

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

01.06 – КМР 255 “С” 2023.02.24 031 ПЗ

ЗАБОЛОТЬКА ДМИТРА ОЛЕГОВИЧА

2023 р.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Додаток В

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет (ННІ) конструювання та дизайну

НУБІП України

72.055:66(477.46)

ПОГОДЖЕНО

Декан факультету (Директор ННІ)

конструювання та дизайну

(назва факультету (ННІ))

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри будівництва

(назва кафедри)

Ружи́ло З.В.

(підпис)

(ПІБ)

“ ” листопада 2023 р.

Баку́лін Є.А.

(підпис)

(ПІБ)

“ ” листопада 2023 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

Проектування цеху первинної сировини хімічної промисловості м. Умань

НУБІП України

Спеціальність 192 – будівництво та цивільна інженерія

(код і назва)

Освітня програма

освітньо-наукової програми 192 – будівництво та цивільна інженерія

(назва)

Орієнтація освітньої програми

освітньо-наукова програма

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

НУБІП України

Гарант освітньої програми

д.т.н., професор

(науковий ступінь та вчене звання)

Яковенко Ігор Анатолійович

(підпис)

(ПІБ)

НУБІП України

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

д.т.н., професор

(науковий ступінь та вчене звання)

Яковенко Ігор Анатолійович

(підпис)

(ПІБ)

Виконав

Заболотько Дмитро Олегович

(підпис)

(ПІБ студента)

НУБІП України

КИЇВ – 2023 рік

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факкультет (НПІ) _____

конструювання та дизайну

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри будівництва

кандидат технічних наук, доцент

Бакулін Є.А.

“ ” _____ 2023 року

З А В Д А Н Н Я

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Заболотьку Дмитру Олеговичу

(прізвище, ім'я, по-батькові)

Спеціальність _____ 192 – будівництво та цивільна інженерія

(код і назва)

Освітня програма

освітньо-наукова програма 192 – будівництво та цивільна інженерія

(назва)

Орієнтація освітньої програми

освітньо-наукова програма

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Тема магістерської кваліфікаційної роботи _____

Проектування цеху первинної сировини хімічної промисловості у м. Умань
затверджена наказом ректора НУБіП України від “24” грудня 2022 р. №255 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру _____ 14 листопада 2023 року

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи:

Запроектована промислова будівля цеху первинної сировини хімічної промисловості. Розроблені та запроектовані та законструйовані поперечна рама будівлі, конструкції стиснутих залізобетонних колон, металева ферма покриття. Проаналізовані останні наукові джерела, присвячені розрахунку основних елементів сталевих ферм покриття: коефіцієнти умов роботи у нормах проектування сталевих конструкцій; конструктивна поправка як оцінка дійсної роботи конструкцій; конструктивні поправки сталевих ферм. У науково-дослідній частині роботи показані переваги та недоліки існуючих типів конструкцій сталевих ферм покриття. Запропонований алгоритм статичного

розрахунку металевих ферм покриття, який складається із: визначення розрахункової довжини стержнів ферми; типи і підбір перерізів стержнів ферми; проміжних вузлів з прокатних кутків; монтажних вузлів ферм; жорсткого з'єднання ригеля з колоною.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Розробити архітектурно-будівельну частину цеху первинної сировини хімічної промисловості (розробити головний та бокові фасади, плани, поперечний та поздовжній розрізи, навести специфікацію приміщень із відповідними архітектурними вузлами).

2. Виконати розрахунок та конструювання головних несучих конструкцій: компонування поперечної рами, її статичний розрахунок, розрахунок міцності судільної колони крайнього ряду; розрахунок кроквяної сталеві ферми покриття цеху із відповідними вузлами.

3. Навести параметри та засоби щодо організації будгенплану, технології виконання робіт щодо умови забезпечення будівництва: тривалості будівництва, складу та об'ємів будівельно-монтажних робіт, комплектів будівельних машин та механізмів, проектування будівельного генерального плану. Розробити технологічну карту на влаштування тришарової покрівлі з руберойду способом розрідження

4. Навести основні відомості щодо побудови алгоритму статичного розрахунку металевих ферм покриття: визначення розрахункової довжини стержнів ферми, типи і підбір перерізів стержнів ферми; проміжних вузлів з прокатних кутків; монтажних вузлів ферм; жорсткого з'єднання ригеля з колоною.

Перелік графічного матеріалу (за потреби)

1. Архітектурний розділ: головний та боковий фасади, поздовжній та поперечний розрізи, плани відповідних поверхів

2. Розрахунково-конструктивний розділ: розрахунок та конструювання головних несучих конструкцій: позацентровостиснутої колони, ферми покриття

3. Технологічна карта, буд генплан та календарний графік виконання робіт

Дата видачі завдання " " лютого 2023 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

доктор технічних наук, професор,

професор кафедри будівництва НУБіП України

/І.А. Яковенко/

Завдання прийняв до виконання

студент 2 курсу БІД
денної форми навчання

/Д.О. Заболотько/

ЗМІСТ

Вступ.....	
1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД.....	
1.1. Класифікація і компоновка кроквяних ферм.....	
2. НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА.....	
2.1. Алгоритм статичного розрахунку металевих ферм покриття.....	
2.2. Визначення розрахункової довжини стержнів ферми.....	
2.3. Типи і підбір перерізів стержнів ферми.....	
2.4. Конструкція і розрахунок проміжних вузлів з прокатних кутиків.....	
2.5. Конструкція і розрахунок монтажних вузлів ферм.....	
2.6. Жорстке з'єднання ригеля з колоною.....	
2.7. Коефіцієнти умов роботи у нормах проектування сталевих конструкцій.....	
2.8. Конструктивна поправка як оцінка дійсної роботи конструкцій.....	
2.9. Конструктивні поправки сталевих ферм.....	
3. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ.....	
3.1. Розробка варіантів ескізних проектів об'ємно-планувальних та конструктивних рішень.....	
3.2. Генеральний план.....	
3.2.1. Зміст технологічного процесу на території заводу.....	
3.3. Об'ємно-планувальне вирішення.....	
3.4. Архітектурно-конструктивне рішення.....	
3.5. Основні елементи будівлі.....	
3.6. Теплотехнічні розрахунки.....	
3.7. Інженерне та санітарно технічне забезпечення.....	
3.7.1. Побутове та санітарне обслуговування працюючих.....	
3.7.2. Опалення та вентиляція.....	
3.7.3. Водопостачання та каналізація.....	
4. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ.....	
4.1. Компонування поперечної рами.....	

4.2. Статичний розрахунок поперечної рами будівлі цеху первинної сировини.....

4.3. Розрахунок міцності суцільної колони крайнього ряду.....

4.4. Розрахунок крокв'яної сталеві ферми покриття цеху.....

4.5. Розрахунок вузлів ферми.....

5. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА.....

5.1. Умови забезпечення будівництва.....

5.2. Обґрунтування тривалості будівництва.....

5.3. Визначення складу та об'ємів будівельно-монтажних робіт.....

5.4. Вибір методів виконання робіт.....

5.5. Вибір комплектів будівельних машин та механізмів.....

5.6. Проектування будівельного генерального плану.....

6. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА.....

6.1. Технологічна карта на влаштування тришарової покрівлі з руберойду способом розрідження.....

6.2. Технологічна карта на монтаж стінових панелей.....

7. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА.....

7.1. Визначення вартості будівництва.....

7.2. Впровадження нової техніки.....

7.3. Техніко-економічні показники проекту.....

8. ОХОРОНА ПРАЦІ.....

8.1. Боротьба з виробничими шкідливостями

(шуми, вібрація, пилю, газу).....

8.2. Техніка безпеки.....

8.2.1 Техніка безпеки при проведенні будівельних робіт.....

8.2.2. Техніка безпеки при монтажі будівельних конструкцій.....

8.3. Техніка безпеки при виконанні земляних робіт.....

8.4. Техніка безпеки при виконанні електрозварювальних робіт.....

8.5. Техніка безпеки при виконанні опоряджувальних робіт.....

8.6. Заходи щодо дотримання пожежної безпеки.....

8.7. Експлуатація електричних установок.....

8.8. Збереження отрутих, легкозаймистих вибухонебезпечних речовин і
пиле видних матеріалів.....

Перелік використаної літератури.....

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

НУБІП України

1.1. Класифікація та влаштування фермових крокв

1. Вимоги до відбору господарств

При виборі кроквяних ферм слід враховувати [1]:

- технологічні вимоги;
- техніко-економічні вимоги;
- тип і конструкція даху;
- проліт і висота ферми;
- дренажний спосіб;
- контур і вигин верхнього пояса ферми;
- вид з'єднання ферми з колонами;
- відповідність статичній схемі та типу навантаження.



Рис. 1.1. Рис. 7.1. Умови роботи сплавних господарств.
а - металургійний завод; б - механоскладальний цех

2. Геометричні схеми ферм

а) Трапецієподібна ферма (рулонна покрівля) [1].

Плюси: ферма відповідає епічному моменту, можливе жорстке з'єднання з колонами; ферма легша в порівнянні з фермою з паралельними поясами; в середині прольоту немає довгих брусків.

Недоліки : складність виготовлення; збільшена висота ферми.

НУБІП України

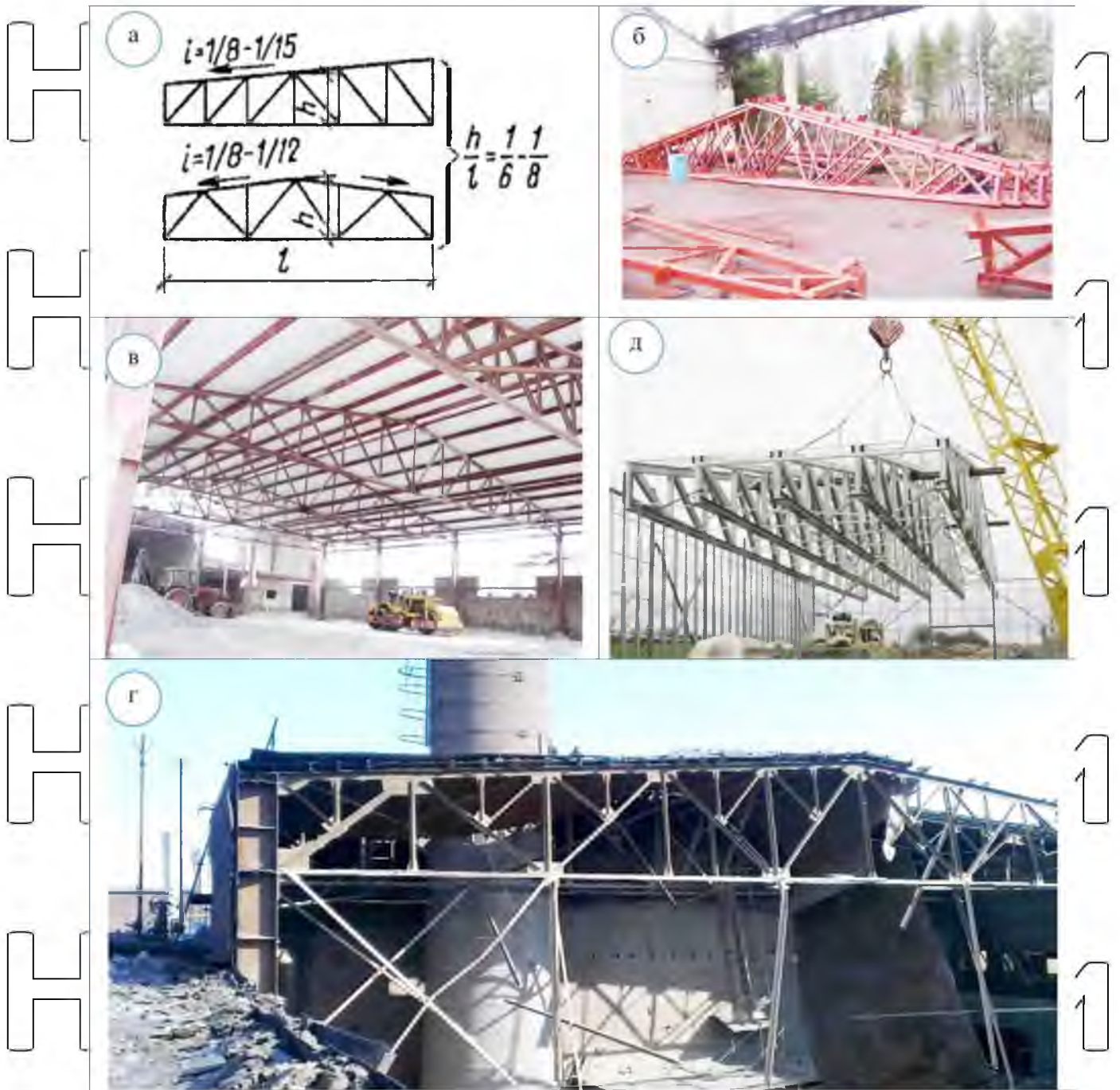


Рис. 1.2. Трапецієподібні ферми:

a – схеми ферм; *б* – готові ферми; *в, г* – покриття з трапецієподібних ферм; *д* – монтаж ферм

б) Ферма з паралельними смугами (рулонна покривля).

Переваги: просте виготовлення (ідентичні сітки, максимальна повторюваність елементів); менша площа даху; довговічність і вогнестійкість покривлі (завдяки захисному шару гравію на бітумній мастиці).

Недолік: така ферма на 3% важче трапецієподібної.

Загалом: економія, зниження витрат.

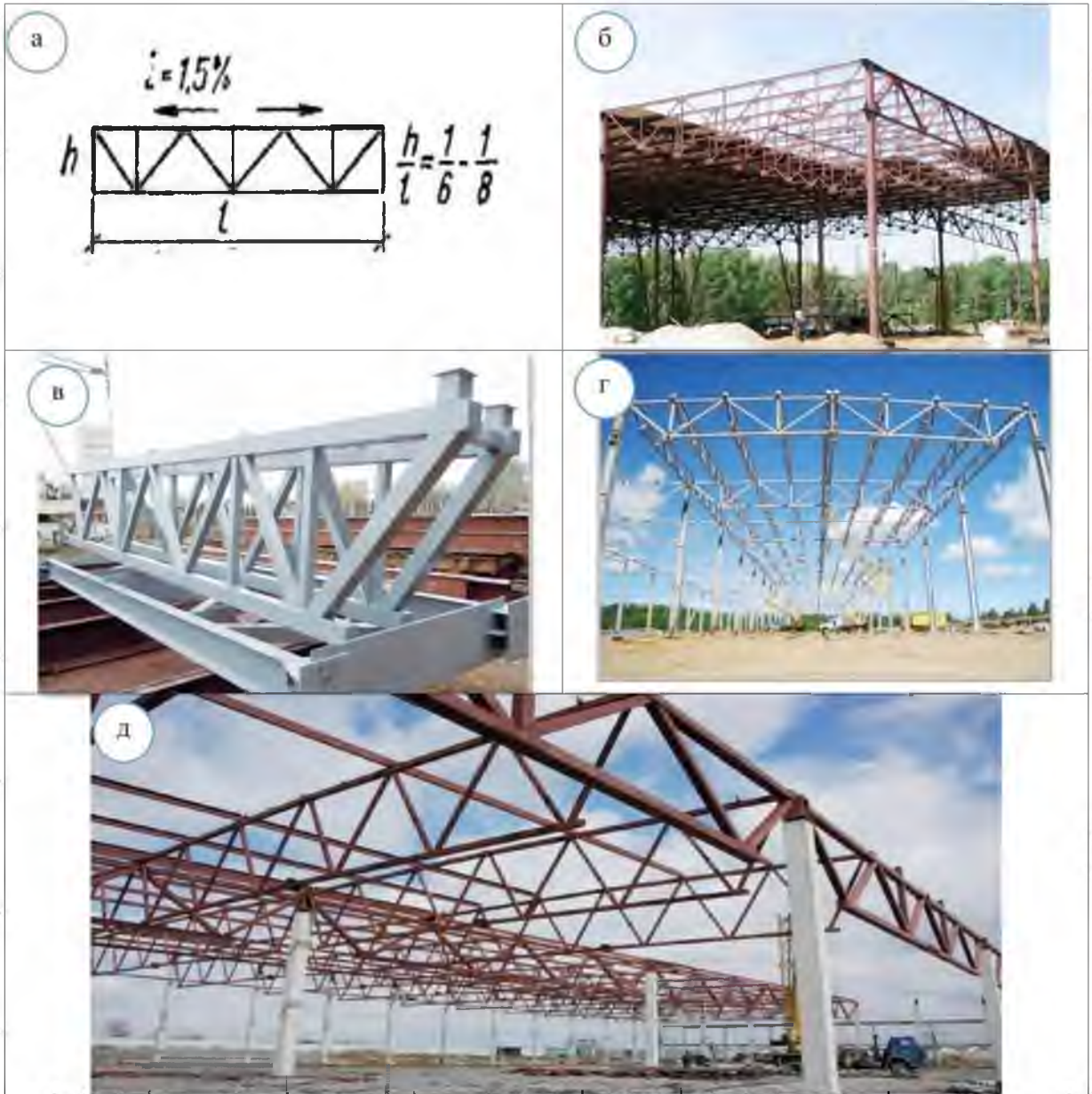


Рис. 1.3. Ферми з паралельними смугами;

а – схема ферми; в – готові ферми; б, г, д – покриття з ферм з паралельними смугами

в) Трикутна ферма [1]

Переваги: можливість виготовлення холодної легкої покрівлі (сталь, азбестоцементний лист); зовнішній дренаж.

Недоліки: опорний вузол гострий, конструктивно складний, допускає тільки шарнірне з'єднання з колонами; стрижні ферми в середині ферми занадто довгі; трикутна форма не відповідає епюрі моментів.

Додаткові випадки, коли необхідна трикутна форма: консольні дахи, нависні покрівлі (рис. 1.4, з).

нависні

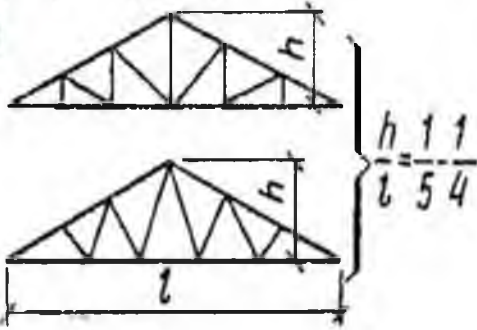
покрівлі

(рис.

1.4,

з).

а



б



в



г

Консольний навис

Шедове покриття з вертикальним остекленням

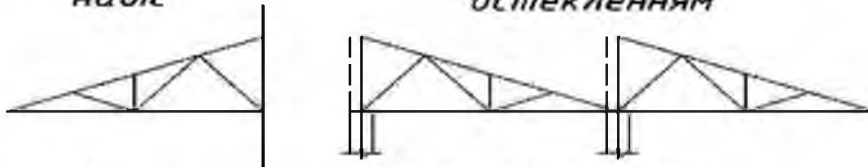


Рис. 1.4. Трикутні ферми:

а – схеми ферм, б, в – поверхні трикутних ферм, з – можливі схеми оболонки з трикутними фермами

г) Ферма з паралельними поясами, фронтон.

НУБІП України

НУБІП України

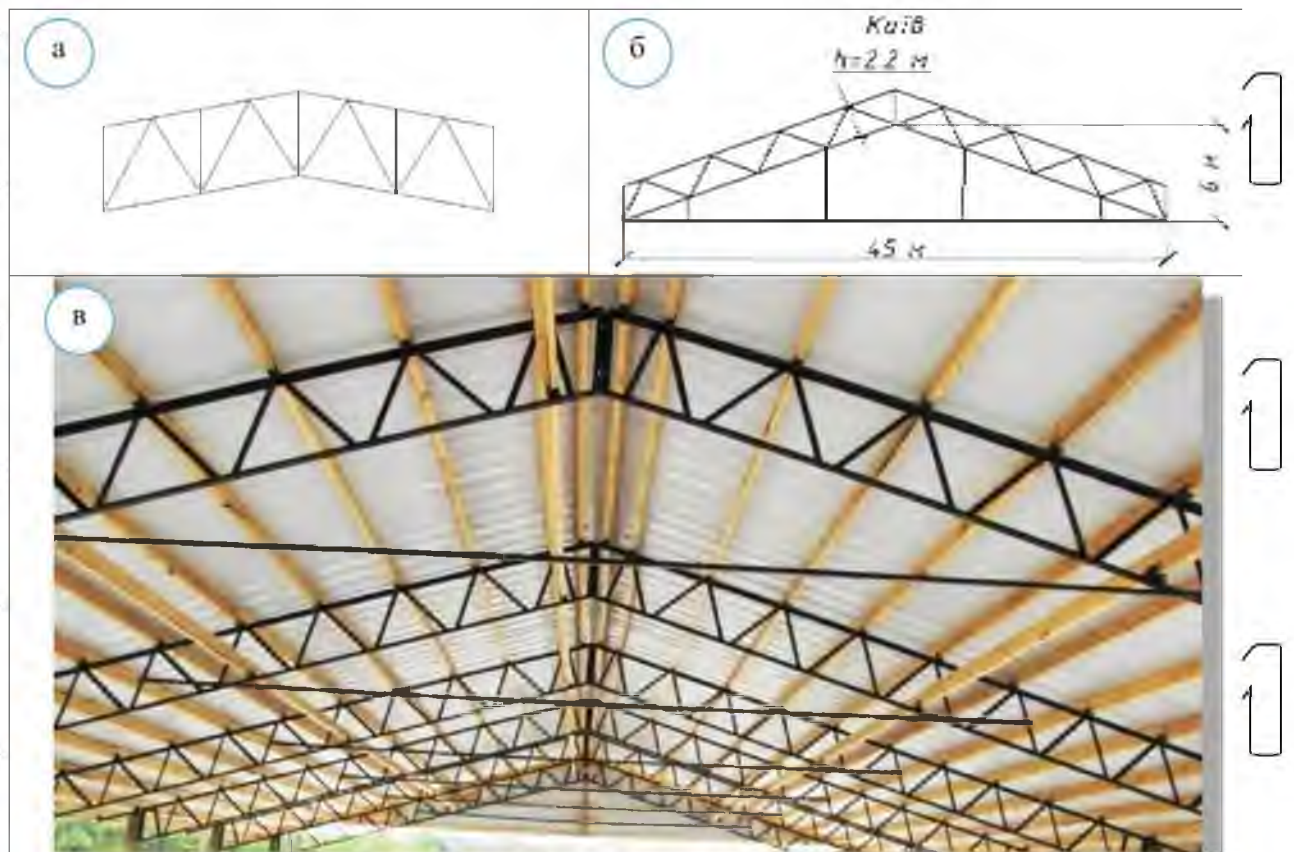


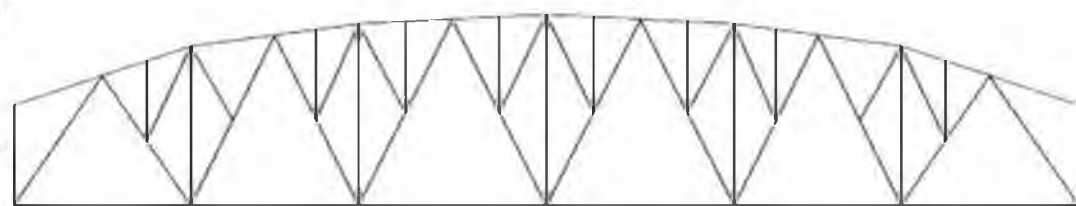
Рис. 1.5. Фронтонні ферми з паралельними поясами:
 а - схема ферми; б - фронтонна ферма (досвід кафедри КМДП ПолНТУ)
 в - забудована поверхня з двоххилими фермами
 е) Многокутник е.

Переваги: можливість виготовлення холодної легкої покрівлі (сталь, азбестоцементний лист); зовнішній дренаж.

Недолки: опорний вузол гострий, конструктивно складний, допускає тільки шарнірне з'єднання з колонами; стрижні ферми в середині ферми занадто довгі; трикутна форма не відповідає епіюрі моментів.

Додаткові випадки, коли необхідна форма трикутника: консольні дахи, скатні дахи (рис. 1.4, 2).

Полігональна



д) сегментарний (арочний).

НУБІП УКРАЇНИ

Переваги: схема ферми найкраще підходить до епохи моментів, тому ферма економічна, арочний кроквяний пояс можна зробити з трубобетону.

Недолік: ферма складна у виробництві.

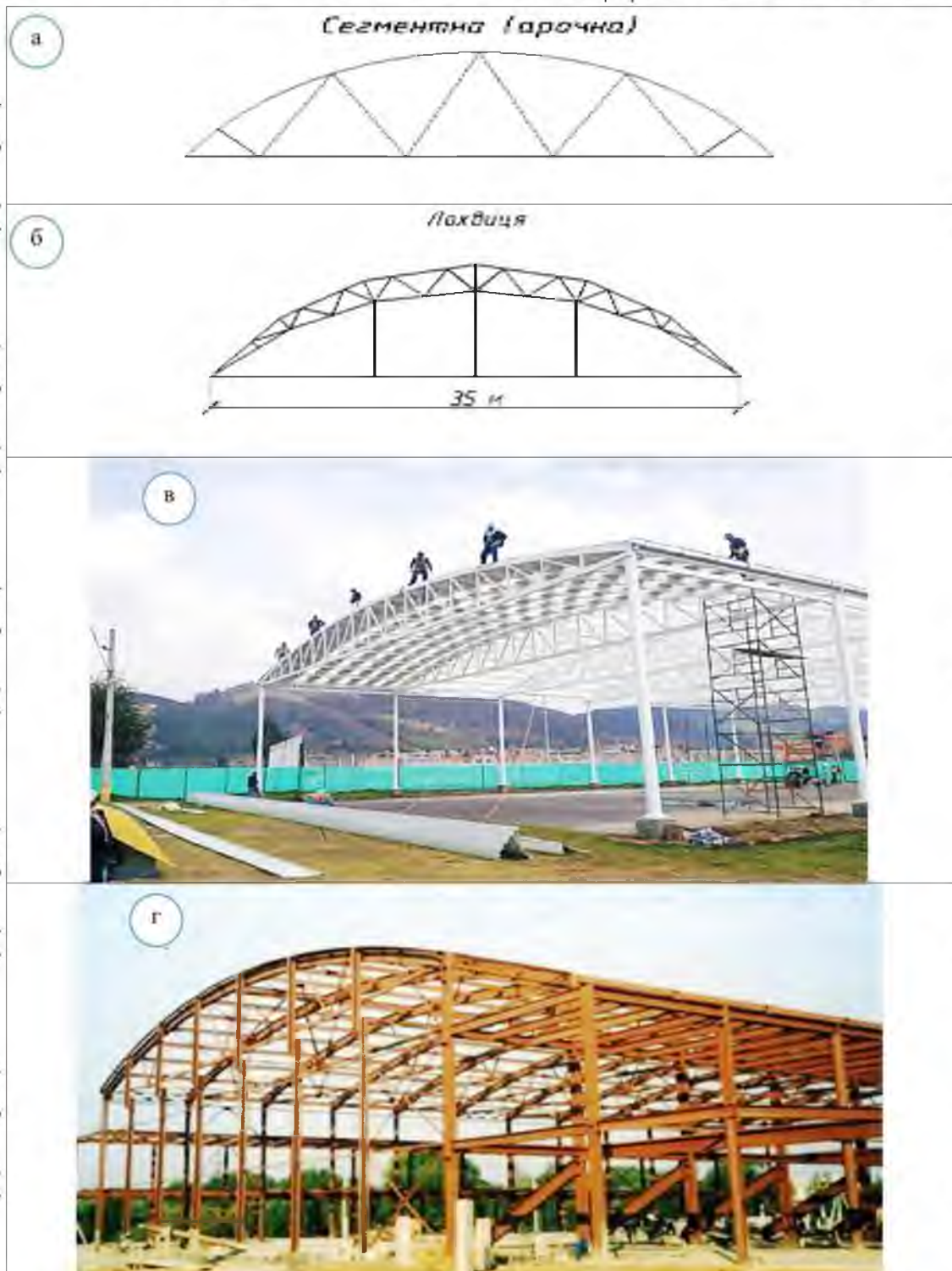


Рис. 1.6. Сегментні ферми [1]:

а – схема ферми; б – сегментна ферма; в, г – поверхні сегментованих ферм

НУБІП УКРАЇНИ

3. Решітчасті системи металевих кроквяних ферм

На вибір решіткування впливають вага ферми, складність виготовлення, відповідність навантаженню, зовнішній вигляд.

