

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет (ННІ) Конструювання та дизайну

Кафедра будівництва

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

рішенням кафедри будівництва
(протокол № __, від __.06.2026р.)

завідувач кафедри будівництва,
д.т.н., професор

_____Ігор ЯКОВЕНКО

. “ __ ” _____ 2026 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: Проектування будинку фермера у селищі Антонівка Вінницької області

Спеціальність 192 – будівництво та цивільна інженерія

(код і назва)

Гарант освітньої програми

кандидат технічних наук, доцент _____ Євген ДМИТРЕНКО

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

(ПІБ)

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи:

старший викладач _____ Валентина БАКУЛІНА

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

(ПІБ)

допускається до захисту/не допускається до захисту»

Виконав _____ Владислав БАСТИЛО

(підпис)

(ПІБ студента)

КИЇВ – 2026

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет (ННІ) Конструювання та дизайну

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
будівництва

Д. Т. Н., професор Ігор ЯКОВЕНКО
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)

“ ” _____ 20__ р.

З А В Д А Н Н Я
на виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студенту
(на виконання дипломного проєкту бакалавра студенту)

Бастило Владислав Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність «Будівництво та цивільна інженерія»

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи (дипломного проєкту бакалавра) _____
Проектування будинку фермера у селищі Антонівка Вінницької області

затверджена наказом ректора НУБіП України від “24 ” березня 2026р. № 839 «С»

Термін подання завершеної роботи (проєкту) на кафедру 05.26
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи (дипломного проєкту бакалавра)

Запроектувати будинок для сім'ї фермера у селищі Антонівка Вінницької області

Перелік питань, які потрібно розробити:

Розробити архітектурний розділ об'єкту будівництва, оформити розділ з основними конструктивними рішеннями, вибудувати технологічну карту по роботі з арматурними заготівлями на будівельному майданчику, підготувати розділ з організації будівельного процесу

Перелік графічних документів (за потреби) Оформити графічну частину роботи на форматах А1: архітектурну частину (фасади, розрізи, плани, вузли, специфікації), конструктивні рішення (плани, вузли), технологічна карта на виконання робіт з арматурними заготівлями, будівельний генеральний план та скласти графік виконання робіт будівельних

Дата видачі завдання “ 10 ” жовтня 2025р.

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи

(Керівник дипломного проєкту бакалавра) _____ Валентина БАКУЛІНА
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання _____ Владислав БАСТИЛО
(підпис) (прізвище та ініціали студента)

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	7
ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ I. АРХІТЕКТУРНІ РІШЕННЯ.....	10
1.1 Будівельний генеральний план.....	10
1.1.1 Основна інформація	10
1.1.2 Земельна ділянка	10
1.1.3 Мінімальні допустимі відстані від об'єкта.....	10
1.2 Технічні умови підключення до інженерних мереж.....	11
1.3 Загальна характеристика будівлі.....	12
1.4 Об'ємно-планувальні рішення	13
1.5 Планувальні рішення поверхів.....	13
1.5.1 Планувальні рішення підвального поверху.....	14
1.5.2 Планувальні рішення першого поверху.....	14
1.5.3 Планувальні рішення другого поверху	15
1.6 Характеристика основних конструктивних елементів будівлі	15
1.6.1 Елементи підземної частини несучих конструкцій – фундаменти ...	15
1.6.2 Елементи надземної частини остова – стіни	16
1.6.3 Елементи надземної частини остова – перекриття, покриття і дах ..	18
1.6.4 Сходові клітки	19
1.6.5 Перегородки.....	19
1.6.6 Вікна та двері	19
1.6.7 Перемички	20
1.6.8 Вентиляційні канали та димоходи.....	21
1.7 Теплотехнічний розрахунок основних огорожувальних конструкцій будівлі.....	21
1.7.1 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої несучої стіни	22
1.7.2 Теплотехнічний розрахунок суміщеної покрівлі	24
РОЗДІЛ II. КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ	27
2.1 Навантаження та впливи.....	27
Снігове навантаження.....	27

Вітрові навантаження	27
2.2 Основні положення конструктивних рішень проекту	28
2.3 Аргументи конструктивних рішень – розрахунок конструкцій	28
2.4 Розрахунок конструктивних елементів будівлі із застосуванням BIM-технологій	29
2.4.1 Розроблення BIM-моделі будівлі засобами Autodesk Revit.....	29
2.4.2 Доопрацювання BIM-моделі засобами LIRA-CAD	29
2.4.3 Перенос моделі у середовище LIRA-FEM, розрахунок та аналіз	30
РОЗДІЛ III. ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА.....	32
3.1 Область застосування.....	32
3.2 Загальні положення	32
3.3 Організація заготовлень арматурних виробів на будівельному майданчику	33
3.3.1. Механічна обробка арматурної сталі	33
3.3.2. Обробка бухтової сталі на правильно-відрізних станках.....	33
3.3.3. Виправлення, чистка та нарізання стержневої арматурної сталі	34
3.3.4 Догляд за обладнанням для механічної обробки арматури і безпека при його експлуатації	37
3.4 Армування плит перекриття	39
3.4.1 Область використання	39
3.4.2 Організація та технологія будівельного процесу	40
3.5 Контроль якості та культура виробництва.....	44
3.6 Охорона праці	46
РОЗДІЛ IV. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА	48
4.1 Визначення планової тривалості будівництва об'єкта	48
4.1.1 Визначення тривалості будівництва об'єктів за усередненими показниками.....	48
4.1.2 Визначення тривалості будівництва методом екстраполяції	49
4.1.3 Остаточне прийняття тривалості будівництва	50
4.2 Основні рішення по організації та технології будівництва.....	50
4.3 Потреба в робочих кадрах.....	52
4.4 Потреба в будівельних машинах та механізмах	53

4.5	Розрахунок потреби в електроенергії та воді	55
4.5.1	Потреба в електропостачанні	55
4.5.2	Потреба у водопостачанні	56
4.6	Розрахунок потреби в тимчасових спорудах	58
4.7	Визначення обсягів будівельно-монтажних робіт	58
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ		70
ВИСНОВКИ.....		72
ДОДАТКИ.....		76

РЕФЕРАТ

Бакалаврська кваліфікаційна робота містить 80 сторінок, 30 рисунків, 17 таблиць, 32 літературних джерела.

Об'єкт проєктування – індивідуальний житловий будинок фермера в селі Антонівка Вінницької області.

У роботі розроблено архітектурно-планувальні рішення двоповерхового житлового будинку з підвальним поверхом загальною площею $220,12 \text{ м}^2$ та будівельний об'єм $1386,50 \text{ м}^3$. Виконано теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій – зовнішньої несучої стіни та суміщеної покрівлі. Розрахунок конструктивних елементів будівлі виконано за допомогою принципів BIM-проєктування у програмних комплексах Autodesk Revit, LIRA-CAD та LIRA-FEM. Розроблено технологічну карту на виготовлення арматурних виробів в умовах будівельного майданчику та армування плити перекриття. Визначено тривалість будівництва двома методами – методом усереднених показників та методом екстраполяції. Розраховано потребу в електроенергії та водопостачанню, будівельних машинах та тимчасових спорудах.

До виконаної роботи прикріплюється наступний перелік креслень формату A1: два листи креслень з основними архітектурними рішенням по проєкту, лист з конструктивними рішеннями двох несучих елементів будівлі, технологічна карта на виготовлення арматурних виробів на будмайданчику, розроблено будівельний генеральний план та календарний графік виконання робіт.

ВСТУП

Житлові споруди є підґрунтям життєвого середовища людини та виконують важливу соціальну функцію, надаючи умови для мешкання, відпочинку та щоденної діяльності. Житлове будівництво належить до першочергових напрямів будівельної сфери, оскільки прямо впливає на рівень затишку населення, соціальний розвиток ділянок та загальну економічну стійкість. У теперішніх умовах особливого значення набуває якісне планування індивідуальних житлових осель, націлених на тривалу та безпечну експлуатацію.

Проектування фермерських житлових осель є непростим інженерним завданням, що вимагає комплексного підходу та врахування функціональних, архітектурно-планувальних, конструктивних і інженерних рішень. Такі будівлі мають одночасно забезпечувати приємні умови проживання та відповідати специфіці сільського способу життя і господарської діяльності. Розумне планування кімнат, чітке функціональне районування та зручність користування є вирішальними чинниками при проектуванні будинків.

Важливою частиною проектування житлових споруд є забезпечення безпечного та комфортного внутрішнього середовища. Це включає дотримання нормативних вимог щодо природного та штучного освітлення, вентиляції, теплозахисту, звукоізоляції та санітарно-гігієнічних умов. Окрему увагу варто надавати екологічним аспектам планування, раціональному використанню природних ресурсів та мінімізації згубного впливу будівництва на довкілля.

Таким чином, проектування будинку фермера з огляду на сучасні вимоги житлового будівництва, природно-кліматичних і експлуатаційних умов є актуальним і практично важливим завданням. Обґрунтований вибір архітектурних, планувальних і конструктивних рішень дозволяє забезпечити надійність, ощадливість та затишні умови проживання, що підтверджує значущість обраної теми бакалаврської кваліфікаційної роботи.

РОЗДІЛ І. АРХІТЕКТУРНІ РІШЕННЯ

1.1 Будівельний генеральний план

1.1.1 Основна інформація

Назва об'єкта – Нове будівництво двоповерхового будинку садибного типу за адресою: Вінницька область, Тульчинський район, Томашпільська селищна громада, село Антонівка, провул. Зарічний, 4;

Вид будівництва – Нове будівництво;

Гранично допустима висотність будинків, будівель та споруд у метрах – 7;

Максимально допустимий відсоток забудови земельної ділянки – прийняти проєктними рішеннями з урахуванням вимог норм. [4].

1.1.2 Земельна ділянка

Площа земельної ділянки – 0,251 га;

Цільове призначення – 200 – Землі житлової та громадської забудови згідно з дод. 3, норм [1];

Функціональне призначення – Зона садибної забудови. Вид документації: Генеральний план населеного пункту. Тип документа, яким затверджено: Рішення, Внесення змін в генеральний план (суміщений з детальним планом) с. Антонівка Тульчинського району Вінницької області №51/3 від 16.07.2025.

1.1.3 Мінімальні допустимі відстані від об'єкта

Мінімальні допустимі відстані від об'єкта, що проєктується, є обов'язковою вимогою при розміщенні будівлі на земельній ділянці та визначаються відповідно до чинних будівельних норм. Дотримання цих відстаней забезпечує нормативні умови інсолчції, природного освітлення, пожежної безпеки, санітарно-гігієнічних вимог і зручності експлуатації будівель. Недотримання мінімальних допустимих відстаней може призвести до порушення умов проживання, ускладнення експлуатації та неможливості погодження проєктної документації. Мінімальні допустимі відстані від об'єкта,

що проєктується сформовані згідно з норм. [17] та класу вогнестійкості будівлі, визначеною в норм. [18], представлені в таблиці 1.1:

Таблиця 1.1

Мінімальні допустимі відстані від об'єкта, що проєктується

Назва обмеження	Відстань, м	Примітка
до існуючих будинків та споруд	15/18	табл. 15.2, [18]
відстань від об'єкта до меж земельної ділянки	3	п. 6.1.41, [17]
до червоних ліній	3	п. 6.1.33, [17]
до ліній регулювання забудови	4	містобуд. докум.

Технічні умови підключення до інженерних мереж

Приєднання індивідуального житлового будинку до інженерних мереж відбувається згідно з технічними умовами експлуатуючих організацій та приписами чинних нормативних документів України з огляду на умови сільської забудови.

Електропостачання житлового будинку планується проводити від наявних електричних мереж населеного пункту з напругою 0,4 кВ. Розряд надійності електропостачання – третя. Проєктні рішення мають гарантувати безпечну та стабільну подачу електроенергії для побутових потреб житлового будинку.

Водопостачання будинку передбачається самостійне – від індивідуального джерела водозабезпечення (скважини), що є типовим для індивідуальної житлової забудови у сільській місцевості. Якість рідини та параметри системи водозабезпечення повинні відповідати санітарно-гігієнічним вимогам.

Водовідведення житлового будинку планується проводити за допомогою самостійної системи каналізації з використанням локальних очисних споруд чи накопичувального бака згідно з чинними санітарними нормами.

Опалення будинку передбачається індивідуальне з використанням самостійного тепло генеруючого обладнання. Вид системи опалення та осередок теплопостачання обираються з урахуванням енергоефективності будівлі, умов експлуатації та наявності енергоресурсів у районі будівництва.

Вентиляція приміщень житлового будинку передбачається головним чином природна через вентиляційні канали та димоходи, з можливим вживанням місцевих механічних витяжних приладів у санітарних вузлах, кухні, сауні та технічних кімнатах підвального поверху

1.2 Загальна характеристика будівлі

Проектом передбачається зведення цивільної житлової будівлі, призначеної для постійного проживання. Будівля є індивідуальним житловим будинком, що проектується як об'єкт нового будівництва.

Житловий будинок запроєктований двоповерховим з підвальним поверхом та належить до опалюваних будівель. Клас наслідків (відповідальності) об'єкту, згідно з табл. 1, норм. [9] – СС1, орієнтовне значення розрахункового строку експлуатації, згідно з табл. 2, норм. [9] – 100 років. Клас капітальності будівлі, згідно з норм. [2] – третій за характеристиками основних ознак будинку.

Конструктивна система будівлі – стінова, конструктивна схема будівлі – стінова з поперечними та повздовжніми несучими стінами, що забезпечує просторову жорсткість та надійність будівлі.

Згідно з архітектурно-планувальними рішеннями, будівля має виразне функціональне розподілення за поверхами, що забезпечує проживання та легкість користування. Вітальня на першому поверсі спроектована з подвійним світлом, що сприяє поліпшенню природного освітлення та циркуляції повітря внутрішнього простору.

