

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

01.06 – КРМ.255 «С» 2023.02.24 025

ГАЙДУК НАЗАРІЙ МИКОЛАЙОВИЧ

2023 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

01.06 – КРМ.255 «С» 2023.02.24 025

ГАЙДУК НАЗАРІЙ МИКОЛАЙОВИЧ

2023 р.

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет (ННІ) Конструювання та дизайну

УДК 725.95(477.52)

ПОГОДЖЕНО

Декан факультету (Директор ННІ)

Конструювання та дизайну
(назва факультету (ННІ))

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

Будівництва
(назва кафедри)

Ружи́ло З.В.

(підпис)

(ПІБ)

Бакулі́н Є.А.

(підпис)

(ПІБ)

“ ” 20 р.

“ ” 20 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему «Реконструкція пам'ятки в місті Одеса»

Спеціальність

192 «Будівництво та цивільна інженерія»

(колі назва)

Освітня програма

Будівництво та цивільна інженерія

(назва)

Орієнтація освітньої програми

Освітньо-професійна

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Гарант освітньої програми

К.Т.Н., доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Бакулі́н Є.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

Професор Д.Т.Н.

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Мар'єнко́в М.Г.

(прізвище та ініціали)

Виконав

Гайдук Н.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали студента)

КИЇВ – 2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

НУБІП України

Факультет (НИ)

Конструювання та дизайну

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри будівництва,

НУБІП України

К.Т.Н., доцент

Бакулін Є.А.

(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

(ПІБ)

20 року

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

НУБІП України

Гайдуку Назарія Миколайовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність

192 «Будівництво та цивільна інженерія»

(код і назва)

Освітня програма

Будівництво та цивільна інженерія

(назва)

Орієнтація освітньої програми

Освітньо-професійна

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

НУБІП України

Тема магістерської кваліфікаційної роботи «Реконструкція пам'ятки в місті Одеса»
загверджена наказом ректора НУБІП України від «24» лютого 2023 р. № 255 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи: геологічні умови майданчика будівництва, природно-кліматичні умови відповідно до ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010, навантаження та впливи згідно з ДБН В.1.2-2:2006.

НУБІП України

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

Розділ 1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

Розділ 2. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

Розділ 3. ТЕХНОЛОГІЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ

Розділ 4. РОЗРАХУНОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

Розділ 5. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Розділ 6. БЕЗПЕКА І ЕКОЛОГІЧНІСТЬ

Розділ 7. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

НУБІП України

НУБІП України

Дата видачі завдання “ ” 20__ р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

Професор д.т.н.

(науковий ступінь та вчене звання)

НУБІП України

(підпис)

Мар'янов М.Г.

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання

Гайдук Н.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали студента)

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВСТУП.....	10
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА.....	11
1.1 Загальні відомості.....	11
1.2 Архітектурно-будівельну частину.....	12
1.3 Технічне обстеження.....	12
1.4 Розрахунково-конструктивна частина.....	13
1.5 Технологічна частина.....	13
1.6 Безпека та екологічність.....	13
1.7 Економічна частина.....	13
РОЗДІЛ 2. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА.....	14
2.1 Історія створення будівлі у м. Одеса.....	14
2.2 Характеристика природно-кліматичних умов району.....	15
2.3. Генеральний план.....	19
2.3.1. Техніко-економічні показники генплану.....	19
2.4. Конструктивне рішення.....	20
2.5. Інженерне забезпечення.....	25
2.6. Теплотехнічний розрахунок.....	26
2.6.1. Теплотехнічний розрахунок зовнішніх стін будівлі.....	26
РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ.....	28
3.1. Технічне обстеження даху адміністративної будівлі.....	28
РОЗДІЛ 4. РОЗРАХУНОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА.....	35
4.1. Вихідні дані.....	35
4.2. Геометрична схема ферми марки ФС-1.....	36
4.3. Розрахунок кроквяної ферми марки.....	37
4.4. Наведена таблиця зусиль, що виникли у стрижнях ферми марки ФС-1 від чотирьох завантажень.....	45

4.5. Визначення навантажень.....	45
4.6. Розрахунок обрешітки даху.....	45
4.7. Визначення орієнтовної ваги ферми ФС-1.....	47
4.8. Визначення найбільших (розрахункових) нормальних зусиль елементах форми ФС-1.....	48
4.9. Розрахунок ферми марки ФС-1 за першою групою граничних станів.....	49
4.10. Розрахунок ферми ФС-1 за граничними станами другої групи.....	55
4.11. Дах над ділянкою будівлі в осях К-П.....	59
4.11.1. Існуючий дах. Дефекти елементів даху.....	59
4.11.2. Проектоване конструктивне рішення даху.....	59
4.11.3. Розрахунок решетування під покрівлю металочерепицею типу «Монтеррей».....	61
4.11.4. Розрахунок обрешітки під покрівлю плоскими оцинкованими листами.....	64
4.11.5. Розрахунок крокв.....	66
4.11.6. Розрахунок підкосу, ригеля.....	68
4.11.7. Підкос.....	68
4.11.8. Ригель.....	69
4.11.10. Стійка.....	70
4.11.11. Поздовжня рама.....	70
РОЗДІЛ 5. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	71
5.1. Вимоги до якості матеріалів та з'єднань елементів кроквяної ферми.....	71
5.1.1. Загальні вимоги.....	71
5.1.2. Сушіння деревини.....	72
5.1.3. Обробка дерев'яних виробів ферм антисептиками та антипіренами.....	72
5.1.4. Виготовлення кроквяних ферм.....	75
5.2. Вимоги до якості робіт з облаштування обрешітки, покрівлі, водостоку та карнизу будівлі.....	75

5.4. Експлуатація дерев'яних конструкцій	78
5.4.1. Загальні відомості	78
5.4.2. Освітлення та вентиляція підпокрівельного простору	80
5.5. Відомість трудомісткості робіт	82
РОЗДІЛ 6. БЕЗПЕКА І ЕКОЛОГІЧНІСТЬ.....	85
6.1. Підготовчі роботи	85
6.2. Небезпечні зони на будмайданчику	86
6.3. Розробка заходів щодо безпеки робіт	87
6.3.1. Розрахунок штучного освітлення будівельного майданчика	88
6.3.2. Визначення небезпечних зон під час монтажу будівельних конструкцій	89
6.4. Техніка безпеки	90
6.4.1. Техніка безпеки при влаштуванні та експлуатації засобів підмашування	90
6.4.2. Техніка безпеки при монтажі кроквяних конструкцій	90
6.4.3. Техніка безпеки під час обстеження будівельних конструкцій	93
6.4.4. Розробка технічних заходів щодо збільшення межі вогнестійкості будівельних конструкцій	93
6.4.5. Техніка безпеки при роботі з антисептиками та антипренами	93
6.4.7. Можливість виникнення вибухів, пожеж та інших НС на об'єкті	96
6.5. Оцінка екологічності проекту	97
РОЗДІЛ 7. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	98
7.1. Завдання та мета економічної частини	98
7.2. Упорядкування локальних кошторисів на порівнювані варіанти улаштування даху та відомості витрат праці	99
7.3. Визначення величини обігових коштів	103
7.4. Визначення величини основних виробничих фондів	103

7.5. Визначення експлуатаційних витрат	103
7.6. Визначення тривалості зведення конструкцій	104
7.7. Визначення економічного ефекту від застосування розглянутого варіанта	104
7.8. Визначення наведених витрат	105
7.9. Визначення договірної ціни	106
7.10. Визначення прибутку та рентабельності	106
ВИСНОВКИ	108
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	108
ДОДАТКИ	115

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВСТУП

У сучасному світі реконструкція будівель стає невід'ємною частиною розвитку міст та населених пунктів. Цей процес лише забезпечує продовження терміну служби існуючих конструкцій, але й успішно важливу роль у збереженні культурної спадщини, підвищених стандартів безпеки та оптимізації функціональності застосування. Реконструкція є комплексним процесом, який вимагає інтеграції новітніх технологій, архітектурного та інженерного мистецтва, а також урахування екологічних та енергоефективних аспектів.

У цьому контексті вивчення реконструкції будівель набуває особливого значення. Відмінність підходів до відновлення існуючих конструкцій породжує велику кількість питань, які потребують аналізу та аналізу. Цей дослідницький напрямок відкриває нові можливості для впровадження інновацій, розробки ефективних стратегій реконструкції та вдосконалення процесів управління проектами.

На фоні стрімкого технологічного розвитку та зростаючих вимог до екології, реконструкція стає забезпеченістю, спрямованою на досягнення більшого комфорту, безпеки та сталого розвитку. Процес вимагає інтеграції сучасних інженерних рішень, цього архітектурного витончення та розумного використання ресурсів.

У даному дослідженні ми намагаємося розглянути ключові аспекти реконструкції будівель, зосереджуючись на важливості цього процесу для сучасного суспільства та його вплив на різні сфери, від економіки до культури. Також будемо розглядати сучасні тенденції та виклики, що впливають на контекст реконструкції будівель, та шукати оптимальні рішення для вирішення цих питань.

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.2 Загальні відомості

У відповідність із завданням в дипломному проєкті виконується технічне обстеження адміністративної будівлі площею 1142 м², розташованим в місті Одеса.

За результатами обстеження дана оцінка технічного стану елементів даху, рекомендована заміна окремих конструкцій або їх посилення при

виробництві капітального ремонту даху, де ремонт ще не проводився. На

ділянці, де ремонтні роботи вже виконані, також проводилося обстеження, де було виявлено ряд недоліків, допущених при виготовленні самих конструкцій.

Чому саме потрібно зберегати і реконструювати пам'ятки архітектури в

містах? Тому що в сучасному місті Одеса реконструкція будівель є не лише технічною необхідністю, але й можливістю відновлення історичного спадку та створення зручних та сучасних просторів для мешканців і гостей міста.

Цей процес не тільки зберігає архітектурні пам'ятки, але й вносить важливий

внесок у розвиток інфраструктури та забезпечує естетичне оновлення

міського ландшафту. Одеса, зі своєю багаточисловою історією, має безліч архітектурних перлин, які, на жаль, втратили свою колишню славу через час і недбале відношення. Реконструкція цих будівель дозволяє повернути їм

життя, відновити їхню первозданну красу та зберегти унікальність

історичного середовища. Одним із прикладів успішної реконструкції є

історична частина міста, де відновлено будівлі, споруджені в XIX столітті, з врахуванням сучасних технологій та вимог енергоефективності. Це сприяє

створенню привабливого та комфортного місця для проживання та

відпочинку. Реконструкція будівель також сприяє економічному розвитку

міста. Створення нових комерційних та культурних просторів привертає

інвесторів та піднімає престиж місцевості. Реконструйовані будівлі можуть

слугувати як центри мистецтва, музеї, торгові центри чи офісні приміщення,

зберігаючи при цьому свою історичну цінність. Загалом, реконструкція будівель в м. Одеса — це не лише технічний процес, а й можливість перетворити минуле на частину сучасності, даруючи нове життя архітектурним шедеврам та сприяючи сталому розвитку міста.

Дипломний проект включає крім загальної частини (вступної), якій присвоєний номер П, наступні частини:

1.2 Архітектурно-будівельну частину.

Надається коротка історична довідка по пам'ятнику архітектури, характеристика конструктивних елементів будівлі (фундаментів, стін, перекриттів, даху, покрівлі та ін.). Описано природно-кліматичні умови району розташування будівлі, збудовано троянду вітрів. Виконано теплотехнічний розрахунок зовнішніх стін будівлі.

Крім пояснювальної записки архітектурно-будівельна частина включає графічний розділ, що складається з:

1 — Генеральний план ділянки;

2 — Плани трьох поверхів;

3 — Перерізи та вузли;

4 — Фасад на 1

5 — Фасад 2

1.3 Технічне обстеження.

Дається характеристика будівлі, горючого перекриття, даху, зроблено висновки та рекомендації щодо подальшої експлуатації, описані заходи, які необхідно виконати для забезпечення нормальної експлуатації.

1.4 Розрахунково-конструктивна частина.

Розраховуються решетування, кроквяна система, підкоси, затяжки, прогін поздовжньої рами над ковзаном, вузли. Дається розрахунок металодерев'яної ферми.

У графічній частині дано три аркуші:

- 6 – План кроквяної системи та план покрівлі;
- 7 – кроквяна ферма;
- 8 – Конструкція світлового барабана та купола будівлі;
- 9 – Фотофіксація будівлі та дефектів даху.

1.5 Технологічна частина.

Розглянуто технологічні процеси на капітальний ремонт даху. Визначено обсяги робіт, склад бригад, тривалість будівництва, монтажний кран, дана техніка безпеки при монтажі будівельних конструкцій.

Графічна частина представлена 3 аркушами:

- 10 – Будгеплан;
- 11 – Календарний графік виконання робіт;
- 12 – Технологічна карта.

1.6 Безпека та екологічність.

Наведено аналіз безпеки життєдіяльності на будівельній майданчику. Потім передбачені заходи щодо безпеки робіт. У висновку дається оцінка екологічності проекту

1.7 Економічна частина.

У цій частині дано техніко-економічне порівняння двох варіантів конструкції покрівлі.

- Влаштування покрівлі з листів оцинкованої сталі (варіант № 1)
- Влаштування покрівлі з металочерепиці (варіант № 2)

У графічній частині дано один аркуш (№ 13) з техніко-економічним обґрунтуванням вибору оптимального варіанту конструкції покрівлі.

2.1 Історія створення будівлі у м. Одесса



Великий репрезентативний будинок на розі Дерibasівської вулиці та вулиці Пушкінська — один із головних компонентів в ансамблі забудови колишньої Поштової площі. Воно займає всю ширину кварталу між Дерibasівською та вулицею Рішельєвською, включаючи чотири спочатку самостійні будівлі.

Найраніше з них, мабуть, двоповерхове, розташоване по червоній лінії вулиць і відноситься до кінця XVIII століття. Близько середини XIX століття на розі кварталу збудовано три будинки, з'єднані гирочними ворогами. У другій половині XIX століття вони належали купцю П. Р. Ковалю. А в 1890-ті роки вони перейшли у власність міста.

При реконструкції будівлі в 1944 -1949 роках за проектом архітекторів будинки були об'єднані в триповерховий корпус, над кутовою частиною надбудовано бельєдер, а фасади початкових об'ємів сильно змінені на кшталт сталінського неокласицизму. Цегляна шпукатурена будівля утворює єдину Г-подібну композицію з пластичним округленням на розі кварталу з боку площі. Цей кут відзначений бельєдером - круглим світловим барабаном з куполом, що грає виключно важливу містобудівну роль. Фасади кутової частини будівлі в основному зберегли характер членування та декору

архітектури ранньої еkleктики середини XIX століття. Два нижні поверхи із простими прямокутними вікнами об'єднані рустом. Арочні вікна третього поверху обрамлені лиштвою та завершені сандриками-полічками. Простінки верхнього поверху оброблені пілястрами. Профільований карниз, що вінчає, збагачений мутулами і сухариками.

При реконструкції не було відновлено балкон третього поверху на заокругленій частині. Два колись самостійні двоповерхові будинки об'єднані в новий триповерховий обсяг, з'єднаний з кутовим корпусом високою аркою.

Початковий вигляд їх фасадів повністю змінений і підпорядкований формам кутового будинку, хоча і зі спрощенням деяких деталей: той самий руст нижніх поверхів, аналогічні арочні вікна та пілястри верхнього поверху, такий самий антаблемент на завершенні.

2.2. Характеристика природно-кліматичних умов району.

Ділянка капітального ремонту розташована у місті Одесі

Район розташування об'єкта будівництва, згідно з ДБН «Кліматичні зони», відноситься до II кліматичної зони.

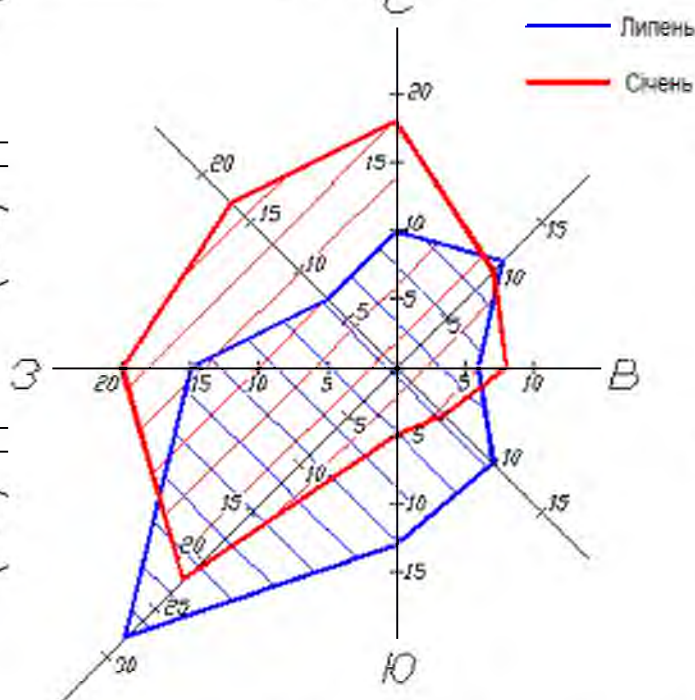
Таблиця 2.2.1. Середньомісячна та річна температура повітря, °С

Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
Температура, °С	-10,5	-9,4	-4,6	4,1	11,2	15,7	17,3	15,8	10,2	4,0	-1,8	-6,6	3,8

Таблиця 2.2.2. Повторюємість (%) швидкості ветра по місяцям

	Січень								Липень							
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Повторюваність ветру	10	11	6	10	13	28	15	7	18	10	8	5	5	17	20	17
Середня швидкість ветру, м/с	4,5	4,3	3,6	4,8	6	6,2	4,5	4,2	4,3	3,8	3	3,5	4	3,9	3,7	4,3

На підставі даних про повторюваність напрямків вітру за січень та липень збудуємо троянду вітрів:



Мал. 2.2. Роза вітрів.

Таблиця 2.2.3. Кліматичні параметри теплого періоду року

995	Барометричний тиск, гПа
20,6	Температура повітря, °С, забезпеченістю 0,95
24,8	Температура повітря, °С, забезпеченістю 0,98
23	Середня максимальна температура повітря найтеплішого місяця, °С
36	Абсолютна максимальна температура повітря, °С
11,1	Середня добова амплітуда температури повітря найтеплішого місяця, °С
75	Середня місячна відносна вологість повітря найбільш теплого місяця, %
59	Середня місячна відносна вологість повітря в 15 год найбільш теплого місяця, %
444	Кількість опадів за квітень-жовтень, мм
68	Добовий максимум опадів, мм
3	Переважаючий напрямок вітру за червень-серпень
0	Мінімальна із середніх швидкостей вітру по румбах за липень, м/с

НУВІГІ УКРАЇНИ

НУВІГІ УКРАЇНИ

Таблиця 2.2.4 Кліматичні параметри холодного періоду року

-37	0,98	Температура повітря найбільш холодної доби, °С	забезпеченістю
-33	0,92	Температура повітря найхолоднішої п'ятиденки, °С	забезпеченістю
-33	0,98	Температура повітря, °С, забезпеченістю 0,94	
-29	0,92	Температура повітря, °С, забезпеченістю 0,94	
-15		Абсолютна мінімальна температура повітря, °С	
-50		Середня добова амплітуда температури повітря найхолоднішого місяця, °С	
7,2		Тривалість температури повітря середньо добової температури	≤ 0 °С
146	тривалість	Середня температура	
-6,4		тривалість	≤ 8 °С
218	тривалість	Середня температура	
-3		тривалість	0 °С
236	тривалість	Середня температура	
-2		Середня місячна відносна вологість повітря найхолоднішого місяця, %	
85		Середня місячна відносна вологість повітря о 15 год. найхолоднішого місяця, %	
85		Кількість опадів за листопад-березень, мм	
206		Преобладающее направление ветра за декабрь-февраль	
ЮЗ		Максимальна із середніх швидкостей вітру по румбах за січень, м/с	
6,2		Середня швидкість вітру, м/с, за період із середньою добовою температурою повітря ≤ 8 °С	
4,1			

НУБІП України

2.3. Генеральний план

Будівля адміністрації Одеської області, що реконструюється, знаходиться в відносному центрі міста

НУБІП України

Рельєф ділянки реконструкції спокійний із абсолютними відмітками від 129.500 до 130.200

Ділянка ремонту має все необхідне для будівництва, а саме:

НУБІП України

*розташування у центрі міста;

*під'їзд – автодорогу з асфальтобетонним покриттям.

Межами ділянки є:

з півночі - вулиця !!!

НУБІП України

з півдня - вулиця !!!

зі сходу - знаходиться !!!

із заходу – знаходиться !!!

НУБІП України

2.3.1 Техніко-економічні показники генплану:

1. Площа ділянки, де розташовані реконструйовані об'єкти – 3017 м²

2. Щільність забудови території – 1142 м²

3. Площа озеленення – 664 м²

НУБІП України

4. Площа доріг та майданчиків з твердим покриттям – 1211 м²

5. Коефіцієнт забудови – 0,38

6. Коефіцієнт озеленення – 0,2

НУБІП України

2.4. Конструктивне рішення.

Стан конструктивних елементів на момент обстеження (квітень-травень 2022 р.)

А) Фундаменти. Було викопано шурф з метою визначення типу, матеріалу та глибини закладення фундаменту.

Фундамент будівлі – стрічкові бутові кладки. Ширина підшви фундаменту – 1,2 м. Глибина закладення фундаменту – 2 м. Міцність бутового каменю визначена за допомогою приладу вимірювача міцності бетону ПІС-МІ 4 (метод ударного імпульсу за ГОСТ 22690). Дефектів, що зменшують несучу здатність, не виявлено. Фізичний знос фундаменту - 15%.

Б) Цоколь та вимощення.

Вимощення дворового фасаду будівлі виконано з асфальтового покриття.

Спостерігаються контрсихили, вибоїни, тріщини, неякісно проведені ремонтні роботи. Стан вимощення незадовільний і вимагає проведення ремонтно-відновлювальних робіт.

Фізичний знос вимощення - понад 40%

Цоколь будівлі виступає, висотою 60 (см) від вимощення будівлі, фанерований керамічною плиткою на цементно-піщаному розчині. Стан конструкції цоколя (облицювання) задовільний.

Фізичний знос - 10%

В) Стіни.

Зовнішні несучі стіни будівлі виконані з цегли двох типів: 1) глиняної звичайної розмірами 250x120x65 (мм) та 2) повнотілої силікатної цегли розмірами

250x120x65 (мм) на складному розчині. Внутрішні цегляні опори

підпокрівельного простору та окремі ділянки стін будівлі на вулиці виконані із

силікатної цегли розмірами 250x120x88 (мм). Зовнішні стіни будівлі

оштукатурені та пофарбовані. Внаслідок тривалих протікань покрівлі та

несправностей у системі організованого водостоку відбувалося намокання стін

будівлі, особливо карнизної та цокольної частини. Відзначається відпадання окремих масивів штукатурного шару, втрата шару фарбування. Цегляна кладка у місцях відсутності штукатурки намокає та розморожується. Також відзначається наявність волосяних тріщин хаотичного характеру штукатурного шару стін

будівлі. Стан штукатурного та фарбувального шару незадовільний та вимагає проведення ремонтно-реставраційних робіт. Фізичний знос штукатурного та фарбувального шару - 40%.

Стан цегляної кладки карнизів також є незадовільним і вимагає проведення робіт з вичинки цегляної кладки стін будівлі.

Фізичний знос цегляних стін - до 30%

Цегляні перемички віконних отворів виконані із звичайної глиняної цегли розмірами 260x120x65 (мм). Внаслідок постійних протікань покрівлі та пошкодження штукатурного шару дворового фасаду будівлі, спостерігається руйнування та деструкція цегли перемичок та простінків, випадання розчину зі швів кладки. Стан цегляних перемичок незадовільний.

Фізичний знос цегляних перемичок - понад 40%.

Потрібно проведення ремонтно-відновлювальних робіт.

Г) Дах, покрівля, водосток.

Дах над будинком двосхилий, система крокв наслона, горіщного типу, виконана з зроблених з колод крокв, з'єднаних по довжині косим прирубом. Крок крокв різний і становить від 2,2 до 1,5 (м). Роботи з просочування дерев'яних елементів кроквяної системи антисептиками та антицвиренами не проводились. Теплоізоляційний матеріал перекриття: шлак і парозоляція стали непридатними.

Обрешітка даху виконана з дошки обрізів перетином 250 (200)x25 (20) мм.

Покрівля будівлі виконана з листів оцинкованого заліза завтовшки 0,55 (мм), розмір листів покрівлі становить 1200x2450 (мм). Обрешітка виконана без пристрою розподільних дощок, що при даному кроці крокував неприпустимо.

Листи покрівлі зазнали значної корозії. Листи покрівельного заліза з висів даху замінені у 2005 році.

Система водовідведення даху організована та здійснюється за допомогою настінних жолобів та водостічних труб.

Підпокрівельний простір сильно зашарашений будівельним сміттям, що залишилося після проведення ремонтно-відновлювальних робіт покрівлі.

Вентиляція та природне освітлення підпокрівельного простору здійснюється за допомогою трьох прямокутних слухових вікон розмірами 1300x860 (мм) та

одного прямокутного вікна у цегляному фронтоні будівлі на вулиці

Володарського. Частина вікон не функціонує (закриті металевими листами).

Стан деревини віконних заповнень є незадовільним.

При візуальному огляді кроквяної системи виявлено такі недоліки:

1) повна відсутність підкосів до крокв на ділянці.

2) відсутність окремих підкосів кроквяної системи на ділянці даху.

3) є дефекти: стиків крокв, підкосів та лежнів;

4) дефекти стиків конькових вузлів крокв;

5) місцеві ослаблення прогонів та крокв;

6) перетин деяких крокв прийнято діаметром 130-140 мм, можливість використання яких необхідно обґрунтувати розрахунком;

7) численні протікання покрівлі, що призвело до ураження гниллю кроквяних і підкрквяних елементів;

8) неякісно виконані роботи раніше виконувані при ремонті кроквяної системи та покрівлі;

Перераховані вище дефекти говорять про ненадійність кроквяної системи будівлі. Стан кроквяних та підкрквяних конструкцій даху будівлі

незадовільний, місцями передаварійний і вимагає проведення ремонтно – відновлювальних робіт.

Фізичний знос несучих елементів та решетування – 40 %.

Фізичний знос покрівлі – 35 %.

Д) Світловий барабан та купол бельведера будівлі.

Конструкція світлового барабана та бані бельведера будівлі виконані з деревини.

Природне освітлення бані здійснюється за допомогою семи овальних віконних отворів. Стан віконних заповнень є незадовільним. Відзначається відсутність

шару фарбування деревини віконних заповнень, палітурки розсохлися і покоровилися, частково відсутнє скління.

Зовні світловий барабан оштукатурений по драці складним розчином, товщина якого досягає 60 (мм), і забарвлений. Спостерігаються відшарування масивів

штукатурного шару світлового барабана, гнильне ураження деревини карнизної частини світлового барабана та драни. Стан штукатурного шару світлового барабана незадовільний, необхідне проведення ремонтно-реставраційних робіт.

Покрівля виконана з оцинкованого заліза завтовшки 0,55 (мм). Листи покрівлі

зазнали значної корозії. Стан покрівельного заліза незадовільний

Основна несуча конструкція купола – металодрев'яна, виконана з дерев'яних колод і тяжів круглого перерізу, що сприймають тиск від основної несучої

конструкції купола і від осевого стовпа. Проміжні журавці та обрешітки

виконані з дощок. Ремонтні роботи з конструкцій купола будівлі та

просочування деревини купола не проводилися з моменту його будівництва.

При візуальному огляді виявлено такі недоліки.

1) численні протікання покрівлі купола;

2) обрешітка в зонах протікання згнила;

3) решетування виконане з неприпустимо малим зором;

4) вузли купола уражені гнидлю приблизно на 40%.

Детальний огляд купола неможливий через відсутність доступу до конструкцій купола. Тому залишається незрозумілим загальний стан опорних вузлів купола.

Тому необхідно провести додаткове детальне обстеження до проведення ремонтно-відновлювальних робіт.

Стан конструкцій світлового барабана та купола бельведера будівлі незадовільний, місцями передаварійний та потребує термінового проведення ремонтно-реставраційних робіт. Фізичний знос основних несучих елементів – 40 %. Фізичний знос обрешітки -60 %

Е) Інженерні мережі, які розташовані в межах підпокрівельного простору.

У підпокрівельному просторі розташована верхня розводка опалювальних труб, система примусової вентиляції, каналізаційні стояки санвузлів, розведення електрики для освітлення підпокрівельного простору.

Каналізаційні стояки не виведені за межі підпокрівельного простору.

Вентиляційні шахти біля ковшана будівлі виведені за межі покрівлі на неприпустимо малу висоту. Вентиляційні камери частково зруйновані, у деяких відсутні двигуни вентиляційних установок.

Теплоізоляція труб опалення порушена, труби опалення кріпляться до кроквяних елементів, що також є недоліком. Відомості про капітальний ремонт інженерних мереж були представлені «Замовником». Стан труб опалення та теплоізоляції – незадовільний (покритий іржею).

Ж) Віконні наповнення.

Віконні заповнення виконані двох типів: дерев'яні та пластикові.

Віконні заповнення, виконані з хвойних порід дерева, мають подвійне скління та роздільні латітурки, пофарбовані олійною фарбою. Обкладинки віконних заповнень розсохлися, покоровилися, прилади частково пошкоджені.

Стан віконних дерев'яних заповнень визнано незадовільним та вимагає проведення ремонтно-відновлювальних робіт.

Фізичний знос віконних заповнень – понад 40%

3) Зовнішнє декоративне оздоблення дворових фасадів будівлі.

Дворові фасади позбавлені декоративного оздоблення.

2.5. Інженерне забезпечення.

Будівля обладнана всіма видами інженерного забезпечення:

електропостачання;

центральне опалення;

водопостачання – від місцевої системи водопостачання;

каналізація побутова – від місцевої каналізаційної системи;

внутрішнє освітлення – люмінесцентними лампами;

гаряче водопостачання – від місцевої системи водопостачання.

Отоплення та вентиляція.

Опалення здійснюється через центральні мережі. У будівлю передбачено витяжну вентиляцію з природним опонуванням.

Гаряче водопостачання.

Гаряче водопостачання центральне.

Господарсько - питне та протипожежне водопостачання.

Зовнішні мережі водопостачання запитані від центральної мережі.

Протипожежне водопостачання передбачається від господарсько-питного джерела. Витрата води на зовнішню пожежогасіння становить 10 л/сек.

Господарсько – побутова каналізація.

Будівля обладнана центральною каналізаційною мережею.

Електропостачання.

Електропостачання здійснюється за кабельними лініями

Висвітлення.

Внутрішнє освітлення у приміщеннях передбачено люмінесцентними лампами та лампами розжарювання.

Пожежна сигналізація.

Будівля обладнується первинними засобами пожежогасіння вогнегасниками ручними вуглекислими ОУ-5 та системами пожежної сигналізації та оповіщення про пожежу.

Телефонізація.

Проектом передбачено міську телефонну мережу. Телефонні апарати встановлюються в усіх кабінетах адміністрації.

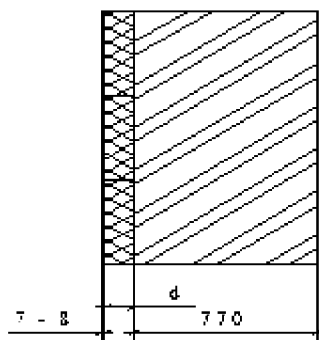
2.6. Теплотехнічний розрахунок

2.6.1. Теплотехнічний розрахунок зовнішніх стін будівлі

В даний час огорожувальні конструкції будівлі є цегляними стінами без будь-якого утеплювача товщиною 770 мм. Сучасним нормам такі стіни не задовольняють. Тому в архітектурній частині я вирішив запропонувати утеплення за рахунок плит, що навішуються на стіни зсередини. У графічній частині утеплення не показано та стіни мають товщину, вказану вище.