а) Трикутні (рис. 1.7, а) і трикутні з додатковими стійками (рис. 1.7, б).

Переваги: загальна довжина мережі та кількість вузлів мінімальні; шлях від вантажу до опор найкоротший.

Недолік: довгі стиснуті висхідні (спадні) лужки.

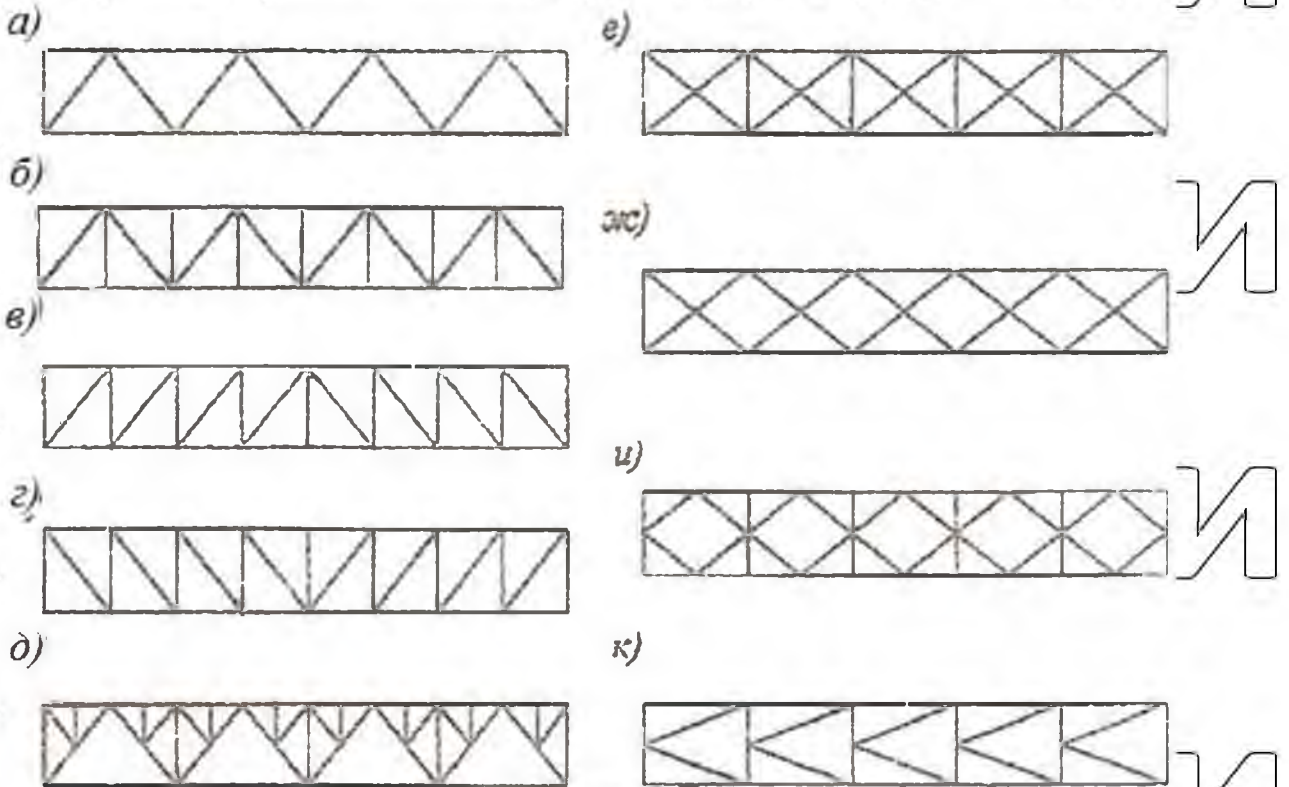


Рис. 1.7. Кроквяні системи:

а – трикутний; б – трикутна з додатковими підставками; с, д – діагональ;

г – шпренгель; е - хрест зі стійками; з - хрестик; у – ромбічний; к – півдіагональ

б) Розподіл е (рис. 1.7, з, г).

Переваги: всі розкоси розтягнуті, всі стійки стиснуті, схема рекомендована для малих висот і великих вузлових навантажень (рис. 1.7, г).

Недоліки: загальна довжина сітки та кількість вузлів більші, ніж у випадку а), що робить сітку важчою та складнішою для виготовлення.

в) Шпренгельна (рис. 1.7, д).

Переваги: виключено локальне перегинання ременя; розрахункова довжина брусків зменшується; зменшена вага конструкторної ферми; раціональний поділ на вихідні каскади.

Недолік: підвищена трудомісткість виробництва.

г) Хрестова (рис. 1.7, г, ж):

Перевага: програма раціональна для господарств, що працюють з двостороннім навантаженням (в'яз).

З урахуванням наведеного порівняння було визначено основний варіант

кроквяної ферми: ферма з паралельними смугами, трикутна ферма з додатковими стійками (рис. 1.8).

4. Габаритні розміри ферми

На розміри ферм впливають: технологічні та експлуатаційні умови; економічний; транспортно-монтажні.

Проліт (L): визначається технологічними умовами, може бути кратним модулю 6 м: $L = 18, 24, 30, 36$ м і більше (в сучасних умовах застосування модуля не є обов'язковим).

Зріст (висота):

а) з умови економії - оптимальна висота (що дає мінімальну вагу ферми) $\text{крок} = (1/4 \dots 1/5)L$, при $L = 30$ м $\text{Норт} = 6,0 \dots 7,5$ м ферма перевищує габарити залізничного полотна і не придатна для транспортування залізницею;

б) транспорт - допустимі розміри для залізничного транспорту: висота $h \leq 3850$ мм, ширина $b \leq 3250$ мм.

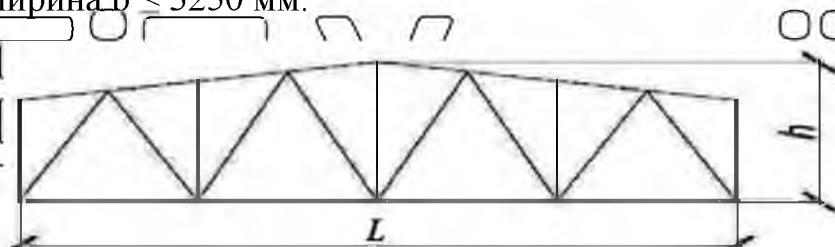


Рис. 1.8. Габаритні розміри типової ферми

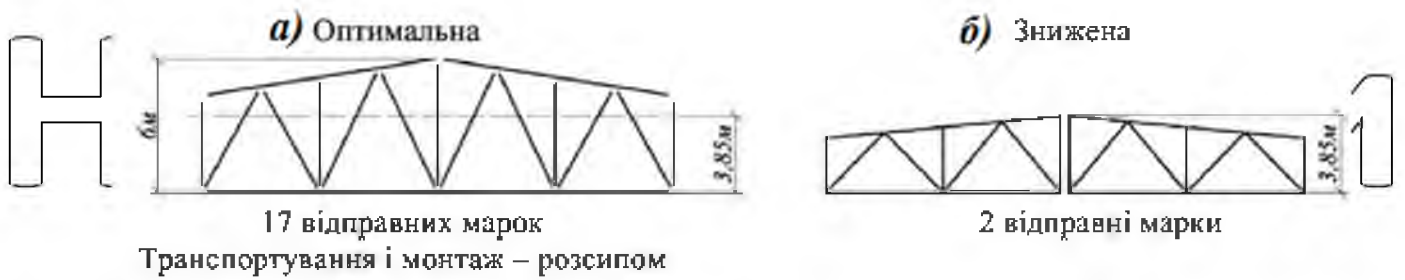


Рис. 1.9. Варіанти ферм $L = 24$ м.

a – оптимальна висота (негабарит); *б* – введена (загальна)

Як видно на діаграмах на рис. 1.9 ферму раціональніше виготовляти меншою висотою порівняно з оптимальною, з урахуванням деякого збільшення її ваги, але адаптувати її до розмірів залізничної колії, і значно спростують транспортування та особливо монтаж.

Тому на практиці ферми приймають такі пропорції: $h/L = 1/8 \dots 1/11$ (ферми з паралельними поясами), $h/L = 1/6 \dots 1/8$ (трапецієподібні ферми).

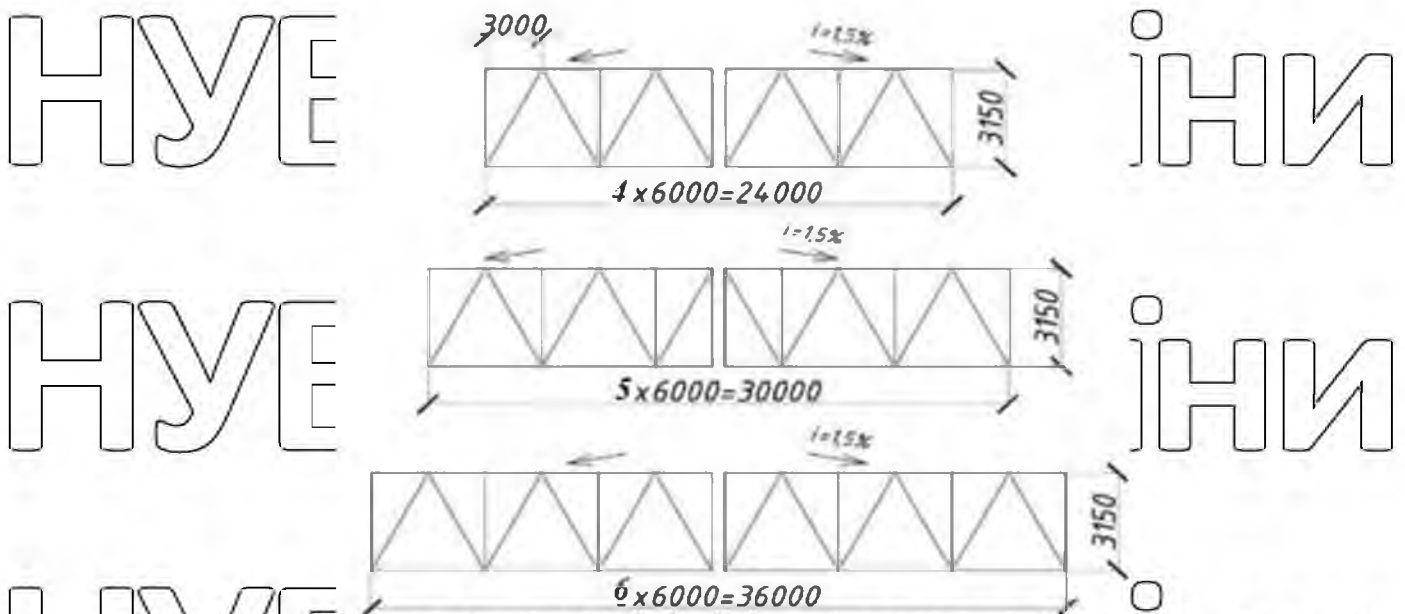


Рис. 1/10 Схеми типових кроквяних ферм

4. Типові ферми.

2 поштові марки; однакова висота $h = 3150$ мм; решітки - трикутні з додатковою підставкою; панелі нижніх смуг - 6 м, верхніх смуг - 3 м; опорні кронштейни ростуть.

2. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

2.1. Алгоритми статичного розрахунку металевих кроквяних ферм

1. Визначення розрахункового навантаження. Незалежно від схеми застосування всі навантаження накопичуються у вузлах ферми. При навантаженні зовнішніх вузлів додатково враховується місцевий вигин стрічки.

Види навантажень на ферми [2, 9]:

- постійні: власна вага ферм, ліхтарів, в'язів, вага покрівлі (пошарово);
- змінні: підвісне підйомно-транспортне обладнання, несуча здатність (на даху з підвішеної стелі тещо);
- атмосферні: сніжно, часом вітряно.

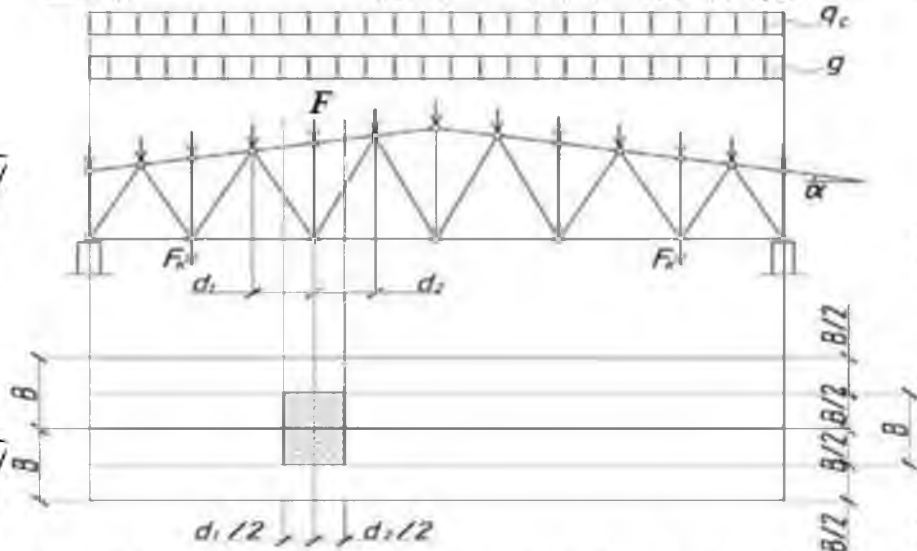


Рис. 2.1. Визначити навантаження на вузли ферми покриття

Розрахунок навантаження у вузлах [2]:

а) від постійного навантаження

$$F_n = \left(g_{\phi} + \frac{g_{\text{пер}}}{\cos \alpha} \right) \cdot b \cdot \frac{d_1 + d_2}{2}, \quad (2.1)$$

де – розрахункове навантаження на 1 м² від власної ваги ферм, прогонів, ліхтарів тещо;

– розрахункове навантаження від ваги покрівлі на 1 м²;

– кут нахилу верхнього поясу до горизонту;

b – крок ферми;

d_1, d_2 – довжини панелей пояса, що прилягають до вузла;

S_m – площа снігу

$$F_c = S_m \cdot b \cdot \frac{d_1 + d_2}{2} = S_0 \cdot C \cdot \gamma_{fm} \cdot b \cdot \frac{d_1 + d_2}{2}. \quad (2.2)$$

Ці ознаки були пояснені раніше в розділі 5.6. Снігове навантаження може бути нерівномірним: висота покрівлі змінюється біля світильників, односторонньо, це враховується коефіцієнтом (Додаток Ж – ДБН).

Розрахунки проводяться окремо для кожного навантаження, потім розраховується сукупність сил в стержнях.

2. Визначення зусиль у стрижнях ферм.

При розрахунку маси ферм з рівних кутів і знаків використовуються наступні припущення:

1. Усі вузли — ідеальні петлі.

2. Осі всіх брусків прямі, лежать в одній площині і перетинаються в центрах вузлів.

3. Всі навантаження прикладені у вузлах.

За результатами статичного розрахунку ферми визначаються осьові зусилля в (основних) стержнях.

На практиці використовуються наступні методи розрахунку:

→ числовий калькулятор;

→ графоаналітичний (метод Максвелла-Кремона);

→ розрахунки: вузли різання, перерізи.

Крім основних осьових сил, в елементах можуть діяти додаткові сили, які враховуються у відповідних розрахунках:

→ додаткові моменти від позавузлового навантаження;

→ додаткові моменти від жорсткості вузлів (ферми з трубчастими елементами, Н-профілі);

→ додаткові моменти з неповним центруванням вузлів.

2.2. Визначення розрахункової довжини прутків обрешітки

1. Розрахункові довжини прутків у площині ферми [2]

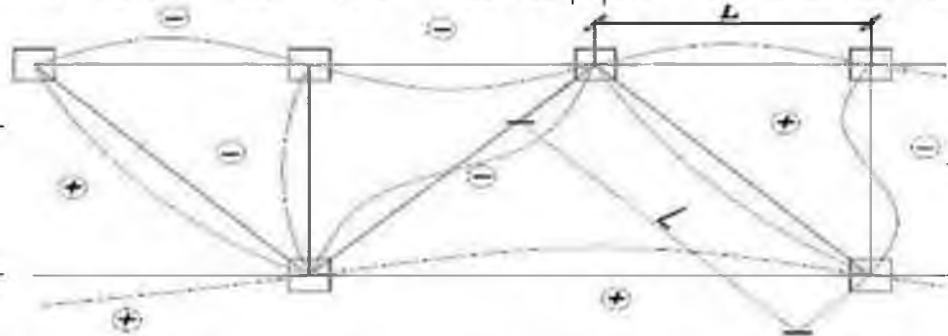


Рис. 2.2. Деформація стержнів ферми під час вигинання одного бруса

Коли один із стиснутих брусків випирає, його кінці повертаються, і через їх жорсткі форми прилеглі до вузлів бруски змушені обернутися. Цьому обертанню протистояти лише розтягнуті стрижні, при стисненні вони не діють.

Чим сильніше розтягнуті стрижні прилягають до кінців стрижня для стиснення і міцніші, тим більший ступінь пружного стиснення у вузлах і тим менша розрахункова довжина стрижня.

$$l_{ef} = l_x = \mu \cdot l, \quad (2.3)$$

де l – відстань між вузлами; μ – розрахунковий коефіцієнт довжини.

Верхня група:

$\mu = 1$, оскільки ефект від стягування кінців стиснутого пояса тонкими натягнутими сітчастими прутами незначний. Подібний фактор враховується для стиснутих несучих розкосів і стійкою.

Решітка: $\mu = 0,8$, тому що знизу решітки ґрунту з'єднані сильно натягнутою нижньою планшою (і ребром жорсткості, зверху – ще одним натягнутим ребром жорсткості).

2. Розрахункові довжини стрижнів від площини ферми (перпендикулярно до площини ферми)

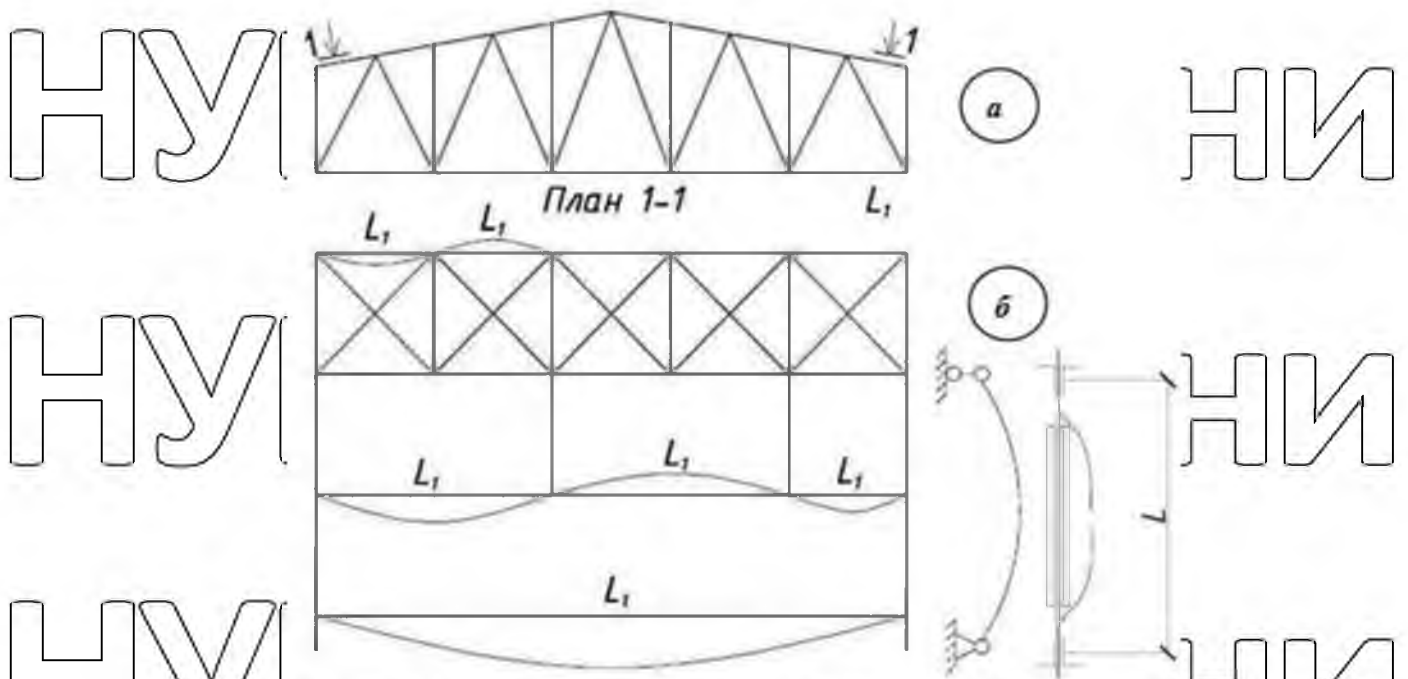


Рис. 2.3. Характер вигину брусків від площини ферми: *a* – верхній пояс; *б* – сітка

Верхня група:

$$l_y = l_z = l_1, (2.4)$$

де l_1 – відстань між захищеними від зміщення вузлами з площини ферми, тобто місцями кріплення балок, прогонів і опор плит (рис. 2.3, *a*, проекція 1 – 1)

Решітка:

$$l_y = l, (2.5)$$

де l – відстань між вузлами.

Тут коефіцієнт такий, $\mu = 1$ оскільки фігури є гнучкими і діють як шарніри ступок (рис. 2.3, *б*).

Для грубчастих форм $\mu = 0,9$ – для стрижнів ферми в площині ферми і поза нею.

3. Обмеження гнучкості стрижнів ферми

Обмеження по гнучкості стрижнів ферми вводяться для запобігання пошкодженню слабких стрижнів при транспортуванні, монтажі та експлуатації

Штанги компресійні (таблиця 13.9 ДБН [9]):

→ ремені, підтяжки, стійки $[\lambda] = 180 - 60\alpha$;
 → інші бари $[\lambda] = 210 - 60\alpha$;
 → в'язи $[\lambda] = 200$

Тут параметр α визначається як

$$\alpha = \frac{N}{\sigma \cdot A \cdot R_s \cdot \gamma_c} \geq 0,5. \quad (2,6)$$

Розтягнуті бруски (табл. 13.10 ДБН):

→ $[\lambda] = 400$ – під дією статичного навантаження;

→ $[\lambda] = 250 - 400$ – при динамічному навантаженні.

2.3. Види та вибір поперечних перерізів прутків ґрат

1. Типи кроквяних секцій (полегшених)

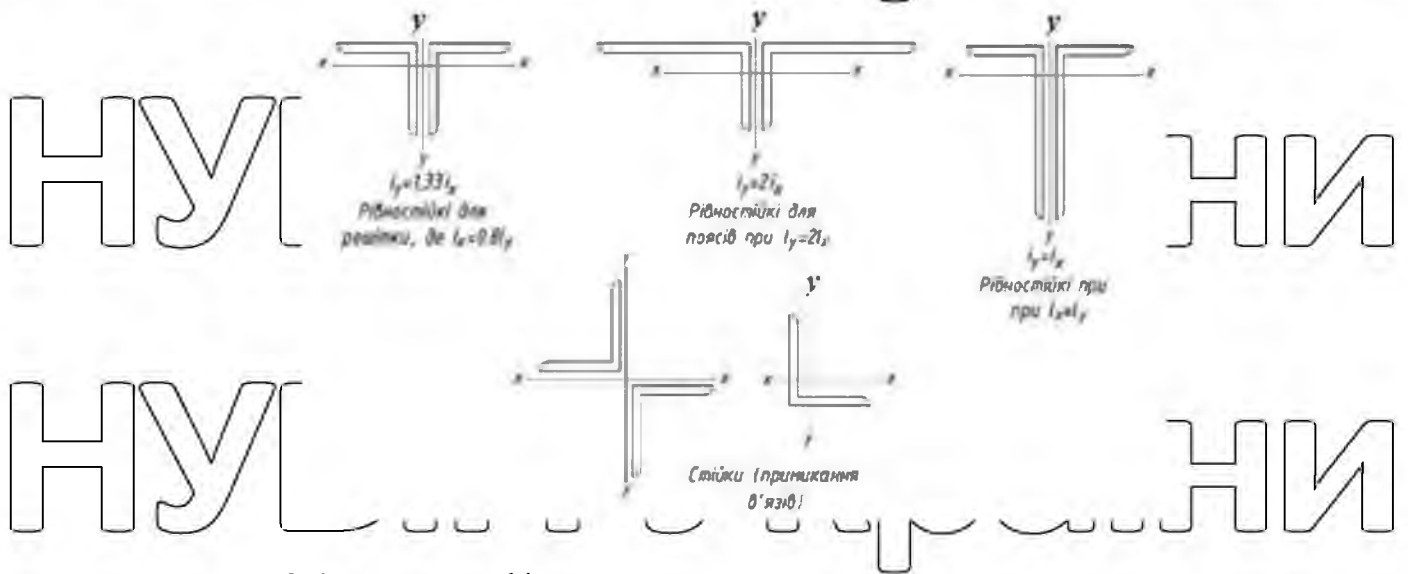


Рис. 2.4. Види профільного прокату

а) Перерізи зі скоченими кутами.