За відносну відмітку 0,000 прийнята відмітка чистої підлоги першого поверху. Площа забудови становить $181,32 \text{ м}^2$, площа будинку – $220,12 \text{ м}^2$, житлова площа – $82,19 \text{ м}^2$. Будівельний об'єм будинку складає $1386,50 \text{ м}^3$.

Прийняті архітектурні рішення відповідають вимогам чинних будівельних норм та забезпечують раціональне використання площі будівлі, надійність експлуатації та комфортні умови проживання.

1.3 Об'ємно-планувальні рішення

Об'ємно-планувальні рішення житлового будинку сформовані з урахуванням містобудівних умов, призначення об'єкта та необхідності раціонального використання забудованої території. Будівля запроєктована компактною за формою, з чітко вираженою поверховістю, що дозволяє оптимізувати габарити споруди та забезпечити зручну просторову організацію.

Архітектурний об'єм будинку сформований як двоповерховий із частковим заглибленням підвального рівня. Таке рішення дозволяє зменшити візуальну масивність будівлі, гармонійно вписати її в навколишню забудову та ефективно використати підземний простір без порушення загальної композиції об'єкта.

Внутрішній простір будівлі організований за принципом вертикального розвитку об'єму. Основні приміщення розміщені у межах двох наземних поверхів, які пов'язані між собою внутрішньою сходовою кліткою. Дане рішення забезпечує компактність планувальної схеми та логічний просторовий зв'язок між рівнями.

Композиційним акцентом об'ємно-планувального рішення є влаштування другого світла у загальній кімнаті, що формує відкритий внутрішній простір та підсилює архітектурну виразність інтер'єру. Балкон другого поверху доповнює загальну об'ємно-просторову композицію будівлі та створює додатковий зв'язок між внутрішнім і зовнішнім простором.

Прийняті об'ємно-планувальні рішення забезпечують цілісність архітектурного образу будівлі, її компактність, зручність експлуатації та відповідність вимогам чинних будівельних норм, зокрема норм. [13].

1.4 Планувальні рішення поверхів

Планувальні рішення поверхів багатоквартирного житлового будинку розроблено з урахуванням функціонального призначення приміщень, вимог діючих нормативних документів у галузі будівництва та умов забезпечення комфортної експлуатації. Компоновка приміщень забезпечує оптимальні функціональні зв'язки між зонами, раціональне використання корисної площі, а також чітке зонування на житлову та підсобно-допоміжну зони.

1.5.1 Планувальні рішення підвального поверху

Підвальний поверх запроєктовано як технічний та рекреаційний рівень будівлі. У складі підвального поверху передбачено: вестибюль (хол), технічне приміщення, душову кімнату, сауну та приміщення загального користування. Розміщення приміщень забезпечує зручний доступ із основних вертикальних комунікацій (сходової клітини), а також можливість ізольованої експлуатації цих зон незалежно від житлових поверхів. Планувальна організація підвального поверху сприяє ефективному використанню підземного об'єму будівлі без порушення умов комфортного проживання на надземних поверхах. Технічні та спеціалізовані приміщення згруповано з урахуванням вимог зручності експлуатації.

1.5.2 Планувальні рішення першого поверху

Перший поверх запроєктовано як основний рівень повсякденного перебування мешканців будинку. На цьому поверсі розміщено приміщення загального користування, зокрема: вестибюль (хол), вітальню (загальну кімнату), кухню-їдальню, спальню, санітарний вузол та гардеробну кімнату. Планувальна організація забезпечує оптимальні функціональні зв'язки між приміщеннями, раціональне використання площі та зручність їх експлуатації. Вітальня запроєктована з дворівневим простором (другим світлом), що сприяє візуальному збільшенню об'єму приміщення, підвтіщує просторову відкритість та покращує інсоляцію і природне освітлення. Кухня-їдальня розміщена в безпосередньому функціональному зв'язку з громадською зоною (вітальнею), що відповідає вимогам ергономічної організації побутових процесів та

зручності обслуговування. Спальня першого поверху передбачена з можливістю використання як гостьової кімнати або як спальні для маломобільних груп населення (осіб з обмеженими фізичними можливостями), забезпечуючи доступність відповідно до принципів універсального дизайну та чинних будівельних нормативів.

1.5.3 Планувальні рішення другого поверху

Другий поверх запроєктовано як приватну інтимну зону будівлі. На цьому поверсі розміщено житлові приміщення індивідуального користування: спальні кімнати, санітарні вузли, гардеробні та балкон. Планувальна організація поверху забезпечує необхідний рівень приватності, конфіденційності та акустичного комфорту для мешканців. Спальні приміщення згруповано з урахуванням мінімізації взаємного шумового впливу (шумоізоляції зон), а також забезпечення оптимальних функціональних зв'язків із санітарно-гігієнічними та побутовими приміщеннями. Наявність балкона формує додатковий функціональний простір відкритого типу, сприяє візуальному та просторовому зв'язку внутрішнього об'єму з зовнішнім середовищем, а також покращує умови природного провітрювання та інсоляції.

Характеристика основних конструктивних елементів будівлі

Будівельні конструкції – частина будівлі, яка виконує певні несучі, огорожувальні та (або) естетичні функції, яка складається з елементів, які взаємопов'язані в процесі виконання будівельних робіт. Будівельними конструкціями є фундаменти, стіни, каркаси, перекриття, дахи, покриття, сходи, перегородки, світлопрозорі огороження (вікна, вітражі, ліхтарі), двері, ворота та інші.

Оскільки будівельні конструкції складають конструктивну структуру (систему) будівлі, їх також називають конструктивними елементами будівлі.

1.6.1 Елементи підземної частини несучих конструкцій – фундаменти

Підземна частина несучих конструкцій, яка входить в процесі будівництва в «нульовий цикл» (розташована нижче відмітки 0,000), складається з фундаментів, стін та перекриття підпілля або підвалів.

В нашій будівлі, відповідно до норм. [14], передбачено фундаменти неглибокого закладання на відмітці -3,350 в районі підвалу та -1,150 в районі холу першого поверху, фундамент виконаний з монолітного залізобетону. Прийнятий тип фундаментів відповідає поверховості будівлі, конструктивній схемі зі стіновою системою та забезпечує надійну передачу навантажень від надземних конструкцій на ґрунтову основу. Застосування монолітного залізобетону дозволяє досягти високої просторової жорсткості та рівномірного розподілу зусиль по всій площі подошви фундаменту.

Під фундаментами передбачена бетонна підготовка, яка забезпечує вирівнювання основи та захист конструкцій від впливу ґрунтової вологи. Конструкція фундаментів взаємоузгоджена з наявністю часткового підвального поверху та забезпечує необхідні експлуатаційні показники будівлі, зокрема довговічність, надійність і стійкість.

Детальна конструкція фундаменту представлена на кресленнях архітектурних та конструктивних рішень.

1.6.2 Елементи надземної частини остова – стіни

Стіни в нашому об'єкті, згідно з конструктивною системою та схемою, виконують роботу по переносу навантаження з верхніх частин будівлі на фундамент. У місцях підвищених навантажень або необхідності просторового підсилення конструктивної схеми передбачене влаштування монолітних залізобетонних перестінок. Перестінки інтегровані в загальну стінову систему будівлі та працюють спільно з несучими стінами, забезпечуючи необхідну просторову жорсткість і стійкість надземної частини споруди. Прийняте поєднання стінної конструктивної системи з локальними монолітними елементами дозволяє ефективно узгодити архітектурно-планувальні рішення з вимогами надійності та довговічності будівлі.

Конструкція стін прийнята як збірна система, що формується з окремих конструктивних шарів. Залежно від розташування стін у плані будівлі та їх функціонального призначення застосовуються різні варіанти стінових конструкцій. Прийняті рішення дозволяють раціонально врахувати особливості експлуатації окремих ділянок будівлі та забезпечити необхідні технічні й теплотехнічні показники огорожувальних конструкцій. Всі варіанти конструкцій стін представлені у таблиці 1.2:

Таблиця 1.2

Специфікація конструкцій стін

Шифр конструкції	Назва конструкції	Назва шару	Товщина шару, мм
W1.1	Стіна зовнішня	Штукатурка з декоративним покриттям RAL 0000	10
		Мінераловатні плити з базальтового волокна	200
		Камінь керамічний крупноформатний К-380	380
W1.0	Стіна зовнішня	Дошка фасадна з термососни 25x100	25
		Обрешітка (брусок 50x50)	50
		Контррейка 20x100	20
		Мембрана супердифузійна	-
		Брус 100x50/мінераловатні плити	100
		Камінь керамічний крупноформатний К-380	380
W2.0	Стіна зовнішня	Штукатурка з декоративним покриттям RAL 0000	5
		OSB-плити	20
		Дерев'яна конструкція	150
		Мінераловатні плити на базальтовому волокні	200
		Камінь керамічний крупноформатний К-380	380
W3.0	Стіна фундаментна	Екструдований пінополістирол щільністю 33-38 кг/м ³	150

		Праймер бітумно-полімерний	-
		Монолітний залізобетон	380

1.6.3 Елементи надземної частини остова – перекриття, покриття і дах

У даному проєкті перекриття прийняті монолітними залізобетонними, що є поширеним і ефективним рішенням у малоповерховому житловому будівництві. Застосування монолітних залізобетонних плит забезпечує високу несучу здатність, просторову жорсткість і спільну роботу з несучими стінами. Відсутність монтажних стиків, які можливі у випадку проєктування залізобетонного перекриття по збірним плитам (пустотні ПК, ребристі, повнотілі та полегшені плити перекриття), підвищує надійність конструкції та зменшує ризик утворення тріщин у процесі експлуатації.

Покриття житлової будівлі запроєктоване плоским, що є доцільним рішенням для малоповерхового житлового будівництва з сучасними архітектурними формами. Плоске покриття забезпечує компактність об'ємно-просторового рішення, спрощує загальну геомепрію будівлі та дозволяє раціонально організувати систему тепло- і гідроізоляції. Прийнята конструкція покриття виконує огорожувальну та несучу функції, забезпечуючи захист будівлі від атмосферних впливів і сприйняття експлуатаційних навантажень.

Конструкція покрівлі виконана у вигляді збірної системи на основі монолітної залізобетонної плити, по якій передбачений ухилоутворюючий шар для організованого відведення атмосферних опадів. До складу покрівельного «пирога» входять шари пароізоляції, теплоізоляції та гідроізоляції, розміщені відповідно до вимог щодо забезпечення нормативного температурно-вологісного режиму огорожувальних конструкцій. Конструкція покриття в нашій будівлі є збірною системою та має декілька варіантів улаштування, які представлені у таблиці 1.3:

Таблиця 1.3

Специфікація конструкцій покриття

Шифр конструкції	Назва конструкції	Назва шару	Товщина шару, мм
R1.0	Дах	Бітумна ізоляція (Hyperdesmo або аналог) в 3 шари	5
		Ухилоутворюючий шар, бетонна стяжка класу C12/15 S4 армована сіткою Bp1 100x100 d4	40-100
		Гідробар'єрна плівка 100 мкм	-
		Екструдований пінополістирол щільністю 33-38 кг/м ³	250
		Паробар'єр, армована ПЕ плівка (100 г/м ²)	-
		Монолітна плита перекриття	200
R2.0	Балкон	Опорядження	30
		Цементно-піщана стяжка M150, армована сіткою Bp1, Ø3,5 мм, з чарунками 100x100	50
		Гідробар'єрна плівка 100 мкм	-
		Екструдований пінополістирол щільністю 33-38 кг/м ³	20
		Монолітна плита перекриття	200

1.6.4 Сходова клітка

Сходова клітка в нашій будівлі запроектована з забіжними ступенями, що дозволяє компактно розмістити сходи в плані будівлі та раціонально використати внутрішній простір. Прийнята конструкція сходів забезпечує необхідну жорсткість, зручність експлуатації та відповідає архітектурно-планувальним рішенням житлового будинку. Ширина проступа – 300 мм, висота сходинки – 165 мм.

1.6.5 Перегородки

Перегородки в будівлі прийняті з цегли керамічної пустотілої на цементно-піщаному розчині завтовшки 120 мм.

1.6.6 Вікна та двері

Вікна – конструктивний елемент, який призначений для природного освітлення, аерації та інселяції приміщень. Для улаштування вікон в стінах та перегородках передбачають віконні прорізи, куди вставляють віконні блоки [24]. Конструкція склопакетів прийнята з енергозберігфючим покриттям на внутрішньому склі (4-20Ar-4-20Ar-4) із заповненням аргоном, що сприяє

зменшенню тепловтрат та підвищенню енергоефективності огорожувальних конструкцій.

Двері будівлі представлені зовнішніми та внутрішніми дверними блоками. Зовнішні двері прийняті металевими, на основі сталевого каркасу з теплоізоляційним заповненням, що забезпечує необхідну міцність, безпеку та зниження тепловтрат.

Специфікація вікон та дверей з їхніми марками, описом та кількістю представлена у таблиці 1.4:

Таблиця 1.4

Специфікація вікон та дверей

Марка	Опис	Кількість
Вікна		
ВК-1	Профіль RAL 7021	1
ВК-2	Профіль RAL 7021	1
ВК-3	Профіль RAL 7021	2
ВК-4	Профіль RAL 7021	2
ВК-5	Профіль RAL 7021	4
ВК-6	Профіль RAL 7021	1
ВК-7	Профіль RAL 7021	1
ВК-8	Профіль RAL 7021	1
Двері		
ДВ-1	Профіль та двері RAL 7021	1
ДВ-2	Профіль RAL 7021	1

1.6.7 Перемички

Монолітні перемички інтегровані в систему несучих стін з керамічного каменю та виконуються безпосередньо на будівельному майданчику, що дає можливість адаптувати їх геометричні параметри до архітектурних рішень прорізів. Прийняті конструкції перемичок забезпечують необхідну міцність і

довговічність, а також не порушують цілісність огорожувальних конструкцій будівлі.