НУБІП України

НУБІП України



Мал. 2.2. Схема огорожувальної конструкції

Як утеплювач приймаємо мінераловатні плити на основі базальтового волокна типу "Парок", які мають щільність 120 кг/м^3 та коефіцієнт теплопровідності $0,037 \text{ Вт/м}^2\text{С}$. Розрахунок полягає у підборі товщини плит утеплювача.

Відповідно до СНіП 2.01.01-82. Будівельна кліматологія та геофізика середня температура та тривалість періоду із середньою добовою температурою повітря $\leq 8^\circ\text{С}$ $Z_{оп}$ для Одеси.

$$t_{оп} = -3,0^\circ\text{С},$$

$$Z_{оп} = 218 \text{ доби.}$$

Визначимо градуси-добу опалювального періоду за формулою:

$$ГС_{оп} = (t_B - t_{оп}) Z_{оп}, \quad ^\circ\text{С} \cdot \text{доби}, \quad (2.1)$$

де t_B — розрахункова температура внутрішнього повітря, приймаємо 18°С ;

$t_{оп}$ і $Z_{оп}$ — середня температура та тривалість періоду із середньою добовою температурою повітря менше 8°С (СНіП 2.01.01-82).

$$ГС_{оп} = (18 - (-3)) \times 218 = 4578 \quad ^\circ\text{С} \cdot \text{доби}$$

$$\text{Для } ГС_{оп} = 4000, \quad R_0^{TP} = 2,8 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С/Вт.}$$

$$\text{Для } ГС_{оп} = 6000, \quad R_0^{TP} = 3,5 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С/Вт.}$$

Інтерполяцією отримуємо $R_0^{TP} = 2,88 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С/Вт.}$ (СНіП 2.3.79**)

Визначаємо термічний опір огорожувальної конструкції:

$$R_k^1 = \delta_1^1 / \lambda_1 + \delta_2^1 / \lambda_2 = 0,770 / 0,87 + \delta_2^1 / 0,037 = 0,885 + \delta_2^1 / 0,037, \quad (2.2)$$

де R_k, δ_1, δ_2 - термічний опір, товщина цегляної кладки, товщина утеплювача, що шукається, для стін товщиною 770 мм.

Загальний опір теплопередачі:

$$R_{об} = R_B + R_k + R_H, \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}, \quad (2.3)$$

Де R_B - величина, зворотня коефіцієнту теплосприйняття, яка визначається за

формулою: $R_B = \frac{1}{\alpha_B} = \frac{1}{8,7} = 0,115, \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ (2.4)

$\alpha_B = 8,7 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$ — коефіцієнт теплопередачі внутрішньої поверхні;

R_k - сумарний опір теплопередачі матеріалів стіни, $\text{м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$;

R_H - величина, зворотня коефіцієнту теплопередачі, яка визначається за формулою:

$$R_H = \frac{1}{\alpha_H} = \frac{1}{23} = 0,043, \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}, \quad (2.5)$$

$\alpha_B = 23 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$ — коефіцієнт теплопередачі для зимових умов зовнішньої поверхні

Виходячи з умови $R_{об} > R_0^{TP}$ визначаємо товщину утеплювача δ_2 :

$$0,115 + (0,885 + \delta_2^1/0,037) + 0,043 > 2,88 \quad \delta_2^1 > 0,067 \text{ м},$$

приймаємо $\delta_2 = 0,07 \text{ м}$;

В результаті розрахунку ми отримали такі дані:

- для стін товщиною 770 мм використовуємо мінераловатні плити на основі базальтового волокна типу "Парок" завтовшки $\delta = 0,07 \text{ м}$,

РОЗДІЛ 3. ТЕХНІЧНЕ ОБСТЕЖЕННЯ

3.1. Технічне обстеження адміністративної будівлі

Визначення технічного стану конструкції покриття адміністративної будівлі є ключовим етапом у процесі технічного обстеження та обстеження будівлі

взагалі. Цей процес дозволяє вирішити проблему, забезпечити безпеку та довговічність конструкції, а також розробити стратегію подальшого утримання або реконструкції. Нижче подано ключові кроки, які можна взяти для визначення технічного стану покриття:

1) Візуальний огляд:

Оцінка загального стану покриття шляхом визначення наявності тріщин, деформацій, злаків або інших видимих пошкоджень.

Перевірка стану водостічних та дренажних систем.



2) Аналіз матеріалів:

Визначення матеріалів, з яких виготовлена конструкція, та оцінка їх зносостійкості та перевірка ступеня корозії металевих частин конструкції.

В частості вологу вимірюють за допомогою спеціального приладу, такого як - вологомір



3) Вимірювання товщини матеріалів:

Застосування неінвазивних методів вимірювання товщини матеріалів для виявлення зносу або корозії.

Тобто беруть лінійку, і міряють товщину і ширину досок брусів тощо.



4) Експлуатаційний аналіз:

Оцінка історії експлуатації та ремонтів покрівлі.

Вивчення будівельних документів та журналів обслуговування.

Тобто вивчається вся доступна база даних, проводиться аналіз і в кінці надається оцінка стану.

НУБІП України

5) Теплові інфрачервоні зйомки

Застосування тепловізійних камер для виявлення невидимих дефектів та утеплення конструкцій.

НУБІП України

НУБІП України



НУБІП України

6) Лабораторні тести матеріалів:

Проведення деяких лабораторних тестів для визначення міцності та стійкості матеріалів.

НУБІП України

На основі отриманих даних можна скласти детальний звіт щодо технічного стану покриття та рекомендації щодо подальших заходів, таких як ремонт, реконструкція чи планове утримання.

НУБІП України

Адміністративна будівля є однією з будівель, що утворюють T-подібну фігуру.

Зовнішній вигляд, який будинок має в даний час, отримано при реконструкції

чотирьох будівель ранньої споруди (кінець 18-20, початку 19 століття).

Реконструкція будівлі виконувалася в 1946-1949 роках.

НУБІП України

За минулі 58 років у будівлі частково змінювалося планування, неодноразово ремонтувався дах та змінювалася покрівля.

Останній ремонт будівлі проводився у 2006-2008 роках, який в основному зводився до ремонту фасадів та даху.

У процесі виконання ремонтно-реставраційних робіт будівельниками допущено відхилення від проекту. На письмові зауваження про допущені відхилення від проекту та неякісне виконання конструкцій даху будівельна організація не реагувала.

Метою технічного обстеження будівельних конструкцій даху адміністративної будівлі, розташованої за адресою: м. Одеса, з'явилася необхідність оцінки фактичного стану елементів будівельних конструкцій та прогнозування можливості їхньої подальшої експлуатації.

Обстеження виконано у жовтні-листопаді 2022 року.

План покрівлі, схема встановлення кроквяних конструкцій даху, розріз на ділянках розміщення кроквяних систем (в осях L-6/П-Ж) дано на аркуші графічної частини проекту.

Конструктивне рішення дерев'яної ферми, використаної у покритті на ділянці в осях 10-17/А-Ж. Матеріал представлений на цих аркушах виконаний за даними обмірів, отриманих при обстеженні.

При обстеженні 14 дерев'яних ферм, встановлених на ділянці будівлі в осях 10-17/А-Ж виявлено:

- поперечний переріз та довжини елементів ферми відповідають проектним величинам;

- Усі елементи ферм виконані з деревини хвойної породи.

- діаметр болтів, кількість та схема їх встановлення на накладках виконано відповідно до проекту;

- поєднання підкосів з верхнім поясом у 9-ти ферм з 14 виконано з порушенням вимог. Примикання нерівномірне та нещільне, є зазори до 4 мм

- поєднання елементів лобової врубки в опорних вузлах нерівномірне і нещільне - зазори до 6 мм > 1,5 мм.

- у 4-х ферм нижній розтягнутий пояс виконаний з деревини 3-го сорту замість 1-го.

- у 3-х ферм елементи верхнього пояса виконані з цільних брусів довжиною $l=7935$ мм і встановлені накладки, за аналогією з розрізним поясом, передбаченими в проекті.

- у 5-ти ферм елементи верхнього пояса також виконані їх цілих елементів, але в них зроблений пропил на половину перерізу та встановлені накладки, що значно погіршує роботу цих елементів у порівнянні з розрізними більш нерозрізними. У цих елементах виникає згинальний момент із площини ферми.

Загалом виконання ферм, встановлених на ділянці будівлі в осях 10-17/А-Ж, слід визнати незадовільним.

На ділянці будівлі в осях 1-6/П-Ж виконані у вигляді кроквяних систем із двома проміжними опорами на внутрішні стіни, збережені старими. Ремонтні роботи на цій ділянці ще не проводились.

У процесі обстеження несучих конструкцій даху на ділянці будівлі в осях 1-6/П-Ж виявлено:

- у 14-ти конструкціях з 22-х у прикарнизній частині уражені гниллю. При цьому зниження площі поперечного перерізу крокв, а отже, і несучої здатності знижено до 20% (ступінь ушкодження – середня, категорія технічного стану – обмежено працездатний).

- опорні частини інших крокв на цій ділянці даху мають біологічні ушкодження, що знижують несучу здатність до 15%, що характеризується категорією технічного стану - як працездатне.

- найбільшого ураження гниллю схильні опорні ділянки конструкцій розташованих в зоні розжолобка (у осей 8/Ж, 10/Ж), а також мауерлати на зовнішніх стінах.

- ряд елементів, що зазнали біологічного руйнування, посилені накладками.

Деревина, що загнила, при цьому не видалялася.

Враховуючи вищесказане, можна дійти висновку, що стан основних несучих елементів даху - крокв і мауерлатів на ділянках будівлі в осях 1-6/П-Ж та 1-10/Ж-А, можна визнати незадовільним. Вибіркова заміна деструктивних елементів недоцільна, т.к. навіть незначна кількість пропущених (не віддалених) ділянок скоротять життєздатність нових елементів. У випадках коли конструкції мають численні пошкодження, доцільна повна заміна дерев'яних елементів на нові.

Дерев'яні елементи куольного ділянки також мають пошкодження гниллю.

Інші недоліки даху:

- у покрівлі є протікання, особливо в прикарнизній зоні та біля витяжних коробів, що проходять через покрівлю;

- на коробах витяжки є великі ділянки без теплоізоляції;

- на трубах розведення опалювальної системи є ділянки із пошкодженою теплоізоляцією;

- утеплювач (кам'яновугільний шлак) подрібнившись став теплопровіднішим, товщина шару утеплювача дорівнює 6-14 см. Вимога опору теплопередачі не забезпечується;

- у даху над ділянкою будівлі в осях 1-6/П-Ж відсутні слухові вікна, а отже відсутня належна вентиляція та природне освітлення горища.

Усі перелічені чинники у пункті «інші недоліки» сприяють утворенню конденсату на внутрішній поверхні металеві покрівлі та створюють сприятливі умови для розвитку дереворуйнівних грибків.

Отже, визначення технічного стану конструкції покриття адміністративної будівлі є етапом для забезпечення довговічності та безпеки споруди. У ході інженерного обстеження було проведено ретельний аналіз різноманітних аспектів, що включає в себе візуальний огляд, вимірювання товщини матеріалів, тестування герметичності та інші параметри.

Виявлено, що покрівля демонструє певний ступінь зносу, виявлені тріщини та деформації, які можуть спричинити протікання та інші проблеми. Також було показано, що деякі кріплення та елементи конструкції потребують уваги та можливого ремонту.

Найбільше є те, що під час обстеження були виявлені проблеми, які можуть негативно вплинути на стійкість та функціональність покриття. Рекомендації щодо проведення ремонтних робіт та впровадження заходів щодо підтримки та управління будівлею, які будуть ключовими в аспекті її збереження довговічності та ефективності.

Остаточний висновок виникає в тому, що вчасне та систематичне утримання покрівлі є обов'язковим для запобігання серйозним проблемам та забезпечення тривалого та безпечного періоду експлуатації адміністративної будівлі.

4. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

Розрахунок ферми, яка використовується для іскриття будівлі в осях 10-17

4.1. Вихідні дані для проектування кроквяної трикутної металодерев'яної ферми марки ФС-1.

1) Місце будівництва – місто Одеса

2) Група конструкції – Б2.

3) Умови виготовлення: виготовлення та складання ферм відбувається на будівельному дворі.

4) Матеріали конструкції:

- соснові бруси з вологістю не більше 20%;

- Сталь класу В Ст3сп5 ГОСТ 380-71 *.

5) Кут нахилу даху: $\alpha = 22^\circ$

6) Крок кроквяних ферм: $\hat{A} = 2 (i)$.

7) Проліт ферми: $L_0 = 11,9 (i)$.

8) Найнижча висота: $\hat{I}_0 = \frac{L_0}{5} = 2,38 (i)$.

Остаточню приймаємо $\hat{I}_0 = 2,4 (i)$.

9) Навантаження, що приймаються до уваги для розрахунку кроквяних ферм:

- Постійні (волога, вага, вага покриття);

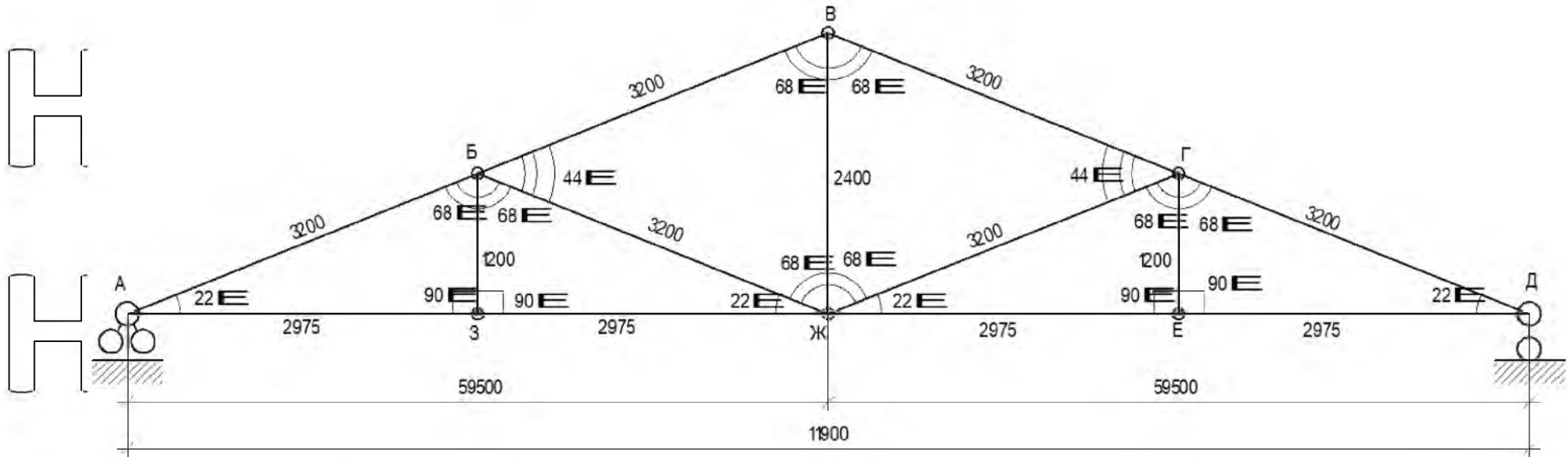
- тимчасові (сніг);

- короточасні (монтажні).

Навантаження від вітру не враховується, оскільки тиск вітру при куті нахилу даху надає вплив, що розвантажує.

НУБІП України

4.2. Геометрична схема ферми марки ФС-1. Масштаб М1:50.



Мал. 1.1.

НУБІП України

НУБІП України

4.3. Розрахунок кроквяної ферми марки ФС-1 на ділянці будівлі в осях 10-17 від одиничних навантажень шляхом вирізування вузлів.
Перший випадок завантаження P=1.

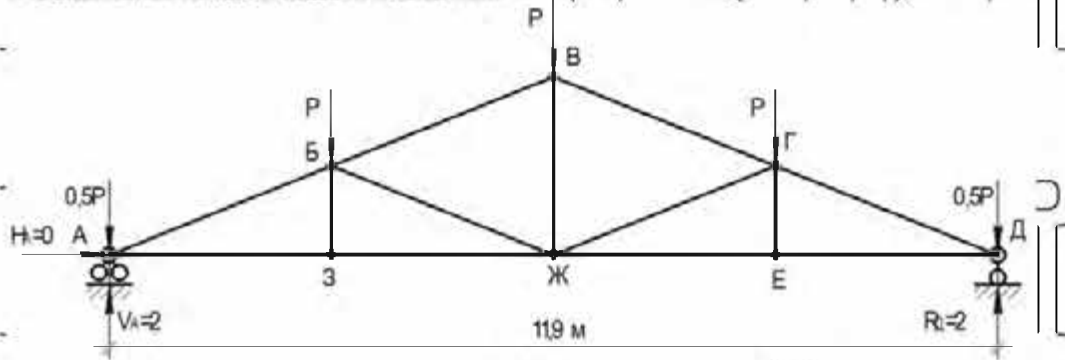


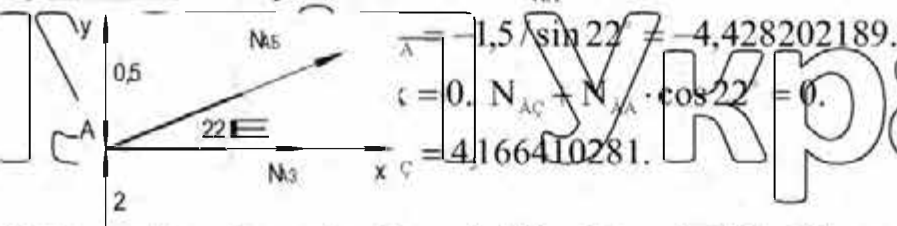
Рис. 1.2.

Визначення реакцій опор.

$$\sum i_A = 0. V_A = \frac{5,95 + 8,925 + 5,95 + 2,975}{11,9} = 2$$

$$\sum i_A = 0. V_A = R_A = \frac{5,95 + 8,925 + 5,95 + 2,975}{11,9} = 2$$

1) Вузол А. $\sum y = 0. 2 - 0,5 + N_{AA} \cdot \sin 22^\circ = 0.$

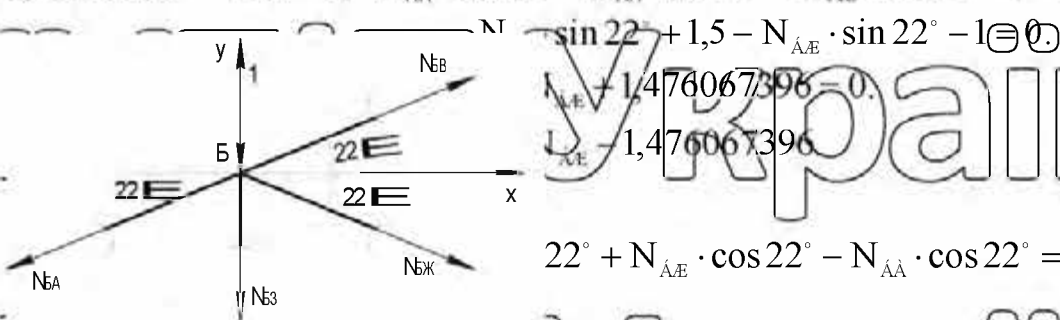


$$\lambda = -1,5 / \sin 22^\circ = -4,428202189.$$

$$\sum x = 0. N_{AZ} + N_{AA} \cdot \cos 22^\circ = 0.$$

$$N_{AZ} = 4,166410281.$$

3) Вузол Б. $\sum y = 0. N_{AA} \cdot \sin 22^\circ - N_{AA} \cdot \sin 22^\circ - N_{AB} \cdot \sin 22^\circ - 1 = 0.$



$$N_{AA} \cdot \sin 22^\circ + 1,5 - N_{AB} \cdot \sin 22^\circ - 1 = 0.$$

$$N_{AB} + 1,476067396 = 0.$$

$$N_{AB} = -1,476067396.$$

$$22^\circ + N_{AB} \cdot \cos 22^\circ - N_{AA} \cdot \cos 22^\circ = 0.$$

$$N_{AA} \cdot \cos 22^\circ + N_{AB} \cdot \cos 22^\circ + 4,166410281 = 0.$$

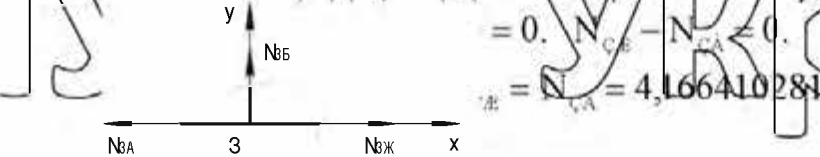
$$N_{AA} + N_{AB} + 4,428202189 = 0.$$

$$N_{AB} = -1,476067396 + N_{AA} + 4,428202189 = 0.$$

$$2 \cdot N_{AB} + 2,952134793 = 0. N_{AB} = -1,476067397 = 0.$$

$$N_{AA} = -2,952134794.$$

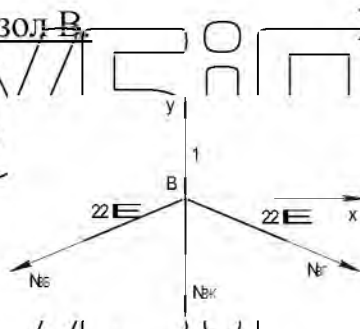
2) Вузел З. $\sum y = 0. N_{ZA} = 0.$



$$\sum x = 0. N_{ZB} - N_{ZA} = 0.$$

$$N_{ZB} = N_{ZA} = 4,166410281.$$

4) Вузол В.



$$\sum \delta = 0. -N_{AA} \cdot \cos 22^\circ + N_{AA} \cdot \cos 22^\circ = 0.$$

$$N_{AA} = N_{AA} = -2,952134794.$$

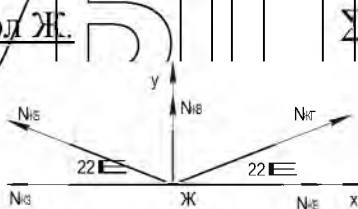
$$\sum \sigma = 0.$$

$$\downarrow_{AE} -1 - N_{AA} \cdot \sin 22^\circ - N_{AA} \cdot \sin 22^\circ = 0.$$

$$\hat{A}E = -1 - N_{AA} \cdot \sin 22^\circ - N_{AA} \cdot \sin 22^\circ.$$

$$\hat{A}E = -1 + 1 + 1. N_{AE} = 1.$$

5) Вузол Ж.



$$\sum \sigma = 0. N_{EA} + N_{EA} \cdot \sin 22^\circ + N_{EA} \cdot \sin 22^\circ = 0.$$

$$N_{EA} = -N_{EA} - N_{EA} \cdot \sin 22^\circ.$$

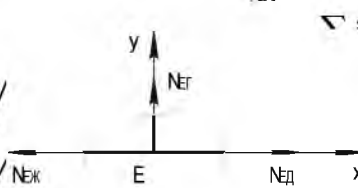
$$\downarrow_{EA} = \frac{-1 + 0,5}{\sin 22^\circ} = \frac{-0,5}{\sin 22^\circ}.$$

$$N_{EA} = -1,476067397.$$

$$\sum \delta = 0. N_{EA} - N_{EA} - N_{EA} \cdot \cos 22^\circ + N_{EA} \cdot \cos 22^\circ = 0.$$

$$N_{EA} = N_{EA} = 4,166410281.$$

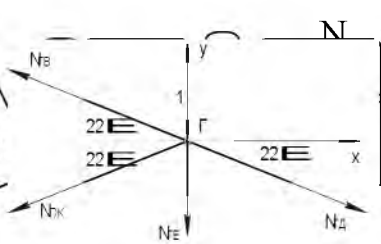
6) Вузол Е. $\sum \sigma = 0. N_{AA} = 0.$



$$\sum \sigma = 0. N_{AA} - N_{AE} = 0.$$

$$= N_{AE} = 4,166410281.$$

7) Вузол Г.

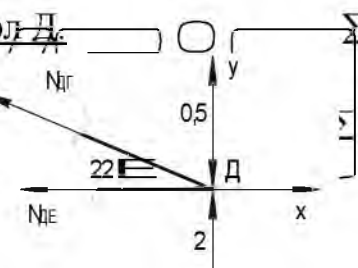


$$\sum \delta = 0. N_{AA} \cdot \cos 22^\circ - N_{AA} \cdot \cos 22^\circ - N_{AE} \cdot \cos 22^\circ = 0.$$

$$N_{AA} = N_{AA} + N_{AA} = -2,952134794 - 1,476067397.$$

$$= -4,428202191.$$

8) Вузол Д.



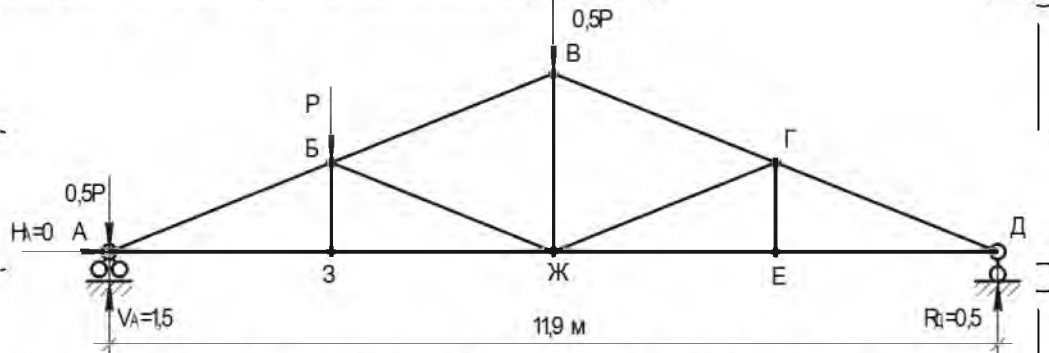
$$\sum \sigma = 0. 2 - 0,5 + N_{AA} \cdot \sin 22^\circ = 0.$$

$$0 = 0.$$

$$\sum \delta = 0. -N_{AA} \cdot \cos 22^\circ - N_{AA} = 0.$$

$$0 = 0.$$

Другий випадок завантаження $P=1$



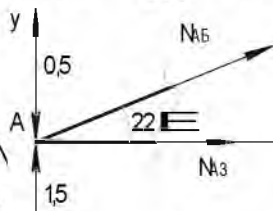
Мал. 1.3.

Визначення реакцій опор.

$$V_A = \frac{5,95 + 8,925 + 5,95}{2} = 1,5.$$

$$R_D = \frac{2,975 + 2,975}{11,9} = 0,5$$

1) Вузол А. $\sum y = 0. N_{AA} \cdot \sin 22^\circ + 1,5 - 0,5 = 0.$



$$N_{AB} = -2,952134793.$$

$$\sum x = 0. N_{AA} \cdot \cos 22^\circ + N_{AC} = 0.$$

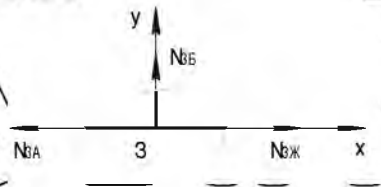
$$N_{AC} = -2,777606854.$$

2) Вузол З.

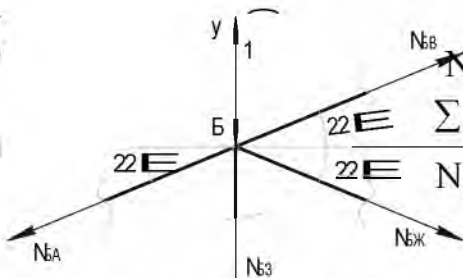
$$\sum y = 0. N_{CA} = 0.$$

$$N_{CB} = 0. N_{CA} = 0.$$

$$N_{CZ} = N_{CA} = 2,777606854.$$



3) Вузол Б. $\sum y = 0. -1 + N_{AA} \cdot \sin 22^\circ - N_{AE} \cdot \sin 22^\circ - N_{AB} \cdot \sin 22^\circ = 0.$



$$\sum \delta = 0.$$

$$N_{AA} \cdot \cos 22^\circ + N_{AE} \cdot \cos 22^\circ - N_{AB} \cdot \cos 22^\circ = 0.$$

$$N_{AA} + N_{AE} + 2,952134793 = 0.$$

$$2 \cdot N_{AE} = -2,952134793. N_{AE} = -1,476067397 = 0.$$

$$N_{AA} = -1,476067397.$$

4) Вузол В. $\Sigma \delta = 0. -N_{AA} \cdot \cos 22^\circ + N_{AA} \cdot \cos 22^\circ = 0.$
 $N_{AA} = N_{AA} = -1,476067397$
 $= 0.$
 $\Sigma \delta = 0. -0,5 - N_{AA} \cdot \sin 22^\circ - N_{AA} \cdot \sin 22^\circ = 0.$
 $= -0,5 + 0,5 + 0,5 = 0,5.$

5) Вузол Ж. $\Sigma \delta = 0. N_{EA} + N_{EA} \cdot \sin 22^\circ + N_{EA} \cdot \sin 22^\circ = 0.$
 $N_{EA} \cdot \sin 22^\circ = -N_{EA} - N_{EA} \cdot \sin 22^\circ$
 $N_{EA} \cdot \sin 22^\circ = -0,5 + 0,5.$
 $N_{EA} = 0.$

6) Вузол Е. $\Sigma \delta = 0. N_{EA} - N_{EA} - N_{EA} \cdot \cos 22^\circ = 0.$
 $N_{EA} = 2,777606854 - 1,388803428 = 1,388803426.$
 $\Sigma \delta = 0. N_{AA} - N_{AE} = 0.$
 $N_{AA} = N_{AE} = 1,388803426.$

7) Вузол Г. $\Sigma \delta = 0. N_{AA} \cdot \cos 22^\circ - N_{AA} \cdot \cos 22^\circ = 0.$
 $N_{AA} = N_{AA} = -1,476067397.$

8) Вузол Д. $\Sigma \delta = 0. N_{AA} \cdot \sin 22^\circ + 0,5 = 0.$
 $N_{AA} = 0.$
 $\Sigma \delta = 0. -N_{AA} \cdot \cos 22^\circ - N_{AA} = 0.$
 $N_{AA} = 0.$

Третій випадок завантаження $P=1$

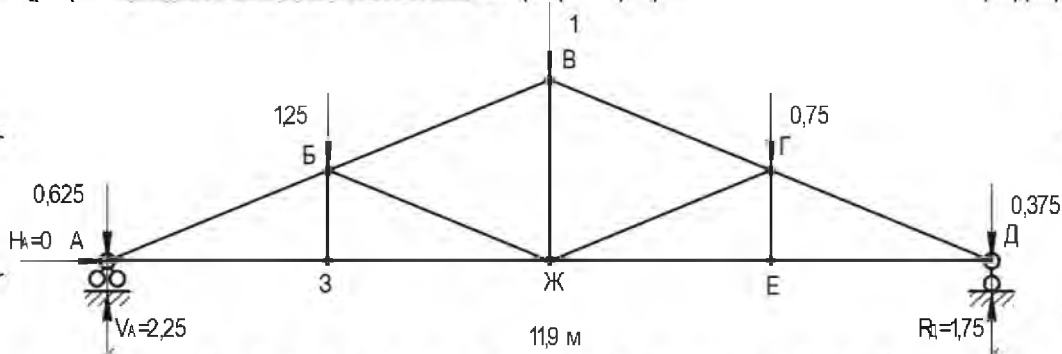


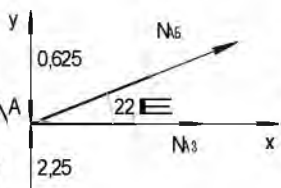
Рис. 1.4.