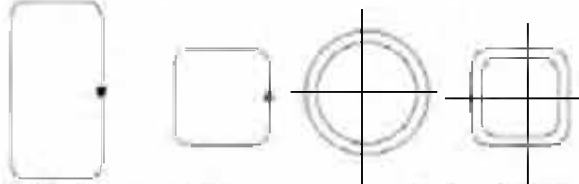
Переваги: широкий вибір площин, зручність побудови вузлів і з'єднання в'язів, проголів і т.д.

Недоліки: підвищена металомісткість секцій і прокладок, висока трудомісткість виробництва.

б) Вироби (прокатні або зварні)

Переваги: спрощені вузли (без форм), особливо з однокутовими сітками.

в) Гнуті, закриті, зварні профілі та труби



Переваги: ефективна компресійна робота; прості вузли; стійкість до корозії.

2. Підбір перетинів бруска.

а) Попередньо напружені стрижні

Селекцію проводять методом послідовних проб. Необхідна площа

брусків визначається за формулою

$$A_{\text{необ}} = \frac{N}{\varphi \cdot R_p \cdot \gamma_c} \quad (2,7)$$

Для ременів спочатку передбачається що $\lambda = 60 \dots 80$ для сіток

$\lambda = 120 \dots 100$.

Коефіцієнти умов роботи сталевих ферм:

→ $\gamma_c = 0,8$ – стислі стрижневі сітки з гнучкістю $\lambda \geq 60$;
→ $\gamma_c = 0,95$ – інші смуги.

Відповідно до встановленої необхідної площі вибирається відповідний

профіль прокату та його геометричні властивості, після цього профіль перевіряється. При необхідності проводиться нові випробування і перевірки брусків.

б) Розтягнуті бруски

Необхідна площа брусків визначається за формулою [2]:

$$A_{\text{необ}} = \frac{N}{\alpha \cdot R_p \cdot \gamma_c} \quad (2,8)$$

α – коефіцієнт затухання поперечного перерізу (отвори, затухання тощо).

Залежно від визначеної необхідної поверхні з асортименту підбирається

відповідний прокатний профіль.

с) Вибір через максимальну гнучкість [2]

Необхідний радіус повороту профілю визначається за формулою

НУБІП України

Залежно від визначеного радіуса обертання вибирається відповідний профіль прокатки залежно від асортименту продукції.

2.4. Проектування та розрахунок проміжних з'єднань з прокатних куточків

1. Послідовність розвитку вузлів (рис. 2.6):

1. Накресліть осі стрижня з центром поперечного перерізу у вузлі (a).

2. Накреслити контури брусків так, щоб осі збігалися з центрами ваги брусків, анкери Z , знайдено в асортименті (b).

3. Відзначте зазор $a = 6t - 20 \text{ мм}$, $a \leq 80 \text{ мм}$ для найближчих точок брусків і обріжте бруски під кутом 90° (c, d).

4. Розмістити шви згідно розрахунків (e).

5. Намалюйте контур фігури, де розташовані всі шви; форма викрійки найпростіша (прямокутник або трапеція), шви доводимо до кінця викрійки (e).

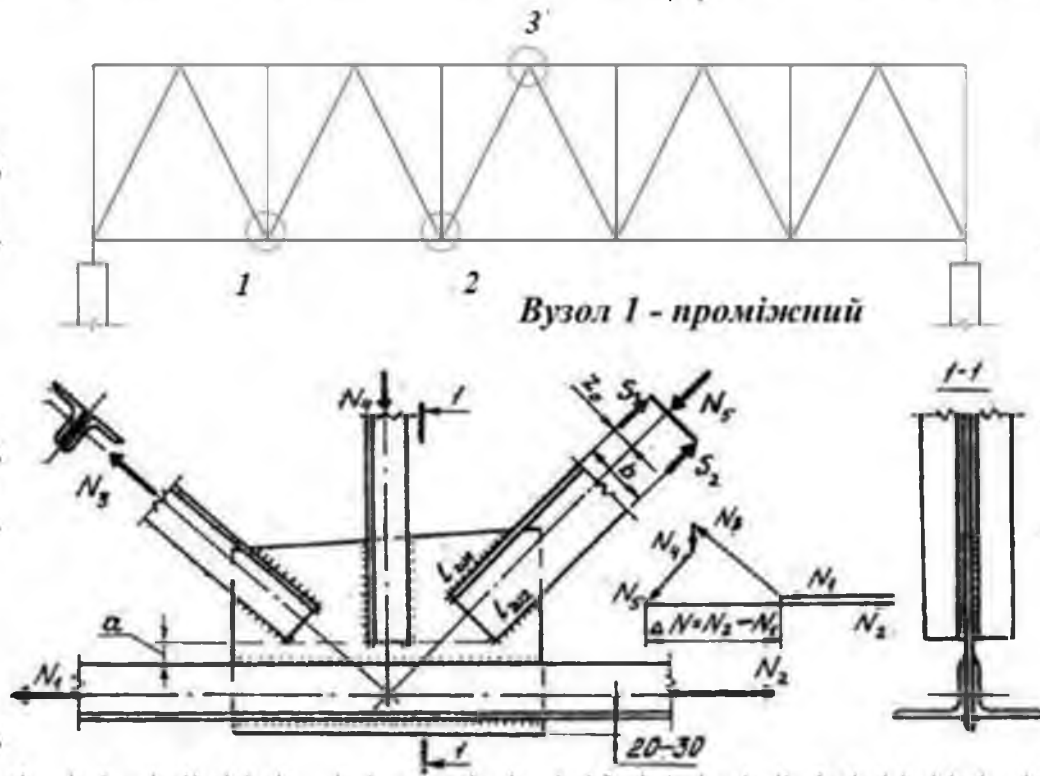


Рис. 2.5. Проміжний вузол нижнього пояса

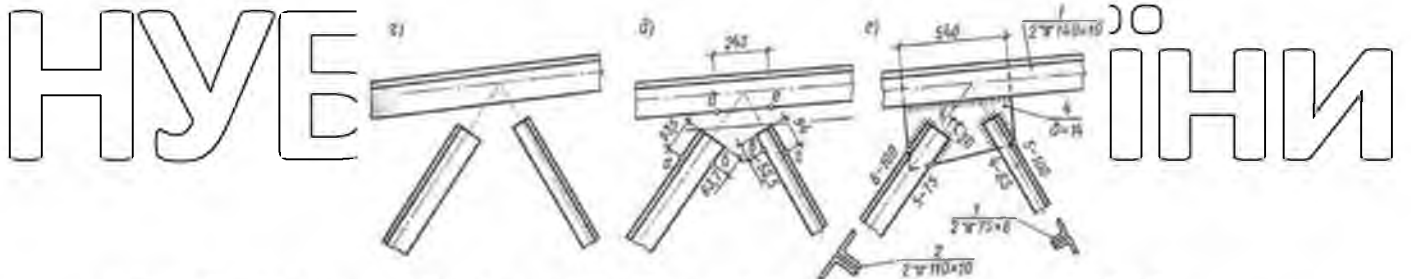
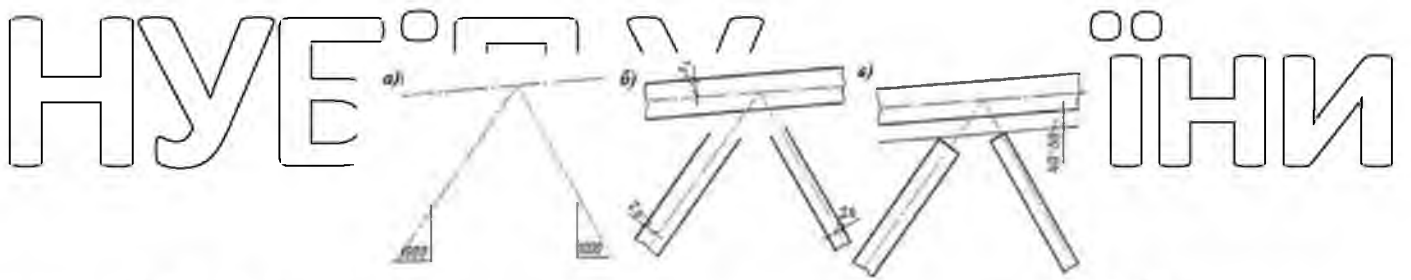
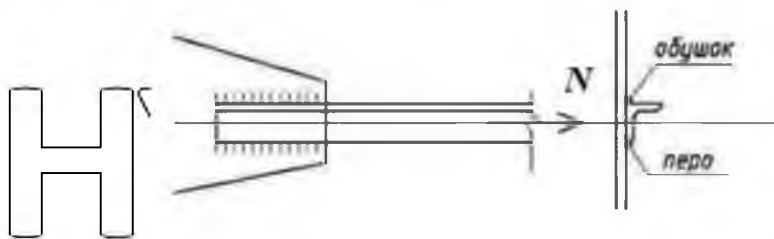


Рис. 2.6. Порядок розробки вузла ферми

2. Розрахунок швів



	обушок α	перо $1-\alpha$
	0.7	0.3
	0.75	0.25
	0.68	0.32

Вушковий шов (по металу шва):

Пир'яний шов:

$$l_w^I = \frac{\alpha \cdot N}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c} + 10 \text{ мм}, (2/10)$$

$$l_w^{II} = \frac{(1-\alpha) \cdot N}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c} + 10 \text{ мм}, (2/11)$$

Шви, що з'єднують фасон із поясом, розроблені з урахуванням зусилля

$$N_\phi = N_2 - N_1$$

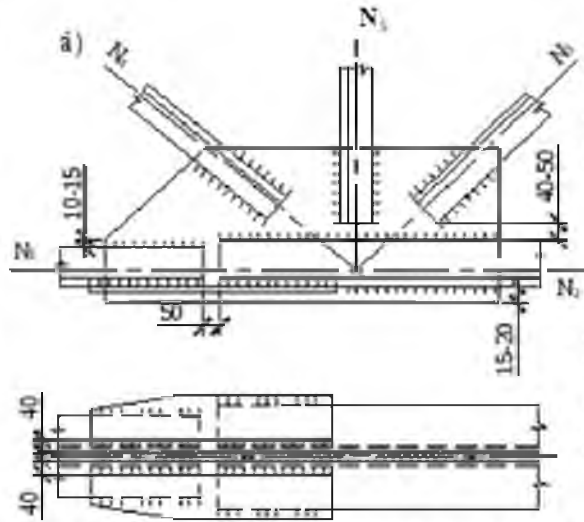
Якщо у вузлі діє зосереджена сила F , то розрахунок швів, що скріплюють викрійку, проводиться за еквівалентом:

$$S = \sqrt{(N_2 - N_1)^2 + F^2} \quad (2/12)$$

Вузол 2 (зі зміною перерізу стрічки)

НУБІ

НУБІ



АІНІ

АІНІ

Рис. 2.7. Вузол зі зміною перерізу пояса

НУБІП УКРАЇНИ

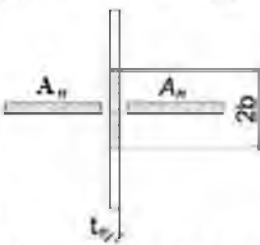
Особливості вузла :

1. Щільну в поясі перемістили від центру вузла на 300-500 мм у бік меншого зусилля (і меншого перетину) і закрили кришками з листового металу.

2. Площа колодки A_n не менше площі виступаючої частини кута смуги.

3. Вправи на суглоб $N_p = 1,2 \cdot N$ з урахуванням його нечіткого дії.

Традиційна зона контакту:



$$A_{zw} = \sum A_n + t_\phi \cdot 2b;$$

$$\sigma = \frac{N_p}{A_{zw}} \leq R_c \cdot \gamma_c \quad (2.13)$$

НУБІП УКРАЇНИ

4. Шви, що кріплять протектори до пояса, були розроблені з урахуванням фізичних вправ $A_n \cdot \sigma$.

НУБІП УКРАЇНИ

5. Шви кріплення куточків до викрійки розраховані на різницю зусиль:

$$N_L = 1,2N - 2N_n \left(\geq \frac{1,2N}{2} \right) \quad (2.14)$$

НУБІП УКРАЇНИ



Рис. 2.8. Транспортні марки від сплавних ферм

2.5. Проектування та розрахунок вузлів монтажу ферм

Варіант 1: установка блоку на кутові пластини .

Основне правило полягає в тому, що вихідні штами повинні бути однаковими, щоб ферма складалася з будь-яких двох напівферм.

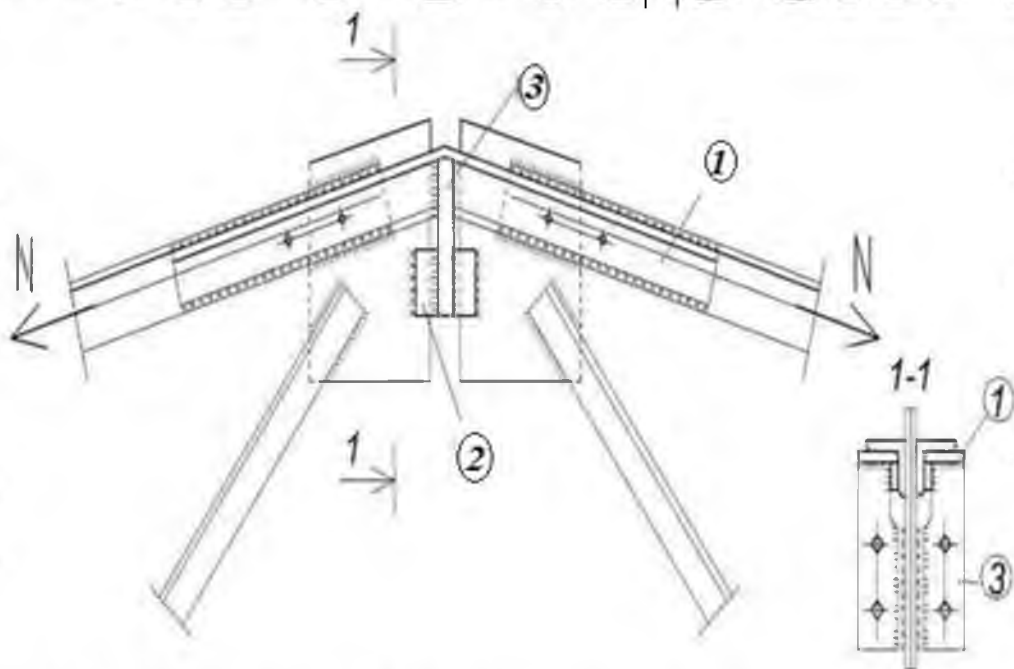


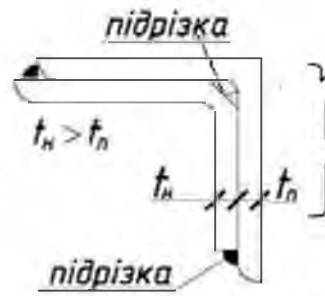
Рис. 2.9. Вузол кріплення ферми на кутових накладках:

1 — куточки для з'єднання пояса; 2 — листові накладки для суміщення візерунків; 3 — форми для кріплення в'язів

Особливості вузла.

1. З'єднайте ремені за допомогою кутових колодок (поз. 1).

НУБІП України



НУБІП України

Була прийнята накладка такого ж профілю, як і пояс, але більшої товщини, завдяки чому $A_n \geq A_p$ ($t_n \geq t_p$).

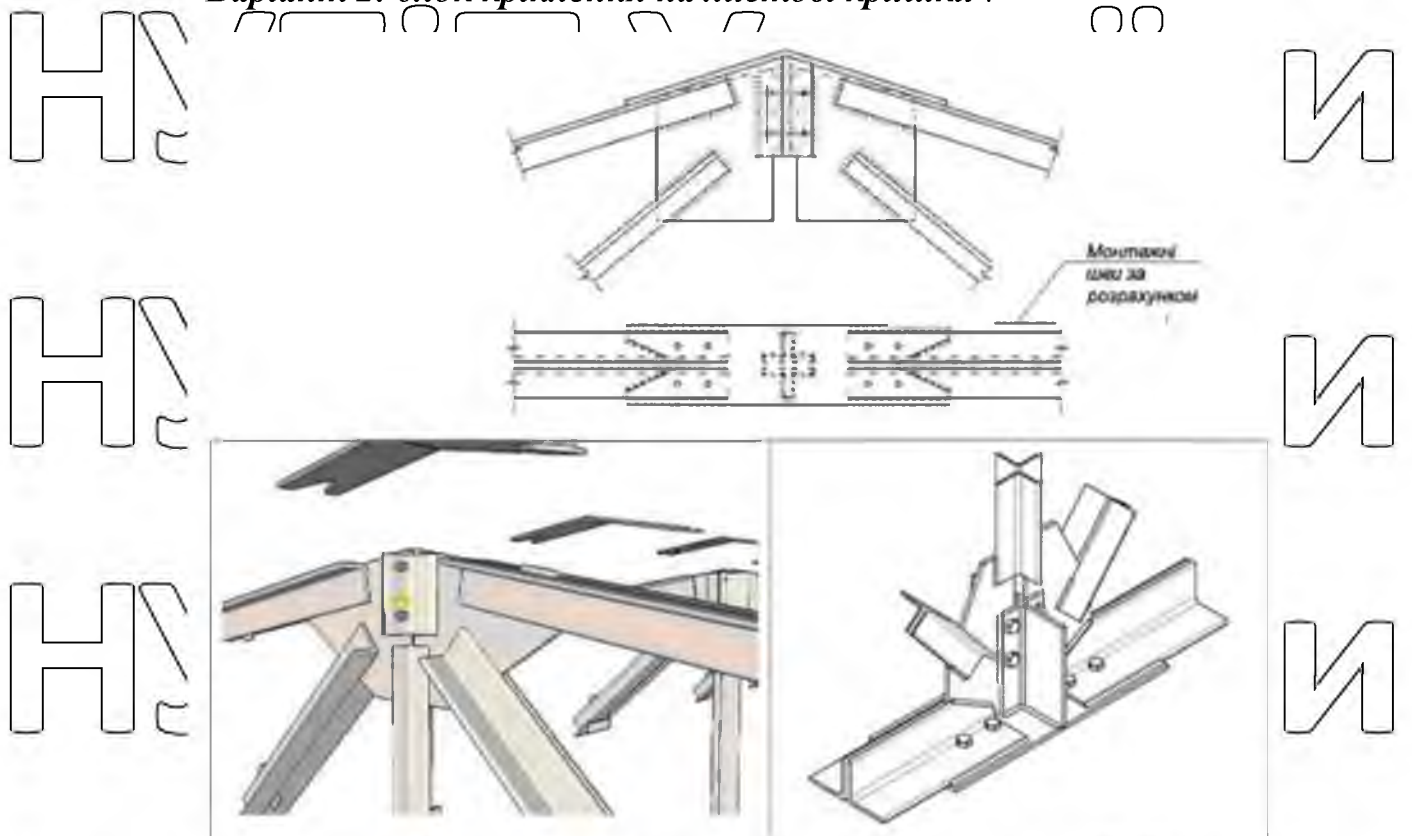
2. Зусилля в місці з'єднання розподіляється рівномірно між язичками

кутових шайб, з'єднання розраховуються виходячи з цих сил:

НУБІП України

3. З'єднайте вирізані форми накладками з листового металу (поз. 2)

Варіант 2: блок кріплення на листові кришки .



НУБІП України

Рис. 2/10. Вузли монтажу ферм на листових накладках

2.6. Жорстке з'єднання балки з колоною

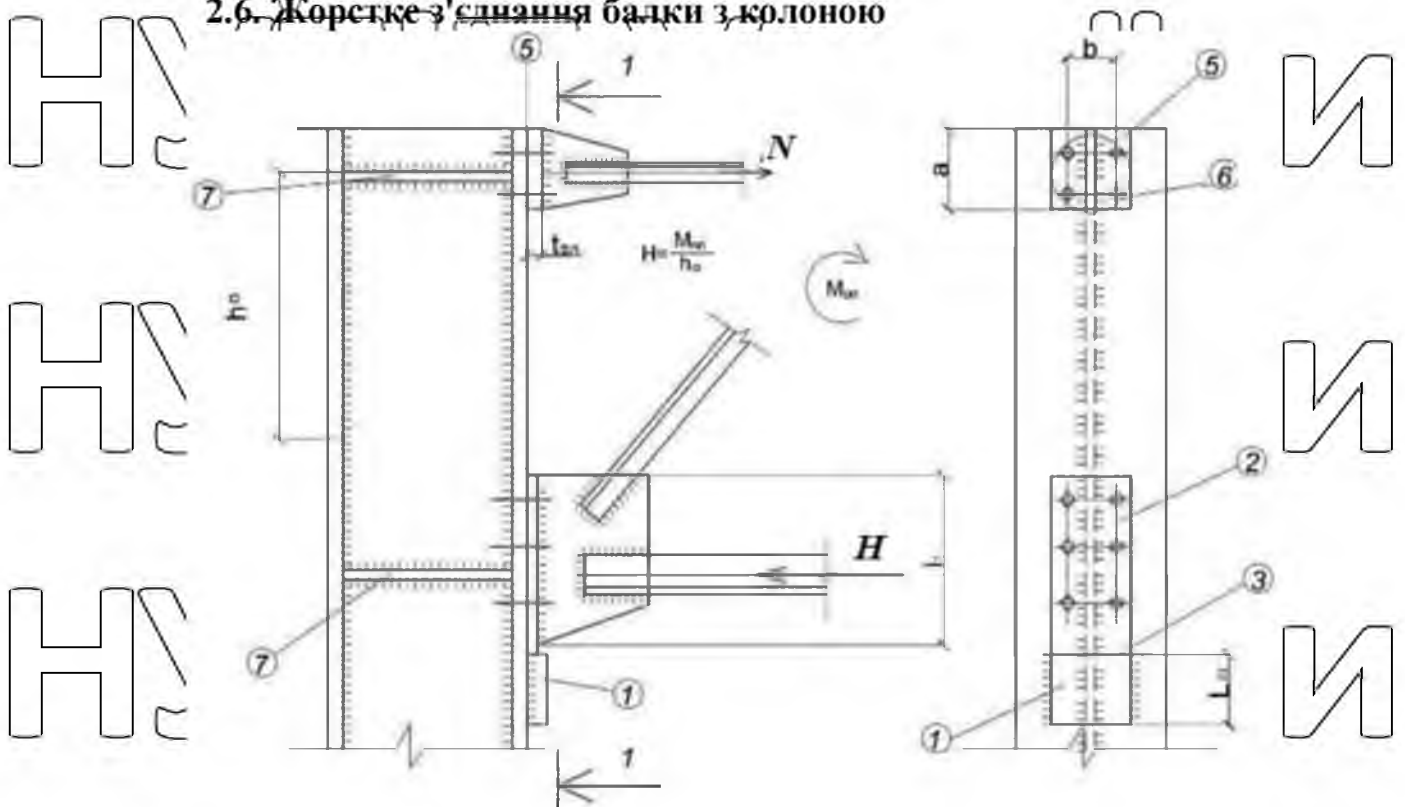


Рис. 2/11. Жорсткий вузол з'єднання ригеля з колоною:

1 – опорний стіл (l_{sw} за розрахунками); 2 – нижній опорний комір (шви за розрахунками); 3 – торць площини; 4 – судівельні гвинти; 5 – лямка верхня (розрахункова товщина); 6 – болти з опорою на силу H ; 7 – ребра зміцнення колони

Розрахунок жорсткого з'єднання балка-колона

1. Нижній вузол.

а) опорний стіл - в залежності від стану з'єднань

$$l_{sw} = \frac{1,5 \cdot R_{от}}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \varnothing} + 10 \text{ мм}, \quad (2.16)$$

б) візерунок підтримки розрізу

$$\tau = \frac{R_{от}}{b_1 \cdot t_{\phi}} \leq R_s \cdot \gamma_c; \quad (2.17)$$

в) вертикальні шви

$$l_v = l_1 - 10 \text{ мм}, \quad (2.18)$$

$$A_{sv} = 2 \beta_f \cdot k_f \cdot l_v; \quad (2.19)$$

НУБІП УКРАЇНИ

$$W_{wy} = 2\beta \cdot k_f \cdot \frac{l_w^2}{6}; (2,20)$$

$$\sigma_{wy} = \frac{H}{A_{wy}} + \frac{H \cdot e}{W_{wy}}; (2,21)$$

$$\tau_{wy} = \frac{R_{от}}{A_{wy}}; (2,22)$$

НУБІП УКРАЇНИ

$$\sqrt{\sigma_{wy}^2 + \tau_{wy}^2} \leq R_w \cdot \gamma_{wy} \cdot \gamma_c; (2,23)$$

2. Верхній вузол:

а) згинальний комір

НУБІП УКРАЇНИ

$$M_{\phi a} = \frac{H \cdot b}{8}; (2,24)$$

$$W_{\phi a} = \frac{a \cdot t_{\phi a}^2}{6}; (2,25)$$

НУБІП УКРАЇНИ

$$\sigma_{\phi a} = \frac{M_{\phi a}}{W_{\phi a}} \leq R_y \cdot \gamma_c; (2,26)$$

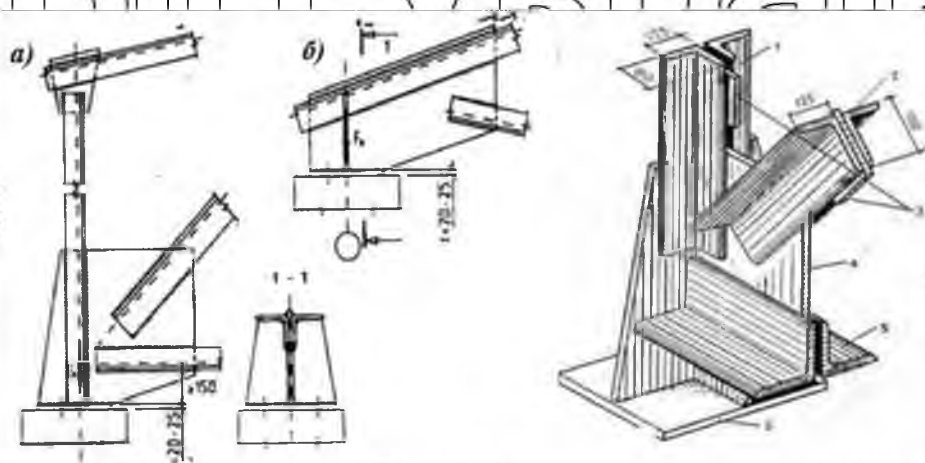
б) натяжні гвинти

$$n = \frac{H}{\gamma_c [N_B]}; (2,27)$$

НУБІП УКРАЇНИ

в) вертикальні шти

Шти розраховуються за допомогою сили H .