Специфікація перемичок з їх позначенням, найменуванням та кількістю представлена у таблиці 1.5, детальні розміри представлені в розділі 3:

Таблиця 1.5

Специфікація перемичок

Поз.	Найменування	Кіл.	Примітки
ПР-1	Перемичка монолітна ПР-1	4	
ПР-2	Перемичка монолітна ПР-2	4	
ПР-3	Перемичка монолітна ПР-3	2	
ПР-4	Перемичка монолітна ПР-4	2	
ПР-5	Перемичка монолітна ПР-5	1	

1.6.8 Вентиляційні канали та димоходи

Вентиляційні канали та димоходи в будівлі передбачені як вбудовані елементи, що розміщуються в товщі внутрішніх стін і влаштовуються одночасно з муруванням. Таке рішення забезпечує компактність планувальної схеми, захист каналів від механічних впливів та збереження архітектурної цілісності внутрішнього простору.

Розміри вентиляційних каналів прийняті 140x140 мм, димоходи – 270x140 мм, детальне розміщення та розміри димоходів зображені на кресленнях архітектурних рішень.

1.7 Теплотехнічний розрахунок основних огорожувальних конструкцій будівлі

Теплотехнічний розрахунок є ключовим етапом у проєктуванні та оптимізації енергетичних систем, адже він дозволяє визначити теплові потоки, ефективність обладнання та мінімізувати втрати енергії. Цей процес має вирішальне значення для забезпечення економічності, екологічності та надійності теплових установок, що особливо актуально в умовах сучасних

викликів, пов'язаних зі зміною клімату та потребою в раціональному використанні ресурсів [28].

Метою теплотехнічного розрахунку огорожувальної конструкції за зимовими умовами є надання їй необхідних теплозахисних якостей, при яких витрати на опалення приміщень будуть оптимальними. При проектуванні огорожувальної конструкції треба прагнути, щоб зведені затрати на її будівництво та експлуатацію були мінімальними. Ця умова буде виконана, якщо розрахунковий опір теплопередачі огорожувальної конструкції буде не менше величини нормативного опору теплопередачі [26].

Вимоги до теплотехнічних показників елементів теплоізоляційної оболонки будівель та според сформовані в норм [15], а саме: для зовнішніх огорожувальних конструкцій будівель та споруд, що опалюються та/або охолоджуються, і внутрішніх конструкцій, що розділяють приміщення, температура повітря в яких відрізняється на 4 °C та більше, обов'язкове виконання умов (4), (5) та (6) норм. [14].

Практична частина теплотехнічного розрахунку буде відображати відповідність прийнятих варіантів конструкцій зовнішніх огорожувальних елементів будівлі, а саме їх виконання умов (4), (5) норм. [15].

1.7.1 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої несучої стіни

Перший елемент для розрахунку обрано фрагмент конструкції зовнішньої стіни W1.1, детальна конструкція якої детально описана в табл. 1.2, розріз конструкції представлений на рис. 1.1:

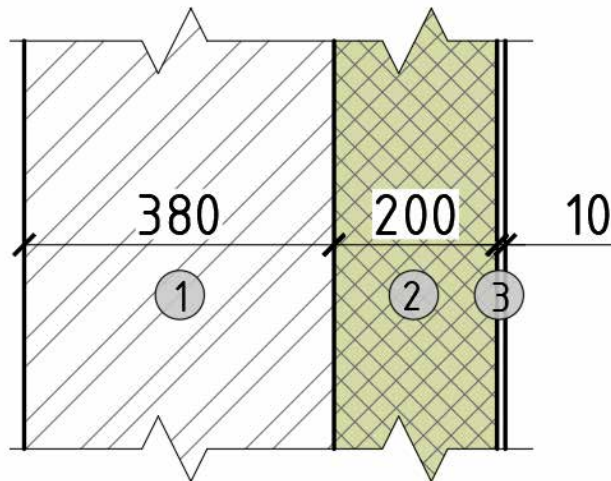


Рис. 1.1 – Поперечний розріз конструкції зовнішньої несучої стіни W1.1: шар №1 – цегляна кладка з керамічної порожнистої цегли з густиною 1400 кг/м³ (брутто) на цементно-піщаному розчині та товщиною 0,380 м.; шар №2 – мінеральна вата (базальтове волокно) з густиною 100 кг/м³ та товщиною 0,200 м.; шар №3 – розчин вапняно-піщаний та товщиною 0,010 м.

Розрахунок опору теплопередачі, виконання умови (4) норм. [15]

Коефіцієнти тепловіддачі визначаємо згідно з табл. Б дод. Б, норм. [5]. Для конструкції типу – стіна, розрахункові значення коефіцієнтів тепловіддачі внутрішньої та зовнішньої поверхонь огорожувальних конструкцій прийнято:

$$h_{si} = 8,7 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}; h_{se} = 23 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

Визначаємо опір теплопередачі конструкції згідно з формулою (2), норм. [5]:

$$R_{\Sigma np} = \frac{1}{h_{si}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,38}{0,64} + \frac{0,2}{0,048} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{1}{23} = 4,931 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

Оскільки:

$$R_{\Sigma np} = 4,93 \frac{Bm}{M^2 \cdot K} > R_{qmin} = 4,0 \frac{Bm}{M^2 \cdot K}$$

то умова (4) норм. [15] виконується.

Розрахунок температурного перепаду між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, виконання умови (5) норм. [15]:

Визначаємо температуру в площинах на межі шарів:

$$\theta_0 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_{\Sigma np}} \cdot \frac{1}{h_{si}} = 20 - \frac{20 - (-20)}{4,93} \cdot \frac{1}{8,7} = 19,021 \text{ } ^\circ C$$

Визначаємо температурний перепад між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції:

$$\Delta\theta_{int_{si}} = \theta_{si} - \theta_0 = 20 - 19,021 = 0,979 \text{ } ^\circ C$$

Визначаємо допустиме значення різниці між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції згідно з п. 5.4 норм. [15]:

$$\Delta\theta_{int_{si_{max}}} = 4 \text{ } ^\circ C$$

Оскільки:

$$\Delta\theta_{int_{si}} = 0,98 \text{ } ^\circ C < \Delta\theta_{int_{si_{max}}} = 4 \text{ } ^\circ C$$

то умова (5) норм [15] виконується.

1.7.2 Теплотехнічний розрахунок суміщеної покрівлі

Суміщена покрівля нашої будівлі та її варіант конфігурації R1.0, детально опис конструкції представлений в табл. 2, розріз конструкції представлений на

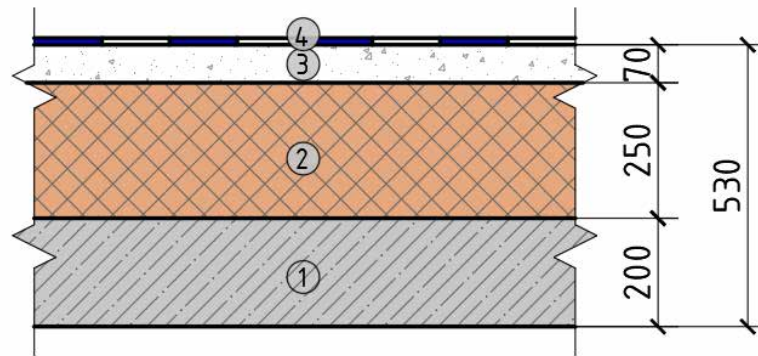


Рис. 1.2 – Поперечний розріз конструкції суміщеної покрівлі R1.0: шар №1 – залізобетон та товщиною 0,200 м.; шар №2 – екструдований пінополістирол з густиною 35 кг/м^3 та товщиною 0,250 м.; шар №3 – бетон на гравії або щебні з природного каменю та товщиною 0,070 м.; шар №4 – бітумно-полімерні покрівельні та гідроізоляційні матеріали з густиною 1000 кг/м^3 та товщиною 0,005 м.

рис. 2, прийняті шари для розрахунку:

Коефіцієнти тепловіддачі визначаємо згідно з табл. Б дод. Б норм. [5]. Для конструкції типу - суміщена покрівля, розрахункові значення коефіцієнтів тепловіддачі внутрішньої та зовнішньої поверхонь огорожувальних конструкцій прийнято:

$$h_{si} = 10 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}; h_{se} = 23 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

Визначаємо опір теплопередачі конструкції згідно з формулою (2), норм [5]:

$$\begin{aligned} R_{\Sigma np} &= \frac{1}{h_{si}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{h_{se}} = \\ &= \frac{1}{10} + \frac{0,2}{2,04} + \frac{0,25}{0,037} + \frac{0,07}{1,86} + \frac{0,005}{0,17} + \frac{1}{23} = 7,065 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}} \end{aligned}$$

Оскільки:

$$R_{\Sigma np} = 7,065 \frac{Bm}{M^2 \cdot K} > R_{qmin} = 7,0 \frac{Bm}{M^2 \cdot K}$$

то умова (4) норм [15] виконується.

Розрахунок температурного перепаду між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, виконання умови (5) норм [15]:

Визначаємо температуру в площинах на межі шарів:

$$\theta_0 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_{\Sigma np}} \cdot \frac{1}{h_{si}} = 20 - \frac{20 - (-20)}{7,065} \cdot \frac{1}{10} = 19,406 \text{ } ^\circ C$$

Визначаємо температурний перепад:

$$\Delta\theta_{int_{si}} = \theta_{si} - \theta_0 = 20 - 19,406 = 0,594 \text{ } ^\circ C$$

Визначаємо допустиме значення різниці між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції згідно з п. 5.4 норм [15]:

$$\Delta\theta_{int_{si_{max}}} = 3 \text{ } ^\circ C$$

Оскільки:

$$\Delta\theta_{int_{si}} = 0,594 \text{ } ^\circ C < \Delta\theta_{int_{si_{max}}} = 4 \text{ } ^\circ C$$

то умова (5) норм [15] виконується.

РОЗДІЛ II. КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ

2.1 Навантаження та впливи

Врахування вимог норм. [10] є необхідною умовою правильного та безпечного проєктування будівель, оскільки даний нормативний документ визначає види, величини та поєднання навантажень, що діють на будівельні конструкції протягом усього строку експлуатації. Саме на його основі визначаються постійні, тимчасові, короточасні та особливі навантаження, які використовуються при розрахунку несучих елементів будівлі.

Дотримання вимог норм. [10] забезпечує надійність, міцність і стійкість будівлі, а також її відповідність вимогам безпеки. Неврахування або неправильне застосування нормативних навантажень може призвести до перевантаження конструкцій, появи деформацій і тріщин та створити загрозу безпечній експлуатації будівлі.

Снігове навантаження

Снігове навантаження є одним із провідних кліматичних навантажень, яке маємо брати до уваги при проєктуванні будівлі відповідно до вимог норм. [10]. Воно визначається залежно від снігового району зведення, форми та нахилу даху і прямо впливає на розрахунок опорних конструкцій покриття та перекриттів.

Відповідно до рис. 8.1 та дод. Е, норм [10], характеристичне значення ваги снігового покриву для міста Могилів-Подільський, яке є найближчим до нашого місця будівництва (с. Антонівка Тульчинського району Вінницької області) складає $S_0 = 1280 \text{ Па}$ (4 район).

Вітрові навантаження

Вітрові навантаження є одним із головних природних навантажень, які треба брати до уваги при проєктуванні будівель згідно з норм. [10]. Величина вітрового навантаження залежить від вітрової зони, висоти споруди, її форми та

характеру забудови, і використовується при обчисленні несучих та огорожувальних конструкцій.

Відповідно до рис. 9.1 та дод. Е, норм [10], характеристичне значення вітрового тиску для міста Могилів-Подільський, яке є найближчим до нашого місця будівництва (с. Антонівка Тульчинського району Вінницької області) складає $W_0 = 470 \text{ Па}$ (3 район).

2.2 Основні положення конструктивних рішень проєкту

Конструктивні рішення об'єднують сукупність проєктних заходів, що утворюють жорсткісну основу об'єкта: від вибору конструктивної системи та схеми до специфікації вузлів сполучення несучих та огорожувальних елементів. Це є базовою умовою дотримання граничних станів за міцністю та деформативністю протягом усього життєвого циклу споруди. Дієвість прийнятих конструктивних рішень та їх відповідність нормативним вимогам підтверджуються результатами перевірочних розрахунків, які здійснюються згідно з відповідними нормативними документами та, станом на сучасні реалії, автоматизовані за допомогою сучасних методів аналітичного моделювання з відповідними інструментами реалізації – комплексами програм.

Розрахунки будівельних конструкцій виконують з метою визначення зусиль, що виникають в них, від діючих навантажень, обумовити необхідні розміри поперечного перерізу елементів, конфігурацію конструкцій, необхідну кількість арматури (у залізобетонних елементах) і при мінімальних витратах матеріалів гарантувати необхідні експлуатаційні якості конструкцій будинків і споруд протягом усього встановленого терму їх служби [29].

2.3 Аргументи конструктивних рішень – розрахунок конструкцій

У практичній частині розділу виконуються інженерні розрахунки основних несучих конструкцій будівлі, зокрема перекриттів та несучих стін. Отримані результати дозволяють оцінити роботу конструкцій під дією навантажень і підтверджують їх відповідність нормативним вимогам щодо міцності, жорсткості та загальної стійкості.

2.4 Розрахунок конструктивних елементів будівлі із застосуванням BIM-технологій

Принцип розрахунку конструктивних елементів будівлі обрано із застосуванням сучасних програмних комплексів, що відповідає актуальним підходам до проєктування в будівельній галузі. На відмінну від традиційного ручного розрахунку, використання спеціалізованого програмного забезпечення дозволяє значно підвищити точність і достовірність результатів.

2.4.1 Розроблення BIM-моделі будівлі засобами Autodesk Revit

Розроблення тривимірної BIM-моделі відбувалося за допомогою сучасного програмного комплексу Autodesk Revit. Модель охоплює повний конструктивний склад будівлі: несучі стіни з керамічного каменю, монолітні залізобетонні елементи, а також сталеві колони та дерев'яні конструкції перголи. Кожному елементу присвоєні відповідні матеріальні та геометричні характеристики. Розроблена модель у Autodesk Revit є основою для подальшого розрахунку конструктивних елементів будівлі. Модель представлена на рисунках 2.1 та 2.2.