Визначення реакцій опор.

$$V_A = \frac{7,4375 + 11,15625 + 5,95 + 2,23125}{11,9} = 2,25.$$

$$R_A = \frac{4,4625 + 6,69375 + 5,95 + 3,71875}{11,9} = 1,75.$$

1) Вузол А. $\sum y = 0. N_{AA} \cdot \sin 22^\circ + 2,25 - 0,625 = 0.$



$$N_{AA} = -4,797219038.$$

$$\sum x = 0. N_{AA} \cdot \cos 22^\circ + N_{AC} = 0.$$

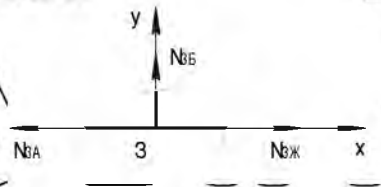
$$N_{AC} = 4,513611138.$$

2) Вузол З.

$$\sum y = 0. N_{CA} = 0.$$

$$= 0. N_{CE} = N_{CA}.$$

$$N_{CE} = 4,513611138.$$



3) Вузол Б.

$$\sum y = 0. -1,25 - N_{AA} \cdot \sin 22^\circ - N_{AE} \cdot \sin 22^\circ + N_{AA} \cdot \sin 22^\circ = 0.$$

$$-1,25 + 1,625 - N_{AE} \cdot \sin 22^\circ + N_{AA} \cdot \sin 22^\circ = 0.$$

$$N_{AA} = N_{AE} = 1,107050847.$$

$$\sum \delta \Rightarrow 0$$

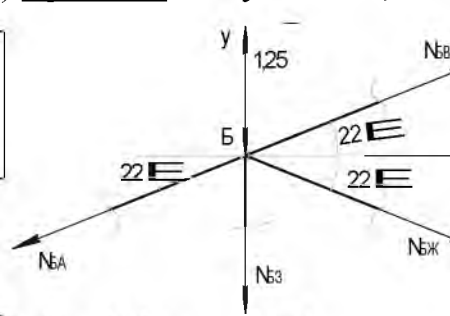
$$N_{AA} \cdot \cos 22^\circ + N_{AE} \cdot \cos 22^\circ - N_{AA} \cdot \cos 22^\circ = 0.$$

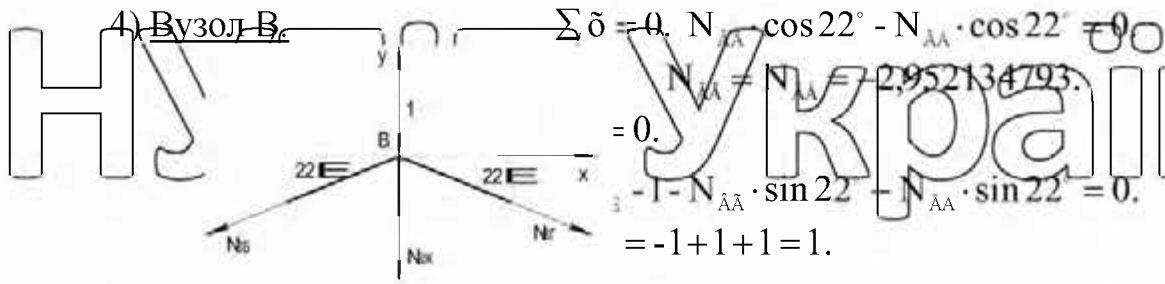
$$N_{AE} - 1,107050847 + N_{AE} + 4,797219038 = 0.$$

$$2 \cdot N_{AE} = -3,690168491.$$

$$N_{AE} = -1,845084246.$$

$$N_{AA} = -2,952134793.$$



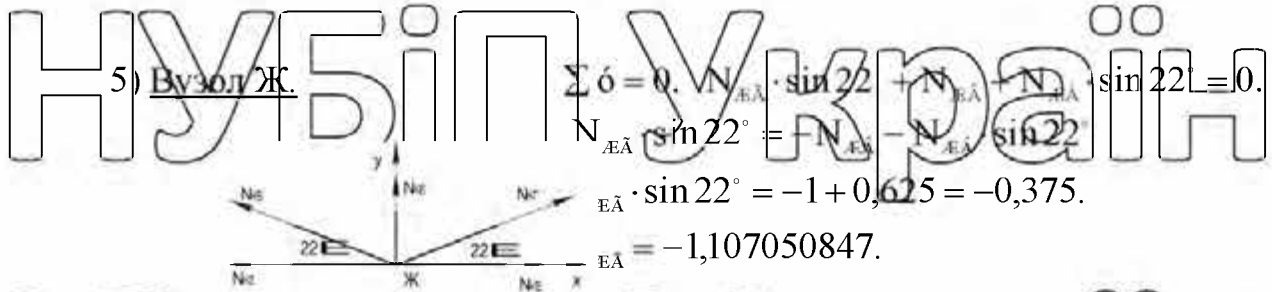


$$\sum \delta = 0. N_{AA} \cdot \cos 22^\circ - N_{AB} \cdot \cos 22^\circ - N_{BB} \cdot \cos 22^\circ = 0.$$

$$N_{AA} = N_{AB} = N_{BB} = 2,952134793.$$

$$-1 - N_{AA} \cdot \sin 22^\circ - N_{AA} \cdot \sin 22^\circ = 0.$$

$$= -1 + 1 + 1 = 1.$$

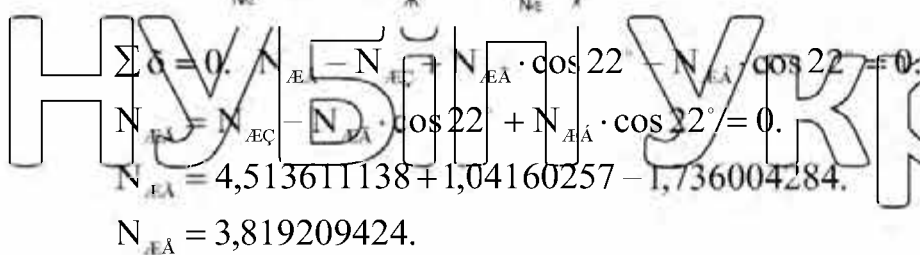


$$\sum \delta = 0. N_{EA} \cdot \sin 22^\circ + N_{EB} \cdot \sin 22^\circ + N_{EZ} \cdot \sin 22^\circ = 0.$$

$$N_{EA} \cdot \sin 22^\circ = -N_{EB} - N_{EZ} \cdot \sin 22^\circ.$$

$$EA \cdot \sin 22^\circ = -1 + 0,625 = -0,375.$$

$$EA = -1,107050847.$$

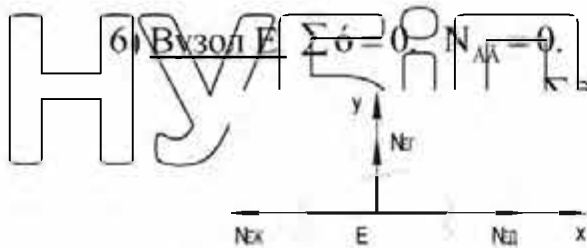


$$\sum \delta = 0. N_{EA} - N_{EC} + N_{EA} \cdot \cos 22^\circ - N_{EA} \cdot \cos 22^\circ = 0.$$

$$N_{EA} = N_{EC} - N_{EA} \cdot \cos 22^\circ + N_{EA} \cdot \cos 22^\circ = 0.$$

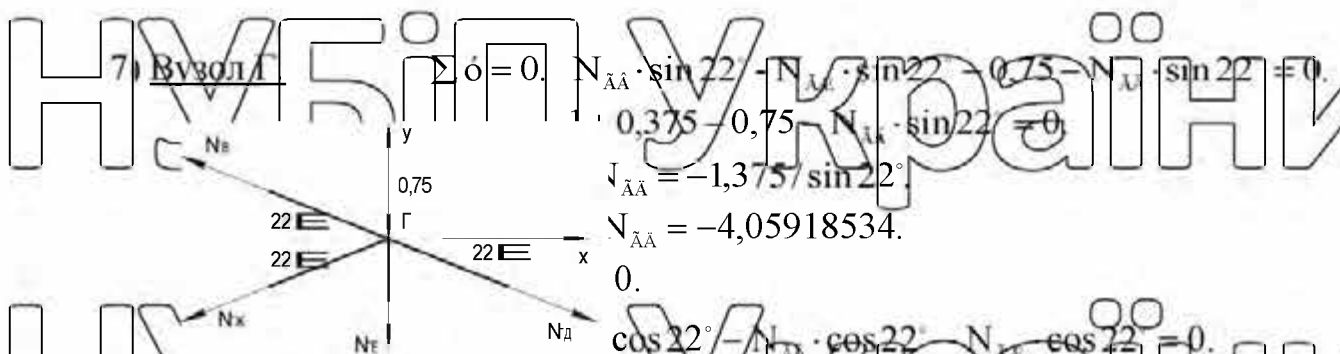
$$N_{EA} = 4,513611138 + 1,04160257 - 1,736004284.$$

$$N_{EA} = 3,819209424.$$



$$\sum \delta = 0. N_{AA} = 0.$$

$$= 0. N_{EA} = N_{AA} = 3,819209424.$$

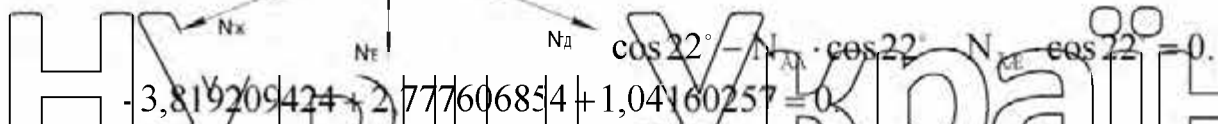


$$\sum \delta = 0. N_{AA} \cdot \sin 22^\circ - N_{AB} \cdot \sin 22^\circ - 0,75 - N_{BB} \cdot \sin 22^\circ = 0.$$

$$0,375 - 0,75 - N_{AA} \cdot \sin 22^\circ = 0.$$

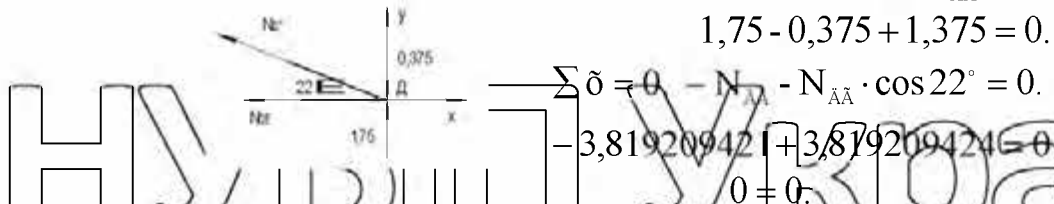
$$N_{AA} = -1,375 / \sin 22^\circ.$$

$$N_{AA} = -4,05918534.$$



$$\sum \delta = 0. 1,75 - 0,375 + N_{AA} \cdot \sin 22^\circ = 0.$$

$$1,75 - 0,375 + 1,375 = 0.$$

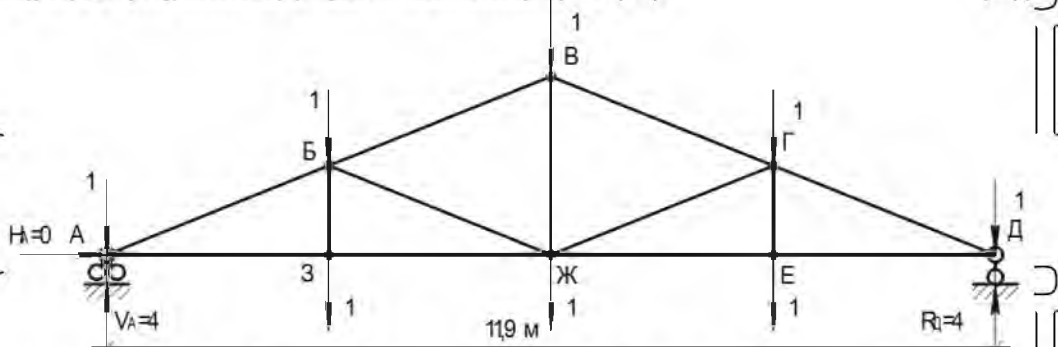


$$\sum \delta = 0. -N_{AA} - N_{AA} \cdot \cos 22^\circ = 0.$$

$$-3,819209421 + 3,819209424 = 0.$$

$$0 = 0.$$

Четвертий випадок завантаження $P=1$.



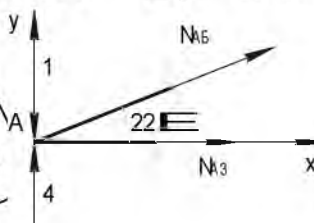
Мал. 1.5.

Визначення реакцій опор.

$$V_A = \frac{11,9 + 2 \cdot 8,925 + 5,95 \cdot 2 + 2,975 \cdot 2}{11,9} = 4.$$

$$R_A = \frac{11,9 + 2 \cdot 8,925 + 5,95 \cdot 2 + 2,975 \cdot 2}{11,9} = 4.$$

1) Вузол А. $\sum y = 0. 4 - 1 + N_{AA} \cdot \sin 22^\circ = 0.$

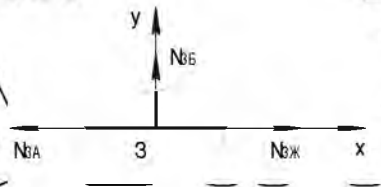


$$N_{AA} = -8,856404378.$$

2) $N_{AA} \cdot \cos 22^\circ + N_{AC} = 0.$

$$N_{AC} = 8,332820562.$$

2) Вузол З.

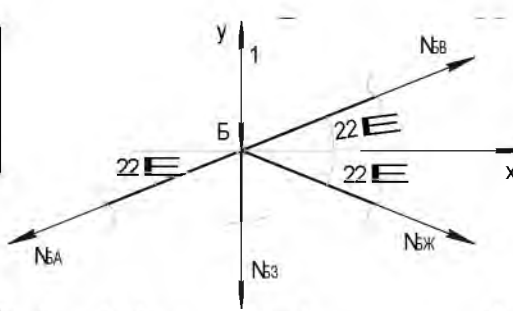


$\sum y = 0. N_{CZ} = 0.$

$$N_{CZ} = 0. N_{CZ} = 0.$$

$$N_{BZ} = 8,332820562.$$

3) Вузол Б. $\sum y = 0. N_{AA} \cdot \sin 22^\circ - 1 - N_{AE} \cdot \sin 22^\circ - N_{AA} \cdot \sin 22^\circ - N_{AC} = 0.$



$$-1 - N_{AE} \cdot \sin 22^\circ + 3 = 0.$$

$$N_{AE} = -2,952134793.$$

$$\cos 22^\circ + N_{AE} \cdot \cos 22^\circ - N_{AA} \cdot \cos 22^\circ = 0.$$

$$-2,952134793 + N_{AE} + 8,8564043780.$$

$$N_{AE} = -5,904269585.$$

$$N_{AB} = -2,952134793.$$

$$N_{AA} = -5,904269585.$$

4) Вузол В. $\sum \delta = 0. N_{AA} \cos 22^\circ - N_{AA} \cos 22^\circ = 0$
 $N_{AA} = N_{AA} = 5,904269585.$
 $\sum \delta = 0. N_{AE} - N_{AA} \sin 22^\circ \cdot 2 = 0.$
 $= -1 + 2 + 2 = 3.$

5) Вузол Ж. $\sum \delta = 0. N_{EA} \sin 22^\circ + N_{EA} \sin 22^\circ + N_{EA} - 1 = 0.$
 $\sin 22^\circ = -N_{EA} \sin 22^\circ - N_{EA} + 1$
 $\sin 22^\circ = 1 - 3 + 1 = -1.$
 $N_{EA} = \frac{1}{\sin 22^\circ} = -2,952134793.$

$\sum \delta = 0. / N_{EA} = N_{EC} = 8,332820562.$

6) Вузол Е. $\sum \delta = 0. N_{AA} = 1.$
 $= 0. N_{AA} = N_{AE}.$
 $= 8,332820562.$

7) Вузол Г. $\sum \delta = 0. -1 - N_{AA} + N_{AA} \sin 22^\circ - N_{AE} \sin 22^\circ - N_{AA} \sin 22^\circ = 0.$
 $N_{AA} \sin 22^\circ = -1 - 1 - 2 + 1 = -3.$
 $N_{AA} = -8,8566404378.$

8) Вузол Д. $\sum \delta = 0. 4 - 1 + N_{AA} \sin 22^\circ = 0.$
 $0 = 0.$
 $\delta = 0. -N_{AA} - N_{AA} \cos 22^\circ = 0.$
 $8,332820562 + 8,332820561 = 0$
 $0 = 0.$

Отже, зусилля у стрижнях ферми від одиничного навантаження визначено правильно.

4.4. Наведена таблиця зусиль, що виникли у стрижнях ферми марки ФС-1 від чотирьох завантажень.

Елементи ферми марки ФС-1	Найменування стрижнів	1 випадок (вага покриття, сніг)	2 випадок (Сніг)	3 випадок (Сніг)	4 випадок (Власний вага ферми)
Верхній пояс	N _{АВ}	-4,4	-3,0	-4,8	-9,0
	N _{БВ}	-3,0	-1,5	-3,0	-6,0
	N _{ВГ}	3,0	-1,5	-3,0	-6,0
	N _{ГД}	-4,4	-1,5	-4,0	-9,0
Нижній пояс (Тяжі)	N _{ДЕ}	+4,2	+1,4	+3,8	+8,3
	N _{ЕЖ}	+4,2	+1,4	+3,8	+8,3
	N _{ЖЗ}	+4,2	+2,8	+4,5	+8,3
	N _{ЗА}	+4,2	+2,8	+4,5	+8,3
	N _{БЗ}	0	0	0	+1,0
Раскоси	N _{ВЖ}	+1,0	+0,5	+1,0	+3,0
	N _{ГЕ}	0	0	0	+1,0
	N _{БЖ}	-1,5	-1,5	-2,0	-3,0
	N _{ГЖ}	-1,5	0	-1,2	-3,0

4.5. Визначення навантажень, які діють ферму ФС-1

Щоб знайти значення навантажень Р на кроквяну ферму, обчислюю власну (орієнтовну) вагу кроквяної ферми, розраховую решетування. А потім обчислюю вузлові навантаження Р та знаходжу найбільші зусилля у стрижнях ферми марки ФС-1.

4.6. Розрахунок обрешітки даху.

Відповідно до вимог ДБН «Дерев'яні конструкції. Норми проектування», обрешітку розраховую на міцність та прогин:

1) від постійного та тимчасового (снігового) навантаження (розрахунок на міцність та прогин);

2) від постійної та тимчасової (від зосередженого вантажу) – розрахунок лише на міцність.

Крок обрешітки прийнято 250 (мм), переріз (попередній) 100x50 (мм), розрахунковий проліт становить 1,9 (м).

Збір навантажень:

1) Снігові навантаження

$$S_d = S_a \cdot \mu = 240 \cdot 1 = 240 \frac{\text{кН} \cdot \text{м}}{\text{м}^2}$$

$$S_f = S_d / 0,7 = 168 \frac{\text{кН} \cdot \text{м}}{\text{м}^2}$$

2) Вага листів оцинкованого заліза:

$$q_{\text{ліз}} = 0,00055 \cdot 7850 = 4,3175 \frac{\text{êä} \cdot \tilde{\text{ñ}}}{\text{ì}^2}$$

$$q_{\text{ліз}} = q_{\text{ліз}} \cdot 1,3 = 5,61273 \frac{\text{êä} \cdot \tilde{\text{ñ}}}{\text{ì}^2}$$

3) Вага однієї дошки обрешітки перерізу 100x50 мм:

$$q_{\text{ліз}} = 0,05 \cdot 0,1 \cdot 600 = 3 \frac{\text{êä} \cdot \tilde{\text{ñ}}}{\text{ì}}$$

$$q_{\text{ліз}} = 1,3 \cdot q_{\text{ліз}} = 3,9 \frac{\text{êä} \cdot \tilde{\text{ñ}}}{\text{ì}}$$

4) Вага людини з інструментом:

$$D = 100 \text{ êä} \cdot \tilde{\text{ñ}}; D_p = 1,2 \cdot D = 120 \text{ êä} \cdot \tilde{\text{ñ}}$$

Розрахункове погонне навантаження на одну дошку обрешітки:

– від снігу, листів покрівлі, обрешітки

$$q_{\text{дан-1}} = 0,25 \cdot (240 + 5,613) + 3,9 = 65,3 \frac{\text{êä} \cdot \tilde{\text{ñ}}}{\text{ì}}$$

– від листів покрівлі, обрешітки.

$$q_{\text{дан-2}} = 0,25 \cdot 5,613 + 3,9 = 5,3 \frac{\text{êä} \cdot \tilde{\text{ñ}}}{\text{ì}}$$

Нормативне погонне навантаження на одну дошку обрешітки:

$$q_n = 0,25 \cdot (168 + 4,82) + 3,0 = 46,0 \frac{\text{êä} \cdot \tilde{\text{ñ}}}{\text{ì}}$$

Розглядаємо перший випадок завантаження:

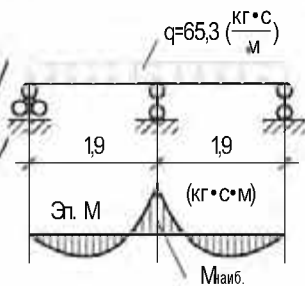


Рис 16

$$I_{\text{расч}} = \frac{q \cdot \ell^2}{8} = \frac{65,3 \cdot 1,9^2}{8}$$

$$I_{\text{расч}} = 29,466625 \frac{\text{êä} \cdot \tilde{\text{ñ}} \cdot \text{ì}}{\text{ì}}$$

$$W_{\text{іо}} = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{10 \cdot 5^2}{6} = 41,66 \frac{\text{ñì}^2}{\text{ì}}$$

$$\sigma_1 = \frac{I_{\text{і}}}{W} = \frac{2946,6625}{41,66} = 70,72 \frac{\text{êä} \cdot \tilde{\text{ñ}}}{\tilde{\text{ñ}}^2}$$

$$f = \frac{2,13 \cdot q_{\text{і}} \cdot L^4}{384 \cdot E_{\text{с}} \cdot I_{\text{с}}} = \frac{2,13 \cdot 0,46 \cdot 190^4}{384 \cdot 100000 \cdot 104,16} = 0,32 \text{ (ñì)} < f_{\text{доп}}$$

$$f_{\text{доп}} = \frac{1}{150} \cdot L = \frac{190}{150} = 1,267 \text{ (ñì)}$$

Розглядаємо другий випадок завантаження:

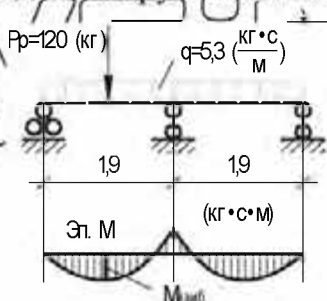


Рис 17

$$I_{\text{расч}} = 0,07 \cdot q \cdot \ell^2 + 0,207 \cdot P_p \cdot \ell$$

$$I_{\text{расч}} = 0,07 \cdot 5,3 \cdot 1,9^2 + 0,207 \cdot 120 \cdot 1,9 = 48,5 \text{ (êä} \cdot \tilde{\text{ñ}} \cdot \text{ì)}$$

$\sigma_r = \frac{4850}{41,66} = 116,42 \left(\frac{\text{êã} \cdot \tilde{\text{ñ}}}{\tilde{\text{m}}^2} \right)$.

Остаточно приймаю перетин обрешітки 100x50 (мм) з дошки сосни, з

розрахунковим опором вигину $R_{\tilde{e}} = 130 \left(\frac{\text{êã} \cdot \tilde{\text{ñ}}}{\tilde{\text{m}}^2} \right)$, II сорта.

4.7. Визначення орієнтовної ваги ферми ФС-1 (перетин елементів якої прийнято задалегідь).

1) Нижній пояс:

$$0,25 \cdot 0,2 \cdot 800 \cdot 13 = 520 (\text{êã} \cdot \tilde{\text{ñ}}).$$

2) Верхній пояс:

$$0,2 \cdot 0,2 \cdot 800 \cdot 13 = 416 (\text{êã} \cdot \tilde{\text{ñ}}).$$

3) Роскосо:

$$0,2 \cdot 0,15 \cdot 800 \cdot 6,5 = 156 (\text{êã} \cdot \tilde{\text{ñ}})$$

4) Дерев'яні накладки:

$$0,25 \cdot 0,1 \cdot 800 \cdot 3 = 60 (\text{êã} \cdot \tilde{\text{ñ}}).$$

$$0,2 \cdot 0,1 \cdot 800 \cdot 6 = 96 (\text{êã} \cdot \tilde{\text{ñ}}).$$

$$0,2 \cdot 0,1 \cdot 800 \cdot 2 = 32 (\text{êã} \cdot \tilde{\text{ñ}}).$$

5) Підбалка дерев'яна:

$$0,2 \cdot 0,15 \cdot 800 \cdot 3 = 72 (\text{êã} \cdot \tilde{\text{ñ}}).$$

6) Металеві тяжі:

$$\frac{3,14 \cdot 0,03^2}{4} \cdot 8500 \cdot 6 = 36 (\text{êã} \cdot \tilde{\text{ñ}}).$$

7) Шпильки:

$$\frac{3,14 \cdot 0,016^2}{4} \cdot 8500 \cdot 100 \cdot 0,6 = 102 (\text{êã} \cdot \tilde{\text{ñ}}).$$

8) Інші металовироби: $q_{\text{ІВ}} = 70 (\text{êã} \cdot \tilde{\text{ñ}})$.

Нормативна вага ферми: $q^{\text{I}} = 1560 (\text{êã} \cdot \tilde{\text{ñ}})$

Розрахункова вага ферми: $q^{\text{D}} = 2028 (\text{êã} \cdot \tilde{\text{ñ}})$.

Приймаємо $q^{\text{D}} = 2400 (\text{êã} \cdot \tilde{\text{ñ}})$.

Тоді вузлове навантаження: $\tilde{D}_{\text{оц}} = \frac{q^{\text{D}}}{8} = \frac{2400}{8} = 300 (\text{êã} \cdot \tilde{\text{ñ}})$.

Визначення вузлових навантажень від ваги решетування та покрівлі по фермі марки ФС-1.

Для розрахунку умовно приймаю, що решетування виконане суцільним. Тоді:

– нормативне навантаження від решетування на вузол:

$$q_{\text{іао}} = 3,2 \cdot 2 \cdot 800 \cdot 0,05 = 256 (\text{êã} \cdot \tilde{\text{ñ}}).$$

– навантаження від покрівлі на вузол:

$$q_{\text{іао}} = 0,00055 \cdot 8500 \cdot 3,2 \cdot 2 = 30 (\text{êã} \cdot \tilde{\text{ñ}}).$$

Вузлове розрахункове навантаження дорівнює:

$$D_{\text{вс}} = (256 + 30) \cdot 1,3 = 371,8 \text{ (єã·ñ)}.$$

Приймаємо $D_{\text{вс}} = 372 \text{ (єã·ñ)}$.

Визначення розрахункового вузлового навантаження від ваги снігового покриву.

$$Q_{\text{н}} = 240 \cdot 2 \cdot 3,2 = 1536 \text{ (єã·ñ)}.$$

Приймаємо $Q_{\text{н}} = 1540 \text{ (єã·ñ)}$.

4.8. Визначення найбільших (розрахункових) нормальних зусиль елементах форми ФС-1.

1) Верхній пояс (зусилля від власної ваги ферми, снігу, покриття покрівлі, решетування):

$$N = 300 \cdot 9 + 1540 \cdot 4,8 + 372 \cdot 4,4 = 2700 + 7392 + 1636,8 = 11728,8 \text{ (єã·ñ)}.$$

Приймаємо $N_{\text{в}} = 11730 \text{ (єã·ñ)}$.

2) Нижній пояс:

$$N = 300 \cdot 8,3 + 1540 \cdot 4,5 + 372 \cdot 4,2 = 2490 + 6930 + 1562,4 = 10982,4 \text{ (єã·ñ)}.$$

Приймаємо $N_{\text{н}} = 10990 \text{ (єã·ñ)}$.

3) Роскош:

$$N = 300 \cdot 3 + 1540 \cdot 2 + 372 \cdot 1,5 = 900 + 3080 + 558 = 4538 \text{ (єã·ñ)}.$$

Приймаємо $N_{\text{р}} = 4540 \text{ (єã·ñ)}$.

4) Тяжі:

$$N_1 = 300 \cdot 3 + 1540 \cdot 1 + 372 \cdot 1 = 2812 \text{ (єã·ñ)}.$$

Приймаємо $N_1 = 2820 \text{ (єã·ñ)}$.

$$N_2 = 300 \cdot 2 = 600 \text{ (єã·ñ)}.$$

5) Опорна реакція:

$$R_A = 300 \cdot 4 + 1540 \cdot 2,25 + 372 \cdot 2 = 1200 + 3465 + 744 = 5409 \text{ (єã·ñ)}.$$

Приймаємо $R_A = 5410 \text{ (єã·ñ)}$.

4.9. Розрахунок ферми марки ФС-1 за першою групою граничних станів.

1) Визначення площі поясів

1.1) Верхній пояс

Передача навантаження на верхній пояс позавузлова, працює на стиск із висином.

Розраховується з урахуванням дії згинального моменту за формулою:

$$\frac{N}{F_{\text{вАН}}} + \frac{I_A}{W_{\text{вАН}}} \leq R_{\text{н}}.$$

Задають перетином верхнього пояса 200x200 (мм).