НУБІП УКРАЇНИ

Рис. 2/12. Варіанти шарнірного облірання сталевих ферм на залізобетонні колони

2.7. Фактори робочих умов у нормах проектування металоконструкцій

Коефіцієнт умов експлуатації γ_c (попереднє позначення m) повинен враховувати всі особливості експлуатації та функціонування споруди, які явно не враховуються іншими коефіцієнтами методу граничного стану. Тому це найбільш навмисно навантажений коефіцієнт і найменш визначений за змістом і значенням. Величина $\gamma_c < 1$ враховує несприятливі умови роботи конструкції, вартість $\gamma_c > 1$ - сприятливі умови роботи [2]

Цей фактор можна вважати таким, що охоплює всі неточності обчислювальної моделі, які виникають у результаті її спрощення та ідеалізації, так що розрахунки можуть бути виконані з розумними трудовитратами.

Відомо, що в усіх розрахунках, зокрема в основних гіпотезах щодо міцності матеріалів та механіки конструкції, вводяться положення спрощення.

Тут, як приклади, ми згадаємо припущення щодо експлуатації матеріалу (наприклад, діаграма Прандтля), елементів (гіпотеза плоского перерізу), конструкцій (шарнірні вузли сталевих ферм), структурних систем (спрощені рамні діаграми OVB). У результаті в кожному розрахунку виникають неминучі відхилення через неточність обчислювальної моделі, які носять систематичний або випадковий характер.

Для врахування (або покриття) цих похибок і забезпечення необхідної надійності проектованої конструкції γ_c вводиться коефіцієнт робочого стану.

Його можна вважати статистичним, а в деяких випадках – ретельно дослідженим і обґрунтованим.

Однак у більшості випадків його значення спочатку визначаються на основі досвіду проектування та експлуатації. Значення коефіцієнтів умов роботи сталевих конструкцій згідно СНиП II-23-81* «Сталеві конструкції» наведені в таблиці 2.1. Практично без змін цю таблицю перенесено до Стандартів України ДБН В.2.6-198:2014 «Сталеві конструкції. Стандарти проектування».

Ми пояснимо деякі моменти цієї таблиці.

• Пункт 1 таблиці - коефіцієнт експлуатації менше одиниці для конструкцій від дією переважно постійного навантаження (з малим коефіцієнтом надійності навантаження) обґрунтовано тим, що відповідальні конструкції можуть зруйнуватися в результаті будь-якої незначної аварії. додаткове навантаження (наприклад, обвал меблевого магазину в Іспанії).

Таблиця 2.1

Коефіцієнти умов експлуатації сталевих конструкцій [2]

НІ п/н	Елементи дизайну	Коефіцієнти умови праці γ_c
1.	Суцільні поперечні балки та стислі елементи ферм перекриттів під холи театрів, клубів, кінотеатрів, під трибуни, під приміщення магазинів, книжкових магазинів архівів тощо з масою стелі, що дорівнює або перевищує тижасові навантаження	0,90
2.	Колони громадських будівель і опори водонапірних башт	0,95
3.	Стислі основні елементи (крім опори) сітки гнучкий Т-подібний переріз з кутів зварних ферм і перекриттів $\lambda \geq 60$	0,80
4.	Суцільні балки при розрахунку загальної стійкості при $\varphi_b < 1,0$	0,95
5.	Зйомники, натягувачі, натягувачі, підвіски, випотівлені з прокатних сталей, чин сталі	0,90
6.	Елементи брусконих конструкцій підлоги: а) на стиск (за винятком закритих ділячок труби) при розрахунку на стійкість б) на розтяг у зварних конструкціях в) розтяг, стиснення, а також суглобові накладки гвинтові конструкції, що витримують статичні навантаження, в розрахунках на міцність	0,95 0,95 1/05
7.	Суцільні композитні балки, колони, а також сполучні прокатки, що сприймають статичне навантаження і виконуються болтовими з'єднаннями, в розрахунках на міцність	1/10
8.	Перерізи прокатних і зварних елементів і накладок в місцях з'єднань, виконаних на болтах, що витримують статичні навантаження, при розрахунку на міцність: а) суцільні балки та колони б) основні оболочкові та стельові конструкції	1/10 1/05
9.	Стиснуті елементи з окремих куточків, прикріплених до одностовпної	0,75
10.	Пластини опорні зі сталі до 285 МПа, що витримують статичне навантаження товщина, мм: а) до 40 б) більше 40-60 в) більше 60-80	1,20 1,15 1/10

• Пункт 3 таблиці - стиснуті елементи зі значною гнучкістю можуть легко згинатися під час транспортування, монтажу та експлуатації, внаслідок чого

виникає ризик втрати стійкості ферм в цілому; пільговий коефіцієнт вводиться після таких нещасних випадків на фактичних фермах.

- Пункт 5 таблиці – враховує наявність різьби в елементах при розрахунку за основним перерізом.

- Позиції 6-в, 7, 8 - коефіцієнти, більші одиниці, відображають умови роботи гвинтових з'єднань при статичних навантаженнях, які є більш сприятливими порівняно зі зварними з'єднаннями.

- Таблиця 9 - центрально стиснуті бруски, виготовлені з одинарних куточків, в місцях зварного з'єднання з однією з полиць передають зусилля ексцентрично, що зменшує їх несучу здатність, що враховується коефіцієнтом $\gamma_e = 0,75$.

2.8. Корекція структури як оцінка реального функціонування структури

Розрахунковою поправкою k є відношення фактичного напруження або прогину від обраного навантаження до умовно розрахункового напруження (або прогину) від того самого навантаження [2, 9]

$$k_{\sigma} = \frac{\sigma_{\text{exp}}}{\sigma_{\text{theor}}}; k_f = \frac{f_{\text{exp}}}{f_{\text{theor}}}. \quad (2,28)$$

Розмір розрахункової поправки є ознакою наближення прийнятих розрахункових положень до реальних умов експлуатації споруди і показує, наскільки умовна розрахункова схема наближена до фактичної схеми. Таке трактування розрахункової поправки практично збігається з наведеним вище визначенням змісту коефіцієнта працездатності, тому можна вважати, що розрахункова поправка є експериментальною оцінкою коефіцієнта працездатності.

Враховуючи структуру граничної нерівності для граничних станів першої групи, коефіцієнт робочого стану є зворотним до розрахункової поправки, тобто

НУБІП України

$$\gamma_c = \frac{1}{k_c}, k_c = \frac{1}{\gamma_c}. \quad (2,29)$$

Отже, конструктивні поправки, менші вузли відповідають значенням коефіцієнта умов експлуатації, більші вузли, які вказують на сприятливі експлуатаційні характеристики і можливі запаси несучої здатності конструкції.

НУБІП України

Навпаки, коригування конструкції, більші вузли, вказують на недооцінку фактичних напружень обраними розрахунковими моделями, що вимагає введення коефіцієнтів робочого стану, менших вузлів та відповідного посилення конструкції.

НУБІП України

Досвід натурних випробувань реальних конструкцій, зокрема металоконструкцій, переконливо показує, що конструктивні поправки в більшості випадків не дорівнюють єдності. Доктор технічних наук Х. О.

НУБІП України

Шапіро, який проводив широкомасштабні дослідження фактичного функціонування сталевих конструкцій у промислових цехах між 1936 і 1951 роками, розробив приблизну структуру структурної корекції сталевих конструкцій наступним чином:

$$k = \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 \times \alpha_4 \times \alpha_5 \times \alpha_6 \times \alpha_7 \times \alpha_8, \quad (2,30)$$

де α_1 загальна поправка до розрахункової схеми;

НУБІП України

α_2 – корекція геометричної схеми;

α_3 – виправлення елементів конструкції;

α_4 – корекція перерізів робочих елементів;

α_5 – корекція просторової роботи;

НУБІП України

α_6 – виправлення нахилу та повороту опор;

α_7 – корекція навантаження: його розмір, взаємне розташування

і змінити;

α_8 – поправка на жорсткість вузла.

НУБІП України

Як бачимо, цей поки що неповний перелік компонентів чітко демонструє досить складну структуру та зміст конструкційної корекції та, як наслідок, фактора робочого стану.

НУБІП України

2.9. Конструктивні зміни сталевих ферм

У передвоєнні роки ЦНПС і Гінштальмост випробували 300 легких кроквяних ферм, що дозволило побудувати експериментальну криву розподілу поправки конструкції за напругою з числовими характеристиками: середнє значення $\bar{k} = 0,90$; $\bar{k} = 0,11$ (Рис. 2.13).

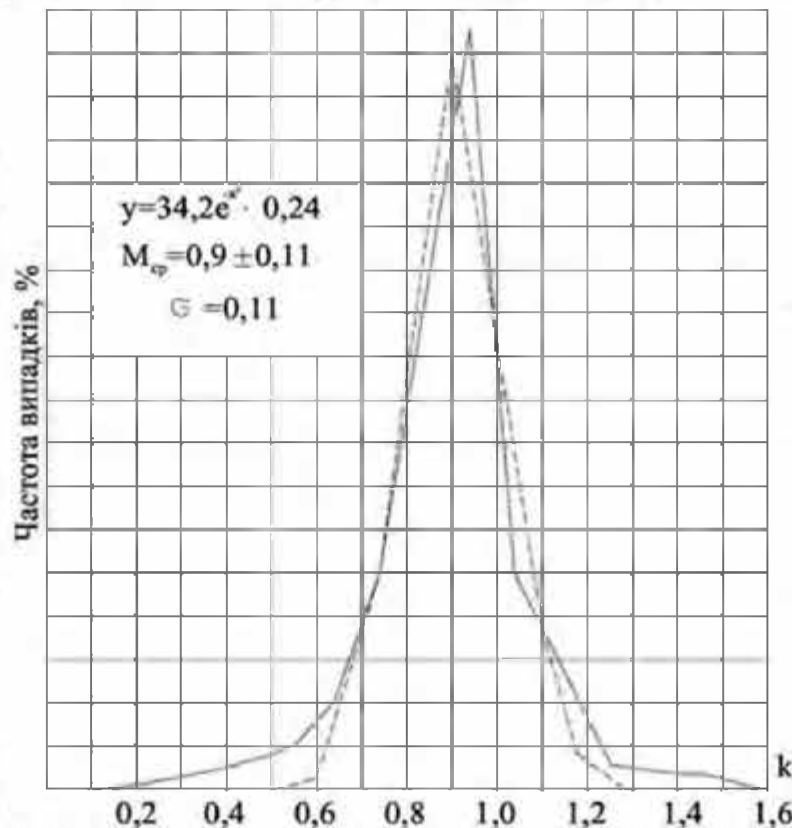


Рис. 2/13. Крива розподілу значень структурної поправки для полегшених ферм

Експериментальна крива була успішно апроксимована нормальним розподілом В.В. Куряєва за допомогою наступного рівняння [21]:

$$y = 34,2 \cdot e^{-\frac{x^2}{0,025}} \cdot (2,31)$$

Щоб зрозуміти сутність конструктивної виправки сталевих ферм, нагадаємо, що при визначенні зусиль вони зображаються ідеалізованою системою з прямими стержнями, що сходяться в одній точці (центрі вузлів) і з'єднуються шарнірно. Зазвичай припускають, що бруски зроблені з ідеально

еластичного матеріалу, а сама окружність не деформується. Тому розрахункові поправки на прогини виходять менше одиниці (табл. 2.2) через вплив жорсткості вузлів і нечіткості хорд. Ці особливості в меншій мірі впливають на значення осевих зусиль в елементах: для легких зварних ферм поправка на структурні напруги $k = 0,96$ (табл. 2.2). Ця тенденція спостерігається меншою мірою у випадку важких Н-подібних ферм і заклепкових ферм.

Таблиця 2.2

Конструктивні зміни різних типів сталевих ферм

Тип ферми	Структурні зміни	
	за прогинами	через стрес посеред хвора в смуги
Зварний легкий тип	0,89	0,96
Зварні більш важкого типу	0,79	0,79
Заклепки легкого типу	0,76	0,68
Заклепки більш важкого типу	0,59	0,55

Очевидно, що розрахункова модель ферм повинна відповідати їх загальній статичній схемі (роздільні, нероздільні, просто оперті, закріплені).

Це положення наочно ілюструють дані таблиці. 2.3.

Таблиця 2.3

Конструктивні виправлення сталеві багатопролітної нерозрізаної ферми (з різними методами розрахунку)

Діаграма розрахунок	Структурні зміни	
	через стрес в середині ферми нижній і верхні смуги	за прогинами посередині ферми
Нерозривна система	0,96	0,89
Роздільна система	0,71	0,75
Вільно спирається на дві опори ферма	0,88	0,86

3. АРХИТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ ВІДДІЛ

НУБІП України

3.1. Розробка ескізних варіантів об'ємно-планувальних проєктів та будівельних рішень

На даний час є потреба в будівництві складу первинної сировини хімічної промисловості. Типовою розробкою, яка є основою для кваліфікаційної роботи даного майстра, є промислова будівля, розмірами по

крайніх осях 30x48 метрів. Відділення розташоване в окремій будівлі в існуючому залі на території демонтованої градирні і призначене для збору суспензій із складів діоксиду титану. Планується встановити шість відстійників робочою ємністю 260 м³кожен. Очищення розчину сульфату титану від опадів методом осадження є найпоширенішим у світовій практиці та найбільш економічним, зменшує споживання електроенергії та здешевлює заміну дорогого фільтрувального обладнання.

НУБІП України

3.2. Генеральний план

3.2.1. Зміст технологічного процесу на заводі

Будівельний майданчик розташований у південному промисловому комплексі міста Умань в Україні, на території діючого підприємства.

Приміщення компанії розташовані далеко від житлової забудови міста Умань 2,5 км. Перевезення працівників здійснюється міським пасажирським транспортом.

Планується будівельний майданчик, види від 140,37 мдо 140,93 м.

Глибина сезонного промерзання ґрунту -1,2 м. Особливих проєктних умов на місці (карстові явища, снігові замети, сейсмічність тощо) не зафіксовано [5, 6].

НУБІП України

За санітарною класифікацією виробництва проєктований цех відноситься до I класу, розмір санітарно-захисної зони становить 1 км і не перевищує межі раніше встановленої санітарно-захисної зони підприємства.

Планований склад первинної сировини хімічної промисловості Департаменту національної оборони розташований в існуючому залі Тi2 № 2, між складом гілменту та складом залізного купоросу, закритого на території, частково зайнятої вентиляторною градирнею, інженерних мереж та ділянки дороги, демонтаж якої передбачено проєктом підготовки майданчика для будівництва.

Цех призначений для очищення підвіски цеху Тi2 № 2. Технологічний зв'язок між ними здійснюється по існуючому та невеликій ділянці проєктованого віадук.

Після завершення будівництва планується спланувати територію та відвести поверхневі води від будівлі на дороги з твердим покриттям, а потім скинути їх у систему зливової каналізації. Ми озеленюємо вільні від забудови території, висаджуючи трави.

Проєкт передбачає підземні інженерні мережі, необхідні для роботи запланованого виробництва, а по існуючих віадуках будуть прокладені електричні та комунікаційні кабелі.

Для підтримки планованого виробництва плануються під'їзні шляхи наступного дизайну:

- 1) двошаровий асфальтобетон $h = 0,07$ м;
- 2) щебінь, оброблений бітумом $h = 0,08$ м;
- 3) щебінь $h = 0,15$ м;
- 4) піщаний донний шар $h = 0,20$ м.

Проєкт передбачає:

- потокова система виробництва;
- максимально раціональне блокування виробничих і допоміжних приміщень;

- забезпечення доступу до всіх пунктів, що потребують вантажно-розвантажувальних робіт автотранспорту;
- раціональне використання території.

Підставою для прийняття рішення генерального плану було дотримання вимог нормативної документації [7, 8] та санітарних [9] і протипожежних правил [10].

Генеральний план забудови — план місцевості, на якому показано розташування запланованих, збережених і реконструйованих будівель.

Генеральний план розробляється з детальним зображенням усіх будівель, проїздів, доріжок, ландшафту та ландшафтної архітектури з урахуванням функціонального чи технологічного зв'язку проєктованої будівлі з іншими будівлями чи спорудами, їх орієнтації за основними напрямками.

Вертикальне планування території вирішено відповідно до рельєфу та природних умов сусідніх територій, у зв'язку з наявною забудовою та дорогами з твердим покриттям.

Вертикальне планування вирішується методом проєктних горизонтів. При будівництві враховуються конструктивні та технологічні вимоги.

Вертикальне планування створює сприятливі умови для безпечного входу та підходу до будівлі, а також безперерйного відведення поверхневих вод. Відведенням поверхневих і талих вод з будівельного майданчика прийнято вважати поверхневі води, розподілені за проєктованими поздовжніми і поперечними ухилами доріг, майданчиків і газонів.

Рельєф місцевості середній, будівельний майданчик відноситься до другої будівельно-кліматичної зони.

Планування зелених насаджень пов'язане з улаштуванням інженерних комунікацій і є невід'ємною частиною рішення щодо об'ємного планування забудови території. Для озеленення прийнято стандартний посадковий матеріал відповідно до асортименту місцевих розсадників. Будівля засаджена регулярними кущами. Також планується облаштування тепличних газонів із

посівом трьох видів трав: осока – 60%, лисохвіст – 30% та конюшина біла – 10%.

3.3. Об'ємне планувальне рішення

Об'ємно-планувальним рішенням передбачено одноповерховий будинок з розмірами по осях 30x48 м і висотою до низу несучих конструкцій покриття зі світловим вікном 6,0 м.

Для евакуації та обслуговування будівельників були призначені парадні сходи та зовнішні відкриті металеві сходи, які одночасно є входом на дах.

3.4. Архітектурно-конструктивне рішення

Конструктивні рішення будівлі приймалися на основі рішень щодо об'ємного планування, розміщення технологічного обладнання, техніко-економічної доцільності використання споруди з урахуванням можливостей виробничої бази будівництва.

Несучі та огорожувальні конструкції проєктованого будинку побудовані за уніфікованими розмірними схемами одноповерхових будівель з максимальним використанням збірних залізобетонних конструкцій.

Колони будівлі виконані зі збірних залізобетонних елементів серії КЕ-01-49. Ферми покриття металеві, в асортименті безпренгелевих ферм 30 мз прольотом з поясами з низьколегованої сталі та ферми зі сталі марки «Сталь-3». Степні ферми 6 м. Панелі - збірні залізобетонні серії 13-93 видання I. Панелі стінові - збірні залізобетонні елементи серії СТ-02-31 видання II, вікна та двері дерев'яні, ліхтарі металеві серії ПК-01-93 №, рулонний дах.

Перекрыття в кімнаті +7200 металеве, колодязі металеві. Місцеві сходи, майданчики та монорейки виготовлені з металу.

Забивні палі використовують для виготовлення фундаментів каркаса, відстійників і технологічного обладнання. Каркаси виготовлені з монолітного залізобетону, котловани та канали заповнені місцевим ґрунтом.

3.5. Основні елементи будівлі

Фундаменти. Основа фундаментів – неуцільнена піщана глина. Підземні води знаходяться на глибині 14 м від поверхню ґрунту. Хімічний склад ґрунтових вод неагресивний. Фундаменти під колони проектується окремо і закладаються в склобетон із бетону С16/20. Для секцій цегляних стін і внутрішніх стін передбачені монолітні стрічкові цупали з бетону Е0п С16/20.40

Стіни Зовнішні стіни будівлі виконані з тришарових стінових панелей товщиною 300 мм. Панелі кріпляться зварюванням закладних деталей до колон. Секції цегляних стін складаються із звичайної глиняної цегли 75 марки на розчині 25 марки 380 мм. Для підвищення теплоізоляційних властивостей цегляних ділянок кладку стін виконують колодязними із заповненням шарів теплоізоляційними матеріалами (див. теплотехнічні розрахунки).

Перегородки сконструйовані із стандартної керамічної цегли марки 75 на цементно-піщаному розчині марки 25.

Рамка. Будівля спроектована як 40-каркасна конструкція з ростверком колон 6х30 м. Просторова жорсткість і стійкість каркасу будівлі забезпечується жорстким анкеруванням колон у чашах фундаменту та встановленням металевих зв'язків 40. Колони залізобетонні перерізом 300×300 мм єврїї 1.823.1. Ферми покриття виготовляються на замовлення метал, довжина 30 м. Для покриття будівлі використано ребристі листи покриття розміром 3 на 10 6 м.

Гідроізоляцію виконують горизонтально по верхньому краю фундаментних балок цементно-піщаним розчином у співвідношенні 1:2.

Дах. Для покрівлі будівлі використано дах Ітон 41, що складається з трьох шарів покрівлі на бітумній мастиці з шаром гравію. В якості парозізоляції використовується один шар поліетиленової плівки. Утеплення передбачається відповідно до розрахунків опалення. Парозізоляція, утеплювач і перший шар покрівельного покриття укладаються при виробництві обшивки в заводських умовах.

Підлогу в цій будівлі в 41 Ітоні зробили за допомогою вакуумної технології.

Таблиця 3.1

Пол пояснив:

Ні не застосовується	Будівництво підлоги	Будівництво шар	Площа
	1	1 – Стяжка – цементно-піщаний розчин М 150	1410
	2	20 мм	
	3	2 – Шар основи – бетон класу В 22,5 – 100 мм	
	4	3 – Щебінь, покритий бітумом	
		4 – Увільнений ґрунт	

Вікна та двері, стрічкові будівлі серії ПР-05-50/73. марок ДО-120 і ДО-180. Склопакет, верхній і нижній підвіс. Відкриття вікна назовні та всередині.

За допомогою пульта дистанційного керування. Скло кріпиться до віконної рами скобами. Між хомутом і склом укладена морозостійка гума. Віконні панелі укладаються одна на одну і кріпляться в 4 точках шурупами до закладних частин колони і одна до одної. Ворота металеві відкатні без хвіртки код 259-75 марка ВР 4,2х4,2. Ворота односторонні. Полотно воріт кріпиться до напрямної за допомогою роликів. Ворота мають ґратчасту раму. Відкриття здійснюється за допомогою пульта.

3.6. Розрахунки опалення

Вихід:

Район будівництва – місто Умань (перша зона кліматичного поясу та друга зона вологості «нормальний»).

Нормативний опір теплопередачі:

– для панельних стін $R_{TP}^0 = 2,1 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$,

– для віконного заповнення $R_{0 TP}^0 = 0,5 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$,

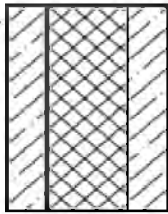
Температура повітря в приміщенні $+16 \text{ °C}$.

Вологість повітря в приміщенні 65%.

Режим вологості в приміщенні вологий.

Умови експлуатації конструкції – Б.

Панельні стіни.



Метал $\delta_1 = 5 \text{ мм}$; $\gamma_1 = 2500 \text{ кг/м}^3$; $\lambda_1 = 2,04 \text{ Вт/м} \cdot \text{°C}$

Ізоляція $\delta_2 = 200 \text{ мм}$; $\lambda_2 = ?$ $\gamma_2 = ?$

Метал $\delta_3 = 5 \text{ мм}$; $\gamma_3 = 2500 \text{ кг/м}^3$; $\lambda_3 = 2,04 \text{ Вт/м} \cdot \text{°C}$

Для забезпечення теплоізоляційних властивостей оточуючих конструкцій необхідно виконати умову $R_0 \geq R_{TP}^0$.

Для тришарової конструкції стіни маємо:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_H}$$

Для стінової огорожі $\alpha_B = 8,7$, $\alpha_H = 23 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$.

Так:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,05}{2,04} + \frac{0,2}{\lambda_2} + \frac{0,05}{2,04} + \frac{1}{23} \geq R_{TP}^0 = 2,2$$

Де λ_2 (коефіцієнт теплопровідності утеплювача стінових панелей).

$$\lambda_2 \leq 0,100 \text{ Вт/м} \cdot \text{°C}$$

В якості утеплювача використовуються напівжорсткі мінераловатні плити

$\gamma = 300 \text{ кг/м}^3, \lambda = 0,09 \text{ Вт/м} \cdot \text{°C}$

Перевірка опору теплопередачі огорожі:

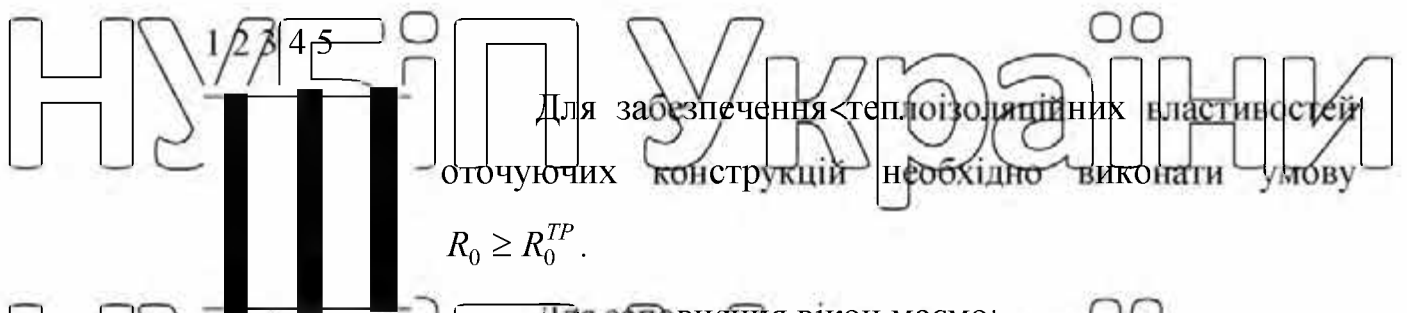
$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,05}{2,04} + \frac{0,21}{0,09} + \frac{0,05}{2,04} + \frac{1}{23} = 2,21.$$

Так $R_0 = 2,21 > R_0^{TP} = 2,2$. Теплозахисні властивості стінової панелі забезпечені.

Заповнення вікон

1,3,5. – Віконне скло $\delta = 3 \text{ мм}; \gamma = 2500 \text{ кг/м}^3; \lambda = 0,76 \text{ Вт/м} \cdot \text{°C}$

2.4. – Повітряний шар $R_B = 0,14 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/W}$



Для заповнення вікон маємо:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + R_B + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + R_B + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_H}$$

Для заповнення вікна $\alpha_B = 8,7, \alpha_H = 23 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$.

Так:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,003}{0,76} + 0,17 + \frac{0,003}{0,76} + 0,17 + \frac{0,003}{0,76} + \frac{1}{23} = 0,51.$$

Так $R_0 = 0,51 > R_0^{TP} = 0,5$. Тришарове скління відповідає вимогам по опору теплопередачі.

3.7. Інженерно-санітарне забезпечення

3.7.1. Прибирання та санітарно-гігієнічне обслуговування

працівників

Це робиться в існуючих житлових приміщеннях. В будинку є санвузол та кімната персоналу.

Заходи щодо захисту персоналу від травм, безпечної евакуації працівників при можливих аваріях і пожежах.

Планувальним рішенням будівлі передбачена необхідна кількість виходів на випадок евакуації працівників у разі аварій та пожеж. Будинок був спроектований з головними сходами та зовнішніми відкритими сталевими сходами, а також зовнішніми відкритими сталевими сходами, які також служать виходом на дах.