2.4.2 Доопрацювання BIM-моделі засобами LIRA-CAD

Передачу інформаційної моделі з Autodesk Revit до розрахункового комплексу LIRA-CAD (раніше – САПФІР 3D) виконано засобами формату IFC. Після імпорту проведено роботу з приведення моделі у відповідність до проєктних креслень, присвоєно матеріальні характеристики: модуль деформації, об'ємну вагу, коефіцієнт Пуассона. Геометрію фундаменту було спрощено з метою підвищення точності розрахункової схеми. Архітектурна модель, рис. 2.3, у середовищі LIRA-CAD приведена у повну відповідність до проєктних рішень, що дозволяє перейти до роботи над аналітичною частиною моделі.

Після підготовки архітектурної моделі виконано роботу над аналітичною моделлю в середовищі LIRA-CAD. Проведено коригування аналітичних осей елементів, суміщено вузли стиків колон, балок і плит у єдиній розрахунковій схемі. Задано граничні умови закріплення у вузлах фундаменту. Сформована аналітична модель готова до формуванню розрахункової моделі, рис. 2.4.

На сформованій моделі було задано навантаження (рис. 2.5): власна вага генерується автоматично виходячи з матеріалів і перерізів, заданих об'єктів; навантаження від людей взято з норм. [10, табл. 6.2] та дорівнює 150 кгс/м^2 і задано у властивостях плит; снігове навантаження попередньо було визначено в розділі з природном-кліматичними умовами району будівництва (4 район, 1280 Па) та задане як сніговий мішок з заповненням.

Наступним кроком було створено розрахункову модель (рис. 2.6) та задано налаштування перетинів у режим «Реальні об'єми», виконано дотягування всіх ідеалізованих моделей та виконано їх перетин. Також налаштовано тріангуляційну сіть: розбиті стержні на СЕ не довші за 10 м, тріангуляція пластин в режимі адаптивна чотирикутна сіть з кроком 0,6 м.

2.4.3 Перенос моделі у середовище LIRA-FEM, розрахунок та аналіз

Далі розрахункова модель була перенесена у середовище LIRA-FEM (рис. 2.7) та був виконаний повний розрахунок об'єкту, результати розрахунку у вигляді мозаїк переміщень представлені на рисунках 2.8, 2.9, 2.10. Максимальне переміщення: по осі X – 0,557 мм, по осі Y – 0,197 мм, по осі Z – 7,75 мм. Найбільше переміщення вийшло по осі Z в районі консольного випуску дерев'яної перголи.

Також результати у вигляді епюри крутних моментів M_x та згинальних моментів M_y , M_z представлені на рисунках 2.11, 2.12, 2.13. Максимальне значення в епюрі: M_x – 0,463 т·м, M_y – 1,272 т·м, M_z – 2,00 т·м.

Також було проаналізовано результати армування для монолітної залізобетонної плити покрівлі, що знаходиться на відмітці +6,200 у середовищі

LIRA-FEM, мозаїки армування плити представлені на рисунках 2.14, 2.15, 2.16, 2.17:

Другий елемент, армування якого було розглянуто є найбільш навантажена балка, що знаходиться на відмітці +2,700, повздовжня вісь балки проходить через координаційну вісь 1, поперечні осі балки проходять через координаційні осі

Б-Г. Згинальний момент M_z представлений на рисунку 2.18.

На основі розрахунку було знайдено необхідний відсоток армування даної балки, площа повної арматури для верхнього і нижнього поясів представлена на рисунках 2.19 та 2.20. Максимальне армування в верхній зоні та нижній зоні – $5,22 \text{ см}^2$.

Отримані результати розрахунку були проаналізовані та на основі них складено відповідні креслення на форматі A1: креслення монолітної залізобетонної плити на відмітці +6,200 та монолітної залізобетонної балки на відмітці +2,700 повздовжня вісь балки проходить через координаційну вісь 1, поперечні осі балки проходять через координаційні осі Б-Г.

РОЗДІЛ III. ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА

3.1 Область застосування

Технологічна карта на організацію заготівлі арматурних виробів на будівельному майданчику розроблена на зведення індивідуального житлового будинку фермерського типу, розташованого за адресою: Вінницька область, Тульчинський район, Томашпільська селищна громада, селище Антонівка, провул. Зарічний 4.

3.2 Загальні положення

Зведення індивідуального житлового будинку фермерського типу здійснюється відповідно до вимог чинних нормативних документів України у галузі будівництва, зокрема [19], [14], [20], а також вимог з охорони праці згідно з [21] та [22]. Будівельні матеріали, що застосовуються при зведенні об'єкта, повинні відповідати вимогам відповідних державних стандартів і технічних умов та мати супровідну документацію, що підтверджує їх якість.

Постачання бетонної суміші на будівельний майданчик передбачається з визначеного бетонного заводу автобетонозмішувачами; арматура класів А240С та А500С доставляється з металобаз вантажівками з маніпулятором і зберігається під навісом на дерев'яних підкладках. Крупноформатний керамічний камінь К-380 та керамічна цегла доставляються на піддонах і зберігаються на рівній площадці під навісом або захисною плівкою. Теплоізоляційні матеріали – мінераловатні плити на базальтовому волокні та екструдований пінополістирол – зберігаються у сухому вентилярованому місці на підкладках висотою не менше 10 см від ґрунту, захищеними від прямого сонячного випромінювання та атмосферних опадів. До початку виконання основних будівельно-монтажних робіт на майданчику необхідно облаштувати тимчасові під'їзні шляхи, майданчики для складування матеріалів, тимчасове електропостачання та водопостачання, а також встановити тимчасове огороження периметру будівельного майданчика відповідно до вимог [19].

3.3 Організація заготовлень арматурних виробів на будівельному майданчику

Виготовлення арматурних виробів на будмайданчику складається з двох основних процесів: механічної обробки арматурної сталі та випуск армокаркасів шляхом в'язки окремих заготовок (хомутів, гнутих стрижнів, прямих стрижнів) в'язальним дротом.

Для виготовлення арматурних елементів на будівельному майданчику під критим навісом обладнується заготівельна площадка, де виконуються поз. 1, 2, 3, 4 функціональної схеми на рис. 3.1.



Рис 3.1 – Принципова функціональна схема виготовлення арматурних виробів на будівельному майданчику

3.3.1. Механічна обробка арматурної сталі

Механічна обробка арматурної сталі полягає у правці, чищенні, різанні, згинанні стержнів.

3.3.2. Обробка бухтової сталі на правильно-відрізних станках

Для обробки арматурної сталі, що надходить у бухтах, застосовують автоматичні верстати, які одночасно роблять розмотування, правку і різання сталі на стрижні необхідної довжини.

На цих верстатах автоматах заготовляють арматурні стрижні діаметром від 3 до 12 мм із сталі класів В-I, Вр-I, А-240, А-400, А-500.

Принципова схема правильно-відрізного верстата показано на рис. 3.2. Дріт змотується з бухти 11 і виправляється в правильному пристрої 1, що приводиться в дію електродвигуном 12. Подача дроту виробляється тягнутими роликами 2, а різання без зупинки руху дроту — летючими ножами 3. Обидва ці механізми наводяться в дію від одного електродвигуна, 1. Упираючись в електровмикач 6, замикає контакти 7 ланцюга приводу ножів 5. Ножі відрізають пруток, який скидається в приймальний лоток 8. Нарізані прутки 9 вручну переносять і укладають на стелаж (на схемі не показаний).

Технологічний процес заготівлі арматурних стрижнів на правильно-відрізних верстатах включає наступні операції:

- 1) підготовка верстата до переробки стрижнів необхідного діаметра та довжини;
- 2) налаштування правильного барабана на оптимальний режим редагування шляхом встановлення у відповідне положення фільср;
- 3) встановлення бухти на розмотуючий пристрій та заправлення кінця арматури в верстат;
- 4) пуск верстата та перевірка якості правки та мірного різання.

3.3.3. Виправлення, чистка та нарізання стержневої арматурної сталі

Виправлення та чищення стрижневої арматури діаметром від 10 до 40 мм проводяться зазвичай вручну. Для виправлення стрижнів діаметром понад 24 мм використовують також приводні верстати для згинання арматури.

Стрижні арматури чистять ручними сталевими щітками, рідше електрощітками або спеціальному верстаті, до валу якого прикріплюють приводну електрощітку.

Ручну правку арматури діаметром до 40 мм роблять за допомогою спеціальних плит (рис. 3.3, а і б) або накидних ключів (рис. 3.4, в), виготовлених зі сталі Ст. 5. До плит приварюють куточки 90х90х9 мм або

штирі. Стержні арматури закладають між куточками чи штирями і правлять вигином за кінець чи ключами (див. рис. 3.3).

Зазвичай редагування виконує ланка, що складається з двох арматурників 3-4-го розряду. Один з них підносить стрижні, що підлягають редагуванню, і укладає їх на високі козелки, інший править їх на плитах і виправлені стрижні скочує на низькі козелки.

Для різання стрижневої сталі застосовують ручні та приводні верстати. Стрижні важкої арматури ріжуть автогеном чи приводними пилками. Ручні верстати призначені для різання сталі діаметром до 20 мм, використовують при малих обсягах робіт. Привідні верстати, що діють від електродвигуна, розраховані на різання арматурних стрижнів зі сталі марки Ст.5 діаметром до 70 мм і стержнів з міцнішої сталі, але меншого діаметра.

Якість різання сталі без зминання кінців і задилок залежить від правильності встановлення та заточування ножів. Між ножами залишають невеликий проміжок – 0,5-1 мм. Ножі виготовляють із сталі марки У-8, яку після обробки необхідно гартувати. Кріплення ножів слід регулярно перевіряти, тому що при ослабленні кріплення ножі потрапляють один на інший і швидко виходять з ладу.

Для згинання арматури застосовують ручні та приводні верстати різних типорозмірів.

Принцип влаштування верстатів, призначених для згинання арматурних стрижнів (рис. 3.5), однаковий. Гнучка стрижня проводиться між трьома роликами або пальцями – центральним 4, згинальним 5 і наполегливим 1. Центральний і згинальний пальці встановлюються на робочому диску 2 верстата і можуть обертатися разом з ним у праву та ліву сторони. Завзятий палець нерухомо закріплюється до станини верстата біля робочого диска 2. Гнучка стрижня 3 відбувається навколо центрального пальця, а завзятий палець утримує його від повороту.

На верхній плиті верстата є два ролики для переміщення арматури та дві планки для завязятих пальців, кожна з шістьма отворами. На робочому диску для встановлення згинального пальця зроблено вісім отворів.

У комплект верстата входить набір змінних центральних, згинальних, завязятих пальців і три пари шестерень з різним числом зубів, що дозволяють отримувати необхідну кількість обертів робочого диска за хвилину в залежності від діаметра арматури, що згинається.

На рис. 8 наведена послідовність операцій з згинання стрижня робочої арматури з двома відгинами на верстаті С-146А. У той час як робочий, що стоїть зліва від верстата, знімає з роликового столу на візок готовий загнутий стрижень, верстатник за допомогою робочого, що стоїть зліва, закладає один з кінців наступного стрижня між осьовими і згинальними пальцями. При повороті диска на 180° загинається перший гак. Для звільнення стрижня, затисненого між пальцями, верстатник зупиняє диск і дає короткий зворотний хід — стрижень просувається верстатом далі від місця першого відгину. Гнучка двох відгинів стрижня, так званої «качки», проводиться під кутом 45° однаковими, але спрямованими в різні сторони рухами диска. Після загину першої «качки»-гнеться другий гак (операція 12) і в останню чергу гнеться друга «качка».

При одночасному згинанні кількох стрижнів всі стрижні повинні знаходитися в одній вертикальній площині, що досягається застосуванням тримачів конструкції В.В. Кобякова (рис. 3.7).

На верстаті С-146А працюють три арматурники 4-го та 3-го розрядів. При змінній продуктивності понад 10 г арматури склад ланки збільшують на одного арматурника 2-го розряду.

При згинанні арматури діаметром понад 40 мм частину роликів столів іноді роблять приводними. Хомути, петлі та інші легкі арматурні елементи зі

стрижнів діаметром до 14 мм при невеликих обсягах робіт гнутий на ручних верстатах С-79.

Схема організації робочого місця при ручному згинанні арматури показана на рис. 3.8, а. На верстаку/довжиною 6 м встановлюють два ручні верстати 2, на кожному з яких працює по одному арматурнику. Стрижень довжиною більше 1 м обробляють обидва арматурники: перший загинає один кінець, а потім пересуває стрижень другому арматурника, який на своєму верстаті загинає інший кінець стрижня.

При згинанні стрижнів довжиною до 1 м арматурники на кожному верстаті працюють незалежно один від одного (рис. 3.8, б). При виготовленні арматури з відгинами на верстатах крейдою наносять кутову розмітку, за якою виробляють згин стержнів.

Арматурник повинен виконувати такі вимоги, що сприяють підвищенню продуктивності праці:

- за одну закладку одночасно гнути можливо більше стрижнів, що відповідає типу верстата, діаметру і марці арматурної сталі;
- відгини на кінцях стрижнів робити так, щоб не потрібно перевертати стрижні для закладення їх у верстат іншим кінцем;
- робити на столах, рольгангах, дощатих настилах чи мірних рейках позначки крейдою у місцях відгинів стрижнів;
- на один напівкруглий гак на довжину стрижня давати припуск, що дорівнює 6,25 діаметра стрижня.

3.3.4 Догляд за обладнанням для механічної обробки арматури і безпека при його експлуатації

Механічні верстати встановлюють у закритих приміщеннях або під навісами на надійну основу: легкі верстати – на бетонну підлогу, а важкі – на спеціальні фундаменти. Частини верстатів, що рухаються, огорожують; електропроводку надійно ізолюють та захищають від механічних пошкоджень.