Розмір острожки становить 3 (мм) з кожного боку. Тоді

$$F_{\text{вАН}} = 19,4 \cdot 19,4 = 376,36 \text{ (ñ}^2\text{)}.$$

$$W_{DAN} = 1216,89 (\text{н}^3); \quad \lambda = \frac{l_0}{r}; \quad l_0 = 3,2 \cdot 1 = 3,2 (\text{и}); \quad r = \sqrt{\frac{J_x}{376,36}} = 5,6 (\text{н});$$

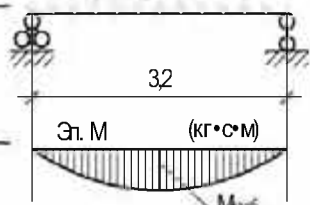
$$\lambda = \frac{320}{5,6} = 57,14 < 70 \quad \text{Тогда}$$

$$\varphi = 1 - \lambda \cdot \left(\frac{\lambda}{100}\right)^2 = 1 - 0,26122 = 0,73877551$$

$$\xi = 1 - \frac{N}{\varphi \cdot R_c \cdot F_{DAN}} = 1 - \frac{11730}{0,738 \cdot 150 \cdot 376,36} = 1 - 0,28124888 = 0,71871119$$

Визначення згинального моменту у верхньому поясі:

$$q = 2 \cdot (240 + 39 + 5,61275) + 100 = 670 \frac{\text{к} \cdot \text{н}}{\text{и}}$$



$$I_{\text{іа} \text{с} \text{а}} = \frac{q \cdot l^3}{8} = \frac{670 \cdot 3,2^3}{8} = 85760 (\text{к} \cdot \text{н} \cdot \text{н}^3)$$

$$i_A = \frac{I}{\xi} = \frac{85760}{0,718751119} = 119318,0751 (\text{к} \cdot \text{н} \cdot \text{н}^4)$$

$$\frac{N}{F_{DAN}} + \frac{i_A}{W_{DAN}} \leq R_N = 150 \frac{\text{к} \cdot \text{н}}{\text{н}^2}$$

$$\frac{11730}{376,76} + \frac{119318,0751}{1216,89} = 31,1669678 + 9805165225 =$$

$$= 129,21862 \frac{\text{к} \cdot \text{н}}{\text{н}^2} \leq R_N = 150 \frac{\text{к} \cdot \text{н}}{\text{н}^2}$$

Розрахунок на стійкість плоскої ферми деформування стисло-згинальних елементів:

$$\frac{N}{\varphi \cdot R_c \cdot F_{AD}} + \left(\frac{i_A}{\varphi_i \cdot R_E \cdot W_{AD}}\right)^n \leq 1; \quad n = 1;$$

$$\varphi_i = 140 \cdot \left(\frac{b^2}{h}\right) \cdot E_r = 1,13; \quad (b = 19,4; \quad h_D = 320 \text{ н});$$

$$\varphi_i = 140 \cdot \left(\frac{19,4^2}{320 \cdot 19,4}\right) \cdot 1,13 = 9,590875;$$

$$J_Y = J_X = 11803,90413 (\text{н}^4) \Rightarrow \varphi = 0,73877551$$

$$\frac{11730}{0,73877551 \cdot 150 \cdot 376,36} + \frac{11938,0751}{9,590875 \cdot 150 \cdot 1216,89} =$$

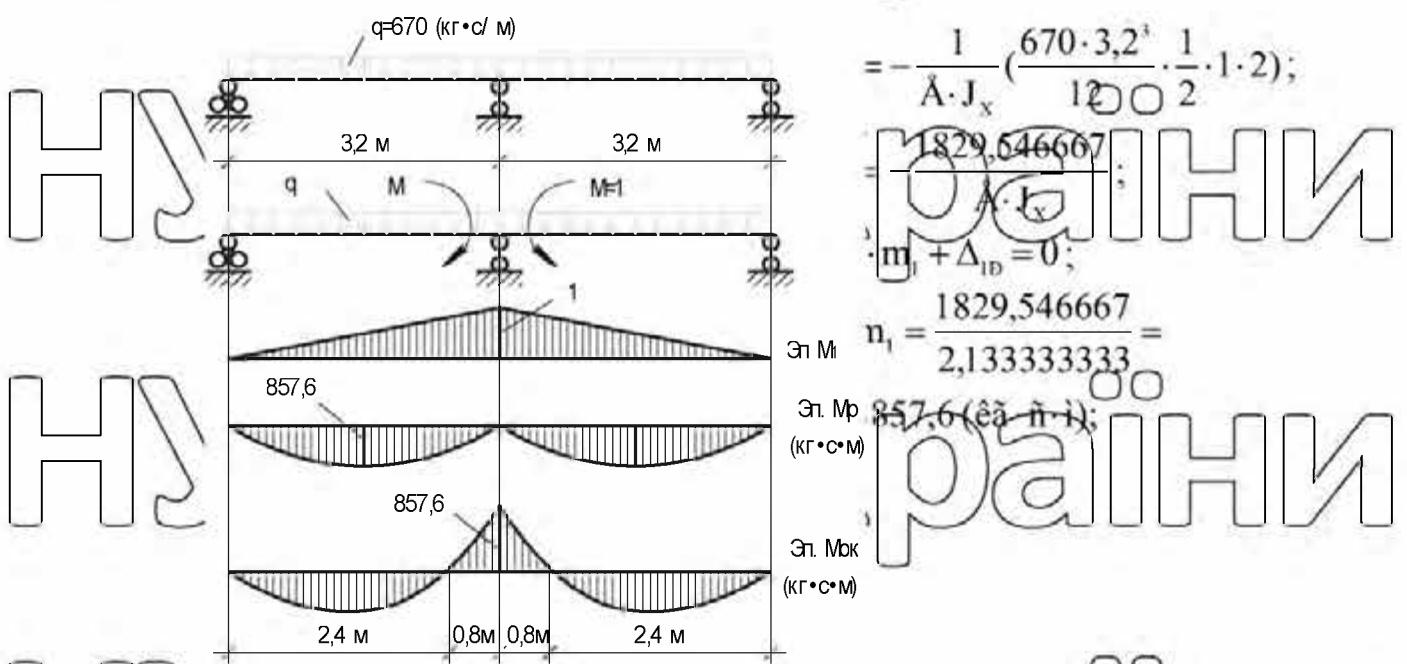
$$= 0,28124888 + 0,058156209 = 0,3494 < 1$$

Призначення місця стику верхнього пояса.
 Верхній пояс є нерозрізним. У ньому є згинальні моменти.
 Стики слід розташовувати у точках нульових моментів

$$i_{\text{іаса}} = \frac{q \cdot \ell^2}{8} = \frac{670 \cdot 3,2^2}{8} = 857,6 \text{ (еа} \cdot \text{ñ} \cdot \text{і)} ;$$

$$\delta = \frac{1}{A \cdot J_x} \left(\frac{3,1 \cdot 1}{2} \cdot 8 + \frac{3,2 \cdot 1}{2} \cdot 2 \right) ;$$

$$\delta = \frac{2,133333333}{A \cdot J_x}$$



$$= -\frac{1}{A \cdot J_x} \left(\frac{670 \cdot 3,2^3}{12} \cdot \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 2 \right) ;$$

$$= \frac{1829,546667}{A \cdot J_x} ;$$

$$m_1 + \Delta_{1B} = 0 ;$$

$$n_1 = \frac{1829,546667}{2,133333333} =$$

Рис 19

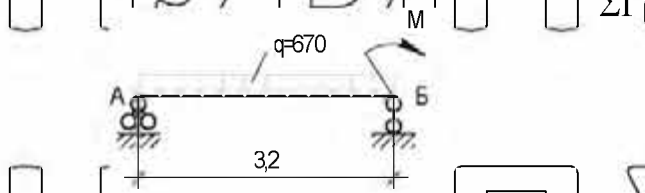
Деформаційна перевірка:

$$\theta = \frac{1}{A \cdot J_x} \left(-\frac{670 \cdot 3,2^3}{12} \cdot \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 2 + \frac{857,6 \cdot 3,2}{2} \cdot \frac{2}{3} \cdot 1 \cdot 2 \right) =$$

$$\frac{1}{A \cdot J_x} \cdot (-1829,546667 + 1829,546667) = 0 ;$$

Статична невизначеність розкрита правильно.

$$\sum \overset{\curvearrowright}{I} = 0 ;$$



$$V_A = \frac{670 \cdot 3,2 \cdot 1,6 - 857,6}{3,2} ;$$

$$V_A = 804 \text{ (еа} \cdot \text{ñ)} ;$$

$$\sum \overset{\curvearrowright}{I} = 0 ; R_A = \frac{670 \cdot 3,2 \cdot 1,6 + 857,6}{3,2} = 1340 \text{ (еа} \cdot \text{ñ)} ;$$

$$\sum I_A = 0; V_A \cdot z - q \cdot z^2 / 2 = 0; z \cdot (V_A - q \cdot z / 2) = 0;$$

$$z = 2 \cdot V_A / q = 2,4 \text{ (ї)}.$$

1.2) Нижній пояс.

Площа попереднього признається за такою формулою:

$$F = \frac{N}{R_D \cdot 0,6} = \frac{10990}{70 \cdot 0,6} = 262 \text{ (її}^2\text{)}.$$

Для розрахунку приймаю пояс перетином 200x250 (мм). Тоді F_{DANx} з урахуванням острожки буде $F_D = 19,4 \cdot 24,4 = 473,36 \text{ (її}^2\text{)}$.

2) Розрахунок опорного вузла.

Стик верхнього та нижнього пояса здійснюється за допомогою лобової врубки з одним зубом.

$$N_{N1} \leq R_{N1\alpha} \cdot F_{N1} \text{ (На зминання).}$$

$$N_{N1} \cdot \cos \alpha \leq R_{CE}^{ND} \cdot F_{N1} \text{ (На сколювання).}$$

$$R_{N1\alpha} = \frac{R_{N1}}{1 + \left(\frac{R_{CE}}{R_{N190}} - 1\right) \cdot \sin^3 \alpha} = \frac{150}{1 + \left(\frac{150}{30} - 1\right) \cdot \sin^3 22^\circ} = 129,8 \left(\frac{\text{єã} \cdot \text{ї}}{\text{її}^2}\right).$$

$$\text{Глубина врубки } h_{AD} \leq \frac{h_{N1x}}{3}; h_{AD} = \frac{24,4}{3} = 8,1 \text{ (її)}.$$

$$\text{Приймаємо } h_{AD} = 8 \text{ (її)}; F_{N1} = 8 \cdot 19,4 = 155,2 \text{ (її}^2\text{)}.$$

$$N_{N1} = 11730 \leq 129,8 \cdot 155,2 = 20144,96 \text{ (єã} \cdot \text{ї)}.$$

$$\text{Довжина сколювання: } l_{N1} \geq 1,5 \cdot h_{N1x} = 1,5 \cdot 24,4 = 36,6 \text{ (її)}.$$

$$\text{Приймаємо } l_{N1} = 40 \text{ (її)}; F_{N1} = 19,4 \cdot 40 = 776 \text{ (її}^2\text{)}.$$

$$R_{CE}^{ND} = \frac{R_{N1}}{1 + \beta \cdot \frac{l_{N1}}{e}}; \beta = 0,25; e = 0,5 \cdot h = 12,5 \text{ (її)};$$

$$R_{CE} \geq 21 \left(\frac{\text{єã} \cdot \text{ї}}{\text{її}^2}\right); l_{CE} = 40 \text{ (її)};$$

$$R_{CE}^{ND} = \frac{21}{1 + 0,25 \cdot \frac{40}{12,5}} = \frac{21}{1,8} = 11,66 \left(\frac{\text{єã} \cdot \text{ї}}{\text{її}^2}\right);$$

$$11730 \cdot \cos 22^\circ > 11,66 \cdot 776;$$

$11036,53 \text{ (єã} \cdot \text{ї)} > 9048 \text{ (єã} \cdot \text{ї)}$, тобто. сколююче зусилля більше несучої можливості врубки по сколюванню.

Тоді приймаю перетин верхнього та нижнього поясів 250x250 (мм). Тоді при $l_{N1} = 51 \text{ (її)}; F_{N1} = 24,4 \cdot 51 = 1244,4 \text{ (її}^2\text{)}$;

$$R_{CE}^{ND} = \frac{R_{N1}}{1 + \beta \cdot \frac{l_{N1}}{e}} = \frac{21}{1 + 0,25 \cdot \frac{51}{12,5}} = 10,396 \left(\frac{\text{єã} \cdot \text{ї}}{\text{її}^2}\right);$$

$$11730 \cdot \cos 22^\circ \leq 1244,4 \cdot 10,396;$$

$11036,53 (\text{êã} \cdot \tilde{n}) \leq 12936,7824 (\text{êã} \cdot \tilde{n})$ – Умова міцності лобової врубки на сколювання задовольняється.

Найменша довжина настінного бруса під опорний вузол ферми ФС-1:

$$l_{AD} = \frac{R_A}{b \cdot R_{\text{êê}}} = \frac{5410}{24,4 \cdot 25} = 88,68 (\tilde{n}) .$$

Приймаємо $l_{AD} = 1 (i)$.

Найменша ширина бруса: $b = \frac{R_A}{b \cdot R_{\text{N} 90}} = \frac{5410}{24,4 \cdot 18} = 12,3 (\tilde{n}) .$

Найменша товщина настінного бруса:

$$\delta = \sqrt{\frac{6 \cdot i}{b_{\text{IIA}} \cdot m_{\text{ê}} \cdot R_{\text{ê}}}} ; i = \frac{R_A \cdot (\ell_{\text{IIA}} - b)^2}{8 \cdot \ell_i} ;$$

$$i = \frac{5410 \cdot (100 - 20)^2}{8 \cdot 100} = 43280 (\text{êã} \cdot \tilde{n} \cdot \tilde{n}) ;$$

$$\delta = \sqrt{\frac{6 \cdot 43280}{20 \cdot 1 \cdot 130}} = 9,99 (\tilde{n}) .$$

Остаточно приймаю перетин настінного бруса 200x200 (мм).

3) Розрахунок вузлів ферми ФС-1.

3.1) Вузол В

Коньковий вузол перекривається двома накладками товщиною 125 (мм).

Ширина та довжина – залежно від розташування болтів (шпильок) у накладці та їх діаметру.

3.2) Вузли Б,Г,Ж.

Стики вузлів перекриваються подвійними дерев'яними накладками. Болти (шпильки) призначаються за розрахунком. Приймаю $d_{\phi} = 20 (ii)$. Визначаю

здатність двозрізного нагелю, що несе, за формулами.

$$\dot{O}_{\text{ê}} = 180 \cdot d^2 + 2 \cdot a^2 = 180 \cdot 2^2 + 2 \cdot 10^2 = 920 (\text{êã} \cdot \tilde{n}) .$$

$$\dot{O}_{\text{N}} = 50 \cdot \tilde{n} \cdot d = 50 \cdot 24,4 \cdot 2 = 2440 (\text{êã} \cdot \tilde{n}) .$$

$$\dot{O}_{\text{A}} = 80 \cdot \tilde{n} \cdot d = 80 \cdot 12,5 \cdot 2 = 2000 (\text{êã} \cdot \tilde{n}) .$$

Необхідна кількість шпильок при $\dot{O} = 920 (\text{êã} \cdot \tilde{n})$:

$$h_i = \frac{N}{h_{\text{ND}} \cdot T_{\text{êi}}} = \frac{11730}{2 \cdot 920} = 6,375 (\phi\phi) .$$

$$h_A = \frac{N}{h_{\text{ND}} \cdot T_{\text{êi}}} = \frac{10990}{2 \cdot 920} = 5,97 (\phi\phi) .$$

Для верхнього пояса – 6 шпильок з кожного боку стику, для нижнього пояса – 9 шпильок з кожного боку стику.

Визначаю шайби для шпильок: довжина $a = 3,5 \cdot d = 7 (ii)$, товщина $\tilde{n} = 0,5 \cdot d = 1 (ii)$. Приймаємо шайбу 80x80x10 (мм).

4) Розрахунок розкосів та тяжів.

Перетин розкосу призначаю 250x150 (мм).

Розрахунок на міцність: $\frac{N}{F_{i0}} \leq R_c$.

$$F_{i0} = 24,4 \cdot 14,4 = 351,36 (\text{нм}^2);$$

$$\frac{4540}{351,36} = 12,92 < R_c = 130 \left(\frac{\text{нм}^2}{\text{нм}^2} \right).$$

Розрахунок на міцність: $\frac{N}{F_{i0} \cdot \varphi} \leq R_c$.

$$l_0 = 320 (\text{нм}); r = \sqrt{\frac{J_y}{F}} = \sqrt{\frac{6071,5008}{351,36}} = 4,156 (\text{нм});$$

$$L = \frac{320}{4,156} = 76,98 > 70 \Rightarrow \varphi = \frac{3000}{\lambda^2};$$

$$\varphi = \frac{3000}{76,98^2} = 0,50625;$$

$$\frac{N}{F_{i0} \cdot \varphi} = \frac{4540}{0,50625 \cdot 351,36} = 25,5 \left(\frac{\text{нм}^2}{\text{нм}^2} \right) < R_c.$$

Глибина врізання розкосів у верхній пояс:

$$h_{\text{вріз}}^{\text{AD}} = \frac{N_{\text{AD}} \cdot \cos \alpha}{b \cdot R_{\text{нм} \alpha}} = \frac{25 \cdot 129,8}{24,4 \cdot 4} = 6,1 (\text{нм}).$$

Приймаю $h_{\text{вріз}}^{\text{AD}} = 5 (\text{нм})$.

Перетин тяжів визначаю за формулою:

$$F_{i0} = \frac{N}{m \cdot m_c \cdot R_c}; R_c = 1200 \left(\frac{\text{нм}^2}{\text{нм}^2} \right); m = 0,9; m_c = 0,95.$$

$$F_{i01} = \frac{2820}{0,9 \cdot 0,95 \cdot 1200} = 2,74 (\text{нм}^2);$$

$$F_{i02} = \frac{600}{0,9 \cdot 0,95 \cdot 1200} = 0,584 (\text{нм}^2).$$

Враховуючи відхилення від заводських розмірів (до 1 мм), а також ослаблення перерізу різьбленням (до 20 %) обчислюю уточнені площі:

$$F_{i01} = 2,74 + 0,578 + 0,1 = 3,388 (\text{нм}^2).$$

Для стрижня ВЖ приймаю за ГОСТ 2590-88 «Прокат сталевий гарячекатаний» тяж діаметром $d_1 = 25 (\text{нм})$ з площею перерізу $F_1 = 4,909 (\text{нм}^2)$.

$$F_{i02} = 0,584 + 0,1168 + 0,1 = 0,8 (\text{нм}^2).$$

По ГОСТ 2590-88 приймаємо діаметр $d_2 = 15 (\text{нм})$, $F_2 = 1,767 (\text{нм}^2)$.

5) Перевірка поясів ферми ФС-1 за ослабленими перерізами.

5.1) Верхній пояс

Розрахункова несуча здатність до стійкості верхнього пояса:

$$m_c \cdot \varphi \cdot R_c \cdot F_{\text{ДАН} \times} > N_{\text{ІАЕА}};$$

$$F_{DANx} = 24,4 \cdot 24,4 = 595,36 (\tilde{n}i^2); r = \sqrt{\frac{J}{A}} = 7,04;$$

$$\lambda = \frac{320}{7,04} = 45,4 < 70 \Rightarrow \varphi = 1 - 0,8 \cdot \left(\frac{\lambda}{100}\right)^2;$$

$$\varphi = 1 - 0,8 \cdot \left(\frac{45,4}{100}\right)^2 = 1 - 0,16 = 0,8351072;$$

$$0,8351072 \cdot 0,9 \cdot 150 \cdot 595,36 > N_{IAEA};$$

$$67120,57 (\hat{e}\tilde{a} \cdot \tilde{n}) > 11730 (\hat{e}\tilde{a} \cdot \tilde{n}).$$

Перевірка по ослабленому перерізу:

$$F_{INE} = l \cdot d \cdot h = 25 \cdot 2 \cdot 2 = 100 (\tilde{n}i^2).$$

$$F_{IO}^{(INE)} = 595,36 - 100 = 495,36 (\tilde{n}i^2).$$

$$F_{IO}^{(INE)} = \frac{N}{495,36} = 23,7 \left(\frac{\hat{e}\tilde{a} \cdot \tilde{n}}{\tilde{n}i^2}\right) < R_c = 150 \left(\frac{\hat{e}\tilde{a} \cdot \tilde{n}}{\tilde{n}i^2}\right).$$

Обчислюємо $\dot{I}_A = \frac{\dot{I}}{\xi}$, тоді \dot{I} рівний

$$g^D = 670 + 0,25 \cdot 0,25 \cdot 800 \cdot 1,3 = 735 \left(\frac{\hat{e}\tilde{a} \cdot \tilde{n}}{i}\right);$$

$$\dot{I} = \frac{g^D \cdot l^2}{8} = \frac{735 \cdot 3,2^2}{8} = 940,8 (\hat{e}\tilde{a} \cdot \tilde{n} \cdot i);$$

$$r = 7,04; \lambda = 45,4; \varphi = 0,8351072;$$

$$\xi = 1 - \frac{N}{\varphi \cdot R_c \cdot F_{AD}} = 1 - \frac{11730}{0,8351072 \cdot 150 \cdot 495,36} = 1 - 0,18 = 0,810964404;$$

$$\dot{I}_A = \frac{\dot{I}}{\xi} = \frac{94080}{0,810964404} = 116010,024 (\hat{e}\tilde{a} \cdot \tilde{n} \cdot \tilde{n}i);$$

$$W_D = \frac{24,4 \cdot 22,4^2}{6} = 2040,490667 (\tilde{n}i^3);$$

$$\frac{N}{F_{IO}} + \frac{\dot{I}_A}{W_D} \leq R_c = 150 \left(\frac{\hat{e}\tilde{a} \cdot \tilde{n}}{\tilde{n}i^2}\right);$$

$$\frac{11730}{495,36} + \frac{116010,024}{2040,490667} = 23,67974806 + 56,85398415 =$$

$$= 80,5337 \left(\frac{\hat{e}\tilde{a} \cdot \tilde{n}}{\tilde{n}i^2}\right) < R_c = 150 \left(\frac{\hat{e}\tilde{a} \cdot \tilde{n}}{\tilde{n}i^2}\right).$$

Остаточно приймаю переріз верхнього пояса 250x250 (мм) із деревини сосни

II сорту з розрахунковим опором $150 \left(\frac{\hat{e}\tilde{a} \cdot \tilde{n}}{\tilde{n}i^2}\right).$

5.2) Нижній пояс.

$$F_{IO} = 495,36 (\tilde{n}i^2) \quad (3 \text{ урахуванням послаблень}).$$

$$\frac{N_D}{F_{i0}} \leq R_D = 70 \left(\frac{e\ddot{a} \cdot \ddot{n}}{\ddot{n}i^2} \right); \frac{10990}{495,36} = 22,18 \left(\frac{e\ddot{a} \cdot \ddot{n}}{\ddot{n}i^2} \right).$$

Розрахункова несучива здатність нижнього пояса на розтягання перевіряється за формулою: $m_D \cdot R_D \cdot F_{i0} > N_{LAEA}$; $m_D = 0,8$;

$$0,8 \cdot 70 \cdot 495,36 > 10990 (e\ddot{a} \cdot \ddot{n});$$

$$27740,16 (e\ddot{a} \cdot \ddot{n}) > 10990 (e\ddot{a} \cdot \ddot{n}).$$

5.3) Перевірка на зминання деревини під шайбою тяжа ВЖ. ○○

$$N_D = 2820 (e\ddot{a} \cdot \ddot{n}); F_{i0} = 100 (\ddot{n}i^2); \delta = 14 (ii)$$

$$R_{N_{i90}} = 40 \left(\frac{e\ddot{a} \cdot \ddot{n}}{\ddot{n}i} \right) \text{ під шайбою при } (\alpha = 60^\circ \div 90^\circ);$$

$$\frac{N}{F_{i0}} \leq R_{N_{i90}}; F_{i0} = 100 - \frac{3,14 \cdot 2,6^2}{4} = 94,7 (\ddot{n}i^2);$$

$$\frac{2840}{94,7} = 29,78 \left(\frac{e\ddot{a} \cdot \ddot{n}}{\ddot{n}i} \right) < R_{N_{i90}} = 40 \left(\frac{e\ddot{a} \cdot \ddot{n}}{\ddot{n}i} \right).$$

Є достатньо приймаю переріз поясів 250x250 (мм), розкоїв – 250x150 (мм), виконаних з деревини сосни II сорти з розрахунковими характеристиками не нижче, ніж у таблиці №3 СНіП II-25-80* «Дерев'яні конструкції. Норми проектування».

4.10. Розрахунок ферми ФС-1 за граничними станами другої групи.

1) Верхній пояс ферми працює як стисло-вигнутий. До стисло-вигнутих поясів відносяться стрижні, що знаходяться при одночасному дії нормальній силі та згинального моменту. При прогинанні стрижня, крім основного згинального моменту M , з'являється додатковий момент від дії нормальній сили, що створює додатковий прогин, який повинен бути врахований у розрахунку. З будівельної механіки відомо, що деформації (прогини) стисло-вигнутих стрижнів не пропорційні діючим зусиллям і принцип незалежності дії сил (принцип суперпозиції) не може бути використаний при розрахунку таких стрижнів. Розрахунок проводять за формулами:

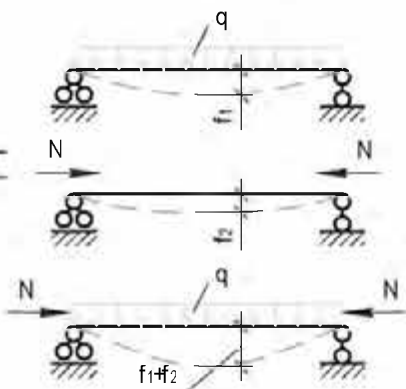


Рис 1.11

$$\sigma = \frac{N}{F} + \frac{I}{W} + \frac{N \cdot f}{W} \leq R_c = 150 \left(\frac{e\ddot{a} \cdot \ddot{n}}{\ddot{n}i^2} \right);$$

$$f = \frac{f_0 \cdot N_y}{1 - \frac{N}{N_c}} = \frac{\pi^2 \cdot \ddot{A} \cdot J_x}{320^2};$$

$$N_y = \frac{3,14^2 \cdot 100000 \cdot 29537,8}{320^2};$$

$$N_y = 2,84693,6943 (e\ddot{a} \cdot \ddot{n});$$

$$\lambda = 41,4; r = 7,72 (\ddot{n}i);$$

$$l = 320 (\ddot{n}i) \sqrt{\varphi} = 0,86; \xi = 0,816.$$

$$i_A = \frac{I_A}{N_0 - N} = \frac{94080}{284693,6943 - 11730} = 1,51539891 (\text{см} \cdot \tilde{n} \cdot \tilde{m});$$

$$f = \frac{N \cdot i_A}{N_0 - N} = \frac{11730 \cdot 1,51539891}{284693,6943 - 11730} = 0,425;$$

$$\sigma = \frac{N}{F} + \frac{N \cdot i_A}{W} + \frac{N \cdot f}{W} = \frac{11730}{495,36} + \frac{116010,024}{2040,49} + \frac{11730 \cdot 0,425}{2040,49} =$$

$$= 23,68 + 56,85 + 2,44 = 82,97 \left(\frac{\text{см} \cdot \tilde{n}}{\tilde{m}^2} \right);$$

$$\sigma = 82,97 \left(\frac{\text{см} \cdot \tilde{n}}{\tilde{m}^2} \right) < R_c = \frac{150}{1,2} = 125 \left(\frac{\text{см} \cdot \tilde{n}}{\tilde{m}^2} \right).$$

2) Обчислюю момент нижнього пояса від власної ваги.

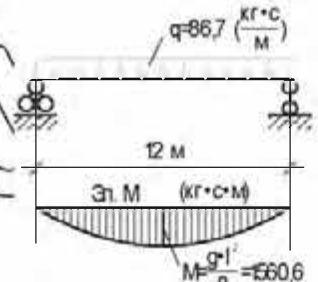


Рис 1.12

$$q_i = 1,3 \cdot (0,25 \cdot 800 \cdot 12 + 2 \cdot 800 \cdot 0,125 \cdot 0,25 + 0,2 \cdot 0,25 \cdot 800 \cdot 2 + 70) = 1,3 \cdot (600 + 50 + 80 + 70);$$

$$q_i = 1040 \left(\frac{\text{см} \cdot \tilde{n}}{\tilde{m}} \right);$$

$$q = \frac{1040}{12} = 86,7 \left(\frac{\text{см} \cdot \tilde{n}}{\tilde{m}} \right);$$

$$\sigma = \frac{N}{F} + \frac{N \cdot i_A}{W} + \frac{M}{W} = \frac{10990}{495,36} + \frac{156060}{2040,49} + \frac{70}{150} =$$

$$= 22,185 + 35,691 = 57,876 \left(\frac{\text{см} \cdot \tilde{n}}{\tilde{m}^2} \right) < R_D = \frac{70}{1,2} = 58,3 \left(\frac{\text{см} \cdot \tilde{n}}{\tilde{m}^2} \right);$$

3) Визначення зворотного моменту верхнього пояса ферми ФС-1.

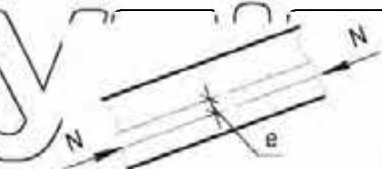


Рис 1.13

Величина ексцентриситету $N_A \leq 0,4 \cdot I_A$ (не повинна перевищувати 40% від балкового моменту). Балковий момент визначено раніше і складає $I = 940,8 (\text{см} \cdot \tilde{n} \cdot \tilde{m})$.

$$N = 11730 (\text{см} \cdot \tilde{n}).$$

Тоді призначаю $\tilde{a} = 4 (\tilde{m})$.

$$11730 \cdot 4 = 46920 (\text{см} \cdot \tilde{n} \cdot \tilde{m}) = N \cdot \tilde{a};$$

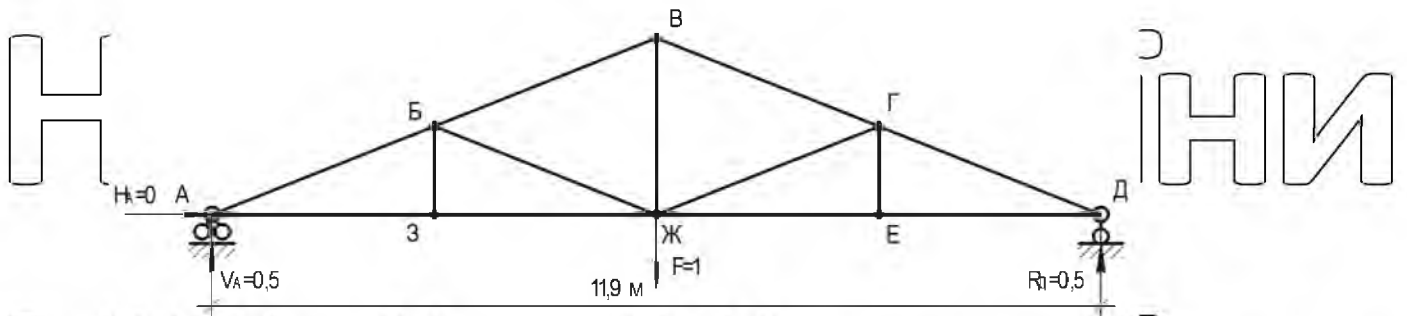
$$i \cdot 0,4 = 94080 \cdot 0,4 = 37632 (\text{см} \cdot \tilde{n} \cdot \tilde{m});$$

Тоді приймаємо $\tilde{a} = 3 (\tilde{m})$.

$$N \cdot \tilde{a} = 11730 \cdot 3 = 35190 (\text{см} \cdot \tilde{n} \cdot \tilde{m}) < M \cdot 0,4.$$

Остаточно приймаю величину ексцентриситету $\tilde{a} = 30 (i)$.

4) Обчислення прогину вузла Ж.



Мат. 1.14.

1) Вузол А. $\sum y = 0$

$$N_{AA} \cdot \sin 22^\circ + 0,5 = 0$$

$$= -1,476067396.$$

$$= 0. N_{A\Gamma} + N_{AA} \cdot \cos 22^\circ = 0.$$

$$N_{A\Gamma} = 1,38803427$$

2) Вузол З.

$$\sum y = 0. N_{\Gamma A} = 0.$$

$$\sum x = 0. N_{\Gamma E} - N_{\Gamma A} = 0.$$

$$N_{\Gamma E} = 1,388803427.$$

3) Вузол Б.

$$\sum y = 0. N_{AA} \sin 22^\circ - N_{\Gamma E} \cdot \sin 22^\circ - N_{\Gamma A} \cdot \sin 22^\circ = 0.$$

$$N_{\Gamma A} - N_{\Gamma E} = 1,476067396 = 0.$$

$$N_{\Gamma E} = 1,476067396 + N_{AA}.$$

$$\sum x = 0.$$

$$N_{AA} \cdot \cos 22^\circ + N_{\Gamma E} \cdot \cos 22^\circ - N_{\Gamma A} \cdot \cos 22^\circ = 0.$$

$$N_{\Gamma A} + N_{\Gamma E} = 1,476067396.$$

$$N_{\Gamma A} = -2,952134792.$$

$$N_{AA} = -1,476067396.$$

$$N_{\Gamma E} = 0.$$

4) Вузол В.

$$\sum \phi = 0.$$

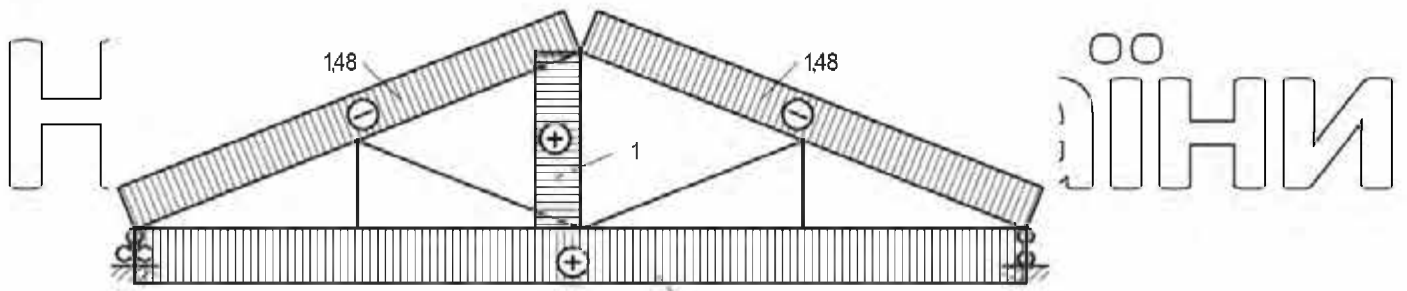
$$N_{AA} = N_{\Gamma A} = -1,476067396.$$

$$\sum x = 0.$$

$$N_{\Gamma E} = -2 \cdot N_{AA} \cdot \sin 22^\circ.$$

$$N_{\Gamma E} = 1.$$

Будуємо епюру нормальних сил ферми ФС-1 від одиничної сили $F=1$ вузла Ж.
Епюра N.



