зм маш-зм				1	2	3	4	5	6
1	Влаштування основи	100 м²	0,81	2,57/-	2,0/-	2	1	1	2x1					
2	Улаштування пароізоляції	100 м²	0,81	0,79/-	1,0/-	2	1	0,5	2x1					
3	Влаштування теплоізоляції	100 м²	1,62	6,45/-	6,0/-	2	1	3		2x1				
4	Влаштування покриття	100 м²	0,81	2,12/-	2,0/-	2	1	1					2x1	

ТЕП

Показник	Од. вим.	Велич.
Тривалість робіт	днів	5,5
Нормативна трудомісткість	люд-зм	11,93
Прийнята трудомісткість	люд-зм	11,0
Трудовитрати	люд-зм/м²	0,15
Виробіток	м²/люд-зм	6,79

Зміщення плит верхнього і нижнього шарів при влаштуванні

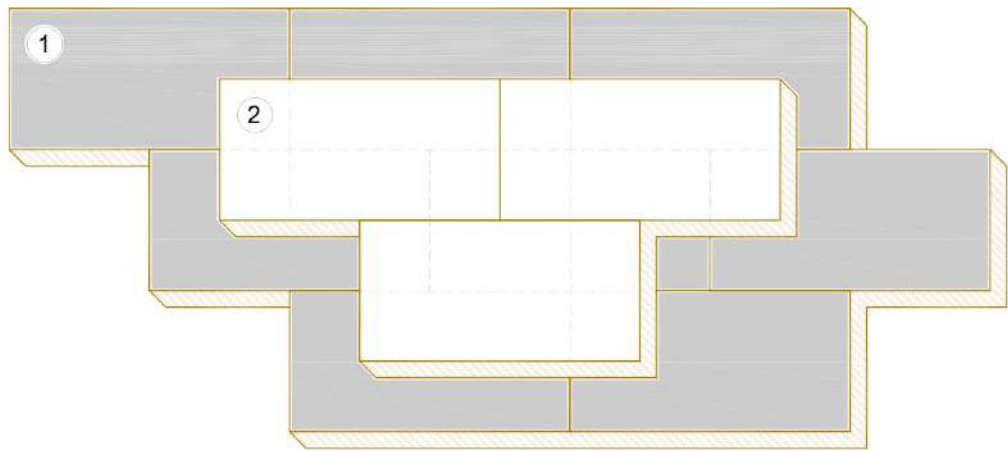
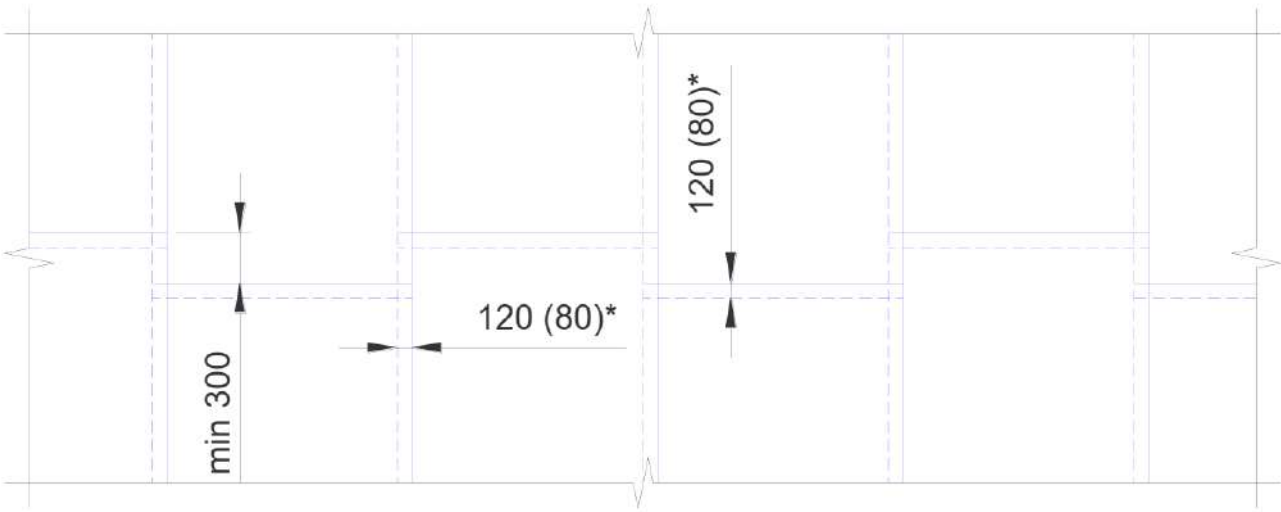
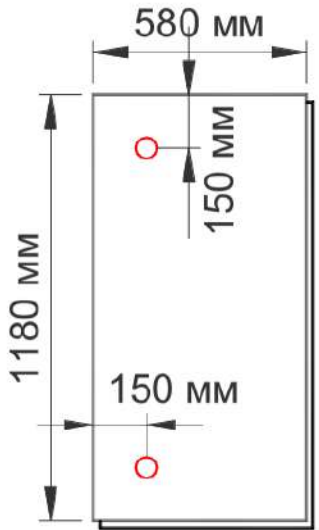