У відділеннях 0.000 та 7.200 є три душі екстреної допомоги та три умивальники самопомоги на випадок контакту з агресивними рідинами, що впливають на шкіру. Стіни сходів оздоблені з двох сторін. Метало конструкції фарбуються вогнестійкими масляними фарбами.

3.7.2. Опалення та вентиляція

Вихід:

Розрахункові параметри зовнішнього повітря:

Температура нагріву, °C -24

Температура вентиляції:

У холодну пору року °C -24

У теплу пору року °C 23,6

Швидкість вітру:

У холодну пору року м/с 5,9

У теплу пору року м/с 1

Середня температура найвища

холодний день, °C -28

барометричний тиск,

Па/мм рт.ст. 990 (745)

Зона вологості нормальна.

Розрахункова температура повітря в робочій зоні промислових об'єктів приймається в межах допустимих норм для робіт середньої ваги. Джерелом

теплопостачання є теплові мережі підприємства з холодофактором – вода температурою 150-170 С.

Параметри теплоносіїв в проєктованих системах опалення і теплопостачання 150-170 °С.

Технологічний процес відділення осадження діоксиду титану цеху No2 характеризується наступними даними: категорія приміщення за вибухонебезпечністю та пожежонебезпекою Д; промислові шкідливості: виділення тепла і вологи з обладнання; наявність постійної роботи;

Режим роботи: 3 зміни.

3.7.3. Водопостачання та каналізація

Перелік проєктованих систем ВК, розрахункові витрати води та каналізації наведені в таблиці основних показників.

Таблиця 3.2

Імена систем	Необхідний тиск, м	Орієнтовні витрати			Примітка
		м ³ /добу	м ³ /год	л/з	
Водопостачання дому	15	0,15	0,05	0,2	
Побутова каналізація		0,15	0,05	1,9	
Надіння трубопроводу циркуляційної води	20	152,8	56,2	15,56	
Водопровід оборотний, реверс		100,8	4,2	1/16	
Дощова каналізація				12,96	

Системою господарсько-питного водопостачання та побутовою каналізацією передбачено функціонування шести аварійних душових з умивальниками самообслуговування та санвузла з одним туалетом з умивальником.

Оборотна вода з підвідного водопроводу безповоротно використовується на технологічну промивку в обсязі 52,0 м³/добу та для

створення водокільця вакуумних насосів в обсязі 100,8 м³/добу назад в оборотну мережу зворотної води.

Вся розподільна мережа системи водопостачання, циркуляція води всередині будинку відбувається в технологічній частині, за винятком ввідних і водомірних вузлів на вводі.

Зливаюча каналізація призначена для відведення дощової води з покрівлі будинку через 4 лійки разом із паркінгами та випусками до зовнішньої мережі.

Матеріал внутрішніх систем ВК:

Труба питна (U₁) – водогазопроводи оцинковані &15- 22 ммпо ДСТ

3262-75;

Труба зворотного водопроводу (ділянки відведення до водомірних кутів) - труби сталеві &114x4 по ДСТ 10704-91 і &32 по ДСТ 3262-75;

Системи побутової каналізації, дощової та самопливної циркуляційної

води - труби СНК 50; Очікування 100 згідно DST 10704-91 та &32 згідно DST 3262-75.

Сталеві труби покриваються фарбою ВТ177 в два шари на ґрунтові ВТ577.

У комплекті робочих креслень зовнішніх мереж виконано підключення заводських мереж водопостачання та водовідведення та винос існуючих мереж, які потрапили в зону будівництва Міноборони.

Матеріали труб напірної мережі - ЧНР65-150 по ДСТ9583-75.

Каналізаційна та самопливна циркуляційна мережа запроектована керамічними трубами &150, &200 за ДСТ 286-82 та ЧНР900 за ДСТ 9385-75.

Wells прийнято:

- в напірних мережах & 1500 мм згідно ТП901-09-11.84;

- в гравітаційних мережах &1000, 1500 2000 мм згідно з ТП902-09-22.84.

4. РОЗРАХУНКОВО-ПРОЕКТНА ЧАСТИНА

НУБІП УКРАЇНИ

4.1. Поперечне розташування рами

Визначення навантажень на каркас. Постійні навантаження

НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 2.1

Навантаження від ваги покриття

Елементи покриття	Нормативне навантаження, Па	Коефіцієнт надійності зарядки	Розрахункове навантаження, Па
Згорніть килим	100	1.3	130
Цементно-пщана стяжка ($\gamma_{\phi} = 18 \text{ кН/м}^3$, $\delta = 35 \text{ мм}$)	630	1.3	819
Утеплювач плит ($\gamma_{\phi} = 3 \text{ кН/м}^3$, $\delta = 120 \text{ мм}$)	360	1.2	432
Паронепроникна ізоляція	50	1.3	65
Армовані ребристі плити покриття розміром 3x12 м	2050 рік	1.1	2235
ВСЬОГО (Σ):	3190		3700

Розрахунковий тиск підтримки ферми:

- з оболонки:

$$G_n = g \cdot B \cdot \frac{L}{2} = 3,7 \cdot 12 \cdot \frac{24}{2} = 532,8 \text{ кН};$$

- з ферми:

$$G_{\phi} = \left(\frac{149}{2} \right) \cdot 1,1 = 82,0 \text{ кН}$$

де 1,1 – коефіцієнт надійності навантаження;

149 – маса ферми в кН.

Розрахункове навантаження на крайню колону від ваги оболонки з урахуванням коефіцієнта надійності для призначення будівлі $\gamma_n = 0,95$

$$G_1 = (532,8 + 82,0) \cdot 0,95 = 584,1 \text{ кН}$$

НУБІП УКРАЇНИ

в середньому:

$$G_2 = 2 \cdot G_1 = 1168,2 \text{ кН}$$

Розрахункове навантаження від ваги стінових панелей і скління ділянки від відміток 4,2 до 11,8 м:

$$G_{\omega 1} = (g_1 \cdot h_{\omega 1} + g_2 \cdot h_{\omega 2}) \cdot B \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n,$$

де g_1 і g_2 - питома вага панелей і склопакетів;

$h_{\omega 1}$ і $h_{\omega 2}$ - висота панелей і склопакетів.

$$G_{\omega 1} = (2,5 \cdot 2,4 + 0,4 \cdot 4,6) \cdot 12 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 98,3 \text{ кН}$$

Так само навантаження від ваги стінових панелей знаходиться в області між оцінками 11,8 і 14,2 м:

$$G_{\omega 2} = 2,5 \cdot 2,4 \cdot 12 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 75,2 \text{ кН}$$

Розрахункове навантаження від ваги колон:

- верхня частина:

$$G_{c,t} = 0,5 \cdot 0,6 \cdot 5,55 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 43,5 \text{ кН};$$

- частина під краном

$$G_{c,b} = 0,6 \cdot 0,8 \cdot 6,6 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 82,8 \text{ кН}$$

Тимчасові навантаження

Снігове навантаження

Район будівництва – м. Умань, що відноситься до 2-го району за вагою снігового покриву, для якого нормативне значення ваги снігового покриву на 1 м^2 горизонтальній поверхні землі $s_0 = 1,0 \text{ кН/м.}^2$.

Розрахункове снігове навантаження:

- на крайніх колонках:

$$P_{sn,1} = s_0 \cdot \mu \cdot B \cdot \frac{L}{2} \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n,$$

де μ - коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву на ґрунт до снігового навантаження на покрив, прийmemo $\mu = 1$;

L - проліт рами.

НУБІП УКРАЇНИ

$$P_{sn,1} = 1,0 \cdot 1 \cdot 12 \cdot \frac{24}{2} \cdot 1,4 \cdot 0,95 = 191,5 \text{ кН}$$

— у середніх колонках:

$$P_{sn,2} = 2 \cdot P_{sn,1} = 2 \cdot 191,5 = 383,0 \text{ кН}$$

Вітрове навантаження

НУБІП УКРАЇНИ

Об'єкт будівництва — місто Умань знаходиться у 2-му районі за вітровим тиском [9], для якого нормативне значення вітрового тиску становить $w_0 = 0,3$ кН/м². Для району типу В коефіцієнт k з урахуванням зміни вітрового тиску

залежно від висоти будівлі z буде таким, як у таблиці 4.2.

НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 4.2

Значення коефіцієнта k

Висота від , м	k	w , Н/м ²
5	0,5	150
10	0,65	195
20	0,85	255

НУБІП УКРАЇНИ

Тиск вітру різної висоти буде замінено рівномірно розподіленим, еквівалентним позиціонуючому моменту консольної стійки довжиною 12,35

м:

$$w_e = 2 \frac{M_{act}}{H^2} = 2 \cdot \left[150 \cdot 5 \cdot \frac{5}{2} + 150 \cdot 5 \cdot \left(5 + \frac{5}{2} \right) + \frac{1}{2} \cdot (195 - 150) \cdot 5 \cdot \left(5 + 5 \cdot \frac{2}{3} \right) + 195 \cdot 2,0 \cdot \left(10 + \frac{2,0}{2} \right) + \frac{1}{2} \cdot (209,1 - 195) \cdot 2,0 \cdot \left(10 + 2,0 \cdot \frac{2}{3} \right) \right] / 12,35^2 =$$

$$= 123 \text{ Н/м}^2$$

НУБІП УКРАЇНИ

Лише якщо

$$\frac{H_L}{2L} = \frac{16,21}{2 \cdot 24} = 0,34 < 0,5 \text{ і } \frac{I_b}{2L} = \frac{156}{2 \cdot 24} = 3,25 > 2$$

значення аеродинамічного коефіцієнта зовнішніх стін приймається рівним s_e

НУБІП УКРАЇНИ

$= 0,8$ з навітряного боку і $s_{e3} = -0,5$ з підвітряного боку.

Розрахункове рівномірно розподілене вітрове навантаження на колони до позначки 12,00 м з коефіцієнтом надійності навантаження $\gamma = 1,4$:

- з навітряного боку

$q_1 = w_e \cdot B \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n \cdot c_e = 180,3 \cdot 12 \cdot 1,4 \cdot 0,95 \cdot 0,8 = 2302,1 \text{ Н/м}$

з підвітряного боку

$$q_2 = w_e \cdot B \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n \cdot c_{e3} = 180,3 \cdot 12 \cdot 1,4 \cdot 0,95 \cdot 0,5 = 1435,8 \text{ Н/м}$$

Розрахункове зосереджене вітрове навантаження вище рівня 12,00 м :

$W = S \cdot B \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n \cdot (c_e + c_{e3}) =$

$$= \frac{232,3 + 209,1}{2} \cdot (15,86 - 12,00) \cdot 12 \cdot 1,4 \cdot 0,95 \cdot (0,8 + 0,5) = 17675,3 \text{ N,}$$

де S - площа трапеції.

4.2. Статичні розрахунки поперечного каркаса будівлі первинного складу сировини

Геометричні характеристики колон

Розміри перерізу нерозривних колон прямокутного перерізу наведені на рис.

4.1.

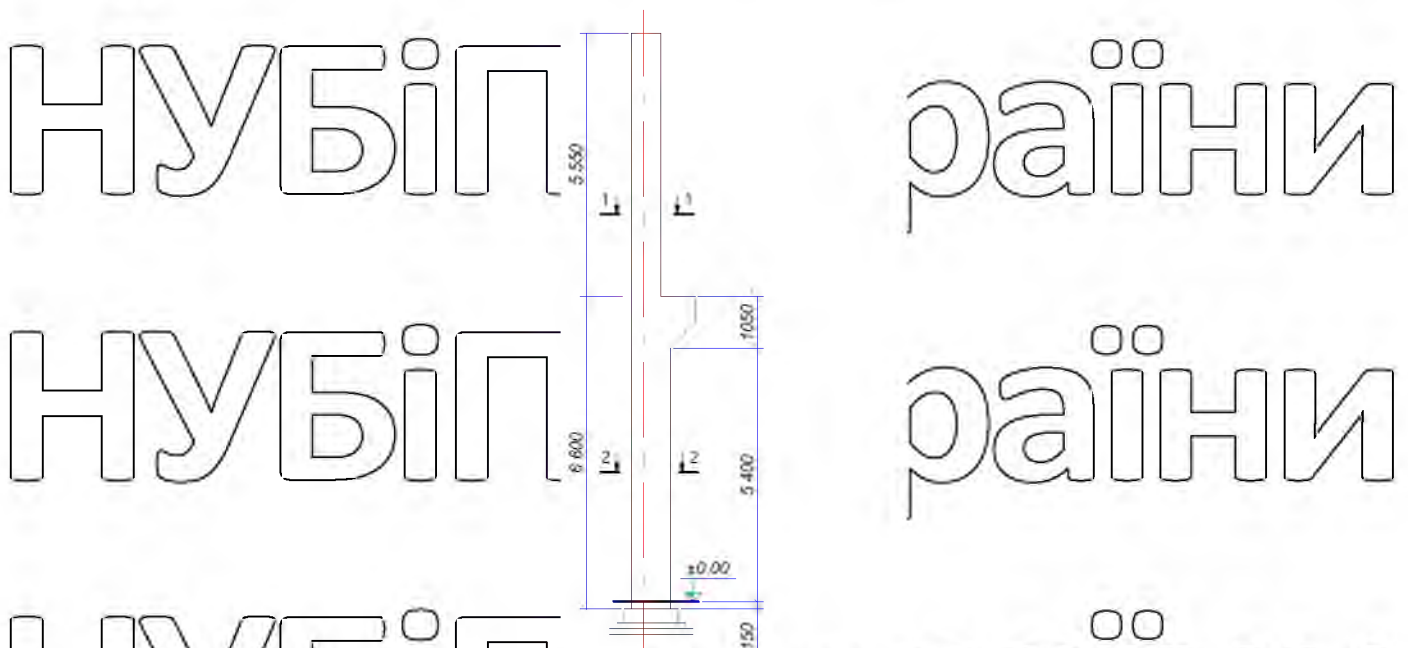


Рис. 4.1. Розміри колон

Розрахункова висота колони $H = 12,15$ м, включаючи висоту підкранової частини $H_1 = 6,6$ м, надкранової частини $H_2 = 5,55$ м.

Момент інерції частин крана:

$$I_1 = \frac{0,5 \cdot 0,8^3}{12} = 2,13 \cdot 10^{-2} \text{ м}^4;$$

верхня частина

$$I_2 = \frac{0,5 \cdot 0,6^3}{12} = 9,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}^4$$

Відношення висоти надземної частини до повної висоти колон

$$\nu = \frac{5,55}{12,15} = 0,444.$$

Співвідношення моментів інерції крана і надземної частини колони:

$$k = \frac{I_1}{I_2} = \frac{2,13 \cdot 10^{-2}}{9,0 \cdot 10^{-3}} = 2,370.$$

Розраховані допоміжні коефіцієнти:

$$k_3 = 0; k_2 = \nu^3 \cdot (k - 1) = 0,444^3 \cdot (2,37 - 1) = 0,120;$$

$$k_1 = \frac{1}{1 + k_2 + k_3} = \frac{1}{1 + 0 + 0,12} = 0,893.$$

Реакція верхньої опори на одиничний зсув:

$$R_{\Delta i} = \frac{3k_1 \cdot E_b \cdot I_1}{H_c^3} = \frac{3 \cdot 0,893 \cdot 2,13 \cdot 10^2}{12,5^3} \cdot E_b = 2,922 \cdot 10^{-5} \cdot E_b.$$

Загальна реакція:

$$r_{11} = \sum R_{\Delta i} = 3 \cdot 2,922 \cdot 10^{-5} \cdot E_b = 8,765 \cdot 10^{-5} \cdot E_b.$$

Напруження в колонах від постійного навантаження

На симетричну поперечну раму діє симетричне постійне навантаження, тому верхні кінці колон не зміщуються. Кожна колона розрахована на постійне навантаження без урахування верхнього зсуву. Поздовжня сила $G_1 = 584,1$ кН

на крайню колону діє ексцентрично.

$$e_1 = 0,20 + a_{np} - 0,5 \cdot h_2 = 0,20 + 0,25 - 0,5 \cdot 0,6 = 0,15 \text{ м}$$

Момент

НУБІП УКРАЇНИ

$$M_1^{(1)} = G_1 \cdot e_1 = 584,1 \cdot 0,15 = 87,6 \text{ кНм}$$

У надважільній частині колони також розраховується навантаження від товщини стінових панелей 30 см $G_{w2} = 75,2$ кН з ексцентриситетом

НУБІП УКРАЇНИ

$$e_2 = -\frac{1}{2}(\delta_w + h_2) = -\frac{1}{2}(0,3 + 0,6) = -0,45 \text{ м}$$

Момент:

$$M_1^{(2)} = G_{w2} \cdot e_2 = 75,2 \cdot (-0,45) = -33,8 \text{ кНм}$$

Загальне значення моменту, застосоване у верхній частині крайнього

стовпця: НУБІП УКРАЇНИ

$$M_1 = M_1^{(1)} + M_1^{(2)} = 87,6 - 33,8 = 53,8 \text{ кНм}$$

У крановій частині колони, крім зусиль G_1 і G_{w2} , діють:

– розрахункове навантаження від стінових панелей $G_{w1} = 98,3$ кН з

ексцентриситетом: НУБІП УКРАЇНИ

$$e_4 = \frac{1}{2}(\delta_w + h_1) = \frac{1}{2}(0,3 + 0,6) = 0,45 \text{ м}$$

– розрахункове навантаження на підкранові балки та підкранову колію

$G_{зв} = 139,0$ кН з ексцентриситетом.

НУБІП УКРАЇНИ

$$e_5 = a + a_{np} - 0,5 \cdot h_1 = 0,75 + 0,25 - 0,5 \cdot 0,6 = 0,7 \text{ м}$$

– розрахункове навантаження від верхньої частини колони $G_{сг} = 43,5$ кН при $e_3 = 0,10$ м.

Сумарне значення прикладеного моменту на рівні верхньої частини

консолі крана: НУБІП УКРАЇНИ

$$M_2 = -(584,1 + 75,2) \cdot 0,45 - 98,3 \cdot 0,45 + 139 \cdot 0,7 - 43,5 \cdot 0,10 = -250,1 \text{ кНм}$$

Розраховуємо реакцію верхнього кінця колони:

НУБІП УКРАЇНИ

$$3 \cdot M_2 \cdot (1 - \nu^2) \cdot k_1 + 3 \cdot M_1 \cdot \left(1 + \frac{k_2}{\nu}\right) \cdot k_1$$

$$R_1 = \frac{\quad}{2H_c}$$

$$R_1 = \frac{3 \cdot 250,1 \cdot (1 - 0,444^2) \cdot 0,893 + 3 \cdot 53,8 \cdot \left(1 + \frac{0,120}{0,444}\right) \cdot 0,893}{2 \cdot 12,5} = 14,2 \text{ кН}$$

Згинальні моменти в перетинах колони дорівнюють:

$$M_I = M_1 = 53,8 \text{ кНм};$$

$$M_{II} = M_1 + R_1 \cdot H_2 = 53,8 + 14,2 \cdot 5,55 = 132,6 \text{ кНм};$$

$$M_{III} = M_{II} + M_2 = 132,6 - 250,1 = -117,5 \text{ кНм};$$

$$M_{IV} = M_1 + M_2 + R_1 \cdot H_c = 53,8 - 250,1 + 14,2 \cdot 12,5 = -18,8 \text{ кНм}.$$

Поздовжні сили в крайній колоні:

$$N_{II} = G_1 + G_{w2} + G_{c,t} = 584,1 + 75,2 + 43,5 = 702,8 \text{ кН};$$

$$N_{III} = N_{II} + G_{w1} + G_{c,v} = 702,8 + 98,3 + 139,0 = 940,1 \text{ кН};$$

$$N_{IV} = N_{III} + G_{c,b} = 940,1 + 82,8 = 1022,9 \text{ кН}$$

Поперечна сила $Q_{IV} = R_1 = 14,2 \text{ кН}$.

Поздовжні сили в центральній колоні:

$$N_{II} = G_2 + G_{c,t} = 1168,2 + 43,5 = 1211,7 \text{ кН};$$

$$N_{III} = N_{II} + 2G_{c,v} = 1211,7 + 2 \cdot 139,0 = 1489,7 \text{ кН};$$

$$N_{IV} = N_{III} + G_{c,b} = 1489,7 + 82,8 = 1572,5 \text{ кН}.$$

Міцність в колонах від снігового навантаження

Поздовжня сила $P_{sn,1} = 191,5 \text{ кН}$ на крайню колону діє ексцентрично $e_1 = 0,15 \text{ м}$. Тоді момент дорівнює:

$$M_1 = P_{sn,1} \cdot e_1 = 191,5 \cdot 0,15 = 28,7 \text{ кНм}$$

У крайовій частині колони прикладена та ж сила з ексцентриситетом $e_3 = 0,10$, тобто:

$$M_2 = -P_{sn,1} \cdot e_3 = -191,5 \cdot 0,10 = -19,2 \text{ кНм}$$

Реакція верхнього кінця крайньої колони на моменти M_1 і M_2 дорівнює:

$$R_1 = \frac{3 \cdot 19,2 \cdot (1 - 0,444^2) + 3 \cdot 28,71 \cdot \left(1 + \frac{0,120}{0,444}\right) \cdot 0,893}{2 \cdot 12,5} = 2,3 \text{ кН}$$

Згинальні моменти в крайніх перерізах колони:

$$M_I = M_1 = 28,7 \text{ кНм};$$

$$M_{II} = M_1 + R_1 \cdot H_2 = 28,7 + 2,3 \cdot 5,55 = 41,5 \text{ кНм};$$

$$M_{III} = M_{II} + M_2 = 41,5 - 19,2 = 22,3 \text{ кНм};$$

$$M_{IV} = M_1 + M_2 + R_1 \cdot H_c = 28,7 - 19,2 + 2,3 \cdot 12,5 = 38,3 \text{ кНм}.$$

Поздовжні сили в крайній колоні:

$$N_{II} = N_{III} = N_{IV} = P_{sn,1} = 191,5 \text{ кН}$$

Поздовжні сили в центральній колоні:

$$N_{II} = N_{III} = N_{IV} = P_{sn,2} = 383,0 \text{ кН}$$

Зусилля в колонах через вітрове навантаження

Реакція верхнього кінця лівої колони на навантаження $q_1 = 2,30 \text{ кН/м}$:

$$R_1 = \frac{1}{8} k_1 \cdot q_1 \cdot H_c \cdot 3[(1 + \nu \cdot k_2) + 4k_3(1 + \nu)] =$$

$$\frac{1}{8} \cdot 0,893 \cdot 2,3 \cdot 12,5 \cdot [3 \cdot (1 + 0,444 \cdot 0,120) + 4 \cdot 0] = -10,14 \text{ кН}$$

Реакція верхнього кінця правої колони на навантаження $q_2 = 1,436 \text{ кН/м}$:

$$R_3 = -\frac{1}{8} \cdot 0,893 \cdot 1,436 \cdot 12,5 \cdot [3 \cdot (1 + 0,444 \cdot 0,120) + 4 \cdot 0] = -6,33 \text{ кН}$$

Реакція введеного з'єднання в основній системі переміщенням від зосередженої сили $R = -W = -17,68 \text{ кН}$.

Загальна реакція підключення:

$$R_{1p} = R_1 + R_3 + R = -10,14 - 6,33 - 17,68 = -34,15 \text{ кН}$$

Горизонтальні переміщення верхньої частини колон при $c_{sp} = 1$:

$$\Delta_1 = \frac{R_{1p}}{r_{11}} = \frac{-34,15}{8,765 \cdot 10^{-5} E_b} = 389618 / E_b$$

Розрахуємо пружні реакції верхніх частин колон:

- ліворуч:

$$R_{1e} = R_1 + \Delta_1 R_{\Delta 1} = -10,14 + \frac{389618}{E_b} \cdot 2,922 \cdot 10^{-5} \cdot E_b = 1,24 \text{ кН};$$

- посерединь:

НУБІП України

$$R_{2e} = \Delta_1 R_{\Delta 2} = \frac{389618}{E_b} \cdot 2,922 \cdot 10^{-5} \cdot E_b = 11,38 \text{ кН}$$

- Правильно.

$$R_{3e} = R_3 + \Delta_1 R_{\Delta 3} = -6,33 + \frac{389618}{E_b} \cdot 2,922 \cdot 10^{-5} \cdot E_b = 5,05 \text{ кН}$$

НУБІП України

Згинальні моменти в перетинах колони:

- ліворуч.

$$M_{II} = M_{III} = \frac{q_1 H_2^2}{2} + R_{1e} H_2 = \frac{2,3 \cdot 5,55^2}{2} + 1,24 \cdot 5,55 = 42,3 \text{ кНм};$$

НУБІП України

$$M_{IV} = \frac{q_1 H_c^2}{2} + R_{1e} H_c = \frac{2,3 \cdot 12,5^2}{2} + 1,24 \cdot 12,5 = 195,2 \text{ кНм};$$

- посередньо:

$$M_{II} = M_{III} = R_{2e} H_2 = 11,38 \cdot 5,55 = 63,2 \text{ кНм};$$

$$M_{IV} = R_{2e} H_c = 11,38 \cdot 12,5 = 142,3 \text{ кНм};$$

НУБІП України

- Правильно.

$$M_{II} = M_{III} = \frac{q_2 H_2^2}{2} + R_{3e} H_2 = \frac{1,436 \cdot 5,55^2}{2} + 5,05 \cdot 5,55 = 50,1 \text{ кНм};$$

$$M_{IV} = \frac{q_2 H_c^2}{2} + R_{3e} H_c = \frac{1,436 \cdot 12,5^2}{2} + 5,05 \cdot 12,5 = 175,3 \text{ кНм}.$$

НУБІП України

Поперечні сили в колонах стиснення:

- ліворуч:

$$Q_{IV} = q_1 H_c + R_{1e} = 2,3 \cdot 12,5 + 1,24 = 30,0 \text{ кН}$$

- посередньо:

$$Q_{IV} = R_{2e} = 11,4 \text{ кН};$$

НУБІП України

- Правильно.

$$Q_{IV} = q_2 H_c + R_{3e} = 1,436 \cdot 12,5 + 5,05 = 23,0 \text{ кН}$$

4.3. Розрахунок неперервної міцності колони крайнього ряду

НУБІП України

Прийнято збірну залізобетонну колону. Важкий бетон класу С12/15, термічно оброблений при атмосферному тиску.

Клас бетону C12/15 [10]:

– розрахункова міцність на осьовий стиск

$$f_{cd} = 8,5 \text{ МПа}$$

– розрахункова міцність на осьовий розтяг

$$f_{ctd} = 0,75 \text{ МПа (табл. 13)}$$

– початковий модуль пружності

$$E_{cd} = 20,5 \cdot 10^3 \text{ МПа}$$

Фітинги класу А400С відповідно до [11]:

– розрахункова міцність на розтяг/стиск / mps

$$f_{yd} = f_{yd} = 365 \text{ МПа}$$

– початковий модуль пружності $E_s = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа [10]}$

Суцільна частина колони над краном

Розрахунки зроблені за розділами II-II. У результаті статичного розрахунку поперечної рами (табл. 4.3) отримуємо наступну комбінацію сил.