Мал. 1.15

Далі згідно з Посібником до СНМІУ И-25-80*, визначаю наведений модуль пружності за формулою:

$$E'_{\text{в}} = \frac{A'}{(1 + E' \cdot F_{\text{вд}} \cdot \frac{\sum \delta_i}{N_i \cdot \ell})}$$

$$E' = 300 \cdot R_{\text{в}} = 300 \cdot 150 = 45000 \left(\frac{\text{єа} \cdot \text{н}}{\text{н}^2} \right)$$

$$\sum \delta_{\text{в}} = 1,5 + 2 + 1,5 + 2 + 3 + 3 = 1,0 (\text{н}^2)$$

$$\sum \delta_{\text{н}} = 1,5 + 1,5 + 1,5 + 1,5 + 4 = 1,0 (\text{н}^2)$$

$$E'_{\text{в}} = \frac{45000}{(1 + 45000 \cdot 595,36 \cdot \frac{1}{89304 \cdot 1280})} = 36455 \left(\frac{\text{єа} \cdot \text{н}}{\text{н}^2} \right)$$

Прогин ферми обчислюється за такою формулою:

$$f_o = \frac{\sum N_i \cdot N_o \cdot \ell}{A_{\text{вд}} \cdot F_{\text{нвд}}} \leq f_{\text{вд}} = \frac{1}{300} \cdot L_o$$

$$f_o = \frac{(9 \cdot 300 \cdot 1,48 + 4,8 \cdot 1540 \cdot 1,48 + 4,4 \cdot 372 \cdot 1,48) \cdot 320}{36455 \cdot 595,96} +$$

$$+ \frac{320 \cdot 1,48 \cdot (6 \cdot 300 + 1540 \cdot 3 + 372 \cdot 3)}{36455 \cdot 595,96} + \frac{320 \cdot 1,48 \cdot (6 \cdot 300 + 1540 \cdot 3 + 372 \cdot 3)}{36455 \cdot 595,96} +$$

$$+ \frac{320 \cdot 1,48 \cdot (9 \cdot 300 + 1540 \cdot 4 + 372 \cdot 4,4)}{36455 \cdot 595,96} +$$

$$+ \frac{2 \cdot 297,5 \cdot 1,38 \cdot (8,3 \cdot 300 + 1540 \cdot 3,8 + 372 \cdot 4,2)}{36455 \cdot 595,96} +$$

$$+ \frac{2 \cdot 297,5 \cdot 1,38 \cdot (8,3 \cdot 300 + 1540 \cdot 4,5 + 372 \cdot 4,2)}{36455 \cdot 595,96} + \frac{240 \cdot 1 \cdot (300 \cdot 3 + 1540 \cdot 1 + 372 \cdot 1)}{2060000 \cdot 4,9}$$

$$= \frac{473,6 \cdot 11728,8}{21703848,8} + \frac{473,6 \cdot 8056,8 \cdot 2}{21703848,8} + \frac{473,6 \cdot 10496,8}{21703848,8} + \frac{821,1 \cdot 10725,5}{21703848,8} +$$

$$+ \frac{821,1 \cdot 10982,4}{21703848,8} + \frac{240 \cdot 2812}{1007948480} = 0,255 + 0,352 + 0,229 + 0,405 + 0,415 + 0,066 =$$

$$= 1,722 (\text{н}^2)$$

$$f_{\text{в}} = \frac{1}{300} \cdot L_{\phi} = \frac{1}{300} \cdot 1200 = 4 \text{ (ñì)} ;$$

$$f = \frac{1}{500} \cdot L_{\phi} = \frac{1}{500} \cdot 1200 = 2,4 \text{ (ñì)} .$$

Прогиб ферми $f_{\phi} = 1,722 \text{ (ñì)}$ не перевищує $\frac{1}{500} \cdot L_{\phi}$ (прольоту ферми).

$$\text{Кроквильний підйом } f_{\text{ноб}} \geq \frac{1}{200} \cdot L_{\phi} ; f_{\text{ноб}} = 14 \text{ (ñì)} .$$

4.10. Дах над ділянкою будівлі в осях К-П

4.11.1. Існуючий дах. Дефекти елементів даху.

Дах на цій ділянці двосхилий підкісно-кроквяної системи. Основними конструкціями даху, що несуть, є: поздовжня рама, що складається зі стійок прогону; підкісно-кроквяна система, з опиранням крокв на настінні мауерлати зовнішніх стін та прогін рами.

Крок крокв $1,3 \div 1,8$ м. Усі елементи кроквяної системи, виконані з колод діаметром $140 \div 180$ мм.

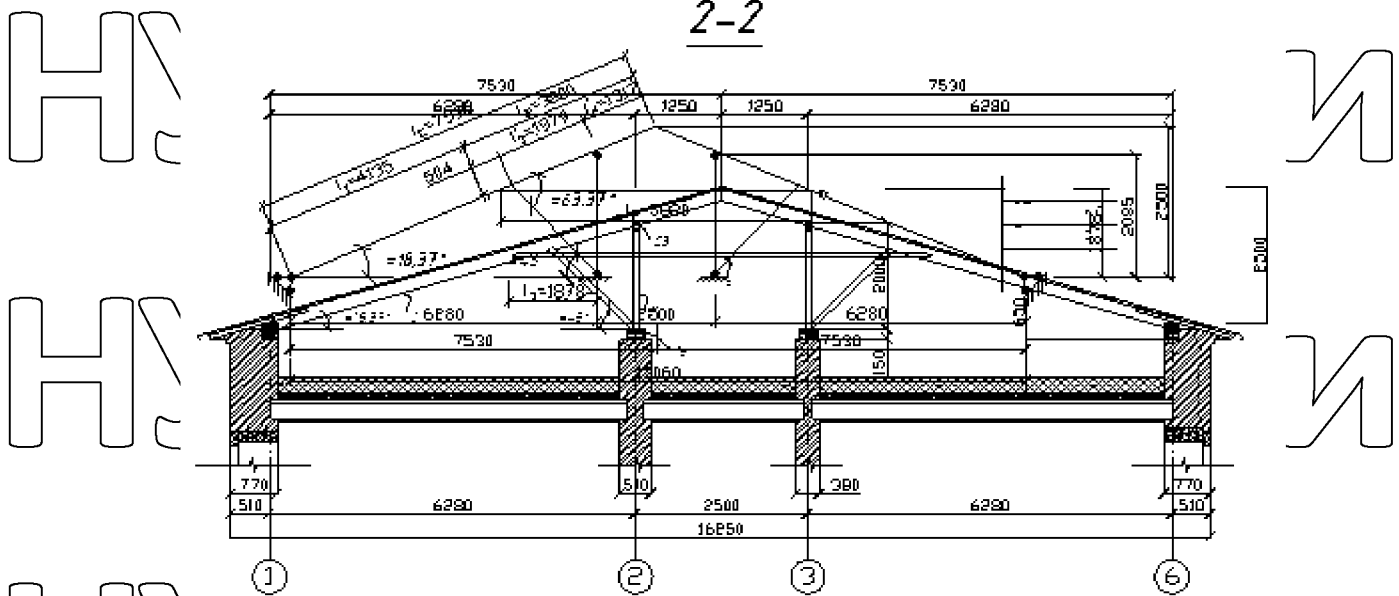
Схема установки елементів кроквяної системи та дефекти, виявлені під час обстеження представлені на мал. 2.1.

4.11.2. Проектоване конструктивне рішення даху.
Несучі конструкції даху передбачається виконати також кроквяну систему, але використовувати при цьому не колоди, а пиломатеріали (дошки, бруси). Крок крокв приймаємо рівним 1,5 м, близьким до середньої величини кроку існуючого покриття. Висоту даху приймаємо такою самою, як і на ділянці будівлі по вулиці Радянська. – $h_{\text{ЕД}} = 2,5 \text{ (і)} .$

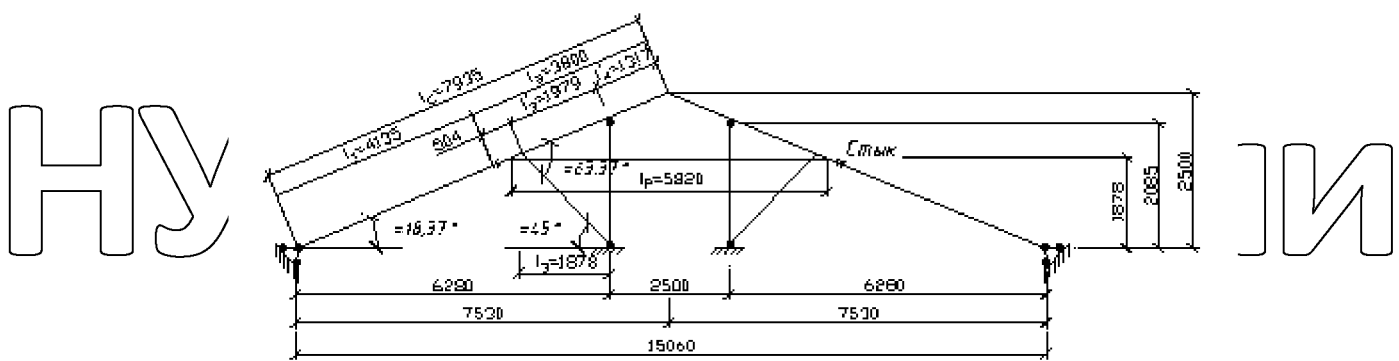
При цьому кут нахилу крокв (даху) дорівнюватиме:

$$\text{tg} \alpha = 2 \cdot h / \ell = 2 \cdot 2,5 / 15,06 = 0,332 ; \alpha = 18,37^{\circ}$$

21-стійка; 23-прогін; 16-лежень; 22-підкіс; 2-кроквило; 9-затяжка



Мал.2.2. Поперечний розріз даху будинку на ділянці осях 1-6.



Мал.2.3. Геометричні характеристики кроквяної системи даху.

Кут нахилу крокував $\operatorname{tg} \alpha = 2,5 / 7,53 = 0,332$; $\alpha \approx 18,366^\circ = 18,37^\circ$

Висота стійки $h_{\text{ст}} = 6280 \cdot \operatorname{tg} 18,37^\circ = 2085$ (ii)

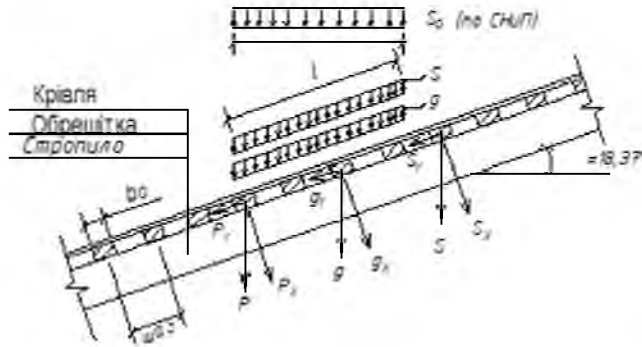
Довжина крокви (кроквяної ноги): $l_{\text{к}} = \sqrt{2,5^2 + 7,53^2} = 7935$ (ii)

$l_4 = \frac{b}{\cos 18,37^\circ} = \frac{1250}{0,949} = 1317$ (ii); $h_1 = l_3 \cdot \frac{7530}{1 + \operatorname{ctg} \alpha} = 1878$ (ii)

$l_3 = \frac{l_4}{\cos 18,37^\circ} = \frac{1878}{0,949} = 1979$ (ii); $\gamma \alpha = 45^\circ + 18,37^\circ = 63,37^\circ$

Довжина затяжки (ригеля): $l_{\text{Д}} = (\sqrt{3,296^2 - 1,878^2} + 0,2) \cdot 2 = 5820$ (ii)

4.11.3. Розрахунок решетування під покрівлю металочерепицею типу «Монтеррей».



Мал. 2.4. Схема навантажень на решетування

Металочерепицю приймаємо 4-х модульну з листів розміром 1620×1180 мм. Крок решетування під таку металочерепицю потрібно - 350 мм.

Перетин дощок решетування визначається розрахунком. Попередньо приймаємо решетування з дощок перетином 40×125 мм. Проліг обрешітки дорівнює кроку кроку - $l = 1,2 (i)$.

Збір навантаження на решетування.

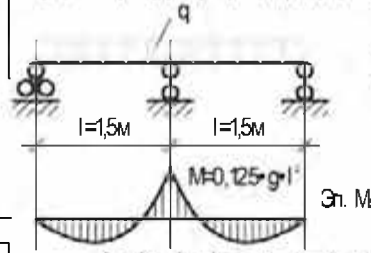
Вид нагрзуки	Нормативна, $\frac{e\ddot{a} \cdot \ddot{n}}{i^2}$	γ_f	Розрахункова, $\frac{e\ddot{a} \cdot \ddot{n}}{i^2}$
Постійні – металочерепиця «Монтеррей» – дошки обрешітки 125x40(h) мм з кроком встановлення 350 мм $1 \cdot 0,125 \cdot 0,04 \cdot 3 \cdot 500 = 7,5$	5,5 7,5	1,1 1,1	6,1 8,3
Итого:	13,0		14,4
Тимчасов: сніг $S = S_0 \cdot \mu_1 \cdot \mu_2 \cdot \cos \alpha$ $= 240 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \cos 18,37^\circ = 227,7$	0,7 / 227,7 = 159,4		227,7
Всього:	172,4		242,1
Людей	100	1,2	120,0

де $\mu_1 = 1$ – коефіцієнт, враховує схему завантаження схилу даху снігом при нахилі $\alpha < 20^\circ$;

μ_2 – коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву землі до снігового навантаження на покриття.

$\cos \alpha$ – враховує, що сніг буде розподілятися по схилу даху на смугі завширшки не 1 м, а $1/\cos \alpha = 1/\cos 18,37^\circ = 1,054$ і.

а) Розрахунок решетування при 1-му поєднанні навантажень (Власна вага покриття та снігу)



Мал.2.5. Розрахункова схема обрешітки від навантажень 1-го поєднання (постійної та снігу).

Примітка. Розрахункова схема приймається 2-х прогонової т. до. найменша довжина елементів решетування на два прольоти.

Погонне навантаження на смугу шириною 1 м перпендикулярну до схилу:

– розрахункова $q = q + S = 242,1$ (єа · ñ/і) ;

– нормативна $q^I = q^I + S^I = 172,4$ (єа · ñ/і) ;

Погонне навантаження на одну дошку обрешітки:

– розрахункова $q = 242,1 \cdot 0,35 = 84,7$ (єа · ñ/і) ;

– нормативна $q^I = 172,4 \cdot 0,35 = 60,3$ (єа · ñ/і) .

складові навантаження

– розрахункова $q_x = q \cdot \cos \alpha = 84,7 \cdot \cos 18,37^\circ = 80,4$ (єа · ñ/і) ;

$q_y = q \cdot \sin \alpha = 84,7 \cdot \sin 18,37^\circ = 26,7$ (єа · ñ/і) ;

нормативна $q_x^I = q^I \cdot \cos \alpha = 60,3 \cdot \cos 18,37^\circ = 57,2$ (єа · ñ/і) ;

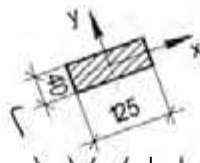
$q_y^I = q^I \cdot \sin \alpha = 60,3 \cdot \sin 18,37^\circ = 19,0$ (єа · ñ/і) .

Згинальні моменти від розрахункового навантаження:

$I_x = 0,125 \cdot q_x \cdot l^2 = 0,125 \cdot 80,4 \cdot 1,5^2 = 22,6$ (єа · ñ · і) ;

$I_y = 0,125 \cdot q_y \cdot l^2 = 0,125 \cdot 26,7 \cdot 1,5^2 = 7,5$ (єа · ñ · і) .

Геометричні характеристики решетування перетином 125x40 (h) (мм):



Мал.2.6. Переріз елемента обрешітки

$W_x = 12,5 \cdot 4^2 / 6 = 33,3$ (іі³) ; $J_x = 12,5 \cdot 4^3 / 12 = 66,7$ (іі⁴) ;

$$W_Y = 4 \cdot 12,5^2 / 6 = 104,1 (\text{нм}^3); J_Y = 4 \cdot 12,5^3 / 12 = 651,0 (\text{нм}^4);$$

Перевірка решетування за міцністю:

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} = \frac{2260}{31,3} + \frac{750}{104,1} = 75,1 \left(\frac{\text{єа} \cdot \text{н}}{\text{нм}^2} \right) < 130 \left(\frac{\text{єа} \cdot \text{н}}{\text{нм}^2} \right)$$

Перевірка обрешітки по прогину:

$$f = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} = \sqrt{0,24^2 + 0,008^2} = 0,241 (\text{нм}) < \left[\frac{1}{150} \cdot l = \frac{150}{150} = 1,0 (\text{нм}) \right],$$

$$\text{де } f_x = \frac{2,13 \cdot q_x^H \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot J_x} = \frac{2,13 \cdot 0,572 \cdot 150^4}{384 \cdot 10^5 \cdot 66,7} = 0,24 (\text{нм})$$

$$\text{при } q_x^H = 172,4 \cdot 0,35 \cdot \cos 18,37^\circ = 57,2 (\text{єа} \cdot \text{н/м});$$

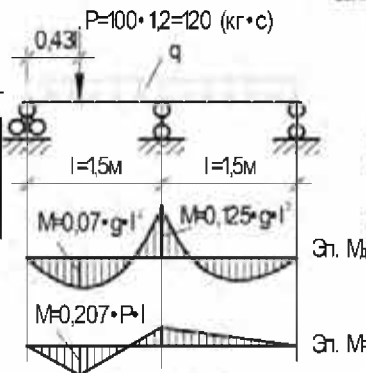
$$f_y = \frac{2,13 \cdot q_y^H \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot J_y} = \frac{2,13 \cdot 0,19 \cdot 150^4}{384 \cdot 10^5 \cdot 651} = 0,008 (\text{нм});$$

$$\text{при } q_y^H = 172,4 \cdot 0,35 \cdot \sin 18,37^\circ = 19,0 (\text{єа} \cdot \text{н/м})$$

Умови міцності та жорсткості решетування задовольняються

б) Розрахунок решетування на 1-ге послідовне навантаження

(від покриття та тимчасового навантаження – людини)



Мал. 2.7. Розрахункова схема від навантажень другого послідовання (від покриття та людини)

Погонне постійне навантаження (металочерепиці та власної ваги обрешітки):

$$- \text{розрахункова щодо осі } x: q_x = 14,4 \cdot 0,35 \cdot \cos 18,37^\circ = 4,78 (\text{єа} \cdot \text{н/м});$$

$$- \text{розрахункова щодо осі } y: q_y = 14,4 \cdot 0,35 \cdot \sin 18,37^\circ = 1,6 (\text{єа} \cdot \text{н/м}).$$

Навантаження від людини:

$$- \text{розрахункова щодо осі } x: P_x = 120 \cdot \cos 18,37^\circ = 113,9 (\text{єа} \cdot \text{н});$$

$$- \text{розрахункова щодо осі } y: P_y = 120 \cdot \sin 18,37^\circ = 37,8 (\text{єа} \cdot \text{н}).$$

Згинальні моменти щодо осей x, y:

$$M_x = 0,125 \cdot q_x \cdot l^2 + 0,207 \cdot P_x \cdot l = 0,125 \cdot 4,78 \cdot 1,5^2 + 0,207 \cdot 113,9 \cdot 1,5 = 36,7 (\text{єа} \cdot \text{н} \cdot \text{м})$$

$$M_y = 0,125 \cdot q_y \cdot l^2 + 0,207 \cdot P_y \cdot l = 0,125 \cdot 1,6 \cdot 1,5^2 + 0,207 \cdot 37,8 \cdot 1,5 = 12,2 (\text{єа} \cdot \text{н} \cdot \text{м})$$

Напрута в решетуванні:

$$\sigma = \frac{i_x}{W_x} + \frac{i_y}{W_y} = \frac{3670}{33,3} + \frac{1220}{104,1} = 121,9 \left(\frac{\text{êã} \cdot \tilde{\text{ñ}}}{\tilde{\text{m}}^2} \right) < 130 \left(\frac{\text{êã} \cdot \tilde{\text{ñ}}}{\tilde{\text{m}}^2} \right) = R_b$$

Умову міцності виконують.

4.11.4 Умови міцності виконуються. Розрахунок обрешітки під покрівлю плоскими оцинкованими листами. $\delta = 0,5$ (ii) .

Збір навантаження на решетування.

Вид навантаження	Нормативна, $\frac{\text{êã} \cdot \tilde{\text{ñ}}}{\text{ì}^2}$	γ_f	Розрахункова, $\frac{\text{êã} \cdot \tilde{\text{ñ}}}{\text{ì}^2}$
– покрівельні листи $\delta = 0,5$ (ii)	4,1	1,05	4,3
– решетування (дошки 100x32 мм з кроком 250 мм) $1 \cdot 0,1 \cdot 0,032 \cdot 4 \cdot 500 = 6,4$	6,4	1,1	7,0
Разом:	10,5		11,3
– сніг $S = S_0 \cdot \mu_1 \cdot \mu_2 \cdot \cos \alpha$ $= 240 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \cos 18,37^\circ = 227,7$	$0,7 \cdot 227,7 =$ $= 159,4$		227,7
Всього:	170,0		239,0
Людей	100	1,2	120,0

а) Розрахунок решетування на 1-е поєднання навантажень (від власної ваги обрешітки, покрівлі та снігу)

Погонне навантаження на одну дошку обрешітки:

$$q = 239 / 0,25 = 956 \text{ (êã} \cdot \tilde{\text{ñ}}/\text{ì)}$$

Складові навантаження

$$q_0 = q \cdot \cos \alpha = 956 \cdot \cos 18,37^\circ = 907 \text{ (êã} \cdot \tilde{\text{ñ}}/\text{ì)}$$

$$q_y = q \cdot \sin \alpha = 956 \cdot \sin 18,37^\circ = 300 \text{ (êã} \cdot \tilde{\text{ñ}}/\text{ì)}$$

Згинальні моменти

$$M_0 = 0,125 \cdot q_0 \cdot \ell^2 = 0,125 \cdot 907 \cdot 1,5^2 = 315 \text{ (êã} \cdot \tilde{\text{ñ}} \cdot \text{ì)}$$

$$M_y = 0,125 \cdot q_y \cdot \ell^2 = 0,125 \cdot 300 \cdot 1,5^2 = 84 \text{ (êã} \cdot \tilde{\text{ñ}} \cdot \text{ì)}$$

Для обрешітки перетином 100x32 (h) мм, маємо:

$$W_x = 10 \cdot 3,2^2 / 6 = 17,1 \text{ (ñì}^3); J_x = 10 \cdot 3,2^3 / 12 = 27,3 \text{ (ñì}^4);$$

$$W_y = 3,2 \cdot 10^2 / 6 = 53,3 \text{ (ñì}^3); J_y = 3,2 \cdot 10^3 / 12 = 266,7 \text{ (ñì}^4);$$

Перевірка решетування за міцністю:

$$\sigma = \frac{i_x}{W_x} + \frac{i_y}{W_y} = \frac{1590}{17,1} + \frac{530}{53,3} = 103 \left(\frac{\text{êã} \cdot \tilde{\text{ñ}}}{\tilde{\text{m}}^2} \right) < 130 \left(\frac{\text{êã} \cdot \tilde{\text{ñ}}}{\tilde{\text{m}}^2} \right)$$

Перевірка по прогину:

$$f = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} = \sqrt{0,41^2 + 0,014^2} = 0,41 (\tilde{\text{н}}) < \left[\frac{1}{150} \cdot l = \frac{150}{150} = 1,0 (\tilde{\text{н}}) \right]$$

$$D_e f_x = \frac{2,13 \cdot q_x^H \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot J_x} = \frac{2,13 \cdot 0,403 \cdot 150^4}{384 \cdot 10^5 \cdot 27,3} = 0,41 (\tilde{\text{н}}) ;$$

при $q_x^H = 170 \cdot 0,25 \cdot \cos 18,37^\circ = 40,3 (\tilde{\text{а}} \cdot \tilde{\text{н}}/i) ;$

$$f_y = \frac{2,13 \cdot q_y^H \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot J_y} = \frac{2,13 \cdot 0,134 \cdot 150^4}{384 \cdot 10^5 \cdot 266,7} = 0,014 (\tilde{\text{н}}) ;$$

при $q_y^H = 170 \cdot 0,25 \cdot \sin 18,37^\circ = 13,4 (\tilde{\text{а}} \cdot \tilde{\text{н}}/i) .$

б) Розрахунок решетування на 2-ге поєднання навантажень
(Від покриття та людини)

Погонне навантаження на одну дошку від покриття:

– розрахунок щодо осі x: $q_x = 10,5 \cdot 0,25 \cdot \cos 18,37^\circ = 2,5 (\tilde{\text{а}} \cdot \tilde{\text{н}}/i) ;$

– розрахунок щодо осі y: $q_y = 10,5 \cdot 0,25 \cdot \sin 18,37^\circ = 0,8 (\tilde{\text{а}} \cdot \tilde{\text{н}}/i)$

Зосереджене навантаження від людини на один елемент (одну дошку)

– розрахунок щодо осі x: $P_x = 120 \cdot \cos 18,37^\circ = 113,9 (\tilde{\text{а}} \cdot \tilde{\text{н}}) ;$

– розрахунок щодо осі y: $P_y = 120 \cdot \sin 18,37^\circ = 37,8 (\tilde{\text{а}} \cdot \tilde{\text{н}}) .$

Згинальні моменти щодо осей x, y:

$$M_x = 0,125 \cdot q_x \cdot l^2 + 0,207 \cdot P_x \cdot l = 0,125 \cdot 2,5 \cdot 1,5^2 + 0,207 \cdot 113,9 \cdot 1,5 = 36,0 (\tilde{\text{а}} \cdot \tilde{\text{н}} \cdot i)$$

$$M_y = 0,125 \cdot q_y \cdot l^2 + 0,207 \cdot P_y \cdot l = 0,125 \cdot 0,8 \cdot 1,5^2 + 0,207 \cdot 37,8 \cdot 1,5 = 11,8 (\tilde{\text{а}} \cdot \tilde{\text{н}} \cdot i)$$

При решетуванні перетином 100x32 (h) мм:

$$W_x = 10 \cdot 3,2^2 / 6 = 17,1 (\tilde{\text{н}}^3) ; W_y = 10 \cdot 3,2^2 / 12 = 27,3 (\tilde{\text{н}}^3) .$$

Перевірка елементів решетування за міцністю, враховуючи, що при кроці решетування $b \leq 250$ (ii) навантаження від людини сприймається двома елементами:

$$\sigma = \frac{I_x}{2 \cdot W_x} + \frac{I_y}{2 \cdot W_y} = \frac{3600}{2 \cdot 17,1} + \frac{1180}{2 \cdot 27,3} = 126,9 \left(\frac{\tilde{\text{а}} \cdot \tilde{\text{н}}}{\tilde{\text{н}}^2} \right)$$

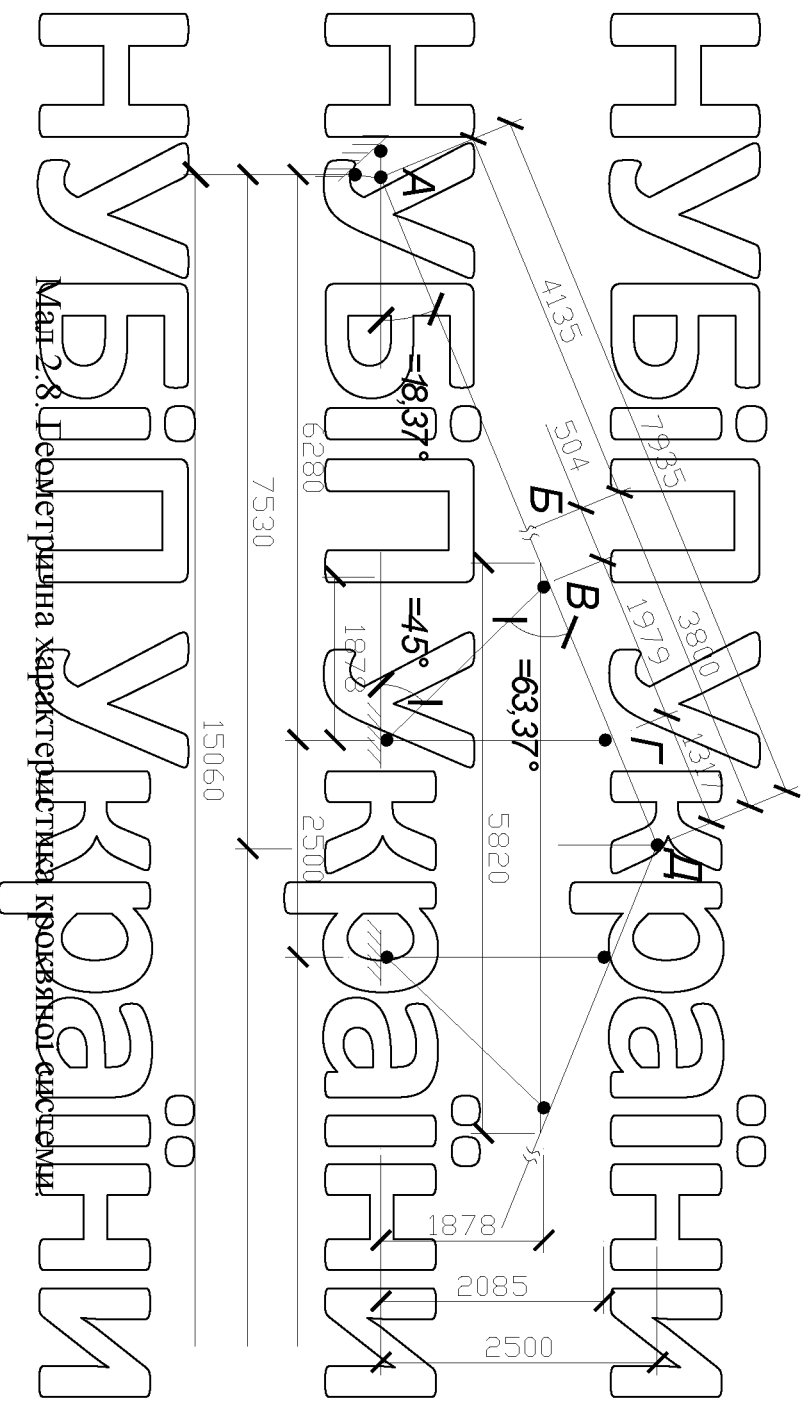
Умова міцності задовольняється.