Корпуси верстатів, на яких встановлено електрообладнання, електродвигуни, пускова апаратура, світильники, повинні бути надійно заземлені.

До пуску в роботу верстатів перевіряють кріплення окремих деталей верстата, а також наявність мастила, при необхідності масло доливають. Антикорозійне мастило і забруднення з поверхні верстата видаляють, ретельно протираючи верстат ганчіркою, змоченою в гасі.

Верстати, що не були в експлуатації, обкатують на холостому ході протягом 3-4 год. Потім на них працює кілька змін зі зниженим завантаженням, після чого підтягують всі кріплення і замінюють старе мастило новим. Правила догляду за обладнанням вказані в заводських інструкціях та посібниках з експлуатації.

Під час роботи верстата треба стежити, щоб підшипники і деталі, що труться, не перегрівалися. При перегріві верстат зупиняють і усувають причину перегріву. Необхідно негайно зупинити верстат і при виявленні будь-яких несправностей (стукіт, шум, дрібні поломки тощо) працювати на верстаті до усунення їх забороняється.

Крім загальних правил техніки безпеки при механічній обробці арматури дотримуються ряд додаткових правил. Розмотування дроту на автоматичних правильно-відрізних верстатах проводиться стрибками, в результаті чого утворюються петлі, дріт пружинить і після закінчення розмотування бухти може вдарити вільним кінцем людей, що знаходяться поблизу. Щоб уникнути цього, шлях дроту від верхівки з бухтою до заправного отвору біля верстата огорожують конусоподібним пристосуванням, звареним з пруткової сталі діаметром 12 мм.

Забороняється працювати на правильно-відрізних автоматах при відкритих кожухах на правильному барабані та очисному пристрої, а також без огороження ділянки між вертушкою та верстатом; направляти пруток катанки або дроту в тягнучі ролики можна лише при вимкненому двигуні.

Забороняється також розправляти витки бухт при розмотуванні, стояти біля бухт, на яких залишається останній виток.

Під час роботи на верстатах для чищення арматури та при чищенні арматури вручну робітники повинні обов'язково користуватися окулярами.

На механічних ножицях не допускається перерізування прутків завдовжки менше 50 см.

Детальні правила, заходи та заходи повинні бути зазначені в інструкціях з експлуатації верстатів та механізмів, які застосовуються на будмайданчику.

3.4 Армування плит перекриття

3.4.1 Область використання

Розглянуто встановлення арматури перекриттів із готових каркасів та окремих стрижнів за допомогою в'язки. Застосування зварювальних робіт на робочому місці, розташованому на опалубці перекриття, заборонено.

До складу робіт, що розглядаються технологічною картою, входить: - підготовка, стропування, подача пакетів сіток, каркасів та окремих стрижнів; - Прийом арматури, в'язка каркасів, в'язка окремих стержнів, встановлення термовкладишів, черговість монтажу трубної розводки.

Технологічною картою передбачено виконання арматурних робіт ланкою із 7 осіб. Подачу пакетів арматури та арматурних виробів на робоче місце здійснюють за допомогою баштового крана. Склад ланки:

- С1, С2 – стропальники-арматурники 3 розряди;
- А1 – арматурник 1 розряду – бригадир;
- А2 – арматурники 4 розряди (2 люд.);
- А3, А4 – арматурники 3 та 2 розряди по 1 люд.

Розподіл роботи між виконавцями. Стropальники-арматурники С1, С2 за допомогою баштового крана виконують вивантаження арматури з транспортних засобів з подачею на робоче місце, а також стропування та подачу на робоче місце пакетів каркасів, стрижнів. У вільний від виконання цих

робіт час С1, С2 піднімаються на робоче місце та працюють по в'язці перетинів розкладеної арматури.

Арматурники А1, А2, А3, А4 приймають арматуру, що подається баштовим краном, і виробни, армують плиту, встановлюють армокаркаси посилень, термовкладиші, короби отвороутворювачів з сіток; стежать за своєчасною установкою трубних розводок, що замонолічуються, встановлюють елементи захисного шару, стежать за тим, щоб жодна людина не курила на робочому місці.

У зв'язку з тим, що в процесі армування арматурникам необхідно виконати стропувальні роботи, всі арматурники навчені за програмою стропальників, успішно склали іспити і мають посвідчення стропальника.

3.4.2 Організація та технологія будівельного процесу

Організація будівельного майданчику повинна бути показана на Будгенплані.

До початку армування перекриття повинні бути попередньо виконані такі роботи:

- повністю закінчено опалубні роботи на захватці, встановлені бортові дошки, що формують торець перекриття. Встановлено та закріплено дерев'яні та металеві проемоутворювачі отворів шахти ліфтів сходової клітини, шахт вентиляційних, димовидалення та інших отворів, переріз яких використовується повністю, встановлені слізники та профілі, що формують торці плит та балок;

- здійснено перевірку опалубки, виявлені дефекти усунено, оформлено акт приймання опалубки на підставі виконаної геодезистами виконавчої зйомки;

- завезено та складовано в зоні дії баштового крана арматурні виробни, товарну арматуру, фіксатори захисного шару бетону, в'язальний дріт, відсікачі захваток із сітки, короби для прорізів, переріз яких використовується не повністю;

— зроблено розмітку осей, розмітку установки великих розподільних коробок для розводок, що замоноличуються, розмітку місць встановлення арматури посилень, лінії встановлення термовкладишів;

— зроблено виноска рівня бетонування позначки на випуску арматури та зафіксовано в'язальним дротом;

— очищені від іржі та цементного розчину, бруду випуску арматури стін та колон. Розібрано дерев'яні бруски відсікачів попередньої захватки, очищено підтікання бетону під відсікачі;

— виконано освітлення майданчика та фронту робіт;

— виконано всі заходи з охорони праці, передбачені «Технологічною картою з організації застосування колективних засобів захисту»: (огорожі, закриття прорізів, місця кріплення запобіжних поясів);

— робітники та інженерно-технічні працівники ознайомлені з технологічною картою та організацією робіт, навчені безпечним методам праці;

— підготовлено, перевірено інструмент, інвентар та пристрої;

Послідовність армування перекриття:

1) перевірити освітлення, огороження отворів та торця опалубки перекриття, місця кріплення запобіжних поясів, закриття отворів. Відповідальний – робітник і бригадир;

2) прийняти необхідну кількість арматури та арматурних виробів, в'язального дроту, фіксаторів захисного шару. Забороняється складування за межами бортової дошки, що формує торець перекриття. Забороняється укладання арматури на будь-які предмети, крім дерев'яних підкладок. Арматура не повинна торкатися поверхні опалубки (особливо небезпечне забруднення арматури мастилом);

3) виконати армування капітелей, встановивши проектну арматуру та елементи захисного шару;

4) встановити дерев'яні рейки товщиною 20 з кроком 100 см у напрямку перпендикулярного розташування першого рівня нижньої арматури;

5) на дерев'яні рейки укласти перший рівень нижньої арматури (вздовж цифрових або буквених осей, як буде передбачено проектом), з проектним кроком, використовуючи для укладання та контролю одиночні та багатомісні шаблони;

6) на перший рівень нижньої арматури укласти проектну арматуру нижньої сітки в перпендикулярному напрямку (вздовж буквених або цифрових осей, як буде передбачено проектом), місця перетину зв'язати в'язальним дротом. Проектом передбачені балки, тому армокаркаси балок також встановлюються до встановлення нижньої арматури, що їх перетинає. При заглибленні армокаркасів балок більше 35 см в опалубку елементи захисного шару кріпляться до арматури до їх монтажу;

7) одночасно встановлюються елементи захисного шару та виштовхуються дерев'яні рейки з-під нижньої сітки плити;

8) встановлюються передбачені проектом настановні каркаси чи інші фіксатори верхнього армування плити;

9) встановлюються стрижні верхньої арматури плити спочатку одного напрямку, потім іншого. Арматурники в'яжуть перетину, відступаючи від готової ділянки, або в'яжуть перетину після того, як вся верхня арматура буде розкладена. При розкладанні та в'язанні обов'язково застосування шаблонів. При в'язці верхньої сітки ноги арматурника повинні розташовуватися на дерев'яних ходах, але в жодному разі в осередку арматурної сітки – щоб уникнути травм;

10) одночасно з армуванням верхньої сітки плити ведуться роботи з прокладання замоноличуваних розводок (електричних, слаботочних, сантехнічних). Ці роботи виконуються фахівцями – монтажниками з дотриманням умов, розроблених у їх технологічних картах. Персонал, що виконує арматурні роботи, повинен враховувати у своїх діях присутність монтажників та своїми діями не завдавати шкоди їм та виконуваним ним роботам, створюючи безпечні умови для їх роботи;

11) розводки, що замонолічуються, повинні бути розташовані якомога ближче до середньої зони плити (посередині між нижньою і верхньою арматурою). Виробник арматурних робіт повинен контролювати з цього питання виробника спеціальних та монтажних робіт;

12) одночасно з армуванням верхньої сітки плити в місцях утворення прорізів, переріз яких використовується не повністю (під прокладку стояків водопроводу, опалення, каналізації), встановлюються короби отвороутворювачів та дерев'яні бруски по контуру короба;

13) одночасно з армуванням верхньої сітки плити встановлюються термовкладиші із пінополістиролу або іншого матеріалу, передбаченого проектом. Термовкладиші прив'язуються до нижньої та верхньої арматури;

14) для обмеження бетонування захватки плити перекриття встановлюються відсікачі, які, як правило, поєднуються з настановним каркасом, що підтримує верхню арматуру. Тому час їх встановлення диктується загальним перебігом робіт. За контуром відсікача на висоту захисного шару арматури встановлюється дерев'яний брусок. Бажано встановити брусок і для нижнього та для верхнього захисного шару. Сітка відсікача осередком 10x10 мм повинна розташовуватися між бетоном плити та арматурою каркаса;

15) встановлюються напрямні для вирівнювання бетону;

16) проводиться контрольний огляд та перевірка виконаних робіт. Забираються бирки, сміття, що випадково трапилося, недопалки, шматки в'язального дроту, випадково трапився полістирол та ін. Перевіряється арматура на предмет іржі, очищення має бути проведена до встановлення арматури;

17) з захватки, що передається під бетонування, забирається зайва арматура, оснащення, інструмент, в'язальний дріт, інші непотрібні для бетонування матеріали та вироби;

18) стиснутим повітрям видається пил і дрібне сміття. Повітря подається від компресора за допомогою шланга;

19) складається акт прихованих робіт, підписується виробником робіт. Виконані арматурні роботи подаються представнику технічного нагляду Замовника. Представником технічного нагляду Замовника підписується акт прихованих робіт, що засвідчує приймання арматурних робіт.

3.5 Контроль якості та культура виробництва

При виконанні арматурних робіт великий вплив на якість кінцевої продукції – залізобетонної конструкції має дотримання простих правил, пов'язаних з культурою виробництва:

- при підйомі на встановлену опалубку зі змащеною формуючою поверхнею необхідно стежити за чистотою підошв взуття робітників-арматурників. Підошви повинні бути протерті вологою ганчіркою і знепилені в суху пору року. За мокрої погоди взуття слід очистити скребками від бруду та вимити. Для цього перед сходами, якими робітники-арматурники піднімаються на опалубку, встановлюються чистилки (скребки), ящики з водою, ганчірки для миття взуття та витирання;

- робітникам-арматурникам слід категорично заборонити куріння на опалубці. Для куріння можна організувавши спеціальне місце, розташоване на відстані 20-30 метрів від виконання арматурних та супутніх робіт;

- категорично забороняється виконання будь-яких зварювальних робіт при армуванні перекриття і навіть саме знаходження зварювального обладнання (кабелів, маски, електродів). Це може призвести до пожежі і псування поверхні опалубки, що формує;

- для дотримання та перевірки кроку арматури рекомендується використовувати шаблони – групові та одинарні;

- рекомендується в'язка за допомогою арматурних кусачок. Вузол в'язки виходить чистим і якість завіброваної конструкції краще;

- для дотримання точного проектного розташування вертикальних стрижнів пілонів і колон рекомендується одягати на них фанерні листи з вирізаними лобзиком отворами під стержні;

При влаштуванні арматурного каркасу слід дотримуватися допусків відхилення, які представлені на таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Допустимі відхилення при встановленні арматури

Вид арматурних стержнів	Допустимі відхилення в мм, не більше
У відстані між окремими стержнями:	± 10
- для колон, балок та арок	
- для плит, стін та фундаментів	± 20
- для масивних конструкцій	± 30
У відстані між рядами арматури, при армуванні в декількох рядах по висоті:	± 20
- в конструкціях товщиною більше, ніж 1 м та в фундаментах під конструкції та технологічного обладнання	± 5
- в балках, арках та плитах товщиною більш, ніж 100 мм	± 10
У відстанях між хомутами балок та колон і між зв'язками арматурних каркасів та ферм	± 20
В окремих місцях у товщині захисного шару:	
- у масових конструкціях товщиною понад 1 м	± 20
- у фундаментах під конструкції та обладнання	± 10
- у колонах, балках, арках, плитах та стінах товщиною понад 100 мм	± 5
У відстанях між розподільними стрижнями одному ряду:	
- для плит, стін та фундаментів під каркасні конструкції	± 25
- для масивних конструкцій	± 40
У положенні осей стрижнів у торцях зварних каркасів, що стикаються на місці з іншими каркасами при діаметрі стрижнів, мм:	
- до 40	± 5
- 40 і більше	± 10
У розташуванні стиків стрижнів по довжині елементів у конструкціях:	
- тонкостінних	± 25
- масивних	± 50
У положенні елементів арматури масивних	

конструкцій (каркасів, блоків, ферм) від проектного:	
- в плані	± 50
- по висоті	± 30

3.6 Охорона праці

При виробництві арматурних робіт необхідно виконати вимоги безпеки згідно з норм. [22].