Схема розкладки рулонів полімерних мембран

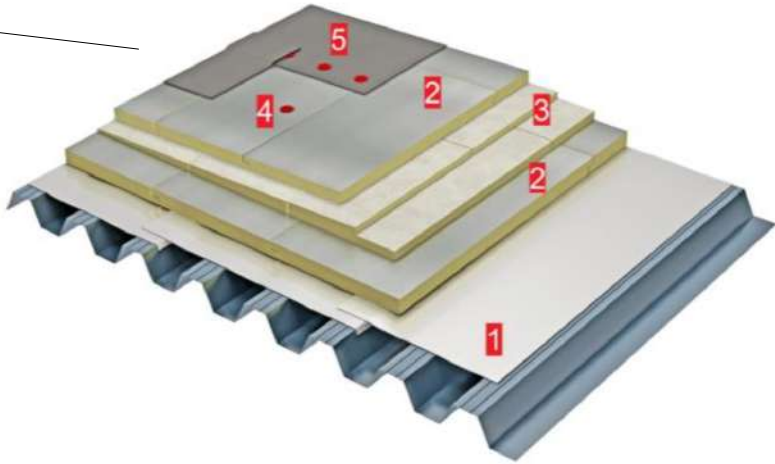


1	пароізоляція
2	перший шар утеплювача
3	другий шар утеплювача
4	кріпильні елементи
5	полімерна мембрана

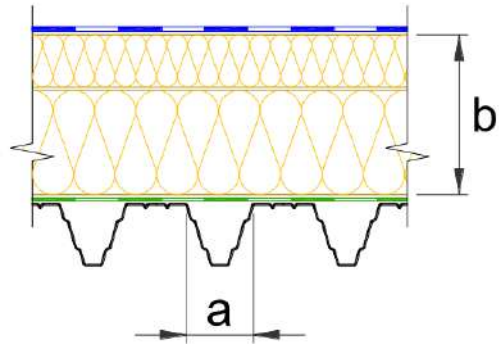
Схема кріплення теплоізоляційних плит



Конструкція покрівлі



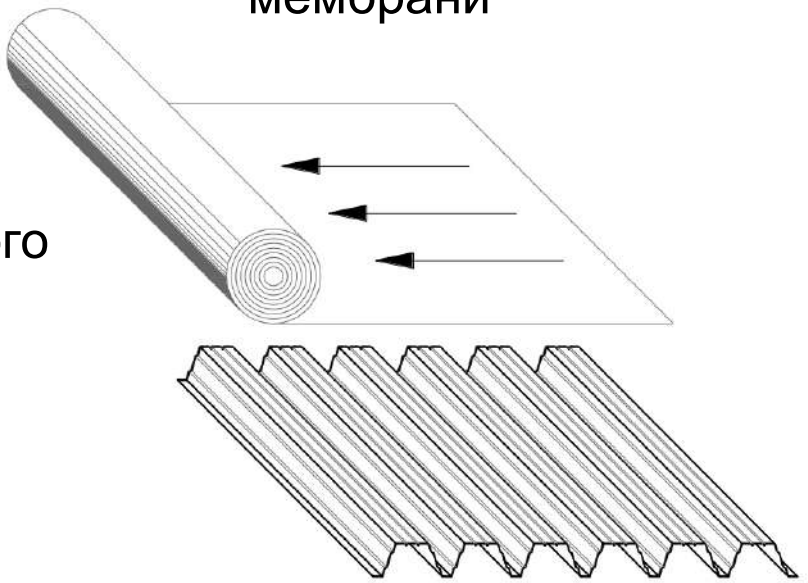
Відношення товщини утеплювача і відстані між гофрами профлиста ($b \geq a/2$)



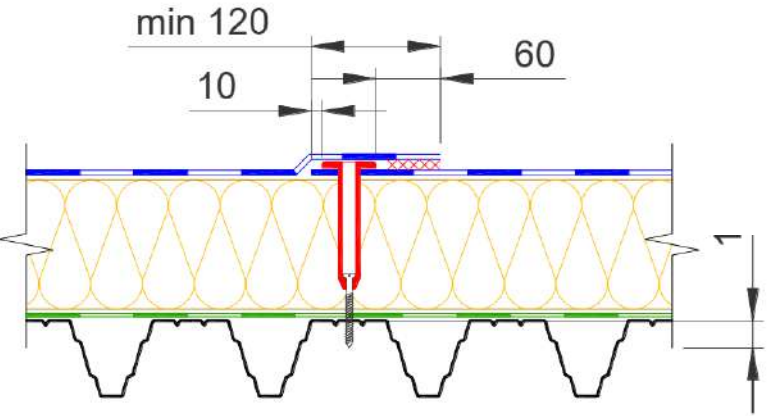
Кріпильні елементи



Напрямок влаштування полімерної мембрани



Механічне кріплення одношарового водоізоляційного килиму



					08-11 МКР.002 - ПВР			
					м. Вінниця			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Особливості формування модульних містечок як невід'ємної частини містобудівного розвитку та забезпечення сучасних потреб населення	Стадія	Лист	Листів
Розробив		Будзев А.Л.				п		
Перевірив		Кучеренко Л.В.						
Н. контроль		Кучеренко Л.В.						
Керівник		Ришко С.В.			Технологічна карта на влаштування покрівлі	ВНТУ, гр. БМ-22м		
ОпONENT		Ободзинська О.І.						
Затвердив		Шевць В.В.						