Примітка. Обрешітка біля стін бельведера, де утворюється накопичення снігу («снігові мішки»), обрешітка встановлюється вдвічі частіше, тобто з кроком 125 мм, тому що згідно з сх. 11, прилож.3, СНПТ 2.01.07-85* $\mu = 2$. При цьому

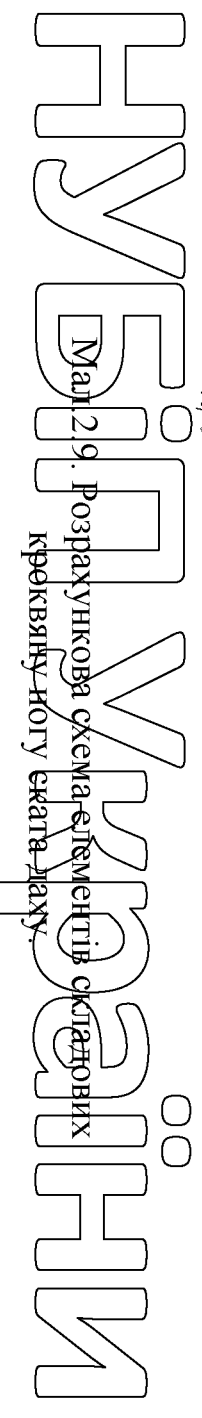
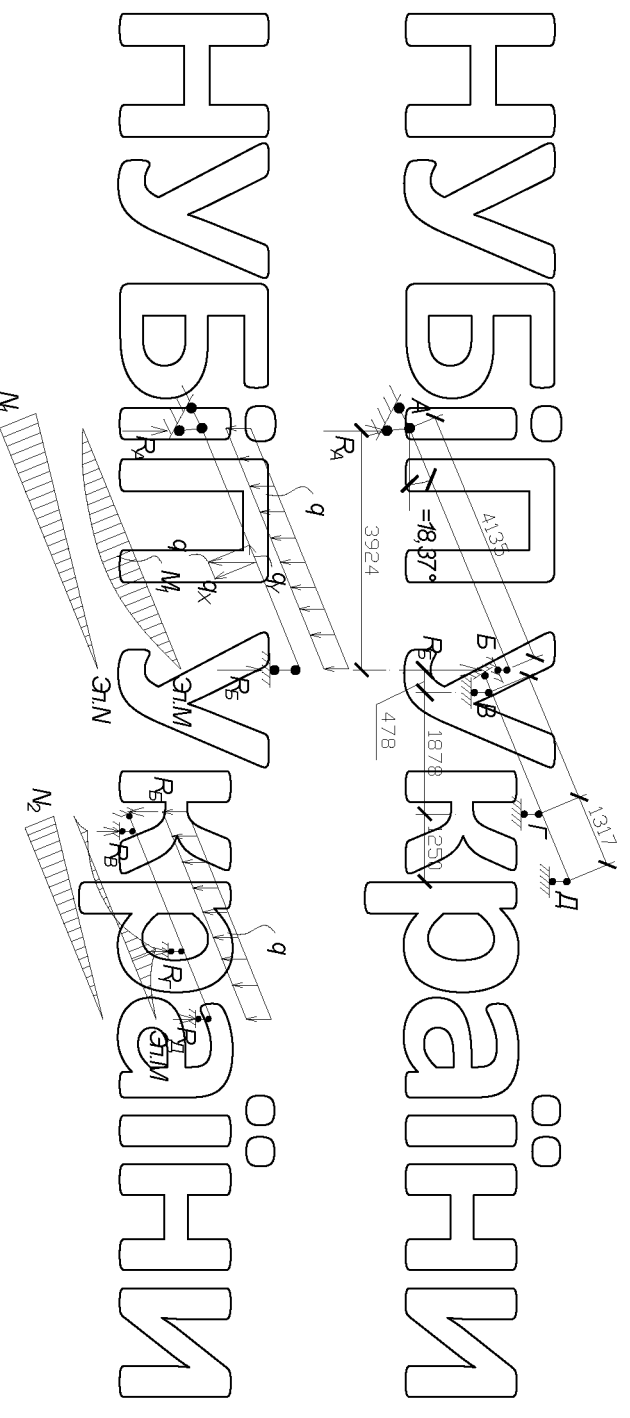
снігу біля стін бельведера $S_1 = \mu_1 \cdot S_q = 2 \cdot 240 = 480 \left(\frac{\tilde{\text{а}} \cdot \tilde{\text{н}}}{i^2} \right)$, тобто в 2 рази

більше, ніж на інших ділянках (без виступів) дах

2.2.5. Розрахунок кроків. НУБІП У КРАЇНИ



Мал.2.8. Деометрична характеристика кровельної системи.



Мал.2.9. Розрахункова схема елементів складових кроквянчої латки ската даху.

Погонне навантаження на крокви: $q = q_0 \cdot b = 242,1 \cdot 1,5 = 363,1 \text{ (єа} \cdot \text{н/і)}$,

де q_0 – з табл. 1; b – шаг стропил.

Тоді $q_1 = 363,1 / \cos \alpha = 382,6 \text{ (єа} \cdot \text{н/і)}$.

Складники від навантаження q :

$$q_0 = q \cdot \cos \alpha = 363,1 \cdot \cos 18,37^\circ = 344,6 \text{ (єа} \cdot \text{н/і)};$$

$$q_y = q \cdot \sin \alpha = 363,1 \cdot \sin 18,37^\circ = 114,4 \text{ (єа} \cdot \text{н/і)}.$$

Розрахунок нижньої ділянки крокви (ділянки АБ)

$$\text{Спорні реакції } R_A = R_B = 382,6 \cdot 3,924 / 2 = 750,6 \text{ (єа} \cdot \text{н)};$$

$$i = 344,6 \cdot 4,135^2 / 8 = 736,5 \text{ (єа} \cdot \text{н} \cdot \text{і)};$$

$$N = q_y \cdot 4,135 = 114,4 \cdot 4,135 = 473 \text{ (єа} \cdot \text{н)};$$

$$R_A = R_A + q \cdot (0,504 + \frac{1,979}{2}) = 750 + 363,1 \cdot 1,49 = 1291 \text{ (єа} \cdot \text{н)};$$

$$F_A = q \cdot \frac{1,979 + 1,317}{2} = 363,1 \cdot 1,64 = 595,4 \text{ (єа} \cdot \text{н)};$$

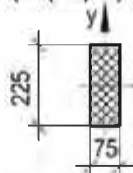
$$R_A = q \cdot \frac{1,317}{2} = 363,1 \cdot 0,66 = 240 \text{ (єа} \cdot \text{н)}.$$

Згинальний момент на опорі R_A від навантаження q_1 на участку В-Д:

$$i = \frac{382,6 \cdot (1,878^3 + 1,25^3)}{8 \cdot (1,878 + 1,25)} = 130,9 \text{ (єа} \cdot \text{н} \cdot \text{і)}$$

З урахуванням впливу сили R_A і навантаження q_1 на ділянці Б-В момент i_A зменшиться. По довжині кроквяної ноги $i_{\text{іао}} = 736,5 \text{ (єа} \cdot \text{н} \cdot \text{і)}$ (у середині нижнього елемента), т. к. переріз крокви прийматимемо однаковим, то розрахунок виконуємо по $i_{\text{іао}}$.

Приймаємо переріз кроквяної ноги $75 \times 225 \text{ (h)}$ (мм).



Мал.2.10 Переріз крокви

$$W_x = 7,5 \cdot 22,5^2 / 6 = 733 \text{ (н} \cdot \text{і}^3); J_x = 7,5 \cdot 22,5^3 / 12 = 7119 \text{ (н} \cdot \text{і}^4);$$

$$A = 7,5 \cdot 22,5 = 168,7 \text{ (н} \cdot \text{і}^2)$$

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{i}{W \cdot \xi} = \frac{236,5}{168,7} + \frac{736,5}{633 \cdot 0,95} = 123,9 \frac{\text{єа} \cdot \text{н}}{\text{н} \cdot \text{і}^2} < 130 \frac{\text{єа} \cdot \text{н}}{\text{н} \cdot \text{і}^2},$$

$$\text{де } \xi = 1 - \frac{\lambda^2 \cdot N}{3000 \cdot A \cdot R_0} = 1 - \frac{123,4^2 \cdot 236,5}{3000 \cdot 168,7 \cdot 130} = 0,95,$$

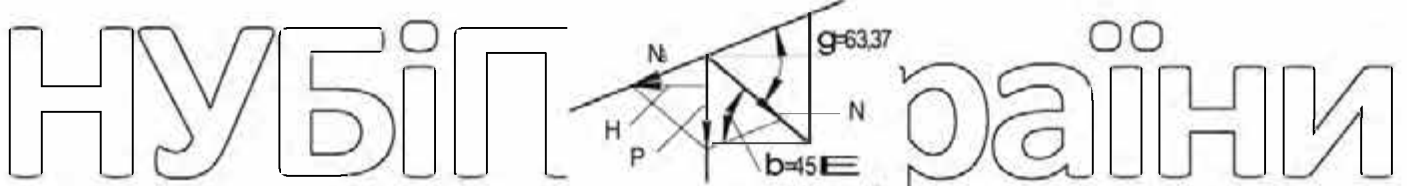
$\lambda = \frac{l}{i} = \frac{413,5}{7119} = 123,4$
 $N_1 = 0,5 \cdot N = 0,5 \cdot 473 = 236,5 (\text{кн} \cdot \text{н})$ — нормальна сила у перерізі з I I₀₀.

Умова міцності крокви перетином 75x225(h) (мм) задовольняється.

Прогин нижньої ділянки крокви:

$f = \frac{5 \cdot q \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot J_y} = \frac{5 \cdot 0,631 \cdot 413,5^4}{384 \cdot 10^5 \cdot 7119} = 213 < \left[\frac{l}{200} \right]$
 Условие деформации стропила соблюдается.

4.11.6 Розрахунок підкосу, ригеля.



Мал.2.11. Схема зусиль у підкосі, ригелі

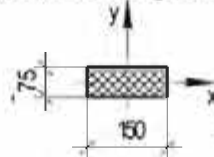
$D = R_A = 1291 (\text{кн} \cdot \text{н})$.

Зусилля у підкосі: $N = \frac{D \cdot \cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{1291 \cdot \cos 18,37^\circ}{\sin 18,37^\circ} = 1216 (\text{кн} \cdot \text{н})$
 $N_A = \frac{D \cdot \cos \beta}{\sin \gamma} = \frac{1291 \cdot \cos 45^\circ}{\sin 63,37^\circ} = 1021 (\text{кн} \cdot \text{н})$.

Зусилля у ригелі: $H = N_A \cdot \cos 18,37^\circ = 1021 \cdot 0,949 = 969 (\text{кн} \cdot \text{н})$.

4.11.7 Підкос

Довжина підкосу $l_1 = \sqrt{1,878^2 + 1,878^2} = 2,66 (\text{м})$
 Товщину приймасмо рівною товщиною крокви. — 75 мм, ширина — 150 мм.



Мал.2.12. Переріз підкосу.

$A = 7,5 \cdot 15 = 112,5 (\text{н}^2)$; $J_x = 15 \cdot 7,5^3 / 12 = 527 (\text{н}^4)$;

$\lambda = \frac{266}{\sqrt{\frac{527}{112,5}}} = 123$; $\varphi = \frac{3000}{123^2} = 0,2$;
 $\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A} = \frac{1216}{0,2 \cdot 112,5} = 54 \left(\frac{\text{кн} \cdot \text{н}}{\text{н}^2} \right) < \left[130 \left(\frac{\text{кн} \cdot \text{н}}{\text{н}^2} \right) \right] = R$.

НУБІП України

4.11.8 Ригель.

Зусилля у ригелі $N = 969$ (єа · ñ).

Ригель виконуємо з 2-х дощок перетином 40x150 (мм), що прикріплюються з двох сторін до крокви.

$$\text{Зусилля в ригелі } \sigma = \frac{N}{A} = \frac{969}{(4 \cdot 15 \cdot 2)} = 8,1 \left(\frac{\text{єа} \cdot \text{ñ}}{\text{мм}^2} \right) \leq 100 \left(\frac{\text{єа} \cdot \text{ñ}}{\text{мм}^2} \right).$$

З'єднання дощок ригеля зі стропками виконуємо на цвяхах $\delta 6$ (ii) ,

$\ell = 200$ (ii) , загинаючи кінці з використанням круглої прокладки $\delta 8$ (ii) .

Несуча здатність одного цвяха на один зріз:

– з умови зминання деревини крокви:

$$O_{N1} = 50 \cdot \text{ñ} \cdot d = 50 \cdot 7,5 \cdot 0,6 = 225 \text{ (єа} \cdot \text{ñ)};$$

– з умови зминання деревини дошки ригеля:

$$O_{N2} = 80 \cdot \text{а} \cdot d = 80 \cdot 4 \cdot 0,6 = 192 \text{ (єа} \cdot \text{ñ)};$$

– з умови вигину цвяха:

$$1) O_{N3} = 250 \cdot d^2 + \text{а} \cdot \ell = 250 \cdot 0,6^2 + 4 \cdot 200 = 106 \text{ (єа} \cdot \text{ñ)};$$

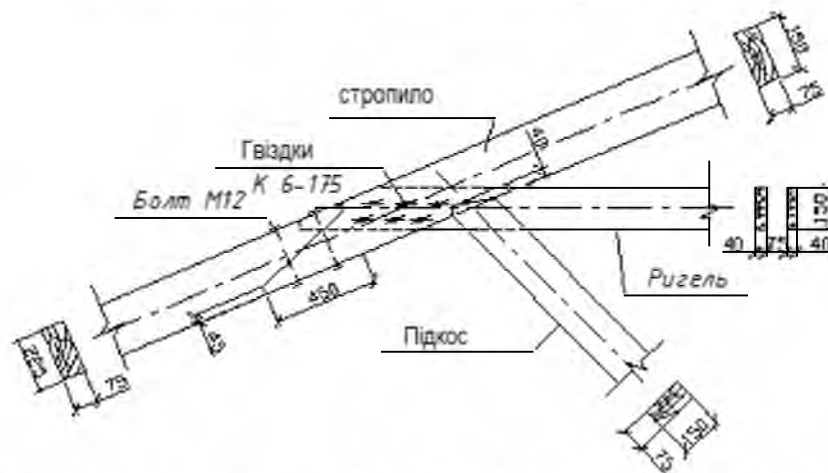
$$2) O_{N4} = 400 \cdot d^2 = 400 \cdot 0,6^2 = 144 \text{ (єа} \cdot \text{ñ)}.$$

Мінімальна здатність одного цвяха, що працює як 2-х зрізного нагеля.

$$O = 106 \cdot 2 = 212 \text{ (єа} \cdot \text{ñ)}.$$

Необхідна кількість цвяхів на вузол:

$$n = \frac{N}{O} = \frac{969}{212} = 4,6 \text{ (ср)}. \text{ Приймаємо 6 шт. із умови симетрії з'єднання}$$



Мал. 2/13. Вузол Б (сполучення крокви, підкосу, ригеля).

НУБІП України

4.11.10 Стійка

Навантаження на стійку $D = 2 \cdot R_A = 595,4 \cdot 2 = 1191 \text{ (} \text{} \cdot \text{)} \text{}$

Довжина стійки $l = 2085 \text{ (} \text{)} \text{}$. Перетин стійки приймаємо як і підкоси - $75 \times 125 \text{ (} \text{)} \text{}$;

$A = 7,5 \cdot 12,5 = 93,7 \text{ (} \text{)} \text{}$; $J_y = 12,5 \cdot 7,5^3 / 12 = 439 \text{ (} \text{)} \text{}$;

$$\lambda = \frac{208,5}{\sqrt{439}} = 96,3; \quad \varphi = \frac{3000}{\lambda^2} = \frac{3000}{96,3^2} = 0,32;$$

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A} = \frac{1191}{0,32 \cdot 93,7} = 39,7 \text{ (} \text{)} < 130 \text{ (} \text{)} \text{}$$

4.11.11 Поздовжня рама.

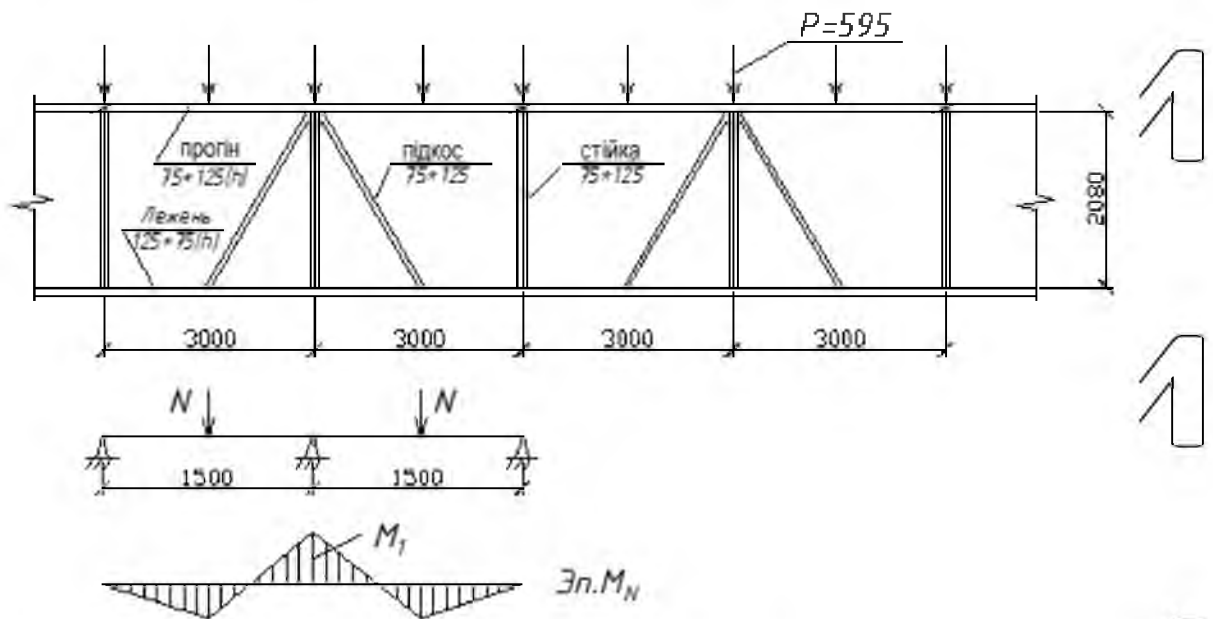


Рис. 2.14. Конструктивна схема поздовжньої рами, епюра M верхнього пояса (прогону)

$$N = 595,4 \text{ (} \text{)} \cdot \text{}; \quad \dot{I}_1 = 0,188 \cdot N = 0,188 \cdot 595,4 = 111,9 \text{ (} \text{)} \cdot \text{}$$

Необхідна висота прогону за його товщини $b = 75 \text{ (} \text{)} \text{}$:

$$h_{\text{об}} = \sqrt{\frac{6 \cdot \dot{I}_1}{b \cdot R_E}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 111,9}{7,5 \cdot 130}} = 8,3 \text{ (} \text{)} \text{}$$

Приймаємо перетин прогону $75 \times 125 \text{ (} \text{)} \text{ (} \text{)} \text{ (} \text{)} \text{}$.

РОЗДІЛ 5. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

5.1. Вимоги до якості матеріалів та з'єднань елементів кроквяної ферми

5.1.1. Загальні вимоги

Вимоги до якості матеріалів та з'єднаних елементів можуть бути такими

1. Матеріали:

Деревина: Використовуються традиційно м'які породи дерева, такі як сосна або ялиця. Деревина повинна бути відсортованою, без гнилі, корозії та інших дефектів.

Металеві елементи: якщо використані металеві деталі (наприклад, гвинти, болти), вони повинні бути стійкими до корозії, а з'єднання мати бути добре зафіксованими.

2. З'єднання елементів:

Болти та гвинти: Застосовуються для з'єднання дерев'яних елементів.

Важливо, щоб вони були високої якості, з врахуванням навантажень і довговічності експлуатації.

3. Спайки:

У деяких випадках можна використовувати сталеві стропи або спайки для забезпечення надійності з'єднання.

З'єднання стовбурів: Якщо ферма має вертикальні стовбури, їх з'єднання повинно бути міцним і безпечним, можливо, з використанням металевих кріплень.

4. Опорні елементи:

Фундамент: Якщо кроквяна ферма встановлюється на будь-який фундамент фундаменту, важливо, щоб він був міцним і стійким.

Підкладки: Використовуються для підтримки дерев'яних елементів та запобігання їхньому прогину.

5. Оперативна документація:

Проекти: Ферма повинна будуватися відповідно до документації та проектів, розроблених професійними інженерами.

Відомості про матеріали: Для всіх використовуваних матеріалів має бути наявна відомість, включаючи їх технічні характеристики та сертифікати якості.

НУБІП України

6. Відповідність будівельним нормам:

Безпека: Ферма повинна відповідати всім відповідним будівельним і безпечним нормам та стандартам.

5.1.2. Сушіння деревини

Сушку деревини можна визначити як мистецтво обмеження значних змін розмірів, спричинених усадкою під час сушіння. В ідеалі деревина повинна бути висушена до рівноважної вологості, необхідної для використання. Тому подальші зміни розміру будуть зведені до мінімуму. Хоча неможливо повністю усунути це, усунення змін розмірів можна досягти шляхом хімічної модифікації деревини з використанням хімікатів, які замінюють гідроксильні групи іншими гідروفобними функціональними групами. Тому вартість «сирої» деревини в декілька разів нижча за вартість висушеної та обробленої деревини (в розвинених країнах у 5-6 разів, в Україні в 2 рази), спеціально для усадки при сушінні завантажується один куб «сирцю». в дошки сушарки, і вивантажується близько 0,8 куб.м сухих дощок.

НУБІП України

Сушка дерева відразу після зрубу захистить дерево від первинної гнилі, грибкових плям і деяких видів комах. Організми гниття та фарбування часто не можуть розмножуватися в деревині з вмістом води нижче 20%.

Більшість комах-шкідників живе тільки на «сирій» деревині. Висушена деревина легша, що зменшує витрати на транспортування та обробку.

НУБІП України

5.1.3. Обробка дерев'яних виробів ферм антисептиками та антипіренами

У всіх дерев'яних конструкціях є два основних «ворога» - вогонь і вода. Через постійний контакт з вологою, цвілью і грибок на дерев'яних конструкціях деталі починають гнити, що негативно позначається на всій конструкції.

НУБІП України

Цвіль і грибки небезпечні не тільки для будівель, але і для здоров'я власника такого будинку - вони можуть спровокувати алергічні реакції, респіраторні захворювання і багато інших проблем. Іноді людина, яка живе в такому будинку, не розуміє причини проблем зі здоров'ям.

НУБІП України

У всі часи люди любили дерев'яні будівлі. Однак був час у житті людини, коли від них довелося відмовитися через небезпеку пожежі та нестійке гниття деревини.

На щастя, сьогодні ця проблема вирішується за допомогою просочень, які захищають деревину від шкідливих мікроорганізмів (антисептики та антибактеріальні засоби) і значно підвищують вогнестійкість (вогнестійкість).

Основним критерієм вибору фільтра є чистота навколишнього середовища. Продукція європейського виробництва відрізняється безпекою для здоров'я людини, що зумовило її популярність і величезний споживчий попит. Вони виготовлені на водній основі. Крім того, завдяки своєму складу дерев'яні вироби отримують можливість «дихати».

Вітчизняні виробники зазвичай роблять просочення за західною технологією. Однак дешеві продукти не безпечні для здоров'я людини, оскільки містять багато токсинів.

При виборі фільтра в першу чергу варто ознайомитися з описом товару. Сумлінний виробник вказує на упаковці продукту складові, що дозволяє зрозуміти, наскільки він ефективний і безпечний. У цьому випадку бажано звернутися за порадою до професіоналів.

Часто люди бояться різної хімії і зовсім відмовляються від обробки деревини при будівництві будинку. Однак це неправильний підхід, оскільки будь-яку дерев'яну конструкцію необхідно захистити від цвілі і гнилі. Виняток становить тільки клеєна деревина, але її виробник також обробляє.

Практично всі просочення захищають дерево від різних комах і «синеньких», які їм харчуються.

Термін придатності таких засобів досить тривалий - 10-50 років (в залежності від виробника і характеру поглинання). У всіх дерев'яних конструкціях є два основних «ворога» - вогонь і вода. Через постійний контакт з вологою, цвілью і грибок на дерев'яних конструкціях деталі починають гнити, що негативно позначається на всій конструкції.

Цвіль і грибки небезпечні не тільки для будівель, але і для здоров'я власника такого будинку - вони можуть спровокувати алергічні реакції, респіраторні захворювання і багато інших проблем. Іноді людина, яка живе в такому будинку, не розуміє причини проблем зі здоров'ям.

У всі часи люди любили дерев'яні будівлі. Однак був час у житті людини, коли від них довелося відмовитися через небезпеку пожежі та нестійке гниття деревини.

На щастя, сьогодні ця проблема вирішується за допомогою просочень, які захищають деревину від шкідливих мікроорганізмів (антисептики та антибактеріальні засоби) і значно підвищують вогнестійкість (вогнестійкість).

Основним критерієм вибору фільтра є чистота навколишнього середовища. Продукція європейського виробництва відрізняється безпекою для здоров'я людини, що зумовило її популярність і величезний споживчий попит. Вони виготовлені на водній основі. Крім того, завдяки своєму складу дерев'яні вироби отримують можливість «дихати».

Вітчизняні виробники зазвичай роблять просочення за західною технологією. Однак дешеві продукти не безпечні для здоров'я людини, оскільки містять багато токсинів.

При виборі фільтра в першу чергу варто ознайомитися з описом товару. Сумлінний виробник вказує на упаковці продукту складові, що дозволяє

зрозуміти, наскільки він ефективний і безпечний. У цьому випадку бажано звернутися за порадою до професіоналів.

Часто люди бояться різної хімії і зовсім відмовляються від обробки деревини при будівництві будинку. Однак це неправильний підхід, оскільки будь-яку дерев'яну конструкцію необхідно захистити від цвілі і гнилі. Виняток становить тільки клеєна деревина, але її виробник також обробляє.

Практично всі просочення захищають дерево від різних комах і «синеньких», які їм харчуються.

Термін придатності такого засобу досить тривалий - 10-50 років (в залежності від виробника і характеристик поглинання).

5.1.4. Виготовлення кроквяних ферм

В останні роки при будівництві приватних будинків з кроквяними фермами,

зробленим прямо на будівельних майданчиках, стали віддавати перевагу конструкціям, виробленим у заводських умовах. Їх виготовляють на монтажньо-пресовому обладнанні. При виробництві дерев'яних елементів їх

попередньо обробляють спеціальними засобами, що попереджують гниття і

поразки комахами. Сучасні технології дозволяють випускати кроквяні та

підкроквяні ферми та елементи до них для дахів різної конструкції і не тільки для житлових будівель. Наприклад, це може бути кроквяна система двосхилого даху лазні, гаража та інших господарських будівель

5.2. Вимоги до якості робіт з облаштування обрешітки, покрівлі,

водостоку та карнизу будівлі

Облаштування обрешітки, покриття, водостоку та карнизу є важливою

частиною будівельних робіт, і важливо встановити високі стандарти якості

для забезпечення довговічності та ефективності цих систем. Ось деякі

загальні вимоги до якості при виконанні цих робіт:

1. Відповідність проектній документації:

Підприємство чи виконавець повинен виконувати всі вимоги, зазначені в проекті, будівельних нормах та нормативних вимогах.

2. Використання високоякісних матеріалів:

Матеріали, використовувані для обрешітки, покриття, водостоку та карнизу, повинні відповідати вимогам стандартів і бути стійкими до атмосферних впливів.

3. Точність установки:

Усі елементи мають бути встановлені точно та відповідно до проекту, з урахуванням належного нахилу покриття, водовідведення та інших конструкцій.

4. Герметичність:

Забезпечення герметичності покриття та водостоків є ключовим для запобігання протікання води в будівлю. Сполучення та шви повинні бути герметичними.

5. Стійкість до завантаження:

Конструкції повинні бути достатньо міцними, щоб зберегти вітрові, снігові та інші навантаження відповідно до місцевих кліматичних умов.

6. Відповідність вимогам безпеки:

Роботи повинні відповідати всім вимогам охорони праці та будівельних норм безпеки.

7. Естетика:

Зовнішній вигляд обрешітки, покрови, водостоків та карнизів також важливий. Роботи повинні мати естетичний вигляд та вписуватися в архітектурний стиль будівлі.

8. Тестування та заміри:

Після завершення роботи можна вимагати тестування та заміри для перевірки правильності функціонування системи та вимогам відповідності.

5.3. Виробництво будівельно-монтажних робіт (СМР)

Виробництво будівельно-монтажних робіт (СМР) є важливою складовою будівельної індустрії, що забезпечує створення та розвиток інфраструктури, житлового та комерційного нерухомого майна. СМР включають в себе

широкий спектр дій і послуг, пов'язаних із зведенням будівель і споруд.

Основні етапи виробництва будівельно-монтажних робіт включають:

1. **Проектування:** Цей етап включає розробку дизайну, складання технічних специфікацій та планування виробничих процесів. Важливо отримати технічні, фінансові та екологічні аспекти.
2. **Закупівля матеріалів:** Після розробки проекту розпочинається закупівля інших будівельних матеріалів, обладнання та інших ресурсів.
3. **Підготовчі роботи:** Включають в себе підготовчі роботи на будівельному майданчику, такі як зрубка дерев, розчищення території, розмітка будівельного майданчика.
4. **Фундаментальні роботи:** Встановлення фундаменту або інших структурних елементів, які формують основу будівлі.
5. **Будівельні роботи:** Створення основної конструкції будівлі, включаючи стіни, даху, перекриття та інші конструктивні елементи.
6. **Інженерні мережі:** Встановлення систем водопостачання, каналізації, електропостачання, опалення та інших інженерних комунікацій.
7. **Внутрішнє обладнання:** Встановлення внутрішніх систем, таких як системи опалення, кондиціонування повітря, електричне обладнання та інше.
8. **Оздоровчі роботи:** Виконання робіт, спрямованих на оздоблення та облаштування внутрішніх та зовнішніх приміщень.

9. Здача в експлуатацію: Проведення всіх перевірок будівель, тестів та забезпечення відповідності стандартам безпеки та нормативам перед її передачею замовнику.

Цей процес залучає багато фахівців, таких як інженери, архітектори, будівельники, проектувальники, менеджери проектів та інші. Важливо дотримуватися всіх стандартів якості та безпеки для забезпечення тривалої та стійкої експлуатації конструкції чи споруди.

5.4. Експлуатація дерев'яних конструкцій

5.4.1. Загальні відомості

Дерев'яні конструкції повинні надійно працювати протягом усього терміну нормальної експлуатації, встановлених нормами: для капітальних будівель - 50 років, для сільськогосподарських будівель - 20 років, для тимчасових будівель - 10 років. Дерев'яна конструкція, яка знаходиться в хорошому стані і експлуатується в нормальних умовах, може надійно прослужити набагато довше цих умов.

Нормальні умови експлуатації не повинні викликати пошкодження дерев'яних конструкцій, діюча на них навантаження не повинна перевищувати несучу здатність, а температура і вологість не повинні перевищувати допустимі норми. При порушенні цих умов дерев'яна конструкція може втратити несучу здатність і жорсткість.

Під час експлуатації дерева дерев'яні конструкції необхідно ретельно оглядати і періодично чистити не рідше двох разів на рік восени і весни. Надзвичайний догляд за дерев'яною конструкцією будівельника-гостя призвів до значного дефекту виробу та стихійного лиха.