Таблиця 4.3

1) $M_1 = 225,3 \text{ кНм}$	$N_1 = 875,2 \text{ кН}$	$\gamma_{b2} = 1,1$
2) $M_2 = -152,9 \text{ кНм}$	$N_2 = 702,8 \text{ кН}$	$\gamma_{b2} = 1,1$
3) $M_3 = 174,1 \text{ кНм}$	$N_3 = 894,3 \text{ кН}$	$\gamma_{b2} = 0,9$

Для комбінацій 1 і 2 $\gamma_{b2} = 1,1$, оскільки вони враховують зусилля від короткочасних і короткочасних навантажень (кран, вітер). Для третього з'єднання $\gamma_{b2} = 0,9$, оскільки воно враховує лише зусилля від постійних і снігових навантажень. Орієнтовно перше з'єднання є найбільш несприятливим з точки зору несучої здатності колони.

Робоча висота секції:

$$d_{20} = h_2 - a = 60 - 4 = 56 \text{ м}$$

Ексцентриситет поздовжньої сили:

$$e_0 = \frac{M_1}{N_1} = \frac{225,3}{875,2} = 0,257 \text{ м} = 25,7 \text{ см.}$$

Вільна довжина базової частини без навантаження крана в першому з'єднанні:

$$l_0 = 2,0H_2 = 2,5 \cdot 5,55 = 11,1 \text{ м}$$

Радіус обертання поперечного перерізу:

$$i = \sqrt{\frac{h_2^2}{12}} = \sqrt{\frac{60^2}{12}} = 17,32 \text{ м}$$

Гнучкість верхньої частини колони:

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{11,1 \cdot 10^2}{17,32} = 64,09 > 14,$$

тому при розрахунку міцності поперечного перерізу необхідно враховувати збільшення ексцентриситету поздовжньої сили внаслідок поздовжнього вигину. Для цього розраховуємо:

$$I_2 = \frac{b_2 h_2^3}{12} = \frac{0,5 \cdot 0,6^3}{12} = 9,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}^4$$

Момент від постійної та тривалої частин тимчасового навантаження:

$$M_l = M_{ном} + k \cdot M_{сн} = 132,6 + 0,5 \cdot 37,4 = 151,3 \text{ кНм},$$

де k – коефіцієнт, що враховує тривалу частину снігового навантаження.

Поздовжня сила:

$$N_l = N_{ном} + k \cdot N_{сн} = 702,8 + 0,5 \cdot 172,4 = 789,0 \text{ кН},$$

Потім

$$M_{l1} = M_l \pm N_l (h_{20} - a') = 151,3 + 789 \cdot (0,56 - 0,04) = 561,6 \text{ кНм};$$

$$M_{l11} = M_l \mp N_l (h_{20} - a') = 225,3 + 875,2 \cdot (0,56 - 0,04) = 680,4 \text{ кНм}$$

Умовна критична міцність:

$$N_{cr} = \frac{6,4 E_{cm}}{l_0^2} \left[\frac{I}{\varphi_1 \left(\frac{0,11}{0,1 + \delta} + 0,1 \right) + \alpha I_s \right],$$

де $\beta = 1$ для важкого бетону;

$$\varphi_1 = 1 + \beta \frac{M_{l1}}{M_{l11}} = 1 + 1 \cdot \frac{561,6}{680,4} = 1,825;$$

$$\delta = \frac{e_0}{h_2} = \frac{0,257}{0,6} = 0,428;$$

$$\delta_{\min} = 0,5 - 0,01 \frac{l_0}{h_2} - 0,01 \cdot \gamma_{b2} \cdot R_b = 0,5 - 0,01 \frac{11,1}{0,6} - 0,01 \cdot 1,1 \cdot 8,5 = 0,222;$$

оскільки $\delta > \delta_{\min}$, ми припускаємо $\delta = 0,428$;

$$\alpha = \frac{E_s}{E_{cm}} = \frac{2 \cdot 10^5}{2,05 \cdot 10^4} = 9,756.$$

Так як площа армування мостової кранової частини колони невідома,

кількість арматури будемо визначати виходячи з мінімальної арматури. У віці

35 років $\lambda = 64,09 < 83$

$$\mu_{\min} = 0,002, \Rightarrow (A_s = A'_s)_{\min} \Rightarrow \mu_{\min} b_2 h_{20} = 0,002 \cdot 50 \cdot 56 = 5,6 \text{ см}^2.$$

Потім:

$$I_s = 2A_{s,\min} (0,5h_2 - a)^2 = 2 \cdot 5,6 \cdot 10^{-4} \cdot (0,5 \cdot 0,6 - 0,04)^2 = 7,57 \cdot 10^{-5} \text{ м}^4.$$

Критична потужність:

$$N_{cr} = \frac{6,4 \cdot 20,5 \cdot 10^6}{11,1^2} \cdot \left[\frac{9,0 \cdot 10^{-3}}{1,825} \cdot \left(\frac{0,11}{0,1 + 0,428} + 0,1 \right) + 9,756 \cdot 7,57 \cdot 10^{-5} \right] = 2405,6 \text{ кН},$$

$N_1 = 875,2 \text{ кН} < N_{cr} = 2405,6 \text{ кН}$ – стійкість мостової частини колони

забезпечена.

Коефіцієнт поздовжнього вигину:

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N_1}{N_{cr}}} = \frac{1}{1 - \frac{875,2}{2405,6}} = 1,572.$$

Ексцентриситет поздовжньої сили відносно осі, що проходить через центр ваги натягнутої арматури, з урахуванням ефекту поздовжнього вигину:

$$e = e_0 \cdot \eta + 0,5 \cdot h_2 - a = 25,7 \cdot 1,572 + 0,5 \cdot 60 - 4 = 66,4 \text{ м}$$

У разі застосування арматури симетричного перерізу висота зони

стиснення:

$$x = \frac{N_1}{\gamma_{b2} f_{cd} \cdot b_2} = \frac{875,2}{1,1 \cdot 8,5 \cdot 10^3 \cdot 0,5} = 0,187 \text{ м}$$

Відносна висота стиснутої зони:

$$\xi = \frac{x}{d_{20}} = \frac{0,187}{0,56} = 0,33.$$

$$\omega = 0,85 - 0,008 f_{cd} \gamma_{b2} = 0,85 - 0,008 \cdot 8,5 \cdot 1,1 = 0,775.$$

Обмеження відносної висоти стиснутої зони:

$$\xi_R = \frac{\sigma_{SR}}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{SC,U}}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1} \right) = \frac{0,775}{1 + \frac{0,775}{400}} \left(1 - \frac{0,775}{1,1} \right) = 0,61 > \xi = 0,33,$$

таким чином ми маємо перший випадок позacentрового стиснення (випадок великих ексцентриситетів).

Для симетричного армування знаходимо:

$$A_s = A'_s = \frac{N_1 \left(e - h_{20} + \frac{N_1}{2R_b b_2 \gamma_{b2}} \right)}{R_{sc} (h_{20} - a')} = \frac{875,2 \cdot 10^3 \cdot \left(66,4 - 56 + \frac{875,2 \cdot 10^3}{2 \cdot 8,5 \cdot 10^2 \cdot 50 \cdot 1,1} \right)}{365 \cdot 10^2 \cdot (56 - 4)} = 9,11 \text{ см}^2 > A_{s,min} = A'_{s,min} = 5,6 \text{ см}^2,$$

тому, оскільки перевищення отриманого коефіцієнта зміцнення над початково

визначеним невелике, приймаємо 3 $\varnothing 20$ А400С з $A_s = 9,42 \text{ см}^2$

Кількість вибраних таким чином брусків вибирається так, щоб найбільша відстань між ними не перевищувала 400 мм.

Поперечна арматура 6 А400С передбачається $\varnothing 3$ кроком 350 мм менше

$20d = 20 \cdot 20 = 400$ ммі не більше 500 мм.

Перевіримо необхідність розрахунку верхньої частини стовпа в площині, перпендикулярній до площини поперечної рами:

$$i' = \sqrt{\frac{b_2^2}{12}} = \sqrt{\frac{50^2}{12}} = 14,43 \text{ Побачити}$$

$$l'_0 = 1,5H_2 = 1,5 \cdot 5,55 = 8,325 \text{ м} = 832,5 \text{ см};$$

$$\lambda' = \frac{l'_0}{i'} = \frac{832,5}{14,43} = 57,7.$$

Оскільки $\lambda' = 57,7 < \lambda = 64,09$, обчислення з площини рами не обов'язкові.

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

Суцільна частина колони під краном

Розрахунки проведені для ділянок III-III та IV-IV, тобто для 8 комбінацій сил:

сил:

1) $M_1 = 254,8$ кНм	$N_1 = 1855,3$ кН	$\gamma_{b2} = 1,1$	III-III
2) $M_2 = -179,9$ кНм	$N_2 = 940,1$ кН	$\gamma_{b2} = 1,1$	
3) $M_3 = -95,2$ кНм	$N_3 = 1131,6$ кН	$\gamma_{b2} = 0,9$	IV-IV
4) $M_4 = 300,8$ кНм	$N_4 = 1938,1$ кН	$\gamma_{b2} = 1,1$	
5) $M_5 = -345,0$ кНм	$N_5 = 1246,9$ кН	$\gamma_{b2} = 1,1$	
6) $M_6 = 19,5$ кНм	$N_6 = 1214,4$ кН	$\gamma_{b2} = 0,9$	

З 8 наведених комбінацій найбільш несприятливими є № 4 і № 5, які стосуються секції IV, обраної в місці закладення колони у фундамент. Отже,

вся арматура підважільної частини колони визначається розрахунком на міцність перерізу IV-IV.

Потім, аналогічно розрахунку верхньої частини колони, розраховуємо:

а) для об'єднаних зусиль №4

Робоча висота секції:

$$d_{10} = h - a = 80 - 4 = 76 \text{ м.}$$

Ексцентриситет поздовжньої сили:

$$e_0 = \frac{M_4}{N_4} = \frac{300,8}{1938,1} = 0,155 \text{ м} = 15,5 \text{ см.}$$

Вільна довжина базової частини без навантаження крана в першому з'єднанні:

$$l_0 = 2,0H_1 = 2,0 \cdot 6,6 = 13,2 \text{ м.}$$

Радіус обертання поперечного перерізу:

$$i = \sqrt{\frac{h_1^2}{12}} = \sqrt{\frac{80^2}{12}} = 23,09 \text{ м.}$$

Гнучкість верхньої частини колони:

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{13,2 \cdot 10^2}{23,09} = 57,17 > 14,$$

тому при розрахунку міцності поперечного перерізу необхідно враховувати збільшення ексцентриситету поздовжньої сили внаслідок поздовжнього вигину. Для цього розраховуємо:

$$I = \frac{b_1 h^3}{12} = \frac{0,5 \cdot 0,8^3}{12} = 2,13 \cdot 10^{-2} \text{ м}^4$$

Момент від постійної та тривалої частин тимчасового навантаження:

$$M_l = M_{пост} + k \cdot M_{сн} = -18,8 + 0,5 \cdot 34,5 = -15,5 \text{ кНм},$$

де k – коефіцієнт, що враховує тривалу частину снігового навантаження.

Поздовжня сила:

$$N_l = N_{пост} + k \cdot N_{сн} = 1022,9 + 0,5 \cdot 172,4 = 1109,1 \text{ кН}.$$

Потім

$$M_{l1} = M_l + N_l (h_0 - a') = -15,5 + 1109,1 \cdot (0,76 - 0,04) = 783,1 \text{ кНм};$$

$$M_{l41} = M_4 + N_4 (h_0 - a') = 300,8 + 1938,1 \cdot (0,76 - 0,04) = 1696,2 \text{ кНм}$$

Умовна критична міцність:

$$N_{cr} = \frac{6,4 E_b}{l_0^2} \left[\frac{I_1}{\phi_l} \left(\frac{0,11}{0,1 + \delta} + 0,1 \right) + \alpha I_s \right],$$

де $\beta = 1$ для важкого бетону;

$$\phi_l = 1 + \beta \frac{M_{l1}}{M_{l41}} = 1 + 1 \cdot \frac{783,1}{1696,2} = 1,462;$$

$$\delta = \frac{e_0}{k_1} = \frac{0,155}{0,8} = 0,194;$$

$$\delta_{\text{пнм}} = 0,5 - 0,01 \frac{l_0}{h_1} - 0,01 \cdot \gamma_{b2} \cdot R_b = 0,5 - 0,01 \frac{13,2}{0,8} - 0,01 \cdot 1,1 \cdot 8,5 = 0,242;$$

Оскільки $\delta < \delta_{\text{хв}}$, приймаємо $\delta = 0,242$;

$$\alpha = \frac{E_s}{E_{cm}} = \frac{2 \cdot 10^5}{2,05 \cdot 10^4} = 9,756.$$

Залізобетонні колони одноповерхової виробничої будівлі виконують горизонтальною опалубкою. У процесі звільнення від опалубки і транспортування колони елемент працює на вигин, в розтягнутій зоні можуть утворюватися тріщини. Для забезпечення їх відсутності поздовжній штуцер повинен мати діаметр не менше 16 мм. Виходячи з цього визначимо початковий коефіцієнт армування:

$$\mu = \frac{2A_s}{b_1 d_{10}} = \frac{2 \cdot 6,03}{50 \cdot 76} = 0,00317$$

Потім:

$$K_s = 2\mu b_1 d_{10} (0,5h_2 - a)^2 = 2 \cdot 0,00317 \cdot 0,5 \cdot 0,76 \cdot (0,5 \cdot 0,8 - 0,04)^2 = 3,12 \cdot 10^{-4} \text{ м}^4.$$

Критична потужність:

$$N_{cr} = \frac{6,4 \cdot 20,5 \cdot 10^6}{13,2^2} \cdot \left[\frac{2,13 \cdot 10^{-2}}{1,462} \cdot \left(\frac{0,11}{0,1 + 0,242} + 0,1 \right) + 9,756 \cdot 3,12 \cdot 10^{-4} \right] = 6917,5 \text{ кН},$$

$N_4 = 1938,1 \text{ кН} \leq N_{кр} = 6917,5 \text{ кН}$ стійкість кранової частини колони забезпечена.

Коефіцієнт поздовжнього вигину:

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N_4}{N_{cr}}} = \frac{1}{1 - \frac{1938,1}{6917,5}} = 1,389.$$

Ексцентриситет поздовжньої сили відносно осі, що проходить через центр ваги натягнутої арматури, з урахуванням ефекту поздовжнього вигину:

$$e = e_0 \cdot \eta + 0,5 \cdot h_1 - a = 15,5 \cdot 1,389 + 0,5 \cdot 80 - 4 = 57,5 \text{ Побачити}$$

У разі застосування арматури симетричного перерізу висота зони стиснення:

$$x = \frac{N_4}{\gamma_{b2} f_{cd} b_1} = \frac{1938,1}{1,1 \cdot 8,5 \cdot 10^3 \cdot 0,5} = 0,415 \text{ м}$$

Відносна висота стиснутої зони:

$$\xi = \frac{x}{d_{10}} = \frac{0,415}{0,76} = 0,55.$$

$$\omega = 0,85 - 0,008 f_{cd} \gamma_{b2} = 0,85 - 0,008 \cdot 8,5 \cdot 1,1 = 0,775.$$

Обмеження відносної висоти стиснутої зони:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{SC,U}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,775}{1 + \frac{365}{400} \left(1 - \frac{0,775}{1,1}\right)} = 0,61 > \xi = 0,55,$$

таким чином ми маємо перший випадок позацентрового стиснення (випадок великих ексцентриситетів).

Для симетричного армування знаходимо:

$$A_s = A'_s = \frac{N_4 \left(e - h_{10} + \frac{N_4}{2 f_{cd} b \gamma_{b2}} \right)}{f'_{yd} (h_{10} - a')} = \frac{1938,1 \cdot 10^3 \cdot \left(57,5 - 76 + \frac{1938,1 \cdot 10^3}{2 \cdot 8,5 \cdot 10^2 \cdot 50 \cdot 1,1} \right)}{365 \cdot 10^2 \cdot (76 - 4)} = 1,64 \text{ cm}^2.$$

б) об'єднати зусилля №5

Робоча висота секції:

$$d_{10} = h_1 - a = 80 - 4 = 76 \text{ Побачити}$$

Ексцентриситет поздовжньої сили:

$$e_0 = \frac{M_5}{N_5} = \frac{345,0}{1246,9} = 0,277 \text{ m} = 27,7 \text{ cm.}$$

Вільна довжина базової частини без навантаження крана в першому з'єднанні:

$$l_0 = 2,0H_1 = 2,0 \cdot 6,6 = 13,2 \text{ Побачити}$$

Радіус обертання поперечного перерізу:

$$i = \sqrt{\frac{h_1^2}{12}} = \sqrt{\frac{80^2}{12}} = 23,09 \text{ Побачити}$$

Гнучкість верхньої частини колони:

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{13,2 \cdot 10^2}{23,09} = 57,17 > 14,$$

тому при розрахунку міцності поперечного перерізу необхідно враховувати збільшення ексцентриситету поздовжньої сили внаслідок поздовжнього вигину. Для цього розраховуємо:

$$I_1 = \frac{b_1 h_1^3}{12} = \frac{0,5 \cdot 0,8^3}{12} = 2,13 \cdot 10^{-2} \text{ м}^4.$$

Момент від постійної та тривалої частин тимчасового навантаження:

$$M_l = -18,8 \text{ кНм},$$

Поздовжня сила:

$$N_l = 1022,9 \text{ кН},$$

Потім

$$M_{5l} = M_l \pm N_l (h_{l0} - a') = -18,8 + 1022,9 \cdot (0,76 - 0,04) = 717,7 \text{ кНм};$$

$$M_{51} = M_5 \pm N_5 (h_{l0} - a') = 345,0 + 1246,9 \cdot (0,76 - 0,04) = 1242,8 \text{ кНм}$$

Умовна критична міцність:

$$N_{cr} = \frac{6,4 E_{cm} \left[\chi_1 \left(\frac{0,11}{\varphi_l (0,1 + \delta)} + \alpha_s \right) \right]}{l_0^2}$$

де $\beta = 1$ для важкого бетону;

$$\varphi_l = 1 + \beta \frac{M_{5l}}{M_{51}} = 1 + 1 \cdot \frac{717,7}{1242,8} = 1,577;$$

$$\delta = \frac{e_0}{h_1} = \frac{0,277}{0,8} = 0,346;$$

$$\delta_{\min} = 0,5 - 0,01 \frac{l_0}{h_1} - 0,01 \cdot \gamma_{b2} \cdot R_b = 0,5 - 0,01 \frac{13,2}{0,8} - 0,01 \cdot 1,1 \cdot 8,5 = 0,242;$$

оскільки $\delta > \delta_{\min}$, ми припускаємо $\delta = 0,346$;

$$\alpha = \frac{E_s}{E_{cm}} = \frac{2 \cdot 10^5}{2,05 \cdot 10^4} = 9,756$$

$$\mu = \frac{2 A_s}{b_1 d_{l0}} = \frac{2 \cdot 6,03}{50 \cdot 76} = 0,00317$$

Потім:

$$I_s = 2 \mu b_1 d_{l0} (0,5 h_2 - a)^2 = 2 \cdot 0,00317 \cdot 0,5 \cdot 0,76 \cdot (0,5 \cdot 0,8 - 0,04)^2 = 312 \cdot 10^{-4} \text{ м}^4.$$

Критична потужність:

$$N_{cr} = \frac{6,4 \cdot 20,5 \cdot 10^6}{13,2^2} \cdot \frac{2,13 \cdot 10^{-2}}{1,577} \cdot \left(\frac{0,11}{0,1 + 0,346} = 0,1 \right) + 9,756 \cdot 3,12 \cdot 10^{-4} = 5817,4 \text{ кН}$$

$N_4 = 1246,9 \text{ кН} < N_{cr} = 5817,5 \text{ кН}$ – стійкість кранової частини колони забезпечена.

Коефіцієнт поздовжнього вигину:

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N_5}{N_{cr}}} = \frac{1}{1 - \frac{1246,9}{5817,4}} = 1,273$$

Ексцентриситет поздовжньої сили відносно осі, що проходить через центр ваги натягнутої арматури, з урахуванням ефекту поздовжнього вигину:

$$e = e_0 \cdot \eta + 0,5 \cdot h_1 - a = 27,7 \cdot 1,273 + 0,5 \cdot 80 - 4 = 71,26 \text{ Побачити}$$

У разі застосування арматури симетричного перерізу висота зони стиснення:

$$x = \frac{N_5}{\gamma_{b2} f_{cd} b_1} = \frac{1246,9}{1,1 \cdot 8,5 \cdot 10^6 \cdot 0,5} = 0,267 \text{ м}$$

Відносна висота стиснутої зони:

$$\xi = \frac{x}{d_{10}} = \frac{0,267}{0,76} = 0,35$$

$$\omega = 0,85 - 0,008 f_{cd} \gamma_{b2} = 0,85 - 0,008 \cdot 8,5 \cdot 1,1 = 0,775$$

Обмеження відносної висоти стиснутої зони:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{SC,U}} \left(\frac{1 - \omega}{1,1} \right)} = \frac{0,775}{1 + \frac{365}{400} \left(\frac{1 - 0,775}{1,1} \right)} = 0,61 > \xi = 0,35,$$

таким чином ми маємо перший випадок позacentрового стиснення (випадок великих ексцентриситетів).

Для симетричного армування знаходимо:

$$A_s = A'_s = \frac{N_5 (e + d_{10}) + 2 f_{cd} b_1 \gamma_{b2} x}{f_{yd} (d_{10} - d')}$$

$$A_s = \frac{1246,9 \cdot 10^3 \cdot (71,26 - 76 + \sqrt{2 \cdot 8,5 \cdot 10^2 \cdot 50 + 1,1})}{365 \cdot 10^2 \cdot (76 - 4)} = 4,08 \text{ см}^2.$$

Оскільки знайдене значення $A_s = 4,08 \text{ см}^2$ менше мінімального значення $A_{s, \text{мін}} = 6,03 \text{ см}^2$, припустимо 3 $\varnothing 16$ А400С з $A_s = 6,03 \text{ см}^2$.

Перевіримо необхідність розрахунку верхньої частини стовпа в площині перпендикулярній до площини поперечної рами:

$$i' = \sqrt{\frac{b_1^2}{12}} = \sqrt{\frac{50^2}{12}} = 14,43 \text{ Побачити}$$

$$l'_0 = 1,5H_1 = 1,5 \cdot 6,6 = 9,9 \text{ м} = 990 \text{ см};$$

$$\lambda' = \frac{l'_0}{i'} = \frac{990}{14,43} = 68,61.$$

Оскільки $\lambda' = 68,61 > \lambda = 57,17$, розрахунки з площини рами є обов'язковими.

Розрахунки проводилися для комбінації сил № 5, але $M'_{51} = 0$.
Випадковий ексцентриситет

$$e_a = \frac{H_1}{600} = \frac{660}{600} = 1,1 \text{ см} > 1 \text{ см}.$$

Робоча висота секції:
Умовна критична міцність:

$$d_{ob} = b_1 - a = 0,5 - 0,04 = 0,46 \text{ м}$$

$$N_{cr} = \frac{6,4E_{cm}}{l_0^2} \left[\frac{I}{\varphi_l} \left(\frac{0,11}{0,1 + \delta} + 0,1 \right) + \alpha I_s \right],$$

де $\beta = 1$ для важкого бетону;

$$I'_1 = \frac{0,8 \cdot 0,5^3}{12} = 0,0083 \text{ м}^4;$$

$$\varphi_l = 1 + \beta \frac{M'_{51}}{M_{51}} = 1 + 1 \cdot \frac{226,1}{275,6} = 1,820;$$

де

$$M'_{s1} = 0 + N_1 \left(e_a + \frac{d_{ob} - a'}{2} \right) = 0 + 1022,9 \left(0,011 + \frac{0,46 - 0,04}{2} \right) = 226,1 \text{ кНм};$$

$$M'_{s1} = 0 + N_5 \left(e_a + \frac{d_{ob} - a'}{2} \right) = 0 + 1246,9 \left(0,011 + \frac{0,46 - 0,04}{2} \right) = 275,6 \text{ кНм};$$

$$\delta = \frac{e_a}{b_1} = \frac{0,011}{0,5} = 0,022;$$

$$\delta_{\min} = 0,5 - 0,01 \frac{\gamma'_{b1}}{b_1} - 0,01 \cdot \gamma_{b2} \cdot f_{cd} = 0,5 - 0,01 \frac{9,9}{0,5} - 0,01 \cdot 11 \cdot 8,5 = 0,209;$$

оскільки $\delta < \delta_{\min}$, приймаємо $\delta = 0,209$;

$$\alpha = \frac{E_s}{E_{cm}} = \frac{2 \cdot 10^5}{3,25 \cdot 10^4} = 6,154;$$

$$T'_s = 2,4_s (0,5 b_1 - a')^2 = 2 \cdot 6,03 \cdot 10^{-4} \cdot (0,5 \cdot 0,5 - 0,04)^2 = 5,32 \cdot 10^{-5} \text{ м}^4.$$

Ми отримаємо:

$$N_{cr} = \frac{6,4 \cdot 20,5 \cdot 10^6}{9,9^2} \left[\frac{0,0083}{1,820} \left(\frac{0,11}{0,1 + 0,209} + 0,1 \right) + 6,154 \cdot 5,32 \cdot 10^{-5} \right] = 3222 \text{ кН}$$

Коефіцієнт, що враховує вплив прогину на величину ексцентриситету

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N_5}{N_{cr}}} = \frac{1}{1 - \frac{1246,9}{3222}} = 1,631,$$

тоді відстань $e = e_a \eta + 0,5 b_1 - a' = 0,011 \cdot 1,631 + 0,5 \cdot 0,5 - 0,04 = 0,22 \text{ м}$.

Потім розрахуємо коефіцієнти

$$\alpha_n = \frac{N_5}{\gamma_{b2} f_{cd} d_2 d_{ob}} = \frac{1246,9}{1,1 \cdot 8,5 \cdot 1000 \cdot 0,8 \cdot 0,46} = 0,362;$$

$$\alpha_s = \frac{e}{d_{ob}} \left(1 + \frac{\alpha_n}{2} \right) = \frac{0,22}{0,46} \left(1 + \frac{0,362}{2} \right) = 0,135 < 0,$$

тому в розрахунках армування не потрібно

Нарешті, припустимо 3 $\varnothing 20$ А400С з $A_s = 9,42 \text{ см}^2$. Кількість вибраних, таким чином брусків вибирається так, щоб найбільша відстань між ними не

перевищувала 400 мм. Попережна арматура 6 А400С передбачається $\varnothing 3$ кроком 350 мм менше $20d = 20 \cdot 20 = 400$ мм і не більше 500 мм.