Під час заготівлі арматури необхідно [22, п. 13.3.3]:

- огороджувати місця, призначені для розмотування бухт (мотків) і виправлення арматури;
- під час різання верстатами стержнів арматури на відрізки довжиною не менш, ніж 30 см застосовувати пристрої, що запобігають їх розлітання;
- огороджувати робоче місце під час обробки стержнів 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 відведкні для цього місця;
- закривати щитами торцеві частини стрижнів арматури в місцях загальних проходів, які повинні бути завширшки не менше ніж 1,0 м.

Також особливу увагу потрібно приділити наступним пунктам [22, п. 13.3.4 – 13.3.11]:

- стропування арматурних стержнів або каркасів під час переміщення їх вантажопідіймальними кранами повинні здійснювати стропальники;
- складати 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;

— 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 арматурно-опалубні 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, рис. 3.9). Установлення підкладок чи фіксаторів захисного шару під виготовлені арматурні сітки необхідно виконувати з використанням подовжувачів.

РОЗДІЛ IV. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

4.1 Визначення планової тривалості будівництва об'єкта

Тривалість зведення житлових будівель визначається відповідно до положень ДСТУ Б А.3.1-22:2013 «Визначення тривалості будівництва об'єктів». Цей нормативний документ надає методику для розрахунку часу, необхідного для зведення об'єктів, з урахуванням їх розмірів та інших характеристик.

4.1.1 Визначення тривалості будівництва об'єктів за усередненими показниками

Усереднені показники тривалості будівництва, наведені в додатку А ДСТУ Б А.3.1-22:2013, визначені на основі узагальнення статистичних даних щодо зведення окремих об'єктів, будівництво яких здійснювалось та було завершено в Україні [6].

Усередненими показниками тривалості будівництва об'єктів передбачено виконання робіт основними будівельними машинами та механізмами у дві зміни, а інших робіт – в середньому у півтори зміни [6].

Схема розрахунку тривалості будівництва усереднених показників тривалості будівництва та коригуючих коефіцієнтів представлена в дод. Б, норм. [6].

Визначаємо ключові показники та коефіцієнти, які потрібні для розрахунку значення T_6 :

Усереднений показник тривалості будівництва згідно з дод. А, норм. [6], приймаємо за об'єкт будівництва «Будинки садибного типу 200 м² загальної площі будинку» для будинків зі стінових кладочних виробів з монолітним перекриттям, відповідно загальна тривалість будівництва об'єкта $T_c = 5$ місяців;

Коефіцієнт K_1 обчислюємо за формулою (2), норм. [6]:

$$K_1 = K_{11} \cdot K_{12} \cdot K_{13} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,21 = 1,210,$$

Для розрахунку коефіцієнта K_1 приймаємо значення коефіцієнтів:

$K_{11} = 1,0$ (будівництво в звичайних інженерно-геологічних умовах);

$K_{12} = 1,0$ (будівництво в несейсмічному районі);

K_{13} визначаємо за формулою (3), норм. [6]:

$$K_{13} = 1 + (P_1 + P_2 + P_3) = 1 + (0,06 + 0,15) = 1,21$$

Для розрахунку коефіцієнта K_{13} приймаємо значення коефіцієнтів:

$P_1 = 0,06$ (наявне стиснення умов складування матеріалів);

$P_2 = 0,15$ (наявне на території будівельного майданчика інженерних мереж);

$P_3 = 0$ (відсутній інтенсивний рух транспорту та пішоходів поблизу місця проведення робіт).

Коефіцієнт K_2 приймаємо рівним 1.0, бо зведення будинку відбувається на стрічковому фундаменті.

Коефіцієнт K_3 приймаємо рівним 1.0, бо прийнято виконувати роботу в 1 зміну.

Підставляємо коефіцієнти у формулу (1) та визначаємо тривалість будівництва T_6 у місяцях:

$$T_6 = \frac{5 \cdot 1,210 \cdot 1,0}{1} = 6,05 \text{ міс.}$$

4.1.2 Визначення тривалості будівництва методом екстраполяції

Знаходимо тривалість нашого об'єкту будівництва за, найближчим по характеристикам, об'єкту:

Загальна площа нашої будівлі:

$$S = 18,54 \cdot 9,78 = 181,32 \text{ м}^2$$

Відповідно до п. 4.2.21, норм. [6] приймається метод екстраполяції, виходячи з усередненого показника тривалості будівництва будинку садибного типу 200 м^2 загальної площі будинку зі стінових кладочних виробів з монолітним перекриттям – 5 місяців.

Зменшення загальної площі становить:

$$\left(\frac{200 - 181,32}{200} \right) \cdot 100\% = 9,34\%$$

Зменшення тривалості будівництва становитиме $9,34\% \cdot 0,3 = 2,80\%$,

Тривалість будівництва становитиме:

$$5 - 0,028 \cdot 5 = 5 - 0,14 = 4,86 \text{ міс.}$$

4.1.3 Остаточне прийняття тривалості будівництва

Остаточню приймаємо тривалість будівництва через середнє арифметичне значень, які отримали в п. 2.1.1 та п. 2.1.2:

$$\frac{6,05 + 4,87}{2} = 5,46 \text{ міс.} \approx 5,5 \text{ міс.}$$

4.2 Основні рішення по організації та технології будівництва

З метою ефективного скорочення строків будівництва через паралельне ведення робіт, конструкцію будівлі поділяють на дві секції відповідно до станцій роботи кран на гусеничному ході: станція 1 охоплює роботи в горизонтальних осях А-В, станція 2 охоплює роботи в осях В-Г. Роботи в цих секціях проводяться послідовно, спочатку в підвалі та на першому поверсі першої секції, з подальшим переходом до другого поверху та другої секції.

Для проведення земляних робіт застосовуємо бульдозер потужністю 80 к.с. для робіт зі знаття рослинного шару та розкльок місця під майбутній підвал, рівняння території та зворотного засипання котлованів.

Ґрунт, що видалений для подальшого зворотного засипання, буде тимчасово зберігатися в визначених місцях. Надлишки ґрунту транспортуватимуться з будівельного майданчика до резервних ділянок територіального району.

Встановлення опалубки під монолітну частину будівлі, в'язання арматурного каркасу та заливка бетонної суміші виконується бригадами робітників, бетон на будівельний майданчик поставляється з визначеного бетонного заводу поблизу на автобетонозмішувачах, арматура поставляється з визначених металобаз на вантажівці з маніпулятором, на об'єкті арматура буде зберігатися під влаштованим навісом на дерев'яних підкладках для уникнення появи іржі.

Влаштування несучих стін буде здійснюватися з кладки крупноформатних керамічних каменів на цементно-піщаному розчині, а перегородок — з керамічної повнотілої цегли на цементно-піщаному розчині. Керамічні камені та цегла поставляються з баз будматеріалів на піддонах (палетах 1x1, 2 м, обв'язаних стрічкою), вантажівками з тентом або бортами), на будівельному майданчику зберігатимуться на рівній площадці, на піддонах або дерев'яних настилах під навісом або плівкою від дощу. Виробництво цементно-піщаного розчину для кладки стін виконується на об'єкті бригадами з матеріалів (цемент, пісок, вода, пластифікатори), які поставляються і зберігаються поруч з цеглою та керамічними каменями: на піддонах, під навісом.

Влаштування утеплення фасадів з мінеральної вати з базальтового волокна та екструдованого пінополістиролу виконується бригадами робітників. Утеплювачі доставляються в герметичній упаковці на палетах, захищених від вологи та механічних пошкоджень; транспорт повинен мати тент або закритий кузов, розвантаження — маніпулятором з м'якими стропами. Зберігання передбачає сухе, вентильоване місце під навісом або в приміщенні, на рівній підставці висотою ≥ 10 см від ґрунту; ЕППС укладають горизонтально не більше 2 м у штабелі, мінеральну вату — вертикально або горизонтально в оригінальній упаковці, уникаючи сонця, дощу та деформації.

Влаштування перголи з дерев'яних балок на терасі здійснюється за допомогою бригади робітників. Доставка дерев'яних балок здійснюється в упаковці (плівка або обрешітка), на палетах, захищених від вологи; транспорт — з тентом, розвантаження — маніпулятором з м'якими стропами. Зберігання — горизонтально на рівній підставці ≥ 10 см від землі, під навісом або в сухому вентильованому приміщенні, уникаючи прямого сонця, дощу та контакту з ґрунтом; штабель не вище 1,5 м, з прокладками між рядами для циркуляції повітря.

Влаштування вікон та дверей по всьому об'єкту будівництва здійснюється бригадою робітників. Доставка вікон і дверей здійснюється в захисній плівці, вертикально на палетах або в обрешітці, з фіксацією проти зміщення; транспорт – закритий або з тентом, розвантаження – краном чи навантажувачем з м'якими стропами. Зберігання – вертикально в сухому вентильованому приміщенні, на рівній підставці ≥ 10 см від підлоги, без прямого сонця, дощу та вологи; штабель не більше 2 рядів, з прокладками між виробами, стулки та рами закриті, фурнітура захищена.

4.3 Потреба в робочих кадрах

Потреба в робочих кадрах визначається з досвіду зведення подібних об'єктів будівництва. Кількість будівельних робітників та їх спеціалізації представлена в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Список будівельних робітників різної спеціалізації

№	Вид робіт	Спеціалізації	Кількість робітників, шт
1	2	3	4
1	Земляні роботи	Землекоп	4
2	Монолітні роботи	Монолітник	4
3	Роботи з мурування стін	Каменяр	4
4	Монтаж конструкцій, теплоізоляційні роботи	Монтажник	4
5	Покрівельні роботи	Покрівельник	4
6	Штукатурні роботи	Штукатур	4
7	Сантехнічні роботи	Сантехнік	10
8	Електромонтажні роботи	Електрик	10
9	Інші види робіт	Різноробочий	10

Максимальна кількість робітників, які перебувають на будівельному майданчику, прийнята по досвіду зведення подібних об'єктів: $p = 14$ люд.

Структуру персоналу (окрема категорія робітників, ІТР та службовців, охорони) представлена в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Потреба в робочій силі

№	Найменування	Одиниця виміру	Кількість робітників/місяців
1	2	3	4
1	Тривалість виконання робіт	міс.	5
2	Кількість працюючих на будівельному майданчику в один період часу	люд.	14
3	Робітників – 66,7 %	люд.	10
4	ІТР – 13,3 %	люд.	2
5	Службовців – 6,67 %	люд.	1
6	МОП та охорона – 6,67 %	люд.	1

4.4 Потреба в будівельних машинах та механізмах

Потребу в будівельних машинах, механізмах і транспортних засобах визначено на розрахунковий обсяг БМР відповідно до прийнятих методів виконання робіт, натуральних обсягів, норм виробітку та нормативних показників КНУ РЕКНБ і наведено в таблиці 4.3:

Таблиця 4.3

Перелік основних машин, механізмів і транспортних засобів для виконання будівельних робіт

№	Шифр ресурсу згідно з КНУ РЕКНБ	Найменування ресурсу згідно з КНУ РЕКНБ	Прийнята модель ресурсу
1	2	3	4
1	206-246	Екскаватор одноковшевий, дизельний на гусеничному ході, місткість ковша 0,4 м ³	Hitachi ZX85/130
2	207-148	Бульдозер потужністю 59 кВт (80 к.с.)	Caterpillar D3
3	205-101	Компресор пересувний з двигуном внутрішнього згорання, тиск до 686 кПа (7 ат), продуктивність 2,2 м ³ /хв	Atlas Copco XAS 47
4	233-1100	Трамбівки пневматичні при роботі від компресора	У комплекті до компресора
5	211-0101	Бадді, місткість 2 м ³	БН-2.0 («Туфелька»)
6	233-0345	Прес-ножиці комбіновані	HB5222
7	270-0116	Вібратор поверхневий	Enar QZ
8	270-0117	Вібратори глибинні	Enar DINGO
9	204-0502	Установка для зварювання ручного дугового (постійного струму)	Патон ВДІ-250
10	233-0261	Верстат трубозгинальний гідравлічний	Ridgid HB382
11	202-1243	Кран на гусеничному ході, вантажопідйомність до 16 т	МКГ-25
12	203-0403	Лебідки електричні, тягове зусилля до 19,62 кН (2 т)	ТЛ-8Б
13	270-0108	Котли бітумні пересувні, місткість 400 л	Котел Б-400
14	203-1080	Підіймачі щоглові будівельні, вантажопідйомність 0,5 т	ПМГ-500.

15	211-0251	Розчинонасос, продуктивність 1 $m^3/год$	Putzmeister P11
16	270-106	Апарата для газового зварювання і різання	Донмет 131
17	204-1100	Термопечали з масою завантажувальних електродів не більше 5 кг	ТП-5

4.5 Розрахунок потреби в електроенергії та воді

4.5.1 Потреба в електропостачанні

Електро- та водопостачання до будівельного майданчику здійснюється за допомогою підключення до існуючих трансформаторних підстанцій через розподільчі щити.

Сумарна потреба в електроенергії для будівельного майданчика визначається за формулою:

$$P = \frac{1,1}{\cos\psi} (K_1 \sum P_1 + K_2 \sum P_2 + K_3 \sum P_3 + K_4 \sum P_4), \quad (1)$$

де:

P – загальна потреба у потужності, $Kва$;

1,1 – коефіцієнт, що встановлює витрати потужності в мережах;

K_1, K_2, K_3 – коефіцієнт одночасності, залежності від виду і кількості споживачів, приймаються 0,6-1;

P_1 – силова потужність, що споживається будівельними машинами, інструментами, механізмами, $кВт$;

P_2 – споживча потужність на технологічні потреби, $кВт$;

P_3 – споживча потужність для внутрішнього освітлення приміщень та побуток, обігрів побуток, $кВт$;

P_4 – споживча потужність для зовнішнього освітлення шляхів, проїздів, фронту робіт, $кВт$;

$\cos\psi$ – коефіцієнт потужності, в середньому дорівнює 0,75;

Відповідно до нашого об'єкту маємо наступні показники:

- K_1, K_2, K_3 приймаємо середнє значення 0,8;
- $P1$ приймаємо виходячи з розрахунку потужностей, які споживають прийняті машини, механізми та інструмент (табл. X) і які дорівнюють 38,9 *кВт* (Прес-ножиці HB5222 – 4,5-5,5; Вібратор Enar DINGO – 2,3; Зварювальний інвертор Патон ВДІ-250 – 8,0-10,0; Лебідка електрична ТЛ-8Б – 7,5; Підіймач щогловий ПМГ-500 – 5,0-5,5; Розчинонасос Putzmeister P11 – 7,5; Термопенал ТП-5 – 0,4-0,6);
- $P2$ приймаємо 11,0 *кВт* для зварювання ручного дугового інструментом Патон ВДІ-250;
- $P3$ приймаємо таким, що дорівнює 8 *кВт* (конвектори, світильники, чайник, мікрохвильова піч в побутовітки);
- $P4$ приймаємо таким, що дорівнює 1 *кВт* (LED-освітлення, 16 шт.).