У разі виявлення ознак небезпеки огляд дерев'яних конструкцій проводиться спеціальною експертною комісією, тому вся конструкція може бути аварійною, наприклад, після великого відхилення від підлоги або виходу.

НУБІП УКРАЇНИ

Під час огляду та огляду дерев'яних конструкцій повинні бути виявлені та відмічені всі дефекти, що виникли під час виготовлення, транспортування,

зберігання, монтажу та нормальної експлуатації конструкції. При цьому

необхідно звернути увагу на наступні основні фактори, що впливають на несучу здатність конструкції:

- відхилення розмірів елементів від проектних;
- наявність серйозних ушкоджень і неприпустимих вад деревини;
- відхилення розмірів і кількості з'єднань від проектних;
- наявність неправильно виконаних з'єднань, що розійшлися;
- наявність перевантаження конструкцій і недостатнього горизонтального їх закріплення; наявність неприпустимих прогинів і виходу з площини;
- порушення нормального температурно-вологісного режиму;
- недостатню вологопаротеплоізоляцію;
- наявність зон зволоження, перегріву й осередків загнивання деревини.

НУБІП УКРАЇНИ

Проектний розмір елементів перевищує розмір будинку, що спричиняє серйозні пошкодження, навантаження на конструкцію конструкції. Особливу увагу слід звернути на розміри і форму конструктивних елементів конструкції, чи є вони пошкоджені чи ні. У разі виявлення дефектів буде

проведено розрахунки перевірки конструкції з урахуванням цих дефектів.

НУБІП УКРАЇНИ

Якщо установка конструкції недопустима, необхідно обмежити величину навантаження на неї або відповідним чином посилити конструкцію. У

більшості випадків вони значно зменшують розміри елемента. Якщо вони небажаного розміру, заклейте їх водонепроникним клеєм відповідного розміру.

НУБІП УКРАЇНИ

Особливої уваги під час огляду вимагають розміри болтів і розміри корпусу, а також неправильно виконані та ізольовані з'єднання, оскільки від стану

з'єднання багато в чому залежить від надійності конструкції. У перші роки експлуатації будівельної конструкції відбувається процес перетину поверхні з великим навантаженням на шви, з'являється велика вологість. В результаті знижується щільність і міцність з'єднання, болти і шурупи втрачають

початковий натяг, а відстань між з'єднувальними елементами може збільшитися. Ослаблений болт слід спочатку затягнути. У разі більш серйозних і небезпечних травм кінцівок вони будуть відповідним чином посилені.

5.4.2. Освітлення та вентиляція підпокрівельного простору

Освітлення та вентиляція підпокрівельного простору грають важливу роль у забезпеченні здоров'я та довговічності покриття будівлі. Важливо виконати ці аспекти при плануванні та будівництві будь-якої конструкції. Давайте розглянемо їх детальніше:

1) Освітлення підпокрівельного простору:

1. Природне освітлення:

Розгляньте можливості використання природного світла через вікна, світлові люки або інші відкриті конструкції.

Забезпечте відповідну ізоляцію та захист від води для вікон або люків.

2. Штучне освітлення:

Розгляньте встановлене штучне освітлення для забезпечення безперервної видимості у підпокрівельному просторі, особливо вночі або за умов обмеженого природного світла.

Використовуйте енергоефективні джерела світла, такі як LED лампи.

2). Вентиляція підпокрівельного простору:

1. Природна вентиляція:

Розгляньте використання вентиляційних отворів або відкритих конструкцій, щоб дозволити потік повітря через підпокрівельний простір.
Забезпечте належну вентиляцію через стрічкові вентиляційні отвори та інші механізми.

2. Механічна вентиляція:
Розгляньте встановлені механічні системи вентиляції для ефективного відведення вологості та забруднюючих речовин з підпокрівельного простору.

Використовуйте вентилятори з регульованою потужністю для забезпечення оптимального обсягу повітряного потоку.

3. Контроль вологості:
Встановіть системи контролю вологості у підпокривному просторі, основна вологість може призвести до розвитку плісняви та грибків, що може негативно вплинути на структуру будівлі.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

5.5 Відомість трудомісткості робіт

№	Найменування робіт	Обсяг робіт		Норма часу на одиницю часу		Трудомісткість, чол-дн.			Склад бригади	Застосовувані машини та механізми	
		Од. Вим.	Кл-сть	Люд-год.	маш-година	Робочих	Машиністів	Загальна		Найменування	Кі-сть
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Влаштування суцільної дерев'яної огорожі та естакади для підйому будівельних матеріалів.	м.п.	120	0,8	0,2	5,67	1,48	7,15	4р-1 3р-1 2р-2		
2	Влаштування та розбирання майданчика для складання арок та ферм.	м ²	64	0,2	0,1	1,41	0,4	1,81	4р-1 3р-1 2р-2		
3	Розбирання металевот покрівлі даху та бані будівлі.	м ²	1400	0,06	-	24,36	-	29,55	4р-1 3р-1 2р-2		
4	Теж крокував, прогонів, мауерлатів.	м ²	1100	0,137	0,05	1,79	0,19	1,98	4р-1 3р-1 2р-2		
5	Розбирання розрядженої рептування	м ²	1400	0,171	-	2,33	-	2,67	4р-1 3р-1 2р-2		
6	Видилення старого теплоізоляційного шару дерекриття.	м ²	1200	0,26	0,1	6,99	1,63	8,62	П-4		
7	Прибирання будівельного та побутового сміття.	т	30	0,75	0,2	11,46	1,23	12,69	П-4		
8	Розбирання дерев'яних конструкцій купола.	т	20	4,0	1,0	7,58	1,65	9,23	4р-1 3р-1 2р-2		
9	Влаштування монтажного майданчика для встановлення конструкцій даху та купола.	м ²	300	0,42	-	0,018	-	0,042	4р-1 3р-1 2р-1		
10	Виготовлення конструкції ферм прольотом 12000мм із подачею краном.	шт.	14	24	1,7	0,78	0,045	0,825	4р-1 3р-1 2р-2		
11	Також арок прольотом 15000мм з подачею краном.	шт.	16	20	1,7	4,82	1,36	6,18	4р-1 3р-1 2р-1		
12	Розбирання цегляної кладки карнизу дворового фасаду будівлі.	м ³	5	1,8	0,8	0,13	0,02	0,15	4р-1 3р-1		

НУБІП України

НУБІП України

№	Найменування робіт	Обсяг робіт		Норма часу на одиницю часу		Трудоємність, чел.-дн.			Склад бригади	Застосовувані машини та механізми	
		Од. вим.	Кл-сть	Люд-год	маш-година	Робочих	Машиністів	Загальна		Найменування	Кі-сть
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13	Виготовлення крокв та встановлення їх у проектне положення.	м ²	420	0,32	0,04	4,8	0,12	4,92	4р-1 3р-1 2р-2	Пневмоколісний кран КС-6471	
14	Однорядна кладка карнизу, брандмауера та фронтона будівлі.	м ³	30	3,5	-	35,7	-	35,7	4р-1 3р-1		
15	Укладання настінного бруса з подачею краном.	м.п.	200	0,7	0,35	1,6	0,03	1,6	4р-1 3р-1 2р-2	Пневмоколісний кран КС-6471	
16	Влаштування обрешітки даху та купола, обшивки купола з накритим тимчасово поліетиленовою плівкою.	м ²	1500	0,6	-	0,73	-	0,73	4р-1 3р-1 2р-2		
17	Влаштування паро-теплоізоляційних шарів горіщного перекриття.	м ²	1200	0,105	-	0,42	-	0,42	4р-1 3р-1		
18	Те ж гідроізоляційного шару цегляних стін та обрешітки даху. (карнизної частини)	м ²	240	0,134	-	1,39	-	1,39	4р-1 3р-1		
19	Монтаж колон, прогонів та купола краном.	т	25	44	2,0	23,8	1,2	25,0	4р-1 3р-1 2р-1	Пневмоколісний кран КС-6471	
20	Виготовлення арок дельорма із встановленням їх у проектне положення краном.	шт	24	13	-	20,08	0,34	20,42	4р-1 3р-1 2р-2	Пневмоколісний кран КС-6471	

21	Високоякісна штукатурка світлового барабана будівлі.	м ²	36	2,0	-	6,5	-	6,5	4р-1 3р-1	
22	Виготовлення та встановлення слухових вікон даху будівлі.	шт	12	1,3	-	51,74	-	51,74	4р-1 3р-1	Пневмоколісний кран КС-6471
23	Також вікон світлового барабана.	шт	8	1,5	-	1,94	-	1,94	4р-1 3р-1	Пневмоколісний кран КС-6471
24	Влаштування покрівлі даху та купола будівлі з оцинкованої сталі.	м ²	1400	0,92	-	5,82	-	5,82	4р-1 3р-1	
25	Укладання ходових дощок та містків для обслуговування підпокрівельного простору.	м.п.	150	0,42	-	54,5	-	54,5	4р-1 3р-1 2р-1	
26	Влаштування покриття з оцинкованої сталі архітектурних деталей світлового барабана.	м ²	30	0,22	-	7,73	-	7,73	4р-1 3р-1	
27	Виготовлення ринв діаметром 100мм.	м.п.	240	0,1	-	11,34	-	11,34	4р-1 3р-1	
28	Також колія діаметром 100мм.	шт	40	0,33	-	0,25	-	0,25	4р-1 3р-1	

№	Найменування робіт	Обсяг робіт		Норма часу на одиницю часу		Трудомісткість, чол-дн.			Склад бригади	Застосовувані машини та механізми	
		Од. вим	Кл-сть	Люд-год.	маш-година	Робочих	Машиністів	Загальна		Найменування	Кі-сть
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
29	Також відмітки діаметром 100мм.	шт.	20	0,65	-	0,23	-	0,23	4р-1 3р-1		
30	Теж лійка з лопатками діаметром 100мм.	шт.	20	0,4	-	0,31	-	0,31	4р-1 3р-1		
31	Складання та навішування водостічних труб з автовишки з установкою захватів.	шт	20	0,3	0,3	2,27	0,47	2,74	4р-1 3р-1	Автовишка АГП-22	
32	Покрашена штукатурка та фарбування карнизу будівлі з лісів.	м ²	40	2,0	-	4,52	-	4,52	4р-1 5р-1		
33	Влаштування внутрішніх та зовнішніх дерев'яних нештучних лісів купола будівлі.	м ²	200	0,48	-	4,25	-	4,25	4р-1 3р-1 2р-1		
Сума:						307,25	11,185	318,435			

РОЗДІЛ 6. БЕЗПЕКА І ЕКОЛОГІЧНІСТЬ

Будівля, що реконструюється, розташовується в центральному районі міста Одеса

Район расположения объекта строительства, согласно ДСТУ - Н Б В.1.1-27

: 2010 «Будівельна кліматологія» і відноситься до II кліматичної зони.

Кліматичні характеристики наведені у п.2.2. Архітектурно-будівельного розділу.

Для реконструкції даного об'єкта будуть задіяні: пневмоколісний кран КС – 6471 на спеціальному шасі автомобільного типу, автосамоскиди КрАЗ – 222 та МАЗ – 5335 для привезення будівельних матеріалів та конструкцій на будівельний майданчик.

Основні роботи, що проводяться на будівельному майданчику: - розбирання металевієї покрівлі даху, те ж крокував, прогонів, мауерлатів; виготовлення конструкції ферм прольотом 12090 мм із подачею краном, виготовлення крокв; виготовлення та встановлення слухових вікон даху будівлі, влаштування покрівлі даху будівлі з оцинкованої сталі.

6.1. Підготовчі роботи.

До початку реконструкції об'єкта згідно з ДБН було виконано наступні підготовчі роботи з організації будівельного майданчика, необхідні для забезпечення безпеки будівництва:

- Влаштування огорожі території будівельного майданчика при будівництві об'єкта. Для цього по периметру робочої зони встановлюється паркан заввишки 2 метри загальною довжиною 195 м з двома в'їзними воротами шириною 4,5 та 5,5 метра для безперешкодного в'їзду на територію машин та обладнання;

- звільнення будівельного майданчика для подальшої реконструкції (розчищення території);

- будову тимчасової автомобільної дороги (для руху автосамоскидів та пневмоколісного крана), прокладання тимчасових мереж (пристрій тимчасового водопостачання, пожежних гідрантів та тимчасової освітлювальної електромережі);

- розміщення на території будівельного майданчику поза небезпечними зонами виробничих та адміністративних будівель та споруд.
- влаштування місць складування матеріалів та конструкцій.

Закінчення підготовчих робіт має бути прийняте за актом про виконання заходів щодо безпеки праці, оформленим згідно з ДБН.

6.2. Небезпечні зони на будівельному майданчику.

Відповідно до ДБН до зон постійно діючих небезпечних виробничих факторів відносяться:

1) місця поблизу неогороджених перепадів за висотою 1,3 метра і більше;

У дипломному проекті передбачаються:

- створення пересувних лісів, опорні конструкції яких мають пристрої, що дозволяють переміщати систему у певних напрямках по фронту робіт.

Також при роботі на даху робітники використовуватимуть канати та запобіжні пояси згідно зі ДБН, які кріпляться до елементів конструкції.

2) місця, де можливе перевищення гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин у повітрі робочої зони (цим є відходи механічної обробки деревини, обробки деревини антисептичними розчинами та антикорозійна обробка металевих деталей ферм).

У дипломному проекті передбачається регулярне прибирання сміття. Робочі повинні бути забезпечені індивідуальними засобами захисту дихальних шляхів та очей від пилу та випарів при обробці антисептичними та антикорозійними розчинами. Також при обробці деревини та металевих деталей ферм існує

можливість займання хімічних рідин. У зв'язку з цим поруч із місцем обробки буде встановлено протипожежний щит із пожежним гідрантом.

3) місця поблизу незольованих струмопровідних елементів електроустановок.

У цьому проекті на території будівельного майданчика є загальний електричний щит. Задля більшої електробезпеки слід зробити його огороження і накладення часових заземлень.

До засобів індивідуального захисту від електричного струму відносяться: діелектричні гумові рукавички та інструмент із ізольованими рукоятками.

До зон потенційно небезпечних виробничих факторів належать:

- 1) зони переміщення машин, устаткування чи його частин, робочих органів;
- 2) місця, з яких відбувається переміщення вантажів кранами;

У цьому дипломному проекті розміри зазначених потенційно небезпечних зон встановлено згідно з ДБН А.3.2-2-2009 додаток Г та відображено на будівельному генеральному плані:

- ділянки території поблизу будівлі, що реконструюється, де можливе падіння предметів з даху – 3,5 м у всіх напрямках від кордону ділянки реконструкції (при висоті будівлі менше 20м);
- зони переміщення машин, устаткування та його частин – 5 м (при висоті будівлі менше 20м);

На межах зон потенційно небезпечних виробничих факторів буде встановлено сигнальне огороження та знаки безпеки.

6.3. Розробка заходів щодо безпеки робіт.

Важливим фактором, що впливає на безпеку праці, є висвітлення. Правильно спроектоване та виконане освітлення сприяє продуктивності праці та якості виконуваних робіт, знижує стомлюваність та травматизм. Погано освітлені небезпечні зони, сліпучі прожектори та лампи, різкі тіні – фактори, що

погіршують, або викликають повну втрату орієнтації, що особливо небезпечно під час виконання робіт на висоті.

Для забезпечення необхідного рівня освітленості у цьому розділі проєктується загальне робоче прожекторне освітлення будівельного майданчика. Для ділянок робіт, де нормовані рівні освітлення недостатні, на додаток до загального освітлення, застосовується локалізоване освітлення, яке виконується із застосуванням відповідних приладів, які встановлюються на будинках, машинах, щоглах загального освітлення, переносних установках тощо.

6.3.1 Розрахунок штучного освітлення будівельного майданчика.

Розрахунок полягає у підборі, розстановці джерел світла та розрахунку потужності, необхідної для їх живлення. За нормами освітленості на будівельному майданчику має становити щонайменше 2 лк. Приймаємо для загального освітлення будівельного майданчика прожектори ПЗЗ-35 з лампою потужністю 500 Вт при напрузі 220 В. Розмір будівельного майданчика становить 1142 м². Число прожекторів визначаємо через питому потужність за формулою

$$N = \frac{m \cdot E_H \cdot k \cdot S}{P_L}, \text{ шт.}$$

де m - Коефіцієнт, що враховує світлову віддачу джерела світла, к.п.д.

прожекторів та коефіцієнт використання світлового потоку, приймаємо за

таблицею 9.3 $m=0,3$; E_H - нормована освітленість горизонтальної поверхні

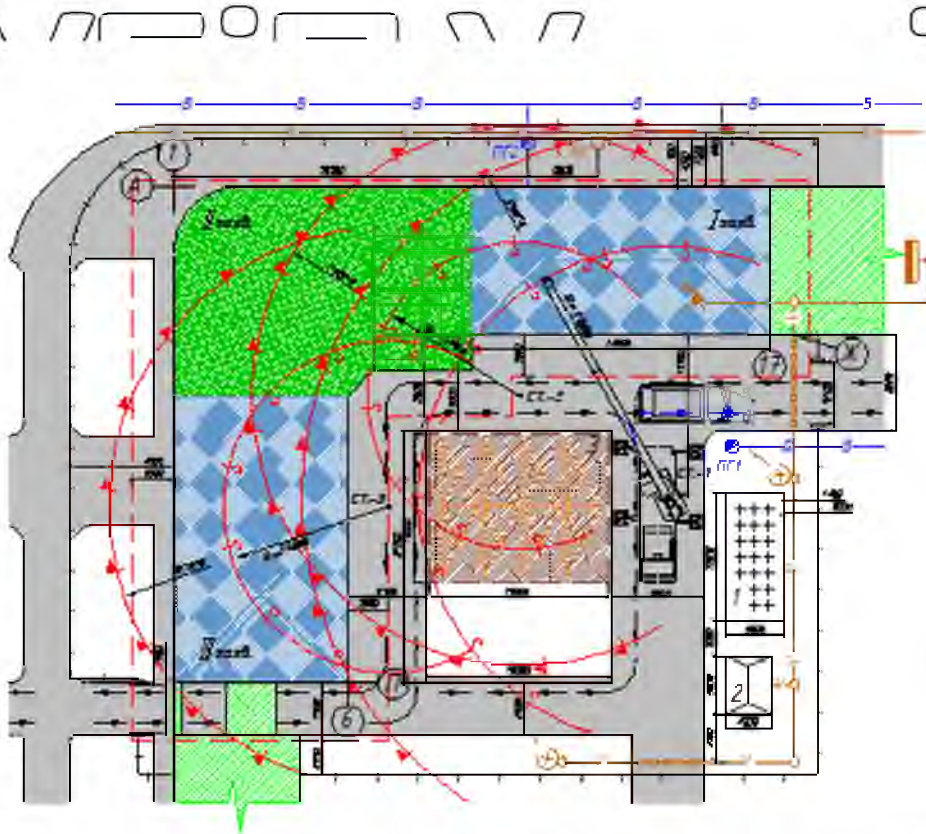
$E_H = 2$ лк відповідно до ГОСТ 12.1.046-85; k - Коефіцієнт запасу ($k = 1,5$

відповідно до ГОСТ 12.1.046-85); S - освітлювана площа, м²; P_L - Потужність

лампи, Вт.

$$N = \frac{0,3 \cdot 2 \cdot 1,5 \cdot 1142}{500} = 2,05$$

Таким чином, для прожекторного освітлення будмайданчика застосуємо 2 прожектори ПЗЗ-35 з лампами Г 220-500. Мінімально допустима висота установки прожекторів над освітлюваною поверхнею при $E_{н} = 2$ лк дорівнює 14 м. Число прожекторів на одній щоглі приймаємо рівною 1, висоту установки прожектора приймаємо - 15 м.



6.3.2. Визначення небезпечних зон під час монтажу будівельних конструкцій.

а) Визначення монтажної зони

Монтажною зоною називається простір, де можливе падіння вантажу при встановленні та закріпленні елементів будівельних конструкцій. Вона дорівнює контуру будівлі плюс 5 м при висоті будівлі менше 20 м. У цій зоні повинен розміщуватись лише монтажний механізм.

б) Визначення робочої зони крана.

Робоча зона крана - це простір, що знаходиться в межах лінії, що описується таким крана. Радіус цієї зони для стрілового крана КС-6471 дорівнює: на стоянці №1 - 21 м; на стоянці №2 - 13 м; на стоянці №3 - 14 м.

в) Визначення зони переміщення вантажу

Зона переміщення вантажу – простір, що у межах можливого переміщення вантажу, підвішеного на гаку крана.

$$R_{III} = 21 + 12,09/2 = 27,045 \text{ (м)} - \text{ на стоянці №1}$$

$$R_{III} = 13 + 12,09/2 = 19,045 \text{ (м)} - \text{ на стоянці №2}$$

$$R_{III} = 14 + 12,09/2 = 20,045 \text{ (м)} - \text{ на стоянці №3}$$

г) Визначення небезпечної зони крана

Небезпечна зона крана - це простір, де можливе падіння вантажу.

Для стрілових кранів межа небезпечної зони

$$R_{OH} = R_{IC} + 0,5 \cdot L_{MIN} + L_{БЕЗ} + L_{МАХ}, \text{ м}, \quad (6.2)$$

Де R_{IC} – радіус падіння стріли дорівнює її довжині 21 м (на ст. №1); 13 м (на ст. №2) та 14 м (на ст. №3); $0,5 \cdot L_{MIN}$ – найменший габарит вантажу, що

переміщується, $L_{МАХ}$ – найбільший габарит вантажу, що переміщується, м; $L_{БЕЗ}$ – відстань, необхідна безпечної роботи, 5 м.

$$R_{OH} = 21 + 0,5 \cdot 0,25 + 5 + 12,09 = 38,215 \text{ (м)} - \text{ на стоянці №1}$$

$$R_{OH} = 13 + 0,5 \cdot 0,25 + 5 + 12,09 = 30,215 \text{ (м)} - \text{ на стоянці №2}$$

$$R_{OH} = 14 + 0,5 \cdot 0,25 + 5 + 12,09 = 31,215 \text{ (м)} - \text{ на стоянці №3}$$

Таким чином, небезпечна зона крана становить 38,215 м (ст. №1); 30,215 м (ст. №2) та 31,215 м (ст. №3) від місця стоянки.

6.4. Техніка безпеки.

6.4.1. Техніка безпеки при влаштуванні та експлуатації засобів підмашування.

До причин аварій лісів і риптовання ставляться: неякісне виготовлення та монтаж, неправильна експлуатація та недостатній технічний нагляд. Перед монтажем лісів важливо ретельно підготувати основу, тому що від стану залежить стійкість всієї конструкції. У процесі монтажу неприпустима заміна елементів, що відсутні, іншими без розрахункового обґрунтування такої заміни.

Забороняється застосовувати матеріали з дефектами (викривлення, вм'ятини), оскільки це безпосередньо впливає роботу споруди, може стати причиною аварії. Кошти підмашування понад 4 метри приймаються комісією. Тимчасовий

характер засобів підмашування вимагає постійної їх перевірки та підтримання їх у справному стані. Найбільш частою та небезпечною причиною втрати стійкості лісів є їх навантаження. Навантаження настилу повинно проводитись відповідно до технологічної карти. Потрібно враховувати також, що перевантаження може виникнути при випадковому зачепленні за нерухомі конструкції лісів транспортними засобами, що проходять повз, або гаком крана. Отже, під час експлуатації лісів необхідно ретельно перевіряти як стан опор, настилів, кріплень і вузлових сполучень лісів, а й стан стропів, монтажних петель, вантажу і можливість здійснення плавної, без ривків роботи підйомників і кранів. Найбільш характерним нещасним випадком під час роботи на засобах підмашування є падіння робочих. Умовно вважають висоту небезпечною, починаючи з 1,1 м. від рівня основи, та особливо небезпечною – понад 5 м. Основними причинами падіння з лісів є відсутність огорожі, недостатня міцність настилів, порушення координації руху.

6.4.2. Техніка безпеки при монтажі кроквяних конструкцій.

Перед тим, як приступити до обстеження будівель та споруд, необхідно захистити територію, на якій знаходяться об'єкти, що реконструюються, від можливого проходу на неї випадкових людей. Перед початком обстежувальних робіт відповідальний за виконання робіт показує виконавцям місця обстеження та безпечні шляхи переміщення, крім того, забезпечує пристрій у необхідних місцях міцних настилів, драбин, проходів, а також достатнє освітлення проходів та місць обстеження. Особи, які виконують роботи з технічного обстеження будівель, повинні бути оснащені зручним та практичним одягом, а при роботі на даху – додатково ковзним взуттям, у всіх випадках обов'язкове носіння захисних касок. Обстеження будівель, що плануються до ремонту, виконується лише після попередження та погодження з технічним персоналом та виконавцями організації, яка виконуватиме ремонт.

При технічному обстеженні будівель використання світильників з відкритим полум'ям як штучне джерело світла забороняється.

Підйом на поверхи та горища допускається тільки внутрішніми сходами або драбинами з відповідними огорожами.

У підвалах і на горищах відкривати люки, пересувати предмети, видаляти будь-які підпірки тощо нормами не допускається.

При технічному обстеженні будівель не допускається підніматися і спускатися по пожежних сходах, проводити обстеження конструкцій і відбір проб матеріалів на висоті в приміщеннях недобудованих будівель, що не мають сходів, перекриттів, риштовання, настилів, драбин і огорож, а також – матись і спускатися сходами і драбинами, що не мають огорож або проходять біля відкритих прорізів у стінах.

Не допускається перебувати в зоні вантажно-розвантажувальних робіт і працювати на даху поодинці, виходити на дах під час грози або при швидкості вітру понад 15 м/с. Обстеження даху будівлі з ухилом понад 20° повинно бути проведене з запобіжним поясом та страхуючим канатом, прикріпленим до надійної опори.

Роботи з електрифікованими інструментами та приладами мають бути проведені за правилами, викладеними у ГОСТ.

Лопати, сокири, скарпелі, пили, зубила, долота, шлямбури та інші інструменти повинні утримуватися в справному стані, а у пилок і шлямбурів має бути відповідне розведення зубів.

Ручні пилки, лопати, сокири, кувалди, молотки повинні бути щільно насаджені на міцні рукоятки, а рукоятки сокир, кувалд, молотків виготовлені з деревини твердих порід і закріплені сталевими клинами. Поверхня рукояток повинна бути абсолютно гладкою, без ребер, кутів, задирок та інших нерівностей. Рукоятки кувалд і молотків повинні мати потовщення до вільного кінця. Ручний інструмент повинен зберігатися і перевозитися в спеціальних ящиках, що замикаються на замок, при цьому виконавці, що проводять розтин бетонних підлог, залізобетонних конструкцій та інші роботи, повинні мати захисні окуляри

з не-б'ються склом. Обстеження перекриттів, утеплених мінеральною ватою, необхідно проводити в захисних окулярах, марлевих пов'язках і халатах, а при безнакатних перекриттях вставати на підшивку категорично забороняється, слід обладнати настил по балках, що спираються на несучі конструкції. Обстеження покрівель та їх пристрій виконується під керівництвом особи, призначеної наказом з організації, яка проводить обстеження.

6.4.3. Розробка технічних заходів щодо збільшення межі вогнестійкості будівельних конструкцій.

Горючість є серйозним недоліком деревини (основний матеріал елементів даху), що обмежує її застосування у будівництві. Однією з особливостей дерев'яних конструкцій є порожнечі, що залишаються в перекриттях для кращого провітрювання деревини і попередження її загнивання. Якщо такі порожнечі повідомляються між собою, то при пожежі створюються сприятливі умови для прихованого і швидкого поширення вогню. Гасіння таких пожеж пов'язане з великими труднощами, тому що доводиться розкривати перегородки та перекриття на великій площі та значній відстані від початкового місця виникнення пожежі. Тому площа порожнеч в дерев'яних перекриттях обмежують шляхом влаштування діафрагм з дошок, крім цього як конструктивний вогнезахист елементів дерев'яного перекриття застосовуються гіпсокартонні листи за ТУ 5742-005-0400508-95 зі ступенем вогнестійкості. Усі дерев'яні елементи покрівлі підлягають захисній обробці від загоряння та гниття.

6.4.4. Техніка безпеки під час роботи з антисептиками та антипіренами.

Одним з найкращих антипіренів є діамоній фосфат $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, який при нагріванні виділяє оксиди фосфору, що покривають деревину захисною глазур'ю, та негорючий газ - аміак. Хорошим антипіреном є суміш натрію

фосфорнокислого з сульфатом амонію. Для комбінованого захисту дерев'яних конструкцій від вогню та гниття до антипіренів повинні додаватися антисептики (наприклад, фтористий натрій), які не знижують вогнезахисних властивостей антипіренів. Фтористий натрій (NaF) – білий порошок без запаху, розчинний у воді. Добре проникає в деревину, не знижує її міцності, не корродує метал, легко випутовується при зіткненні з вапном або крейдою і втрачає свої властивості. Склад має вогнезахисні властивості, оберігає деревину від впливу плісняви та грибів. 1-5 клас служби (ГОСТ 20022.0-93), а також забезпечує отримання займистої деревини відповідно до ГОСТ 16363-98

(2 група вогнезахисної ефективності відповідно до протоколу випробування).

Має високу проникаючу здатність. Також на будівельному майданчику розташовуватиметься щит із необхідними інструментами для пожежогасіння.

На даху будівлі, де проводитимуться роботи, пов'язані з обробкою

пиломатеріалів, розташовуватимуться вогнегасники. На роботах з просочування деревини антисептиками та антипіренами теслярів забезпечують брезентовими костюмами та наплічниками, а також гумовими рукавичками.

При отриманні завдання з антисептування – антипірування пиломатеріалів

обличчя та руки змащуються спеціальною захисною пастою. Теслярі, зайняті

на антисептуванні – антипіруванні матеріалів, використовують для захисту органів дихання шланговий протигаз або респіратор, для захисту очей – захисні окуляри. У приміщеннях, де проводиться антисептування – антипірування,

не допускається виконання інших робіт, а також куріння та

прийом їжі. Транспортування та зберігання антисептичних матеріалів

здійснюють у щільно закритій тарі, яку після використання обробляють спеціальними засобами або спалюють. При виявленні несправності засобів підмашування, технологічного оснащення, електроінструменту, а також

виникненні іншої аварійної ситуації на місці робіт, наприклад, займання

антисептичних складів роботу необхідно призупинити і вжити заходів для їх усунення. У разі неможливості усунути аварійну ситуацію власними силами теслярі зобов'язані повідомити про це бригадира або керівника робіт. Після

закінчення устаткування, що використовується при антисептуванні – антипіруванні, засоби індивідуального захисту та інструмент – обмивається.

Про всі проблеми, що мали місце під час роботи, повідомляють бригадиру або керівнику. Лакофарбові матеріали та склади для антисептування та

антипірування деревини складують у спеціальних приміщеннях, обладнаних примусовою вентиляцією та освітленням у вибухобезпечному виконанні.

Застосовується для антисептування конструкції житлових будівель.

Нанесення захисних складів проводиться пензлем або фарбопультком.

Антикорозійний захист металевих виробів ферм.

В якості лакофарбового матеріалу для захисту сталевих конструкцій рекомендується застосувати масляні фарби для зовнішніх робіт за ГОСТ 8292-

75 (індекс «А»), що наносяться по залізного сурику на оліфі оксоль,

грунтовкам ГФ-021, ПФ-020, ГФ-0119.

6.4.5. Техніка безпеки під час покрівельних робіт

Виробництво некрівельних робіт має бути безпечним на всіх стадіях:

- підготовки поверхні основи - сушіння, вирівнювання та знепилення;

- подання матеріалів на робоче місце.

Безпека виконання покрівельних робіт забезпечується:

- технологією (технологічною послідовністю) виконання робіт;

- організацією робочих місць та праці виконавців;

- розміщенням виробничого обладнання, машин та механізмів;

- способами транспортування матеріалів до робочих місць;

- застосуванням засобів індивідуального та колективного захисту працюючих,

а також спецодягу та спецвзуття;

- дотримання вимог пожежної безпеки;

- контролем вимог безпеки.