4.4. Розрахунки сталеві ферми покриття цеху

Вихід:

Матеріал ферми - сталь Z245, $R = 240$ МПа $= 24$ кН/см²
($t = 2-20$ мм).

Ремінь з тавр з паралельними поверхнями полиць.

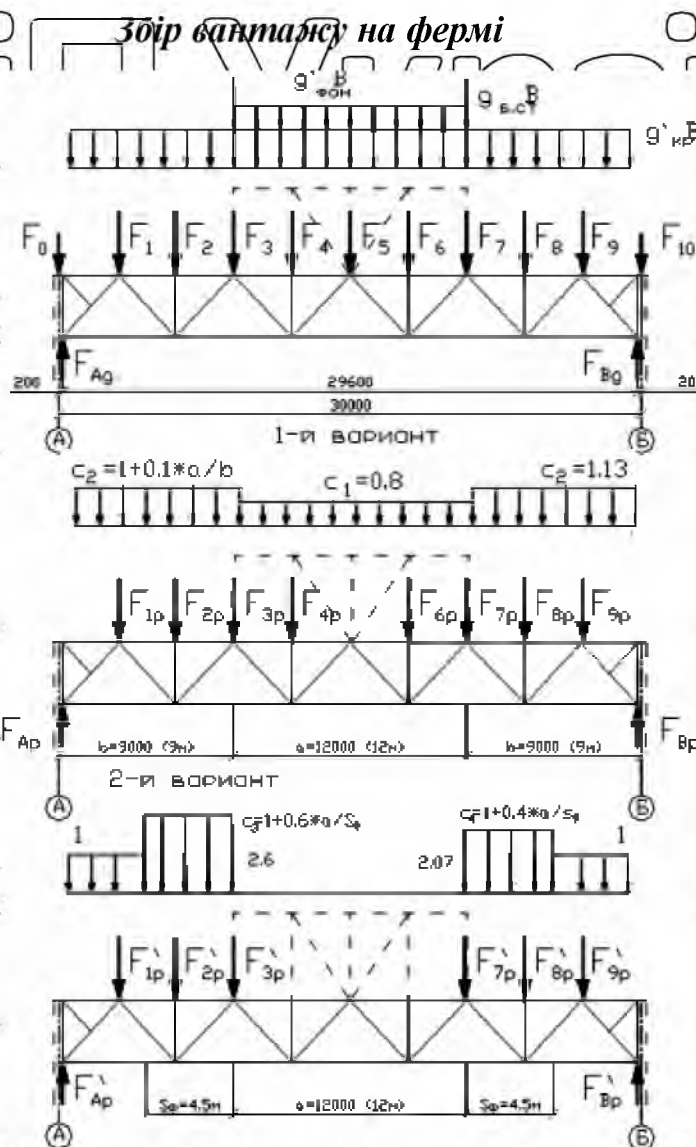


Рис. 4.2. Розрахункова схема сталеві ферми покриття цеху

Постійне навантаження.

Завантаження з оболонки:

$$g'_{кр} = (g_{кр} + n \cdot g_{фон})_n = (1,086 + 1,05 \cdot 0,15) \cdot 0,95 = 0,667 \text{ кН/м}^2.$$

Вага рами ліхтаря на одиницю площі горизонтальної проекції фону ліхтаря $g = 0,1 \text{ кН/м}^2$.

Вага бічної стіни та скління на одиницю довжини стіни $g_{б.ст} = 2 \text{ кН/м}$.

Вузлові сили:

$$F_1 = F_2 = F_8 = F_9 = g'_{кр} \cdot B \cdot d = 0,667 \cdot 12 \cdot 3 = 24 \text{ кН.}$$

$$F_3 = 0,667 \cdot 12 \cdot 3 + (0,1 \cdot 12 \cdot 0,5 \cdot 3 + 2 \cdot 12) \cdot 0,95 = 48,5 \text{ кН.}$$

$$F_4 = F_6 = g'_{кр} \cdot B \cdot (d + d/2) + (g_{фон} \cdot B \cdot (d + d/2)) \cdot \gamma_n =$$

$$= 0,667 \cdot 12 \cdot 4,5 + (0,1 \cdot 12 \cdot 4,5) \cdot 0,95 = 41 \text{ кН.}$$

Зусилля F_0 і F_{10} прикладені до колон і не враховуються в розрахунках ферм.

Опорні реакції $FAG = F_1 \cdot 2 + F_3 + F_4 = 2 \cdot 24 + 48,5 + 41 = 137,5 \text{ кН}$.

Снігове навантаження

Розрахункове навантаження [9]:

$$p = p_0 \cdot \gamma_n \cdot H \cdot c = 1 \cdot 0,95 \cdot 1,45 \cdot c = 1,38 \cdot c$$

Вузлові сили:

1. варіант снігового навантаження.

$$f_{1p} = f_{2p} = f_{8p} = f_{9p} = p \cdot c_2 \cdot B \cdot d = 1,38 \cdot 1,13 \cdot 12 \cdot 3 = 56 \text{ кН.}$$

$$f_{3p} = f_{7p} = p \cdot B \cdot D \cdot (c_1 + c_2) / 2 = 1,38 \cdot 12 \cdot 3 \cdot (0,8 + 1,13) / 2 = 48 \text{ кН.}$$

$$f_{4p} = f_{6p} = p \cdot B \cdot (d + d/2) \cdot c_0 = 1,38 \cdot 12 \cdot 4,5 \cdot 0,8 = 60 \text{ кН.}$$

$$F_{Ap} = F_{1п} \cdot 2 + F_{3p} + F_{4p} = 2 \cdot 56 + 48 + 60 = 220 \text{ кН.}$$

Другий варіант снігового навантаження

$$f'_{1p} = f'_{9p} = p \cdot B \cdot d = 1,38 \cdot 12 \cdot 3 = 50 \text{ кН.}$$

$$f'_{2p} = p \cdot c_3 \cdot B \cdot d = 1,38 \cdot 2,6 \cdot 12 \cdot 3 = 129 \text{ кН.}$$

$$f'_{3p} = p \cdot B \cdot d / 2 \cdot c_3 = 1,38 \cdot 12 \cdot 3 / 2 \cdot 2,6 = 65 \text{ кН.}$$

$$F'_{4p} = F'_{5p} = F'_{6p} = 0 \text{ кН.}$$

$$F'_{7p} = p \cdot c_4 \cdot B \cdot d / 2 = 1,38 \cdot 2,07 \cdot 12 \cdot 3 / 2 = 51 \text{ кН.}$$

$$f'_{8p} = p \cdot B \cdot D \cdot c_4 = 1,38 \cdot 12 \cdot 3 \cdot 2,07 = 103 \text{ кН.}$$

$$F'_{\Sigma} = (50 \cdot 26,5 + 129 \cdot 23,5 + 65 \cdot 20,5 + 51 \cdot 8,5 + 103 \cdot 5,5 + 50 \cdot 2,5).$$

$$F'_{\Sigma} = 235 \text{ кН.}$$

$$F'_{Br} = 50 + 129 + 65 + 51 + 103 + 50 - 235 = 213 \text{ кН.}$$

Навантаження від кадрових моментів.

Перша комбінація:

$$M_{1 \max} = -681 \text{ кН} \cdot \text{м}; \text{ Сажа } M_2 = -285,1 \text{ кН} \cdot \text{м} \text{ (комбінація 1,2,3*,4*,5*)}.$$

2-е поєднання:

$$M_1 = -681 - (-199) = -482 \text{ кН} \cdot \text{м}; \text{ Сажа } M_2 = -285,1 - (-199) = -86,1 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Навантаження з розкидної планки.

Перша комбінація:

$$H_1 = -12,3 + (-21 + 94 - 31 + 29) \cdot 0,9 = -117,6 \text{ кН/м.}$$

$$H_2 = -12,3 + (-21 + 43 - 5,6 + 22) \cdot 0,9 = 22,3 \text{ кН/м.}$$

2-е поєднання:

$$H_1 = -117,6 + 0,9 \cdot 21 = -98,7 \text{ кН/м.}$$

$$H_2 = 22,3 + 0,9 \cdot 21 = 41,2 \text{ кН/м.}$$

Таблиця 4.3

Стрижень №	Розділ	[Н] кН	Шов на вусі			Пір'яний стібок		
			$N_{об}$	ширина k	$я_с$	$N_{об}$	ширина k	$я_с$
2-3	80×6	216	162	0,4	13	54	0,4	5
3-5,5-6	140×10	615	461	0,6	23	154	0,6	8
6-8, 8-9	140×10	867	650	0,8	24	217	0,8	9
1-4	110×7	331	248	0,4	19	83	0,4	7
4-7	160×100×9	771	578	0,8	22	193	0,8	8
7-10	160×100×9	867	650	0,8	24	217	0,8	9
1-3	100×10	485	364	0,8	14	121	0,8	5
3-4	80×6	405	304	0,8	12	101	0,8	5
4-6	100×8	277	208	0,5	13	69	0,5	5
6-7	50×5	150	113	0,4	9	38	0,4	4
7-9	75×6	32	24	0,4	3	8	0,4	2
4-5	75×6	153	115	0,4	9	38	0,4	4
8-7	63×6	101	76	0,4	6	25	0,4	3

3) Визначення зусиль у стрижнях ферм.

При кресленні схеми ферми за відстань між осями поясів приймають розрахункову висоту. Нахил ферми $i = 0,015$ не враховується.

4) Розрахунок зварних швів кріплення розкосів і стійок до опалубки і обв'язок ферм.

застосовуємо напівавтоматичне зварювання дротом Св-08М2С $d=1,4 \dots 2$ мм; $P_{шум} \cdot \beta = 21,5 \cdot 0,9 = 19,3 \text{ кН/см}^2$; $R_{svus} = 0,45 \cdot 370 \cdot 1,05 = 17,5 \text{ кН/см}^2$; lw

$= N / 2 \cdot k (\gamma_{святій} \cdot P_{святій} \cdot \beta)_{хв} + 1$. Розрахунки швів наведені в таблиці 4.3.

4.5. Розрахунок вузлів ферми

Проміжний кроквяний вузол з рівними кутами.

Кути і фасон виготовлені зі сталі Z245, кріплення виготовлені методом напівавтоматичного зварювання електродами Е42.

Перевірка міцності з'єднання

З'єднання ременя вставляється в панель з меншим зусиллям, причому кількість рухів має бути таким, щоб сили, присутні в розкосі, не впливали на роботу з'єднання.

Горизонтальні полиці куточків смуги ($t = 110 \times 7$) перекриваються на стику двома накладками, вертикальна з візерунком.

Розміри оболонок зі сталі Z245 вибираються з умови їх рівномірної міцності з горизонтальними полицями ($AN = 11 \cdot 0,7 = 7,7 \text{ см}^2$); беремо $b = 16$

$+ 3 - 4 = 15 \text{ см}$, при $t = 0,6$ смотримо $AN_{факт} = 15 \cdot 0,6 = 9 \text{ см}^2$

Умови поперенного перерізу, що входять до розрахунків, визначаються виходячи з умови його рівномірної міцності з вертикальними полицями $A_{\phi} =$

$2 \cdot A_{vp} = 2 \cdot 11 \cdot 0,7 = 15,4 \text{ см}^2$; відповідна висота перетину, яка враховується в розрахунках, стійках

$$h_{\phi} = \frac{A_{\phi}}{t_{\phi}} = \frac{15,4}{1,4} = 11 \text{ Побачити}$$

Міцність з'єднання перевіряють в припущенні його центрального навантаження силою $1,2 \cdot N_1$ (коефіцієнт 1,2 враховує умовність схеми розрахунку з'єднання):

$$\sigma = \frac{1,2 \cdot N}{2 \cdot A_H + A_{\phi}} = \frac{1,2 \cdot 331}{2 \cdot 9 + 15,4} = 11,89 \text{ кН/см}^2 < R = 24 \text{ кН/см}^2$$

НУБІП УКРАЇНИ

Кріплення реміня до накладок

Шви «А» для кріплення горизонтальної полички пояса до колодки розраховуються виходячи з максимального зусилля, яке сприймає колодка.

НУБІП УКРАЇНИ

Приймаємо $[N_{\phi}] = AN \cdot R = 7,7 \cdot 24 = 185$ кН.
Отже, $\beta_w = 0,9$ (див. вище).

$$l_{ш}^{треб} = \frac{[N_{\phi}]}{2 \cdot \beta_w \cdot k_w \cdot R_{yш}^{св}} + 1 \text{ см} = \frac{185}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,4 \cdot 18} + 1 = 16 \text{ Побачити}$$

НУБІП УКРАЇНИ

Прикріплення смужки до шаблону з лівого боку роз'єму

Шви «В» кріплення вертикальних поличок пояса до викрійки розраховуємо за максимальним зусиллям, яке сприймає розрахункова ділянка

НУБІП УКРАЇНИ

викрійки $[N_{\phi}] = A_{\phi} \cdot R = 15,4 \cdot 24 = 370$ кН. Приймаємо $k_w = 0,4$ см; $\beta_w = 0,9$;
Потім

$$l_{ш}^{треб} = \frac{[N_{\phi}]}{4 \cdot \beta_w \cdot k_w \cdot R_{yш}^{св}} + 1 \text{ см} = \frac{370}{4 \cdot 0,9 \cdot 0,4 \cdot 18} + 1 = 17 \text{ Побачити}$$

НУБІП УКРАЇНИ

Прикріплення реміня до штуцера з правого боку роз'єму

Сила зсуву на 2 "У" швах:

$$N_{об} = (1 - \alpha) \cdot N_2 - 2 \cdot \frac{N_1 \cdot A_H}{2 \cdot A_H + A_{\phi}} = \frac{(1 - 0,3) \cdot 771 - 2 \cdot 331 \cdot 7,7}{2 \cdot 7,7 + 15,4} = 374 \text{ М}$$

Сила зсуву на 2 шви "G": $N_n = \alpha \cdot N_2 = 0,3 \cdot 771 = 231$ кН.

НУБІП УКРАЇНИ

Коли $k_w = 0,6$ і $\beta_w = 0,9$, ми включимо l_w в розрахунок $= 85 \beta_w \cdot k_w = 46$ см,
то для з'єднань з більшими навантаженнями "Г".
 $t_{ш} = \frac{374}{2 \cdot 0,6 \cdot 0,9 \cdot 46} = 7,53 < R_{уш}^{ос}$.

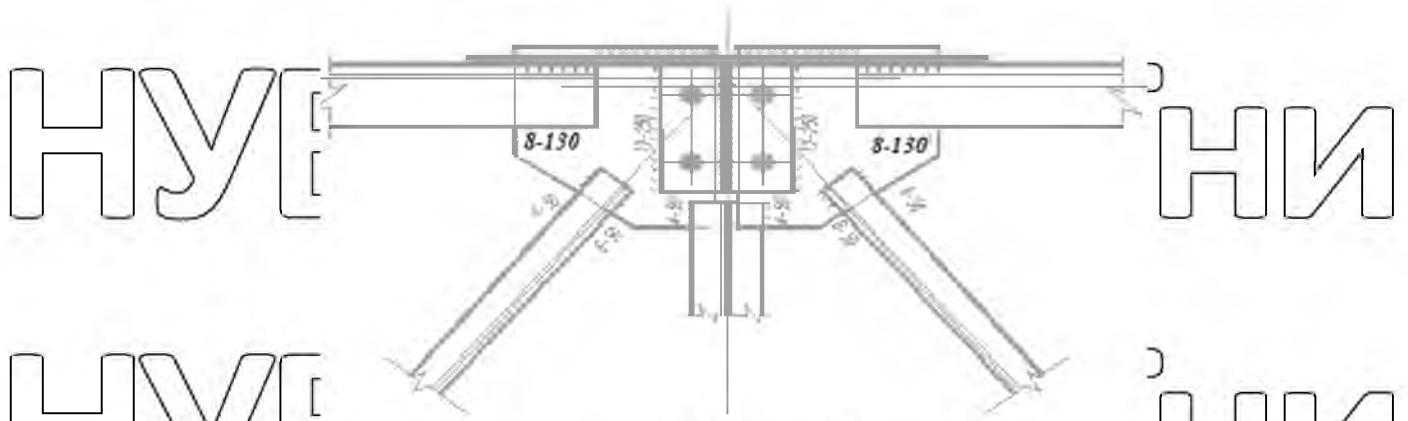


Рис. 4.3. Збільшене зварне з'єднання верхнього пояса ферми з спарених куточків

Збільшене зварне з'єднання нижньої планки виконано аналогічно.
Перевірка міцності з'єднання

Розміри горизонтальних накладок і фасонів підбираються за умови їх рівномірної міцності з перекриттям горизонтальних і вертикальних смуг пояса

($\tau = 140 \times 10$).
Розміри колодок виготовлені зі сталі Z245 ($A_N = 14 \cdot 1,0 = 14$ см²);
беремо $b = 14 + 3 = 17$ см, при $t = 1,0$ см отримуємо $A_N_{фасон} = 17 \cdot 1,0 = 17$ см².

При розрахунках враховується поперечний переріз $A_f = 2 \cdot i_{wp} = 2 \cdot 14 \cdot 1,0 = 28$ см²; відповідна висота перетину, яка враховується в розрахунках, стілях

$$h_p = \frac{A_f}{\psi} = \frac{28}{1,4} = 20 \text{ см}$$

Ми перевіряємо міцність на площі поперечного перерізу ($2 \cdot A_N + A_f$),

припускаючи центральне силове навантаження $N_{ст} = 1,2 \cdot (N + N_p \cdot \cos \alpha)$, але

не менше $1,2 \cdot N$, якщо знаки сил різні: $N_{ст} = 1,2 \cdot (867 + 32 \cdot \cos 46^\circ) = 1067$ кН.

$$\sigma = \frac{N}{2 \cdot A_N + A_f} = \frac{1067}{2 \cdot 17 + 28} = 17,2 \text{ кН/см}^2 < R = 24 \text{ кН/см}^2$$

НУБІП УКРАЇНИ

Кріплення ремінця до накладок

Шви «А» кріплення горизонтальної полочки пояса до колодки розраховані виходячи з максимального зусилля, яке сприймає колодка $[N_{\phi}]$
 $= AN \cdot R = 17 \cdot 24 = 408$ кН. Приймаємо $k_{ш} = 0,6$ см; $\beta_w = 0,9$; Потім

$$l_{ш}^{треб} = \frac{[N_{\phi}]}{\beta_w \cdot k_{ш} \cdot R_{yш}^{св}} + 2 \text{ см} = \frac{408}{0,9 \cdot 0,6 \cdot 18} + 2 = 44 \text{ см}$$

Приймаємо довжину швів: по накладці - 30 см, по діагоналі накладки - 14 см.

Прикріплення ремінця до штуцера з лівого боку роз'єму

Шви «В» прикріплення вертикальних полочок пояса до викрійки розраховуємо за найбільшою силою, яку відчуває проектна частина викрійки $[N_{\phi}] = A_{\phi} \cdot R = 28 \cdot 24 = 672$ кН. Приймаємо $k_{ш} = 0,6$ см; $\beta_w = 0,9$; потім

$$l_{ш}^{треб} = \frac{[N_{\phi}]}{4 \cdot \beta_w \cdot k_{ш} \cdot R_{yш}^{св}} + 1 \text{ см} = \frac{672}{4 \cdot 0,9 \cdot 0,6 \cdot 18} + 1 = 19 \text{ дивіться}$$

Форма роз'єму
Приймаємо висоту вертикальних контактних колодок $h_H = 29 \text{ см} > h_{\phi} = 20 \text{ см}$.

Площа поперечного перерізу двох колодок повинна бути не менше A_{ϕ} ,

оскільки $t_{ш}^{треб} = \frac{A_{\phi}}{2 \cdot h_H} = \frac{28}{2 \cdot 29} = 0,48$ см, але не менше $t_{\phi}/2 = 0,7$ см, приймаємо $t_H = 1,0$ см як для горизонтальних накладень. З умови міцності швів «Б» і форми

(виходячи з 1 см довжини шва) $4 \cdot \beta_w \cdot k_{ш} \cdot R_{yш}^{св} = t_{\phi} \cdot 1 \cdot R$ визначаємо:

$$(\beta_w \cdot k_{ш})^{треб} = \frac{t_{\phi} \cdot R}{2 \cdot R_{yш}^{св}} = \frac{1,4 \cdot 24}{2 \cdot 18} = 0,93 \text{ см, що забезпечується при } k_{ш} = 1,2 \text{ см; } \beta_w$$

$\mu = 0,8$. Враховуючи $k_{\mu} = 1,2$ статично приймаємо товщину всіх перекриттів на межі розділу $t = 1,2$ см.

Висновок: результати розрахунків дозволяють використовувати прийняті елементи конструкції в проектуванні промисловій будівлі для зберігання первинної сировини в хімічній промисловості.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

5. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

НУБІП України

5.1. Умови забезпечення будівництва

Будівництво юридичного факультету ведеться на південному промвузлі міста Умань, на території діючого підприємства.

Будівельний майданчик зі спокійною формою рельєфу дозволяє створити гарну організаційно-технологічну обстановку шляхом проведення підготовчих робіт на будівельному майданчику і поза ним.

Водопостачання будівельного майданчика здійснюється шляхом підключення до існуючої мережі водопостачання. Джерелом теплопостачання будівельного майданчика є квартальна котельня. Теплопостачання здійснюється шляхом підключення будівлі до теплової мережі. Електрика

надходить від центральної лінії електропередач. Вищезазначені інженерні комунікації використовуються виключно при будівництві. Розташування 50 м будівельного майданчика на певній відстані від постійних швидкісних доріг забезпечує легкий зв'язок будівельного майданчика з цими об'єктами та дозволяє вирішити проблеми, пов'язані з внутрішнім транспортом і зв'язком з

об'єктами матеріально-технічного постачання.

5.2. Обґрунтування тривалості будівництва

Нормативний термін будівництва визначено згідно з ДБН А.3.1–5:2016

[12]. Розрахунковий термін будівництва отриманий при розробці календарного плану і становить 13 місяців. Розрахункова тривалість менша за норму за рахунок раціональної організації, об'єднання логіків та ін

5.3. Визначення складу та обсягів будівельно-монтажних робіт

Взявши за основу способи роботи, їх види, технологічну послідовність і особливості, всі розроблені машини і механізми зведені в табличну форму (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Відомості про машини та механізми

№	Ім'я	Марк	Номер
1.	Ємність ковша екскаватора 0,5 м ³ 0,3 м ³	EO-3322A	1
		E-303	1
2.	Бульдозер	ДЗ-27	1
3.	Автокран	КС-4561	1
		АК-75	1
		МКА-16	1
4.	Гусеничний кран	ICG-25	1
5.	Автомобіль на борту	ЗІЛ-130	1
6.	Візок	МАЗ-205	1
7.	Зварювальний агрегат	ТДМ-165	1
8.	Компресор	ЗІФ-55	1
9.	Автомобільний причіп		1
10.	Бетонозмішувач "Міксер"	SB 92-1	1
11.	Автотранспортні засоби - трактори	КРАЗ-221Б	1
12.	Самохідна установка		1

Таблиця 5.2

Інформація про розрахунок обсягу робіт

Деталь №	Назва робіт	Одиниця вимірювання	Разом на будівлі
1	2	3	4
1.	Земляні роботи	м ³ -	
	Виймка	м ³ -	4926
	Зворотна засипка	м ³ -	4099
2.	Кам'яна кладка	м ³ -	140
3.	Облаштування монолітних конструкцій:		
	Залізобетон	м ³ -	247
4.	Бетонні	м ³ -	85
	Монтаж збірних конструкцій:		
	Залізобетон	м ³ -	1224
	Бетонні	м ³ -	26

5.	Монтаж металоконструкцій	м2	397
6.	Заповнення отворів	м2	292
7.	Розмітка підлоги та покриття	м2	2888
8.	Покрівельні роботи	м2	1488
9.	Оздоблювальні роботи	м2	26468
10.	Внутрішні водопровідні та каналізаційні роботи	тисячі гривень	21.12
11.	Електромонтажні роботи	тисячі гривень	66.11
12.	Монтаж технологічних пристроїв	тисячі гривень	670,41
13.	Прокладка трубопроводів	М	574
14.	Схема розташування автомобільних доріг, тротуарів, ділянок і майданчиків	м2	1740

Таблиця 5.3

Детальна інформація про витрати на робочу силу, обладнання та будівельні матеріали

Г. бігнту	Код	Назва робіт	одн. иця були	обся г	Витрати		Копит на матеріали, продукти та проєкти.		Погода для мистецтва на об.
					для мистецтва на об	для мистецтва на об	назва	одн. иця були	
					Люди	маш.г			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Внутрішній Майдан-розумні робочі місця підготовчий період А. Підземна частина	%	4	1790	186.2			
1	1-184	1. Земляні роботи Розробка ґрунту екскаватором з ковшем 0.5 м ³	1000	25.93	24.2	97.52			
2	1-193	Почати працювати передоги	1000	12.25	304	5.23			
3	1-65	Управління ґрунтами на полігоні	1000	0,75	40	86.33			
4	1-948	Очищення дна і стінок ям і канал	1000		8	65			
5	1-257	Засипка котлованів і екскаватори	м3	0,71	273.6	-			
6	1-968	Ручна заливка масла щийки і ямки	1000	0,37	194	9.96			
7	1-1184	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбовками	м3	11.3	-	3			
8	1-935	Пилсипка под	м3	5,98	99.3	-			
			100		1122	3.3			
			100		11.2	20			
			100		6.7	10.76			

		підлоги	м3 -	2,91	<u>113</u>	32			
		Разом			329	1408			
		2. Фундаменти			<u>2004</u>				
10	8-6	піщані влади базовий шар	м3 -	67.4	<u>0.96</u>	<u>0.28</u>	пісок	м3 -	<u>1.1</u>
11	6-29	влади закладають осн стрічкові моноліти. залізобетон	м3 -	65.8	<u>2.74</u>	<u>0.25</u>	Бетонні	м3 -	<u>64</u>
12	6-5	влади залізобетон. фундаменти для колон	м3 -	251.6	<u>5.17</u>	<u>0.5</u>	опалові циферблати вирізанні дошки арматура	м2 -	<u>51</u>
13	6-16	Органи влади Фонду. записи	м3 -	8.48	<u>1.87</u>	<u>0.3</u>	Бетонні	м2 -	<u>402.5</u>
14	7-15	Закладання фундаментів. довжина променя Доб м	шмат ок	24	<u>4.51</u>	<u>1.24</u>	опалові циферблати	м3 -	<u>8.5</u>
15	6-29	Органи влади Фонду. під обладнанням	м3 -	85.76	<u>2.74</u>	<u>0.25</u>	постійний колектив	м3 -	<u>1/02</u>
16	8-13	Горизонтальна гідроізоляція	100 м2 -	2.27	<u>19.7</u>	-	Бетон М200	м3 -	<u>0.8</u>
		Разом			2185	29/04	Бетонні	м2 -	<u>0.8</u>
17	7-32	3. Каркас монтаж колонки	шмат ок	26	<u>5/02</u>	<u>1.96</u>	опалові циферблати	м3 -	<u>68.6</u>
18	7-139	влади кроквяного покриття	шмат ок	9	<u>412</u>	<u>101</u>	Бетонні	м2 -	<u>0.004</u>
19	7-193	органи влади накривають плити	шмат ок	80	<u>9.95</u>	<u>2.49</u>	вирізанні дошки гідромат шпаклівка	Т	<u>0.34</u>
		Разом			505.12	169	монтажна конструкція	шма ток	<u>112</u>
					<u>4.83</u>	<u>3.61</u>	Бетон М300	м3 -	<u>255</u>
					947	590	монтажна конструкція	шма ток	<u>0.24</u>
					1864.1	920	Бетон М300	м3 -	<u>0.6</u>
							монтажна конструкція	шма ток	<u>1</u>