Підставляємо прийняті значення енергоспоживання в формулу, та отримуємо наступне значення сумарної потреби в електроенергії P :

$$P = \frac{1,1}{0,75} \cdot (0,8 \cdot 38,9 + 0,8 \cdot 11,0 + 0,8 \cdot 8,0 + 0,8 \cdot 1) = 69,11 \text{ Ква}$$

Приймаємо значення сумарної потреби в електроенергії $P = 69,11 \text{ Ква}$.

4.5.2 Потреба у водопостачанні

Потреба води для об'єкту будівництва забезпечується підключенням до скважини.

Сумарна витрата води на виробничі потреби визначається за формулою:

$$Q_1 = \frac{K_1 q_1 n_1 K_2}{t_1 \cdot 3600}, \quad (2)$$

де:

q_1 – питома витрати води на виробничі потреби, приймаємо 750 л/добу;

n_1 – число виробничих споживачів в найбільш завантажену зміну, приймаємо згідно з календарним графіком 10 люд.;

K_1 – коефіцієнт на невраховані витрати води, приймаємо 1,2;

K_2 – коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води, приймаємо 1,5;

t_1 – кількість годин в зміні, приймаємо стандартну зміну в 8 год;

Підставляємо прийняті значення у формулу (2):

$$Q_1 = \frac{1,2 \cdot 750 \cdot 10 \cdot 1,5}{8 \cdot 3600} = 0,47 \text{ л/с}$$

Приймаємо сумарну витрату води на виробничі потреби $Q_1 = 0,47 \text{ л/с}$.

Витрати води на господарчо-побутові потреби визначаються за формулою:

$$Q_2 = \frac{K_2 q_2 n_2 K_2}{t_1 \cdot 3600} + \frac{q'_2 \cdot n'_2}{t_2 \cdot 60}, \quad (3)$$

де:

q_2 – питома витрата води на господарчо-побутові виробничі потреби, приймаємо 8 л;

n_2 – число виробничих споживачів в найбільш завантажену зміну, приймаємо згідно з календарним графіком 10 люд.;

K_2 – коефіцієнт на невраховані витрати води, приймаємо 1,5;

q_2 – витрати води на приймання душу одним працюючим, приймаємо 30 л;

n'_2 – число працюючих, які користуються душем (40%), приймаємо 4 люд.;

t_2 – тривалість використання душової установки (45хв), приймаємо $45 \cdot 4 \cdot 30 = 5400 \text{ с.}$;

t_1 – кількість годин в зміні, приймаємо стандартну зміну в 8 год.;

$$Q_2 = \frac{1,5 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 1,5}{8 \cdot 3600} + \frac{30 \cdot 2}{5400} = 0,017 \text{ л/с}$$

Приймаємо сумарну витрату води на господарчо-побутові потреби потреби $Q_2 = 0,017 \text{ л/с}$.

Потреба води для гасіння пожежі забезпечується встановленням привозних ємностей для зберігання води. Витрати на пожежогасіння $Q_3 = 15 \text{ л/с}$.

Загальна витрата води для забезпечення потреб будівельного майданчика складатиме:

$$Q_{\text{заг}} = Q_1 + Q_2 = 0,47 + 0,017 = 0,487 \text{ л/с}$$

4.6 Розрахунок потреби в тимчасових спорудах

Площа санітарно-побутових приміщень визначається відповідно до кількісного складу робітників у найбільш багаточисельну зміну на об'єкті за укрупненими нормативними показниками згідно з [22, табл. 6.1].

На основі нормативних показників площ формуємо таблицю 4.4 на основі норм. [22, табл. 6.1].

Таблиця 4.4

Потреба в тимчасових спорудах

Номенклатура приміщень	Одиниця вимірювання	Нормативний показник	Потрібна площа
Гардеробна	$\text{м}^2/10 \text{ осіб}$	7,0	9,8
Душова з переддушовою	Те саме	5,4	7,6
Умивальня	Те саме	2,0	2,8
Сушильня одягу та взуття	Те саме	2,0	2,8
Приміщення для обігріву працюючих	Те саме	1,0	1,4
Буфет	Те саме	7,0	9,8
Медпункт	$\text{м}^2/300 \text{ осіб і більше}$	70 і більше	3,3
Туалет (пит. Площа на одну особу)	$\text{м}^2/10 \text{ осіб}$	1	2

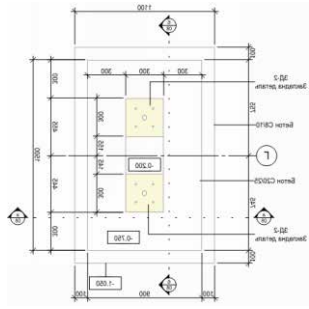
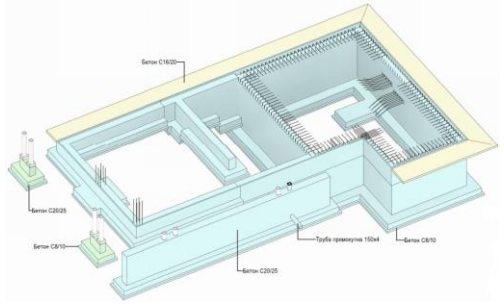
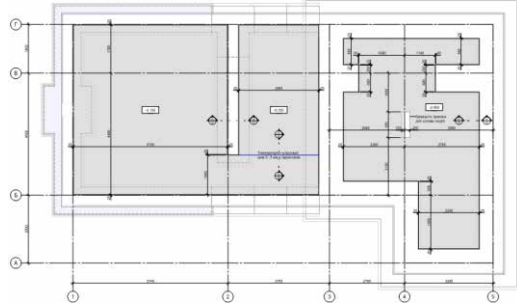
4.7 Визначення обсягів будівельно-монтажних робіт

Для точного визначення обсягів робіт необхідно провести детальні розрахунки об'ємів будівельних матеріалів, що використовуються при будівництві. Ця інформація збірна і представлена у «Відомість об'ємів бетону

будівлі» (табл. 4.5), «Відомість об'ємів металу будівлі» (табл. 4.6), «Відомість елементів дерев'яних елементів для конструкції перголи» (табл. 4.7), «Відомість опорядження фасадів» (табл. 4.8), «Відомість матеріалів конструкцій» (табл. 4.9), «Відомість пиломатеріалів фасаду» (табл. 4.10), «Відомість вікон» (табл. 4.11), «Відомість дверей» (табл. 4.12).

Таблиця 4.5

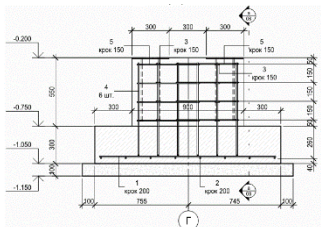
Відомість об'ємів бетону будівлі

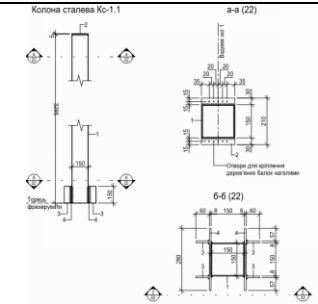
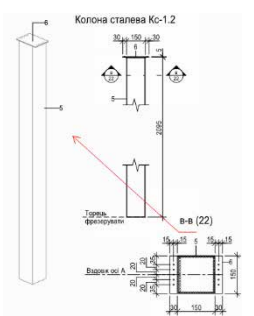
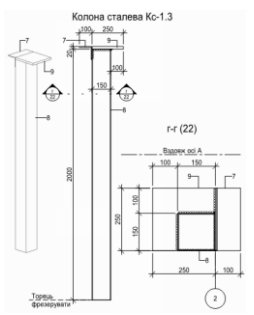
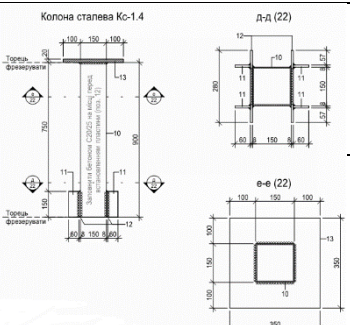
№	Назва елемента	Марка	Клас бетону	Об'єм, м ³	Схема, розміри
1	2	3	4	5	6
1	Фундамент монолітний стовпчастий	ФМ-1.0	C20/25	0,6	
2	Фундамент монолітний стрічковий	-	C8/10	10,8	
		-	C16/20	4,0	
		-	C20/25	75,2	
3	Плита фундаментна монолітна по ґрунту	-	C12/15	10,1	

4	Плита перекрыття монолітна на поз. -0,100	Пм-1.1	C20/25	10,5	
5	Сходи монолітні	См-1	C20/25	1,5	
6	Монолітний перестінок	Мп-1.1	C20/25	0,5	
7	Монолітний перестінок	Мп-1.2	C20/25	0,3	
8	Плита перекрыття монолітна на поз. +3,200	Пм-2.1	C20/25	18,0	

9	Сходи монолітні	См-2	C20/25	1,6	
10	Монолітний перестінок	Мп-2.1	C20/25	0,6	
11	Монолітний перестінок	Км-2.2	C20/25	0,3	
12	Плита покриття монолітна на поз. +6,200	Пм-3.1	C20/25	32,8	
13	Плита тераси монолітна на поз. -0,050	Тм-1.1	C16/20	6,2	

Відомість маси металу будівлі

№	Позначення елемента	Марка	Найменування	Загальна маса, кг	Схема, розміри
1	2	3	4	5	6
1	Фундамент монолітний стовпчастий	ФМ-1.0	Ø6 A240C	6,7	
			Ø10 A500C	15,3	
			Сума арматури A240C	Σ=6,7	
			Сума арматури A500C	Σ=15,3	
2	Фундамент монолітний стрічковий	-	Ø6 A240C	55,0	див. табл. 3.1, №2
			Ø10 A500C	2508,1	
			Ø12 A500C	10,5	
			Ø14 A500C	36,2	
			Сума арматури A240C	Σ=55,0	
		Сума арматури A500C	Σ=2554,8		
3	Плита фундаментна монолітна по ґрунту	-	Ø6 A500C	442,8	див. табл. 3.1, №3
			Сума арматури A500C	442,8	
4	Плита	ПМ-1.1	Ø10 A240C	47,8	див. табл. 3.1, №4

	перекриття монолітна на поз. -0,100		Ø10 A500C	817,0	
			Ø14 A500C	54,4	
			Сума арматури A240C	$\Sigma=47,8$	
			Сума арматури A500C	$\Sigma=871,5$	
5	Сходи монолітні	См-1	Ø10 A500C	77,1	див. табл. 3.1, №5
			Сума арматури A500C	$\Sigma=77,1$	
6	Монолітний перестінок	Мп-1.1	Ø8 A240C	15,7	див. табл 3.1, №5-6
			Ø14 A500C	29,0	
		Мп-1.2	Сума арматури A240C	$\Sigma=15,7$	
			Сума арматури A500C	$\Sigma=29,0$	
7	Колона металева	Кс-1.1	Труба прямокутна 150x4 L=3295	59,3	
			Лист 150x5 L=210	1,2	
			Лист 150x8 L=60	2,3	
			Лист 150x8 L=280	5,3	
8	Колона металева	Кс-1.2	Труба прямокутна 150x4 L=2095	37,7	
			Лист 150x5 L=210	1,3	
9	Колона металева	Кс-1.3	Кутик 100x6,5 L=250	2,5	
			Труба прямокутна 150x4 L=2000	36,0	
			Лист 250x20 L=250	9,8	
10	Колона металева	Кс-1.4	Труба прямокутна 150x4 L=900	16,2	

			Лист 150x8 L=60	2,3	
			Лист 150x8 L=280	5,3	
			Лист 350x20 L=350	19,2	
11	Плита перекриття монолітна на поз. +3,200	Пм-2.1	Ø6 A240C	68,5	
			Ø10 A240C	70,2	
			Ø10 A500C	1426,7	
			Ø14 A500C	91,3	
			Ø20 A500C	79,7	
			Сума арматури A240C	Σ=138,6	
			Сума арматури A500C	Σ=1597,7	див. табл. 3.1, №8
12	Сходи монолітні	См-2	Ø10 A500C	143,1	
			Сума арматури A500C	Σ=143,1	див. табл. 3.1, №9
13	Монолітний перестінок	Мп-2.1	Ø8 A240C	17,4	
			Ø14 A500C	23,8	
		Мп-2.2	Сума арматури A240C	Σ=17,4	
			Сума арматури A500C	Σ=23,8	див. табл. 3.1, №10-11
14	Плита покриття монолітна на поз. +6,200	Пм-3.1	Ø6 A240C	104,5	
			Ø10 A240C	127,9	
			Ø10 A500C	2438,3	
			Ø14 A500C	67,5	див. табл. 3.1, №12
			Сума арматури A240C	Σ=232,4	
			Сума арматури A500C	Σ=2505,8	
15	Плита тераси монолітна на поз. -0,050	Тм-1.1	Ø8 A500C	252,4	
			Сума арматури A500C	Σ=252,4	див. табл. 3.1, №13
16	Перемичка монолітна	ПР-1 (x4)	Ø6 A240C	39,8	див. табл. 3.1, №14