До виконання покрівельних робіт допускаються особи не молодші 18 років, які минули.

- попередній медичний огляд відповідно до вимог МОЗ України;

- професійну підготовку;

- вступний інструктаж з безпеки праці, виробничої санітарії, пожежної та електробезпеки.

Роботи з влаштування покрівель слід виконувати комплексно із застосуванням засобів механізації. Роботи, що виконуються на відстані менше 2 м від межі передачу, що дорівнює по висоті 1,3 м і більше, слід виконувати після встановлення тимчасових або постійних захисних огорож.

Виконання покрівельних робіт під час грози та вітру зі швидкістю 15 м/с та більше не допускаються.

6.4.6. Можливість виникнення вибухів, пожеж та інших надзвичайних станів на об'єкті.

Можливість пожеж на будівельному майданчику існує завжди. Загоряння може статися при електрозварювальних роботах, при замиканні проводки, порушенні техніки безпеки робітниками. Первинними засобами пожежогасіння на будівельному майданчику є багри, лопати, цебра,

розташовані протипожежних щитах. Також повинні бути ящики з піском і вогнегасники. При виникненні пожежі негайно повідомляти пожежну службу.

У місцях зберігання лакофарбових та інших легкозаймистих матеріалів передбачено встановлення протипожежних щитів. Забезпечується вільний

проїзд до всіх об'єктів на території будівельного майданчика. Необхідно

своєчасно звільняти будівельний майданчик від легкозаймистих відходів

(тріски, сміття та ін.). Матеріали, що містять шкідливі або вибухонебезпечні розчинники, необхідно зберігати в герметично закритому місці.

Причинами аварій на будівельному майданчику можуть бути:

- відсутність зв'язків або недостатнє їх закріплення;
- неприпустиме або недостатнє закріплення конструкцій тимчасовими

зв'язками та розчалками, або їх відсутність;

- неповне або неправильне закріплення стиків;
- неправильна послідовність встановлення конструкцій;
- низька якість зварювання;

Для запобігання пожежі необхідне суворе дотримання техніки безпеки. У

цьому дипломному проєкті можливість виникнення пожеж найбільш

актуальна, у зв'язку з тим, що на будівельному майданчику постійно

знаходиться велика кількість пиломатеріалів (колоди для прогонів, крокв,

мауерлатів та стійок; дошки для решетування та зв'язків), т.к. обробка

деревини проводиться безпосередньо на місці, то на будівельному майданчику

постійно знаходяться тирса, яка в свою чергу може легко спалахнути. Тому

куріння на будівельному майданчику суворо ЗАБОРОНЕНО. На даху будівлі,

де будуть виконані роботи, пов'язані з обробкою пиломатеріалів, повинні

розташовуватися вогнегасники.

6.5. Оцінка екологічності проєкту.

Усі будівельно-монтажні роботи повинні проводитись відповідно до норм та

правил техніки безпеки та виробничої санітарії. У них відображаються вимоги

щодо гігієни праці до збереження здоров'я працюючих, до території

будівництва, допоміжних та побутових приміщень, до виробничих процесів та

робочих місць.

На будівельному майданчику основними джерелами забруднення ОПС є:

- автокран, автосамоскиди та інші транспортні засоби;
- будівельне еміття та відходи;

НУБІП України

сипкі та пилюваті матеріали.
Види забруднення довкілля:

- викиди в атмосферу вихлопних газів;

НУБІП України

- попадання на ґрунт відходів від миття крана та транспортних засобів;
- забруднення місця експлуатації крана та підвищення шуму під час його роботи.

Для захисту ОПС необхідно виконувати наступне:

НУБІП України

- усі зелені насадження, які не передбачені проектом для вирубки, повинні бути збережені та якнайменше пошкоджені, для цього їх слід обнести огорожею заввишки не менше 1 м та виконувати роботи з урахуванням їх збереження;

НУБІП України

- необхідно дотримуватися встановлених стройгенпланом розмірів і меж будівельного майданчика, щоб уникнути псування ґрунту;
- при знятті, складуванні та зберіганні шару ґрунту повинні застосовуватися заходи, що виключають погіршення його якості;

НУБІП України

- забороняється при складанні будівельних відходів та сміття скидати їх з поверхів без застосування закритих лотків;
- будівельне сміття необхідно відвозити на звалище;

НУБІП України

- сипкі та пилюваті матеріали потрібно зберігати в закритих ємностях;
- не допускається забруднення водою/стічними водами, не допускається миття автотранспортних засобів у водоймах;

НУБІП України

- відходи від господарсько-побутового використання необхідно скидати лише у міську каналізацію, де вони надалі пройдуть очищення;
- після завершення будівництва необхідно провести благоустрій території забудови з наданням проектного рельєфу.

РОЗДІЛ 7. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

7.1. Завдання та мета економічної частини

В економічній частині дипломного проекту належить вибрати оптимальний економічний варіант та зробити його економічне обґрунтування. Необхідно вибрати із двох варіантів конструкції покрівлі:

1 варіант: Влаштування покрівлі з листів оцинкованої сталі.

2 варіант: Влаштування покрівлі з металочерепиці

7.2. Упорядкування локальних кошторисів на порівнювані варіанти влаштування даху та відомості витрат праці.

Вимірювач: 100 м² покрівлі

ЛОКАЛЬНА РЕСУРСНА ВІДОМІСТЬ № 1

Шифр ресурсу	Найменування елемента витрат	Од. Вим.	Кількість на од. Вим.	загалом
1	2	3	4	5
1	Витрати праці робітників-будівельників	люд-г	98,6	307,63
1.1	Середній розряд роботи	-	3,5	10,92
2	Витрати праці машиністів	люд-г	0,67	2,09
3	МАШИНИ ТА МЕХАНІЗМИ			
020129	Крани баштові при роботі на інших видах будівництва (крім монтажу технологічного обладнання) 8 т.	маш-г	0,45	1,40
400001	Автомобілі бортові вантажопідйомністю до 5 т	маш-г	0,13	0,41
021141	Крани на автомобільному ході під час роботи на інших видах будівництва (крім магістральних трубопроводів) 10 т	маш-г	0,09	0,28
4	МАТЕРІАЛИ			
101-1875	Сталь оцинкована листовая товщина листа 0,7 мм	т	0,71	2,22

102-0060	Пиломатеріали хвойних порід. Дошки обрізні довжиною 4-6,5м, шириною 75-150мм, товщиною 40мм та більше, II сорти	м ³	1,8	5,62
101-0195	Цвяхи толеві круглі 3,0x40мм	т	0,0072	0,02
101-0782	Поковки із квадратних заготовок масою 1,8 кг.	т	0,073	0,23

ЛОКАЛЬНА КОШТОРА № 1

Кошторисна вартість 3599178.25грн

Кошти на оплату праці 49.205грн

Складено у рівні поточних цін на 2023р.

Шифр	Найменування робіт та витрат	Од. вим.	Кількість Од.вим.	Кошторисна вартість, грн	
				на од.вим.	загальна
1	2	3	4	5	6
1	Витрати праці робітників-будівельників	люд-г	307,63	63,49	4882,75
1.1	Середній розряд роботи	-	10,92		
2	Витрати праці машиністів	люд-г	2,09	72,42	378,40
3	МАШИНИ ТА МЕХАНІЗМИ				
020129	Крани баштові при роботі на інших видах будівництва (крім монтажу технологічного обладнання) 8т	люд-г	1,40	282,06	987,20
400001	Автомобілі бортові вантажопідйомністю до 5 т	люд-г	0,41	309,63	317,36
021141	Крани на автомобільному ході під час роботи на інших видах будівництва (крім магістральних трубопроводів) 10 т	люд-г	0,28	339,46	239
4	МАТЕРІАЛИ				
101-1875	Сталь оцинкована листова товщина листа 0,7 мм	т	2,22	26600	147630
102-0060	Пиломатеріали хвойних порід. Дошки обрізні довжиною 4-6,5м, шириною 75-150мм, товщиною 40мм та більше, II сорти	м ³	5,62	4197,31	58972,20

101-0195	Цвяхи сталеві круглі 3,0x40мм	т	0,02	40603,8	2030,20
101-0782	Поковки із квадратних заготовок масою 1,8кг	т	0,23	16533,9	9507
	Разом прямих витрат:	грн			2688885.75
	Накладні витрати (120% ФОП)	грн			59046
	Разом кошторисна собівартість:	грн		00	3279345.75
	Кошторисний прибуток (65% ФОП)	грн			319832,8
	Разом кошторисна вартість:	грн			3599178,25

ЛОКАЛЬНА РЕСУРСНА ВІДОМІСТЬ № 2

Шифр ресурсу	Найменування елемента витрат	Од.вим.	Кількість	
			на од.вим.	загальне
1	2	3	4	5
1	Витрати праці робітників-будівельників	люди-г	173,87	542,47
1.1	Середній розряд роботи	-	3,8	11,86
2	Витрати праці машиністів	люди-г	3,21	10,02
3	МАШИНИ ТА МЕХАНІЗМИ			
021141	Крани на автомобільному ходу під час роботи на інших видах будівництва (крім магістральних трубопроводів) 10 т	маш-г	1,68	5,24
330206	Дрилі електричні	маш-г	9,18	28,64
330901	Ножичі електричні	маш-г	0,26	28,89
331531	Пилки дискові електричні	маш-г	0,44	1,37
400001	Автомобілі бортові вантажопідйомністю до 5 т	маш-г	1,53	4,77
4	МАТЕРІАЛИ			
101-0171	Цвяхи дротяні оцинковані для азбестоцементної покрівлі 4,0x100 мм	т	0,0112	0,035
101-0195	Цвяхи сталеві круглі 3,0x40 мм	т	0,00045	0,0014
101-0414	Фарби для зовнішніх робіт: захисна, марки МА-015	т	0,0027	0,0084
101-1750	Конькові саморізи оцинковані 4,8x80 мм	10шт.	6,67	20,81
101-1751	Шуруп-саморізи з шести-восьмигранною головкою 4,5x25(35) мм та спеціальною ущільнювальною прокладкою (шайбою).	10шт.	100,8	314,50
101-1758	Гвинти самонарізні 4,5x19 мм	т	0,0014	0,0044
101-1759	Герметик силіконовий для зовнішніх швів	л	0,75	2,34
101-1770	Толь з крупнозернистим посипанням марки ТВК-350	м ²	3,62	11,29
101-4134	Плівка підпокрівельна антиконденсатна (гідроізоляційна).	м ²	116	361,92

101-9495	Металочерепаця MONTERREY	м ²	126	393,12
102-9098-1	Дошки антисептовані: обрізні довжиною 4-6,5 м, інші 75-150 мм, товщиною 32-40 мм II сорту	м ³	1,47	4,59
102-9211-1	Бруски дерев'яні просочені довжиною 1 м і більше, шириною 40-75 мм, товщиною 22-32 мм.	м ³	0,46	1,44
104-0002	Вата мінеральна	м ³	0,31	0,97

ЛОКАЛЬНА КОНТОРА №2

Кошторисна вартість 689732,5 грн

Кошти на оплату праці 88390 грн

Складено у рівні поточних цін на _____ 2023р.

Шифр	Найменування робіт та витрат	Од. вим.	Кількість од. вим.	Кошторисна вартість грн	
				на од. вим.	загальна
1	2	3	4	5	6
1	Витрати праці робітників-будівельників	люд-г	542,47	64,82	87907.275
1.1	Середній розряд роботи	-	11,86		
2	Витрати праці машиністів	люд-г	10,02	19,25	482.15
3	МАШИНИ ТА МЕХАНІЗМИ				
021141	Крани на автомобільному ході під час роботи на інших видах будівництва (крім магістральних трубопроводів) 10 т	маш-г	5,24	339,46	4446.925
330206	Дрилі електричні	маш-г	28,64	11,67	836
330901	Ножи електричні	маш-г	28,89	163,88	9669.475
331531	Пилки дискові електричні	маш-г	1,37	3,03	10.45
400001	Автомобілі бортові вантажопідйомністю до 5 т	маш-г	4,77	309,63	3692.35
4	МАТЕРІАЛИ				
101-0171	Цвяхи дротяні оцинковані для азбестоцементної покрівлі 4,0x100 мм	т	0,035	37629	3292.7
101-0195	Цвяхи голеві круглі 3,0x40 мм	т	0,0014	40603,8	142.125
101-0414	Фарби для зовнішніх робіт: захисна, марки МА-015	т	0,0084	32479,17	682.075
101-1750	Конькові саморізи оцинковані 4,8x80 мм	10шт.	20,81	80,91	4209.35
101-1751	Шурупи-саморізи з шести-восьмигранною головкою 4,5x25(35) мм та спеціальною ущільнювальною прокладкою (шайбою).	10шт.	314,50	2,34	1839.825
101-1758	Гвинти самонарізні 4,5x19 мм	т	0,0044	39459	434.1
101-1759	Герметик силіконовий для зовнішніх швів	л	2,34	173,69	1016.075
101-1770	Толь з крупнозернистим посипанням марки ТВК-350	м ²	11,29	14,74	416.025

101-4134	Плівка підокрівельна антиконденсатна (гідроізоляційна)	м ²	361,92	41,65	3768
101-9495	Металлочерепиця MONTERREY	м ²	393,12	308,94	303627,5
102-9098 1	Дошки антисептовані: обрізні довжиною 4-6,5 м, інший 75-150 мм, товщиною 32-40 мм II сорту	м ³	4,59	4197,31	48164.125
102-9211-	Бруски дерев'яні просочені довжиною 1 м і більше, шириною 40-75 мм, товщиною 22-32 мм	м ³	1,44	4234,17	15243
104-0002	Вата мінеральна	м ³	0,97	997,12	2418.2
	РАЗОМ прямих витрат:	грн.			526212.5
	Накладні витрати (120% ФОП)	грн.			106067.5
	РАЗОМ кошторисна собівартість:	грн.			632280.57
	Кошторисний прибуток (65% ФОП)	грн.			57452.5
	РАЗОМ КОШТОВНИЙ ВАРТІСТЬ	грн.			689732.5

7.3. Визначення величини обігових коштів

Величина оборотних коштів визначається за такою формулою:

$$\Phi_{OB} = 1,12 \cdot C_K, \text{ де}$$

1,12 – коефіцієнт переходу від собівартості до кошторисної вартості;

C_K – кошторисна собівартість конструкції, руб. (сума прямих і накладних витрат у складі локального кошторису).

Для I варіанта:

$$\Phi_{OB} = 1,12 \cdot 3279345,75 = 3672867,24 (\text{грн.})$$

Для II варіанта

$$\Phi_{OB} = 1,12 \cdot 632280,57 = 708154,244 (\text{грн})$$

7.4. Визначення величини основних виробничих фондів.

Перший варіант: автомобіль бортової вантажопідйомністю до 5 т 1375000 грн.

Другий варіант: автомобіль бортової вантажопідйомністю до 5 т 1375000

7.5. Визначення експлуатаційних витрат

Річні експлуатаційні витрати за варіантами визначаються за такою формулою:

$$C_{Э}^{ГОД} = 1,12 \cdot C_K \cdot \frac{P_1 + P_2}{100}, \text{ де}$$

$P_1 = 4\%$ – розмір відрахувань відновлення (реновацію), %;

$P_2 = 7,3\%$ – розмір відрахування на ремонт, %.

Для I варіанта:

$$C_9^{год} = 1,12 \cdot C_K \cdot \frac{P_1 + P_2}{100} = 1,12 \cdot 131173,83 \cdot \frac{4 + 7,3}{100} = 16601,36 \text{ грн}$$

Для II варіанта:

$$C_9^{год} = 1,12 \cdot C_K \cdot \frac{P_1 + P_2}{100} = 1,12 \cdot 252912,23 \cdot \frac{4 + 7,3}{100} = 32008,57 \text{ грн}$$

7.6. Визначення тривалості зведення конструкцій

Тривалість зведення конструкцій у роках визначається за ц формулою:

$$T = \frac{m}{N \cdot n \cdot K \cdot 252}, \text{ де}$$

m – трудомісткість зведення конструкцій, чел-дн (приймається з локального кошторису);

$N = I$ – кількість бригад, що у зведенні конструкцій,

$n = 6$ – кількість робітників у бригаді;

$K = I$ – кількість змін роботи на добу;

252 – кількість робочих днів на рік.

Для I варіанта:

$$T = \frac{m}{N \cdot n \cdot K \cdot 252} = \frac{38,71 (\text{люд} - \text{дн})}{1 \cdot 6 \cdot 1 \cdot 252} = 0,026 (\text{года})$$

Для II варіанта:

$$T = \frac{m}{N \cdot n \cdot K \cdot 252} = \frac{69,06 (\text{люд} - \text{дн})}{1 \cdot 6 \cdot 1 \cdot 252} = 0,046 (\text{года})$$

7.7. Визначення економічного ефекту від застосування

розглянутого варіанта

Загальний економічний ефект порівняно з сталом визначається за такою формулою:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_y + \mathcal{E}_\phi, \text{ де}$$

\mathcal{E}_y – ефект от уменьшения условно-постоянных накладных расходов, грн.;

\mathcal{E}_ϕ – ефект от сокращения продолжительности строительства, грн.

Ефект зменшення умовно-постійних накладних витрат визначається за формулою:

$\Delta_y = H_y \cdot \left(1 - \frac{t_B}{t_{\Delta}}\right)$, де
 H_y - Умовно постійні витрати за еталонним варіантом (можна прийняти в розмірі 50-60% від загальної суми накладних витрат), грн. ($H_y = 0,5 * 23618,40 = 11809,2$ (грн.)

t_B і t_{Δ} – тривалість здійснення конструктивного рішення у роках.

Економічний ефект скорочення термінів будівництва на стадії попереднього розрахунку визначається за такою формулою:

$\Delta_{\Phi} = E_H * \Phi * (t_{\Delta} - t_B)$, де

$E_H = 0,12$ – нормативний коефіцієнт економічної ефективності;
 Φ – Ціна достроково введених фондів (прийняти 92% від загальної суми за підсумком локального кошторисного розрахунку), грн. ($\Phi = 0,92 * 143967,13 = 132449,76$ грн.)

Ефект від зменшення умовно-постійних накладних витрат:

$$\Delta_y = 11809,2 \cdot \left(1 - \frac{0,026}{0,046}\right) = 5077,96 \text{ (грн)}$$

Ефект від скорочення термінів будівництва:

$$\Delta_{\Phi} = 0,12 * 132449,76 * (0,046 - 0,026) = 317,88 \text{ (грн)}$$

Загальний економічний ефект:

$$\Delta = 5077,96 + 317,88 = 5395,84 \text{ (грн)}$$

7.8. Визначення наведених витрат

Вибір раціонального варіанта конструктивного рішення здійснюється за критерієм "Мінімуму наведених витрат".

Варіант із мінімальними наведеними витратами вважається більш економічним і приймається для подальшої розробки.

За стандарт приймаємо варіант з більшою трудомісткістю (індекс "Е").

Наведені витрати визначаються за такою формулою:

- для еталонного варіанта:

$$P_{\Delta} = C_{\Delta} + E_H \cdot (\Phi_{OCH,\Delta} \cdot t_{\Delta} + \Phi_{OB,\Delta}) + \frac{1}{E_{IP}} \cdot C_{\Delta}^{год}$$

- для порівнюваного варіанта (індекс "В"):

$$P_B = C_B + E_H \cdot (\Phi_{OCH,B} \cdot t_B + \Phi_{OB,B}) + \frac{1}{E_{IP}} \cdot C_B^{год} \cdot \Delta$$

C_{Σ} и C_B - Кошторисна собівартість конструкцій (сума прямих і накладних витрат у складі локального кошторису), грн.

$E_N = 0,12$ - нормативний коефіцієнт економічної ефективності.

$\Phi_{ОСН.Э}$ - вартість основних виробничих фондів, грн.

t_B и t_{Σ} - тривалість здійснення конструктивного рішення у роках.

$\Phi_{ОБ.Э}$ - вартість оборотних коштів, грн.

$E_{ПР} = 0,1$ - нормативний коефіцієнт приведення майбутніх витрат.

$C_{\Sigma}^{РІЧ}$ и $C_B^{РІЧ}$ - річні експлуатаційні витрати, пов'язані із вмістом конструкцій за варіантами, грн.

Σ - економічний ефект від скорочення тривалості будівництва та економії накладних витрат, грн.

Для еталонного варіанта:

$$\begin{aligned} P_{\Sigma} &= C_{\Sigma} + E_N \cdot (\Phi_{ОСН.Э} \cdot t_{\Sigma} + \Phi_{ОБ.Э}) + \frac{1}{E_{ПР}} \cdot C_{\Sigma}^{РІЧ} = \\ &= 252912,23 + 0,12 \cdot (550000 \cdot 0,046 + 283261,70) + \frac{1}{0,1} \cdot 32008,57 = 610025,33 \text{ (грн)} \end{aligned}$$

Для порівнюваного варіанта (індекс "В"):

$$\begin{aligned} P_B &= C_B + E_N \cdot (\Phi_{ОСН.В} \cdot t_B + \Phi_{ОБ.В}) + \frac{1}{E_{ПР}} \cdot C_B^{РІЧ} - \Sigma = \\ &= 131173,83 + 0,12 \cdot (550000 \cdot 0,026 + 146914,69) + \frac{1}{0,1} \cdot 16601,36 - 5395,84 \\ &= 311137,35 \text{ (грн)} \end{aligned}$$

Найбільш раціонально конструктивне вирішення покрівлі з листів оцинкованої сталі.

7.9. Визначення договірної ціни

До визначення договірної ціни слід включити:

1) Кошторисну вартість БМР за локальним кошторисним розрахунком:

$$C_{СМР} = 143967,13 \text{ (грн)}$$

2) Інші роботи, які стосуються діяльності підрядника (умовно 15% ФОП):

$$C_{ПР.Р.} = 0,15 * 19682 = 2952,3 \text{ (грн)}$$

3) Резерв коштів на непередбачені роботи (2-3% від кошторисної вартості БМР):

БМР):

$$C_{Н.Р.} = 0,03 * 143967,13 = 4319,01 \text{ (грн)}$$

4) Податок на додану вартість (ПДВ) будівельно-монтажних робіт (18%):

$ПДВ = 0,18 * 143967,13 = 25914,08 \text{ (грн)}$
Договірна ціна дорівнює:
 $ДЦ = 143967,13 + 2952,3 + 4319,01 + 25914,08 = 177152,52 \text{ (грн)}$

НУБІП України

7.10. Визначення прибутку та рентабельності

Кошторисний прибуток від здачі робіт визначається за формулою:

$$П_{см} = ДЦ - С_{см}, \text{ де}$$

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Характеристика джерела	Приклади бібліографічного опису
Один автор	<p>О.В. Інкін. Інженерні споруди : навчальний посібник : Дніпро : НТУ «ДП», 2021. 219 с.</p> <p>Щербак Й.В. : Міські інженерні споруди : навчальний посібник : Одеса. ОДАБА, 2014. 406 с.</p>
Два автора	<p>К. І. Вяткін. Проектування та реконструкція дорожньо-транспортних споруд : Конспект лекцій : Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. 101 с.</p> <p>Ярошенко М.Г. та ін. Технологія будівельного виробництва. К.: Вища шк., 2005. – 342 с.</p>
Три автора	<p>Черненко В.К., Ярошенко М.Г. и др. Технология строительного производства (на укр. яз.) К.: Вища шк. , 2002р. - 430с</p> <p>А.Ф.Гаєвий, С.А.Усик "Курсове і дипломне проектування"</p> <p>Пашенко Т.М., Сліпич О.О., Дремова І.Б. Будівельні конструкції : Навчальний посібник : Інститут ГГО НАН України, 2015. 310 с.</p>
Чотири автори	<p>Шаповалов О.М., Пустовойтова О.М., Псурцева Н.О., Кулаков О.Ю. «БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ (ЗАЛІЗОБЕТОННІ КОНСТРУКЦІЇ)», «БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ» ТА «ЗАЛІЗОБЕТОННІ КОНСТРУКЦІЇ» : ТЕКСТИ ЛЕКЦІЙ. ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2013. 82с.</p>
Законодавчі і нормативні документи (інструкції, накази)	<p>НПАОП 0.00-1.15-07 Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті [Чинний від 2007-06-15], 2015.</p> <p>НПАОП 0.00-1.75-15 Правила охорони праці під час вантажно-розвантажувальних робіт [Чинний від 2015-03-03], 2015.</p> <p>НПАОП 0.00-1.80-18 Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання [Чинний від 2018-05-01] 2018.</p>
	<p>НПАОП 45.21-1.03-98. Правила безпеки під час проведення робіт з будівництва мостів (укр) [Чинний від 1998-03-09] Київ, 2000</p>
	<p>НПАОП 28.52-1.31-13. Правила охорони праці під час зварювання металів [Чинний від 2013-02-08] 2013.</p>

НПАОП 0.00-2.01-05 Перелік робіт з підвищеною небезпекою [Чинний від 2017-04-14] 2005.

НПАОП 63-21-3.03-08. Норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам дорожнього господарства [Чинний від 2008-12-24] 2008.

ДБН В.1.2-2:2006 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування [Чинний від 2007-01-01] Київ : Мінбуд України, 2006 р. 75с.

ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги [Чинний від 2017-07-01] Київ : Мінрегіонбуд України, 2016 р. 38с.

ДБН В.2.5-56:2014 Системи протипожежного захисту [Чинний від 2019-11-01] Київ : Мінрегіонбуд України, 2019 р. 102с.

ДСТУ 8903:2019. Мости автодорожні. Класифікація елементів [Чинний від 2020-10-01]. Київ, ДП «УкрНДНЦ», 2021. 44 с.

ДСТУ 8904:2019 Настанова з улаштування гідроізоляції проїзної частини автодорожніх мостів [Чинний від 2020-10-01] Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2021. 24с.

ДСТУ 8908:2019 Автодорожні мости. Класифікація дефектів [Чинний від 2020-10-01] Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2021. 72с.

Стандарти

ГБН В.2.3-37641918-553:2013. Мости та труби. Стале-залізобетонні конструкції [Чинний від 2013-09-01] Київ : Укравтодор, 2013. 81с.

ДБН В.1.2-15:2009 Споруди транспорту. Навантаження та впливи. Мости та труби [Чинний від 2010-03-01] Київ : Мінрегіонбуд України, 2021. 84с.

ДБН В.2.3-6-2009 Споруди транспорту. Мости та труби. Обстеження та випробування [Чинний від 2010-03-01] Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. 63с.

ДБН В.2.3-14:2006 Споруди транспорту. Мости та труби. Правила проектування [Чинний від 2007-02-01] Київ : МІНІСТЕРСТВО БУДІВНИЦТВА, АРХІТЕКТУРИ ТА ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА України, 2006. 217 с.

ДБН В.2.3-22:2009 Мости та труби. Основні вимоги проектування [Чинний від 2009-11-11] Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. 73 с.

ДБН В.2.6-98:2009 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. Зі зміною №1 [Чинний від 2020-06-01] Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 62 с.
ДСТУ 8989:2020 Настанова з утримання автодорожніх мостів [Чинний від 2021-07-01] Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2021. 46с.

ДСТУ Б В.2.3-12-2004 Огородження дорожнє металеве бар'єрного типу. Загальні технічні умови. Зміна №1 [Чинний від 2012-01-01] Київ : ДЕРЖАВНИЙ КОМПІТЕТ УКРАЇНИ З БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ, 2004. 30с.

ДСТУ Б В.2.6-2:2009 Конструкції будинків і споруд. Вироби бетонні і залізобетонні. Загальні технічні умови [Чинний від 2010-10-01] Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. 32с.

ДСТУ 8903:2019 Мости автодорожні. Класифікація елементів [Чинний від 2020-10-01] Київ : Будівництво мостів, ДП «ДерждорНД», 2022. 32с.

ДСТУ 9181:2022 Настанова з оцінювання та прогнозування технічного стану автодорожніх мостів [Чинний від 2023-01-01] Київ : Будівництво мостів, ДП «ДерждорНД», 2021. 84с.

ДБН А.3.2-2-2009 Охорона праці і промислова безпека в будівництві [Чинний від 2012-04-01] Київ : Мінрегіонбуд України, 2012р. 120 с.

ДСТУ Б А.3.1-22:2013 Визначення тривалості будівництва об'єктів [Чинний від 2014-01-01] Київ : Мінрегіон України, 2014р. 34 с

ДБН А.2.1-1-2008 Інженерні вишукування для будівництва (укр) [Чинний від 2008-07-01] Київ: Мінрегіонбуд України, 2008р. 74 с.

ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва [Чинний від 2017-01-01] Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2016. 49с.

ДБН В.1.1-12:2014 Будівництво в сейсмічних районах України [Чинний від 2014-01-01] Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2014. 116с.

ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення [Чинний від 2019-01-01] Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2018. 40с.

ДБН В.2.3.4:2015 Автомобільні дороги. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво [Чинний від 2016-04-01] Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2015. 91с.

ДБН В.2.3-6-2009 Споруди транспорту. Мости та труби. Обстеження та випробування [Чинний від 2010-11-11] Київ : Мінрегіонбуд України, 2009.

ДСТУ-НБ В.2.3-34:2016 Настанова з виконання робіт при будівництві мостів та труб [Чинний від 2017-01-01] Київ : ДП «ДерждорНД», 2016. 92с.

ДСТУ Б В.2.3-11-2004 Споруди транспорту. Огородження дорожнє перильного типу. Загальні технічні умови [Чинний від 2005-01-01] Київ : ДЕРЖАВНИЙ КОМІТЕТ УКРАЇНИ З БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ, 2004. 14с.

ДСТУ-НБ В.1.1-27:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія [Чинний від 2011-01-01] Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 127с

ДСТУ 2587:2021 Безпека дорожнього руху. Розмітка дорожня. Загальні технічні умови [Чинний від 2021-08-01] ТК 307 : ДП «ДерждорНД», 2021. 102с.

ДСТУ-НБ В.2.6-186:2013 Настанова щодо захисту будівельних конструкцій будівель та споруд від корозії [Чинний від 2014-01-01] Київ : Мінрегіон України, 2013. 36с.

ДСТУ 8751:2017 Безпека дорожнього руху. Огородження дорожні і напрямні пристрої. Правила використання. Загальні технічні вимоги [Чинний від 2019-01-01] Технічний комітет стандартизації «Автомобільні дороги і транспортні споруди» (ТК 307), 2017. 43с.

ГБН В.2.3-218-007:2012 Споруди транспорту. Екологічні вимоги до автомобільних доріг. Проектування [Чинний від 2012-10-01] (Укравтодор) Київ : Київ ДЕРЖАВНЕ АГЕНТСТВО АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ УКРАЇНИ, 2012. 47с.

ГБН В.2.3-37641918-544:2014 Автомобильные дороги. Применение геосинтетических материалов в дорожных конструкциях. Основные требования [Чинний від 2012-01-01] Київ : Міністерство інфраструктури України, 2014. 147с.

ТТК 37641918/03450778-208:2016 Типова технологічна карта на монтаж розрізних залізобетонних балок прогонової будови довжиною 18 м при будівництві мостів [Чинний від 2017-01-01] Київ : УКРАВТОДОР ДП «ДерждорНД», 2016. 27с

Сторінки з веб-сайтів

Портал державної електронної системи у сфері будівництва
<https://e-construction.gov.ua/>

Online сервіс для роботи з нормативними документами
<http://online.budstandart.com/ua/>

Комп'ютерні програми

Програма для автоматизованого проектування і креслення AutoCAD 2022

Кошторисний програмний комплекс АВК-5

ЛІРА програмний комплекс для проектування і
розрахунку будівельних конструкцій
Програмний пакет Microsoft Office 2013

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ДОДАТКИ

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України