		ПР-2 (x4)	ø10 A500C	31,8	
		ПР-3 (x2)	ø14 A500C	41,8	
		ПР-4 (x2)	Сума арматури A240C	$\Sigma=39,8$	
		ПР-5 (x1)	Сума арматури A500C	$\Sigma=73,7$	
17	Загальна маса арматури		ø6 A240C	717,3	
			ø8 A240C	33,1	
			ø10 A240C	245,9	
			ø8 A500C	254,4	
			ø10 A500C	7457,4	
			ø12 A500C	10,5	
			ø14 A500C	344,0	
			ø20 A500C	79,7	
	Загальна маса арматури класу A240C			$\Sigma=996,3$	
	Загальна маса арматури класу A500C			$\Sigma=8146,0$	
18	Загальна маса металу труб			149,2	
19	Загальна маса металевих кутиків			2,5	
20	Загальна маса металевих листів			46,7	

Таблиця 4.7

Відомість елементів дерев'яних елементів для конструкції перголи

№	Найменування	Кількість	Маса од., кг	Загальна маса
1	2	3	4	5
1	Брус 100x80h L=250	1	1,3	1,3
2	Брус 100x200h L=1980	10	25,7	257,0
3	Брус 100x200h L=1780	1	26,4	26,3
4	Брус 100x200h L=2350	1	30,6	30,6
5	Брус 100x200h L=2550	9	33,2	298,8
7	Брус 150x200h L=8050	1	157,0	157,0
8	Брус 150x200h L=9430	1	183,9	183,9

Таблиця 4.8

Відомість опорядження фасадів

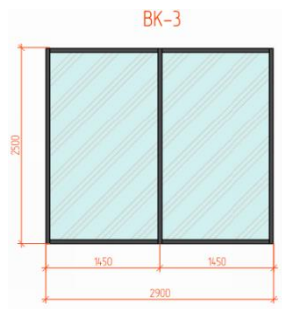
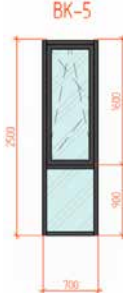
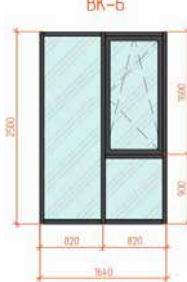
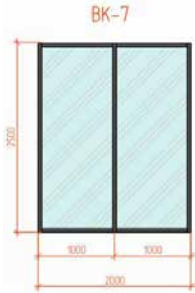
Поз. Маркування	Матеріал оздоблення	Елемент фасаду	Площа, м ²	Примітка
1	2	3	4	5
М.1	Штукатурка	Оздоблення стін/підшивки даху	306,76	
М.2	Дошка фасадна обрізна 25х150	Оздоблення стін	88,04	
М.3	Бетон	Оздоблення стін	19,25	
М.4	Плитка 600х600	Тераса/балкон	63,18	
М.5	Бітумна гідроізоляція	Оздоблення димоходів/покрівлі	163,29	

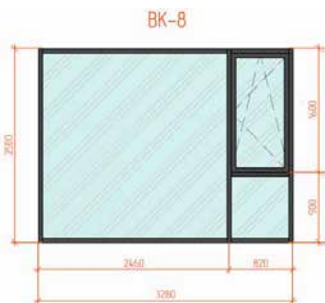
Таблиця 4.9

Відомість матеріалів конструкцій

№	Матеріал	Площа, м ²	Об'єм, м ³	Примітка
1	2	3	4	5
1	Камінь керамічний крупноформатний К-380		87,11	Стіни несучі
2	Керамічна цегла повнотіла		4,76	Міжкімнатні перегородки
3	Керамічна цегла пустотіла		29,32	Міжкімнатні перегородки 1-2 поверх/парапет
4	Мінеральна вата 100мм	222,79	2161	Стіни зовнішні
5	ЕППС 200мм	168,21	33,62	Дах/підшивка даху
6	ЕППС 100мм	149,37	8,74	Парапет
7	ЕППС 50мм	36,71	2,97	Підшивка балкону/підлогу по ґрунту
8	ЕППС 20мм	15,40	0,31	Балкон
9	ОСБ/3 20мм	127,32	2,49	Підшивка балкону/обшивка карнизу 1-го поверху
10	Цементно-піщана стяжка М150	402,56	25,75	Підлога/дах/балкон

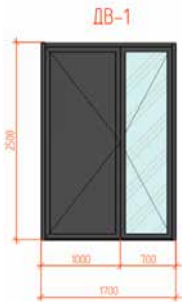
Таблиця 4.10

3	БК-3	Профіль RAL 7021	2	
4	БК-4	Профіль RAL 7021	2	
5	БК-5	Профіль RAL 7021	4	
6	БК-6	Профіль RAL 7021	1	
7	БК-7	Профіль RAL 7021	1	

8	ВК-8	Профіль RAL 7021	1	
---	------	------------------	---	---

Таблиця 4.12

Специфікація дверей

№	Марка	Опис	Кількість	Схема, розміри
1	2	3	4	5
1	ДВ-1	Профіль та двері RAL 7021	1	
2	ДВ-2	Профіль RAL 7021	1	

ВИСНОВКИ

Бакалаврська кваліфікаційна робота містить 80 сторінок, 30 рисунків, 17 таблиць, 32 літературних джерела.

Об'єкт проєктування – індивідуальний житловий будинок фермера в селі Антонівка Вінницької області.

У роботі розроблено архітектурно-планувальні рішення двоповерхового житлового будинку з підвальним поверхом загальною площею 220,12 м² та будівельний об'єм 1386,50 м³. Виконано теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій – зовнішньої несучої стіни та суміщеної покрівлі. Розрахунок конструктивних елементів будівлі виконано за допомогою принципів BIM-проєктування у програмних комплексах Autodesk Revit, LIRA-CAD та LIRA-FEM. Розроблено технологічну карту на виготовлення арматурних виробів в умовах будівельного майданчику та армування плити перекриття. Визначено тривалість будівництва двома методами – методом усереднених показників та методом екстраполяції. Розраховано потребу в електроенергії та водопостачанню, будівельних машинах та тимчасових спорудах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про затвердження Порядку ведення Державного земельного кадастру (додатки 2-57 до Порядку) : Постанова Каб. Міністрів України від 17.10.2012 р. № 1051 : станом на 16 вересня, 2025 р. : URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/10516-2012-п> (дата звернення: 20.12.2025);
2. Про затвердження Єдиного класифікатора житлових будинків залежно від якості житла та наявного інженерного обладнання» : Наказ Державного комітету будівництва, архітектури та житлової політики

- України від 30.09.1998 № 215 : URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0215241-98#Text> (дата звернення: 20.12.2025);
3. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія [Чинний від 2011-11-1]. – К.: Мінрегіонбуд України, Державне підприємство «Укрархбудінформ», 2011. – 123 с. – (Національний стандарт України);
 4. ДСТУ-Н Б Б.1.1-12:2011. Настанова про склад та зміст плану зонування території (зонінг). [Чинний від 2012-06-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, Державне підприємство «Укрархбудінформ», 2012. – 25с. – (Національний стандарт України);
 5. ДСТУ 9191:2022. Теплоізоляція будівель. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. [Чинний від 2023-03-01]. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2023. – 60с. – (Національний стандарт України);
 6. ДСТУ Б А.3.1-22:2013. Визначення тривалості будівництва об'єктів. [Чинний від 2014-01-01]. – К.: Мінрегіон України, Державне підприємство «Укрархбудінформ», 2014. – 30с. – (Національний стандарт України);
 7. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування та забудова територій. [Чинні від 2019-10-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, Державне підприємство «Укрархбудінформ», 2019. – 177с. – (Державні будівельні норми);
 8. ДБН А.2.2-3:2014. Склад та зміст проектної документації на будівництво. [Чинні від 2014-10-01]. – К.: Мінрегіон України, Державне підприємство «Укрархбудінформ», 2014. – 25с. – (Державні будівельні норми);
 9. ДБН В.1.2-14:2018. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. [Чинні від 2019-01-1]. – К.:

- Мінрегіон України, Державне підприємство «Укрархбудінформ», 2018. – 30 с. – (Державні будівельні норми);
10. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проєктування. [Чинні від 2007-01-01]. – К.: Мінбуд України, Видавництво «Сталь», 2006. – 66 с. – (Державні будівельні норми);
 11. ДБН В.1.1-12:2025. Будівництво у сейсмічних районах. Основні положення. [Чинний від 2026-07-01]. – К.: Мінрозвитку України, Державне підприємство «Укрархбудінформ», 2025. – 54 с. – (Державні будівельні норми);
 12. ДБН А.2.1-1:2008. Інженерні вишукування для будівництва. [Чинний від 2008-07-01]. – К.: Мінрегіон України, Державне підприємство «Укрархбудінформ», 2008. – 70с. – (Державні будівельні норми);
 13. ДБН В.2.2-15:2019. Житлові будинки. Основні положення. [Чинні від 2019-12-01]. – К.: Мінрегіон України, Державне підприємство «Укрархбудінформ», 2019. – 41с*. – (Державні будівельні норми);
 14. ДБН В.2.1-10:2018. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. [Чинні від 2019-01-01]. – К.: Мінрегіон України, Державне підприємство «Укрархбудінформ», 2018. – 36 с. – (Державні будівельні норми);
 15. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. [Чинні від 2022-09-01] – К.: Мінрегіон України, Державне підприємство «Укрархбудінформ», 2022. – 23 с. – (Державні будівельні норми);
 16. ДБН В.1.2-11:2021. Енергозбереження та енергоефективність. [Чинні від 2022-09-01] – К.: Мінрегіон України, Державне підприємство «Укрархбудінформ», 2022. – 17с. – (Державні будівельні норми);

17. ДБН В.2.2-12:2019. Планування та забудова територій. [Чинні від 2019-10-01] – К.: Мінрегіон України, Державне підприємство «Укрархбудінформ», 2019. – 117с. – (Державні будівельні норми);
18. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. [Чинні від 2017-06-01]. – К.: Мінрегіон України, Державне підприємство «Укрархбудінформ», 2017. – 41с. – (Державні будівельні норми);
19. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. [Чинні 2017-01-01]. – К. Мінрегіон України, Державне підприємство «Укрархбудінформ», 2016. – 50с. – (Державні будівельні норми);
20. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. [Чинні 2011-06-01]. – К. Мінрегіонбуд України, Державне підприємство «Укрархбудінформ», 2011. – 65с. – (Державні будівельні норми);
21. НПАОП 0.00-1.15-07. Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті. БУДСТАНДАРТ Online – нормативні документи будівельної галузі України. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=18046 (дата звернення: 08.03.2026);
22. ДБН А.3.2.2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництва. Основні положення. [Чинні від 2012-04-01]. – К. Мінрегіонбуд України, Державне підприємство «Укрархбудінформ», 2010. – 112с. – (Державні будівельні норми);
23. Кошторисні норми України (КНУ). Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи (РЕКНБ) : затв. Наказом Мінрегіону від 31.12.2021 № 374. Реєстраційний № BN01:5010-8744-9592-7634. URL: <https://e-construction.gov.ua> (дата звернення: 07.05.2026).
24. Бакулін Є.А., Бакуліна В.М., Костира Н.О. Проектування будівель з традиційних будівельних матеріалів та дрібнорозмірних

- конструктивних елементів : Методичні вказівки. Київ : Редакційно-видавничий відділ НУБіП України, 2017. – 64с.;
25. Європейський Зелений Курс: Можливості та загрози для України : Аналітичний документ / Андрусевич А. та ін.; 2020. – 74с.;
 26. Бакулін Є.А., Бакуліна В.М. Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій: Методичні вказівки. Київ : Редакційно-видавничий відділ НУБіП України, 2018. – 43с.;
 27. Cadee.pro. Про проєкт. URL: <https://cadee.pro/> (дата звернення: 26.12.2025);
 28. Бастило В. С. Особливості розрахунку теплотехнічних характеристик огорожувальних конструкцій в CadEE.pro. Збірник тез доповідей 78-ї Всеукраїнської науково-практичної студентської конференції «Наукові здобутки студентів у дослідженнях технічних та біоенергетичних систем природокористування: конструювання та дизайн» : Всеукр. Студент. Науково-практ. Конф. «Наук. досягнення студентів у дослідж. Техн. Та біоенерг. Систем природокористування», м. Київ, 17 квіт. 2025 р. Київ, 2025. С. 2.;
 29. Будівельні конструкції : Навчальний посібник / За ред. Клименко Є.В. – К.: «Центр учбової літератури», 2021. – 426 с.;
 30. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт із дисципліни "Основи автоматизованого проєктування в будівництві" для студентів за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія» / уклад.: Є.А. Дмитренко, І.А. Яковенко, О.А. Фесенко. – К. : НУБіП України, 2021. – 91 с. <http://dglb.nubip.edu.ua/handle/123456789/9716>
 31. Kutsenko A., Bondar M., Pryshliak V. Mechanics of materials: Theory and Problems : підруч. 2nd ed. Kyiv, 2020. 598 p.
 32. Dmytrenko Y., Yakovenko I., Fesenko O. Strength of eccentrically tensioned reinforced concrete structures with small eccentricities by normal

- sections. Scientific Review Engineering and Environmental Sciences (SREES). 2021. Vol. 30, No. 3. P. 424–438. <https://doi.org/10.22630/PNIKS.2021.30.3.36>;
33. Dmytrenko Y., Genzerskiy Y., Yakovenko I., Bakulin Y. Strength analysis of normal cross-sections of reinforced concrete structures in uniaxial bending by Wood-Armer method in LIRA SAPR software. AIP Conference Proceedings. 2023. Vol. 2678, No. 1. 020006. <https://doi.org/10.1063/5.0118680>.

ДОДАТКИ