20	7-247	4. Стіни Монтаж стінових панелей	шматок	296	$\frac{66}{871}$	$\frac{2,66}{351}$	ср рішення ср рішення установка електроди розчин парів.	м3 - м3 Т Т	$\frac{0,026}{3,4}$ $\frac{0,001}{0,013}$ $\frac{0,000}{0,004}$
21	8-189	влади та виробування лісів	м3	18,27	$\frac{45,8}{837}$	-	виявлення сталі Три деталі щити прод.	Т м3 м2 -	$\frac{0,037}{0,7}$ $\frac{0,006}{0,1}$ $\frac{1,2}{22}$
22	7-127	влади свєтр	шматок	10	$\frac{0,13}{19}$	$\frac{0,08}{11,4}$	постійний набір ср рішення	шма ток шма ток	$\frac{1}{10}$ $\frac{0,003}{0,5}$
23	8-5	Перегородки з цегли	м3 -	39,5	$\frac{3,9}{154,5}$	$\frac{0,01}{32}$	ср рішення ср рішення цегла	м3 - м3 - тися чі	$\frac{0,23}{9,1}$ $\frac{0,384}{15,2}$
		Разом			4705,5	596,4		шма ток	
24	5-2	5. Покрівля влади покрівлі з 3-х шарового покриття	м2 -	100 16,6	$\frac{172}{6536}$	$\frac{29}{1096,2}$	покрівельний матеріал рулон, мат обиривач ср рішення бітум гравій азбест гас тальк	м2 - м2 - м3 м3 - Т Т Т Т Т	$\frac{607}{2295}$ $\frac{111}{4196}$ $\frac{12,1}{457,4}$ $\frac{1,58}{60}$ $\frac{1,28}{48,4}$ $\frac{0,03}{1/14}$ $\frac{0,15}{5,7}$ $\frac{0,18}{6,8}$ $\frac{0,152}{5,75}$
		Разом			6536	1096,2			
25	10-106	6. Слоти органи дверей Блоки	м2 -	116	$\frac{0,83}{97}$	$\frac{0,12}{14}$	дверний блок дошки 25-40	м2 - м3 -	$\frac{1}{116}$ $\frac{0,07}{8/12}$

38	15-86	Штукатурка всередині поверхні покращені Облицювання керамічною плиткою	м2 - 100 м2 -	21.7 6.37	1606 рік 170 1983 рік	112.9 <u>122</u> 777	щити прод. розчин парів роздільна здатність cv	м3 - м3 - м2 - м3 -	<u>1.52</u> 33 <u>0.2</u> 4.4 100 637 <u>1.5</u> 9.6
Разом					4147		плита		
39	15-275	9. Зовні оздоблено. Суцільне вирівнювання	100 м2 -	2.7	37 100	<u>0.39</u> 1			
40	15-534	стінових поверхонь Полімерне фарбування фасаду. фарби	100 м2 -	14	<u>19.4</u> 272 372	<u>0.18</u> 3 4	фарби	кг	<u>тридцять</u> 430
Разом									
41	15-298	10. Різні роботи Покращена штукатурка на сітці	100 м2 -	1.57	<u>15</u> 181	<u>2.26</u> 4			
42	1-1182	Ущільнення ґрунту під ділянкою	100 м2 -	1.3	<u>7/19</u> 9.4	<u>0.99</u> 1.3	щебінь	м3 -	<u>4.2</u> 5.3
43	6-1	влади, що готують бетон	м3 -	19.5	<u>2.9</u> 5.7	-	бетон В15	м3 -	<u>1/02</u> 20
44	27-109	влади асфальтне покриття	100 м2 -	1.3	<u>33.95</u> 45.2	<u>1.31</u> 1.8	асфальт	Т	<u>7.21</u> 9.4
Разом					239.3	7.1	бітумний ґрунт	Т	<u>0.08</u> 0.09
45	УКН- 97	Опалення та вентиляція	100 м3 -	176.4	8 1411.2				
46	УКН- 97	Водопостачання та каналізація	100 м3 -	176.4	8 1411.2				
47	УКН- 97	Монтаж електрообладнання	100 м3 -	176.4	15 2646				
48	УКН- 97	Поганий потік Місто	100 м3 -	176.4	1 176.4				
49	УКН- 97	Технологічний монтаж обладнання	100 м3 -	176.4	15 2646				
Разом					8290,8				
Всього від 1 до 10		Додані маленькі та непередбачувані роботи	%	15	34631 671255 983	5373,9 55601			
Разом на сайті									

НУБІП України

5.4. Вибір методів роботи

Основою організації та планування робіт на будівельних об'єктах є потоковий метод, основними принципами якого є безперервність і ритмічність виробничого процесу, а також планове виконання конкретних видів робіт. У поєднанні з високим ступенем складання будівлі цей спосіб є найбільш ефективним. Одночасна робота бригад або груп працівників на різних захватах дозволяє виконати необхідний обсяг робіт на одному захваті та підготувати наступну операцію, що значно скорочує робочий час. Завдяки цьому методу роботи виконуються комплексними або спеціалізованими бригадами постійного складу, що означає високу якість виконаної роботи.

Крім того, ефективність поточкового будівництва виражається в рівномірному і найбільш повному використанні трудових і матеріально-технічних ресурсів виробництва протягом усього періоду будівництва.

Послідовність зведення будівель і споруд залежить від вимог технології виробництва. Організація будівництва об'єкта поточковим методом вимагає попередньої розробки організаційно-технологічної схеми будівництва та вибору робіт. Взаємозв'язок і послідовність виконання будівельно-монтажних робіт з прийнятими технологічними і організаційними прийомами

відображаються в організаційних моделях, однією з яких є мережева модель. Це дозволяє підібрати оптимальний варіант виконання робіт, задіяти всі резерви і швидко диверсифікувати їх під час будівництва.

Відповідно до стандартів ДБН А.3. 1-5-96 всі робочі групи та спеціалізовані будівельні процеси проводити згідно з «Правилами виробництва і приймання робіт» із дотриманням технології виконання робіт.

Ми підсумовуємо необхідні цикли робота в таблиці 5.4.

№	Робочий цикл	Назва методів роботи для цього циклу
1	Земляні роботи	Зрізання рослинного шару ґрунту та планування території: бульдозер ДЗ-27, потужність двигуна 59 кВт; Марка трактора Т-74. Розробка ґрунту в траншеях і котлованах: екскаватор ЕО-3322А з об'ємом ковша 0,5 м ³ на базі трактора ЮІЗ 6А/64. Насипка ґрунту: бульдозер ДЗ-27 потужністю 59 кВт. Ущільнення ґрунту: пневматичні ущільнювачі І-50
2.	Основи і основи	Монтаж монолітних залізобетонних фундаментів під колони: вібратор ІВ-49. Монтаж фундаментних балок. Кран МКГ-25.
3.	Каркас будівлі	Монтаж колон, ферм і перекриттів: кран МКГ-25
4.	Розмітка стін	Монтаж стінових панелей: кран КС-4561
5.	Покрівельні роботи	Кладка цегляних стін і перегородок виконується за допомогою молотка, кельми, рулетки РЖ-2, будівельного рівня, вирівнювання конструкції. Монтаж рулонного покриття, утеплювача, цементної стяжки та пароізоляції: підйомник «Піонер» вантажопідйомністю 1,5 тону, кран
6.	Підлоги	Укладання основних шарів бетону та бетонно-цементного покриття електротрамбівкою ІЖ-4502.
7.	Меблеві роботи	Штукатурні роботи: штукатурна станція Со-115А, електроштукатурна машина СЖ-85. Малярні роботи: станція фарбування МС-2

Перед початком основного будівництва необхідно завершити заходи підготовчого періоду:

Рослинний шар ґрунту зрізають на глибину 25 см 30 см. Розробка ґрунту екскаватором проводиться для транспортування та відсіпання. Також на полігон вивозиться родючий шар ґрунту. Потім проводяться роботи з укладання монолітних основ під колони і стіни. Процес зведення монолітних залізобетонних фундаментів - це комплексний процес, який включає: обладнання опалубки, установку арматурних каркасів, подачу і укладання бетонної суміші в опалубку, викриття і твердіння бетону, зняття опалубки після досягнення бетоном фундаменту певної міцності, допоміжний процес - транспортування арматурних каркасів, опалубки та бетонної суміші.

Способи транспортування бетонної суміші в залежності від використовуваних засобів можуть бути порційними і безперервними. Перевезення порцій здійснюється самоскидами. Для інтенсифікації

вивантаження бетонної суміші використовуємо обертовий ківш. Завантажуємо його за допомогою самоскида. Потім кран піднімає ківш вертикально і доставляє його до місця розвантаження. Тіло партнера оснащено рейками, які служать напрямними при підйомі партнера у вертикальне

положення. Для запобігання зависанню бетонної суміші на корпусі поршня встановлений підвісний вібратор. При подачі бетонної суміші краном він захищений від самовільного відкриття стілок корпусу. При вивантаженні бетонної суміші з колодязя рівень за колодязом не повинен бути вище 1 м поверхні бетонування. Забороняється перебувати під бадді під час його

встановлення та переміщення.

Перед початком бетонування повинна бути виготовлена і прийнята згідно з актом арматура опалубки і фундаменту по фронту в кількості, достатній для безперервного бетонування в 1-2 зміни, а також випробувані всі пристрої для подачі і ущільнення бетону.

Бетонна суміш збирається і доставляється до місця укладання в поворотних ковшах вантажопідйомністю 1 м³ 5 тонн вантажопідйомністю крана на робочому вильоті стріли 3 м. Зарядні компоненти встановлені на переносній платі для запобігання втрати розчину. Бетонну суміш згущують

відповідно до вимог [9].

При тривалих перервах в укладанні бетонної суміші цементну плівку в робочих швах фундаменту видаляють за допомогою водоповітряної форсулки струменем води під тиском 3-5 атмосфер або через металеву сітку.

При виправленні дефектів великих мийок весь м'який бетон сколюють, а поверхню міцного бетону очищають металевою щіткою і промивають водою. Потім оболонки засипають бетонною сумішшю з дрібним або подрібненим гравієм.

Ущільнення бетонної суміші при її укладанні в конструкцію призначене для отримання щільного, міцного і довговічного бетону. Бетонну суміш зазвичай ущільнюють вібрацією, під час якої в свіжоущільнену бетонну суміш занурюють вібратор, який передає їй свої коливання. Під впливом вібрацій

бетонна суміш руйнується і починає текти, добре заповнюючи опалубку; при цьому із суміші витісняється повітря. В результаті виходить щільний бетон. Ущільнення бетонної суміші може здійснюватися за допомогою глибинних і поверхневих вібраторів. Для ущільнення бетонної суміші в стрічкових фундаментах зазвичай використовують глибинний вібратор з гнучким валом і вбудованим електродвигуном.

Для засипки передбачається запас ґрунту, накопиченого на длянці. Для засипки використовується бульдозер. Ґрунт засипають порціями товщиною 20 см 30 см і ущільнюють пневматичними трамбовками до щільності ґрунту 1,5

кг/см². Після завершення робіт в підземному циклі проводяться роботи в наземному циклі. Це кладка стін і перегородок, влаштування плит перекриття, перекриттів і перемичок. Кран МКГ-25 використовується для будівельних робіт з наземної сторони. Для кладки цегли задіяна бригада мулярів з 6 чоловік.

Роботу ведуть відділення «двійки». Для цегляної кладки використовують трубчасті балки. Розчин готується до необхідної мобільності в шинкових навантажувачах і через бункер доставляється на робоче місце муляра в приймальних ящиках. Для розташування головних і дверей використовуються спеціальні шаблони. Накладки встановлюються за допомогою крана. Для

заповнення швів в дошках використовується спеціальний дозатор.

Всі ремонтні роботи починаються після скління вікон. Перед початком штукатурних робіт необхідно завершити електромонтаж. Паралельно зі штукатурними роботами проводяться роботи з установок опалення, вентиляції, водопостачання, каналізації та газу. При проведенні робіт використовується механізоване нанесення шару штукатурки на поверхню стін. Подрібнення проводиться за допомогою болгарок.

При виконанні фарбувальних робіт використовується фарбувальний пункт, на якому доводять фарбувальні склади до повної готовності до використання та використовують механізми для механізації фарбувальних робіт.

Цементна стяжка підлоги укладається за допомогою електронасосів від штукатурної станції.

Для скління вітражів і віконних прорізів скло поставляється з вже нарізаної за розміром основи УПТК.

5.5. Підбір комплектів будівельних машин і механізмів

Для розробки траншеї необхідно визначити тип екскаватора. Необхідна глибина котловану 1,5 м становить

глибина будівництва екскаватором $H_{отт} = 0,65-0,75$ від максимальної глибини будівництва H_{max} . Тоді $H_{спр} = 0,7 \cdot 1,5 = 1,05$ м.

Ми вибираємо реверсивний екскаватор БО-3322А з такими характеристиками:

- ◆ Ємність ковша - $0,5 \text{ м}^3$;
- ◆ Найбільша глибина копання становить $5,3$ м;
- ◆ Найбільший радіус копання $R_{max} = 5$ м;
- ◆ Найбільша висота розвантаження становить $3,6$ м.

Для обробки ґрунту (обрізання рослинного шару) використовуємо бульдозер ДЗ-27, побудований на базі трактора Т-74.

Вибір крана для монтажу елементів збірних будинків здійснюється з урахуванням необхідної висоти підйому елементів збірних конструкцій, маси монтажного елемента і підвісних пристроїв, необхідної стріли монтажного крана, техніко-техніко-економічних показників їхньої роботи.

Визначення необхідної місткості крана.

Для самохідних кранів вкажіть:

• $Q_{кр}$ – необхідна вантажопідйомність крана, т;

• $H_{стр}$ – висота стріли крана, м;

• $l_{стр}$ – мінімальний виліт стріли, м;

$L_{стр}$ – максимальний виліт стріли крана, м (приймаємо $L_{стр}$ згідно з довідником крана з $H_{стр}$ позначкою $l_{стр}$).
 Вантажопідйомність крана $Q_{кр}$ визначається за формулою для важких

елементів кожної групи конструкцій:

$Q_{кр} = (Q + q_{м.п.} + q_{у.} + q_{м.п.}) \cdot k_0 \quad (5.1)$
 де Q – маса монтованого елемента, т;

$q_{м.п.}$ – маса підйомного пристрою, т;

$q_{у.} = 0$ – маса арматурних конструкцій, т;

$q_{м.п.}$ – маса кріпильних пристроїв, встановлених на встановлених підйомних елементах, т;

$k_0 = 1,12$ – враховує відхилення фактичної маси елементів від

розрахункової (розрахункової).

Висота наконечника стріли визначається за формулою:

$$H_{стр} = h + h_з + h_{эл} + h_c + h_n$$

Де h – перевищення опори монтованого елемента над рівнем стійки крана, м;

$h_з$ – висота елемента над опорою: $h_з = 0,5$ (м);
 $h_{эл}$ – висота (товщина, ширина) монтованого елемента, м;

h_c – висота підвіски;

h_n – висота поліспасти (у разі відсутності даних $h_n = 1,5$ м);

Мінімальний виліт стріли крана $l_{стр}$ залежить від положення навісного елемента і прийнятої схеми кріплення:

$$l_{стр} = \frac{(c + d + e) \cdot (H_{стр} - h_{у.})}{h_n + h_c} + l_1, \quad (5.2)$$

де c – мінімальна відстань стрілової конструкції від монтованого елемента, ($c = 0,5$ м);

d – розмір частини конструкції, що виступає з центру стропа в бік стріли крана;
 e – половина товщини конструкції стріли крана на рівні ймовірних контактів ($e = 0,5$ м);

$h_{ш}$ – висота петлі п'ятої стріли над рівнем стійки крана ($h_{ш} = 1,5$ м);
 l_1 – відстань по горизонталі від осі повороту крана до осі шарніра п'яти кранів ($l_1 = 1,5$ м).

Розрахунки для монтажу накладок

де $Q = 3$ тони;
 $q_{m.n.} = 0,088t$ – допускається чотириплеча стропа;

$q_{с.} = 0$ Т; $q_{м.п.} = 0t$; $k_0 = 1,2$
 $Q_{кр} = (3 + 0,088 + 0 + 0) \cdot 1,2 = 3,7$ Т
 Вкажіть висоту вістря стрілки:

$$H_{стр} = h + h_з + h_{эл} + h_c + h_n$$

де $h = 16,200$ м; $h_з = 0,5$ м; $h_{эл} = 0,22$ м; $h_c = 3,1$ м (з урахуванням висоти шарфа 4240 мм); $h_n = 1,5$ м
 $H_{стр} = 16,2 + 0,5 + 0,22 + 3,1 + 1,5 = 21,52$ м

Мінімальний виліт стріли крана:

де $c = 0,5$ м; $d = 3$ м; $e = 0,5$ м; $h_{ш} = 1,5$ м; $l_1 = 1,5$ м

$l_{стр} = \frac{(0,5 + 1,5 + 0,5) \cdot (21,52 - 1,5)}{1,5 + 3,1} + 1,5 = 10,88$ м
 Розрахунки для монтажу кроквяної конструкції даху
 $Q = 17$ тонн; $q_{m.n.} = 0,455t$; $q_{м.п.} = 0t$; $k_0 = 1,2$; $q_{с.} = 0$ Т

НУБІП України

$$Q_{кр} = (17 + 0,455 + 0 + 0) \cdot 1,2 = 20,934$$

Вкажіть висоту вістря стрілки:

$$h = 12 \text{ м}; h_3 = 0,5 \text{ м}; h_{эл} = 1,5 \text{ м}; h_c = 2 \text{ м}; h_n = 1,5 \text{ м}$$

$$H_{стр} = 12 + 0,5 + 1,5 + 2 + 1,5 = 17,5$$

НУБІП України

Мінімальний виліт стріли крана

$$c = 0,5 \text{ м}; d = 6 \text{ м}; e = 0,5 \text{ м}; h_{ш} = 1,5 \text{ м}; l_1 = 1,5 \text{ м}$$
$$l_{стр} = \frac{(0,5 + 6 + 0,5) \cdot (10,1 - 1,5)}{1,5 + 1,8} + 1,5 = 19,7 \text{ м}$$

НУБІП України

25. За довідковими даними прийнято на озброєння гусеничний кран МКГ-3 довжиною стріли 15 м та гусака 3 м на основі розрахунків.

5.6. Розробка генерального плану будівництва

НУБІП України

Генеральний план будівництва є основним документом для організації будівельного майданчика та правильного керівництва будівельно-монтажними роботами.

НУБІП України

Конторис розроблено на період будівництва надземної частини будівлі. Його розроблено на основі плану просторового розв'язку, який є частиною технічної документації. В основу розробки генерального плану забудови покладені основні принципи:

- розташування будівельних механізмів на об'єкті;
- зберігання будівельних матеріалів та їх розташування на будівельному майданчику;
- забезпечення енергоресурсами та маршрут їх надходження;
- Під'їзні шляхи;
- створення санітарно-побутових умов для працівників. ○ ○

НУБІП України

Весь комплекс цих заходів повинен відповідати вимогам безпеки та протипожежних заходів. На плані будівництва відображаються місця стоянки крана, його проходу та дотримання правил безпеки під час його роботи.

Дороги з'єднують у напрямку руху автотранспорту таким чином, щоб розвантаження конструкцій і матеріалів було можливе за допомогою підйомного механізму.

Житлове містечко розташоване в зручному місці з дотриманням елементарних правил безпеки. Місця складування матеріалів розташовуються в зоні роботи підйомного механізму. Тимчасове електропостачання та водопостачання здійснюється від існуючих мереж. Потужність трансформатора і діаметр зовнішнього водопроводу визначаються розрахунком. Весь будівельний майданчик огорожується огорожею, обладнаною засобами для входу та виїзду з будівельного майданчика.

Розрахунок тимчасових споруд

Тимчасові споруди зводять для забезпечення будівельного виробництва і створення умов для працівників, зайнятих на будівельно-монтажних роботах і в допоміжних виробництвах. Необхідно вийти на найменший обсяг і врахувати середню чисельність робітників на будівництві.

Згідно з календарним графіком, гранична кількість осіб, які працюють на будівництві об'єкта – 34 особи.

$$N_{\text{працівників}} = 34 \cdot 100 / 83 = 41 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{итр}} = 41 \cdot 0,13 = 5 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{сонце}} = 1 \text{ особа}$$

$$N_{\text{моль}} = 1 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{заг}} = (41 + 5 + 1 + 1) \cdot 1,05 = 50 \text{ осіб.}$$

Таблиця 5.5

№ не застосовується	Ім'я	Скільки Вів працює	відділ перевага	Площа м ²		Тип Будівлі	Розмір будівля
				За 1 роботу	загальний		
1	Офіс	7	16%	4	28	автомобіль	7x4
2	Шафа-купе с умивальник	тридцять	70%	0,6	18	автомобіль	4,8x4
3	Кімнати для вечірки харчування	13	тридцять %	1	13	автомобіль	3,5x4
4	Кімнати для опалення	34	100%	0,1	3,1	автомобіль	9x4
5	Душ	13		4	52	автомобіль	4x8 2 шт.

6	медичний центр	тридцять	24	автомобіль	6x4
7	Задовільно	%	5	предовжен	3x2
				ня	

Всі будівлі контейнерно прийняті до доставки автотранспортом.

Розрахунок складських приміщень

Для раціональної організації складу на будівельному майданчику необхідно мати:

- відкриті приміщення для зберігання матеріалів, виробів і конструкцій, не схильні до впливу коливань температури і вологості;

- навіси для зберігання матеріалів, на які не впливають температурні коливання, але на які впливає волога;

- закриті опалювальні та неопалювані склади.

При складуванні матеріалів на будівельному майданчику їх слід розташовувати наступним чином:

- цегла на піддонах - не більше 2 рівнів;
- блоки фундаментні та стінові блоки підвалів - у штабелі висотою не більше 2,6 м;

- стінові блоки - в штабель в 2 рівні;

- дошки покриття та - в штабелях не більше 2,5 м;

- рулонні матеріали - вертикально в ряд на розпірках;

- теплоізоляційні матеріали - в штабелях для 1,2 м;

Між штабелями на складах необхідні алеї шириною не менше 1 м і шляхи сполучення, ширина яких залежить від габаритів транспортних засобів, що обслуговують склади.

Складські приміщення повинні бути захищені від онадів.

Розрахунки виконуються в табличній формі.

Запас матеріалів на складі можна визначити за формулою:

$$Q_{зан} = \frac{Q_{общ} \cdot \alpha \cdot n \cdot K}{T} \quad (м^2; м^3)$$

Корисна площа складу визначається як: $T = \frac{Q_{зан}}{q} (м^2)$

Q - кількість матеріалів, необхідних для будівництва (беремо з інформації про потребу в матеріалах; α - коефіцієнт нерівномірності надходження матеріалів на склади - 1,1; n - запас матеріалів у днях, K -

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

Інформація про розрахунок складської площі

№ не застосовується	Найменування матеріалу, напівфабрикату, складу	Види вимірювання	Загальний банк-Реба <i>Q_{загальне}</i>	Триваліший UK-порядок у бізнесі Т	застосовується. <i>Q_{загальне}</i> Т	Кількість днів інвентаризації П	Коефіцієнт не дорівнює числу звіту К ₁	Фактор непарного використання малюнка К ₂	Запас в наявності	Норма зберігання на 1 м ² площі	Корисна пл.-ща скл.	Коефіцієнт використання складської площі. KSK ₁	Повне складське приміщення м ² -	розмір складу, М	Характеристика складу
1	Стовпці	шматок	26	14	6	3	1.1	1.3	26	0,8	15	0,6	25	5x5	Обертання двигуна.
2	Ферми	шматок	9	14	5	3	1.1	1.3	21.5	0,4	174	0,6	290	30x10	Обертання двигуна.
3	оболонка записи	шматок	80	10	19.6	3	1.1	1.3	84	0,6	453	0,6	750	20x35	Обертання двигуна.
4	Цегла	шматок	29	46	6.32	3	1.1	1.3	27/13	0,7	38.7	0,6	65	10x7	Обертання двигуна.
5	Фундаменти.	шматок	24	5	17	3	1.1	1.3	71.2	0,4	128	0,6	214	20x11	Обертання двигуна.
6	балки	шматок	27396	53	51	3	1.1	1.3	22.7	20	7.39	0,6	12.3	6x2	Обертання двигуна.
7	Гідроізоляція.	шматок	212,97	9	26.7	3	1.1	1.3	101.5	13	7.8	0,6	13	6x2,5	Обертання двигуна.
8	матеріалів	шматок	116	3	39	3	1.1	1.3	165.9	тридцять	5.52	0,6	9.2	3x3	Обертання двигуна.
9	Блоки вікна	м ² -	296	16	13.2	3	1.1	1.3	96,8	3	407	0,6	680	20x34	під
10	Блоки двері	м ² -	420	6	70	3	1.1	1.3	300.3	0,8	0,4	0,6	0,7	1x1	під
11	Панелі стіна	м ² -	1281	22	58	3	1.1	1.3	112	80	1.4	0,6	2.3	2x1,5	під
	Фарби полімер	м ² -													
	Тарілка	м ² -													

Всього: 2024 відкрито
37 сараїв
закрито 1

коефіцієнт нерівномірності використання матеріалів $1,3$; T – матеріаломісткість у днях (приймається згідно з календарним планом); Q – стан матеріалу, призначеного для зберігання на складі; $Q_{\text{обл}}$ – загальна кількість матеріалу для будівництва (визначається на основі відомостей розрахунку потреби в матеріалах); S – загальна площа складу; V – кількість матеріалу, розміщеного на 1 м^2 складі; k_{1-3} – коефіцієнт, що враховує переходи між матеріалами.

Результати розрахунків зведемо в таблицю

Підключення будівельного майданчика до електрики

Проект електропостачання будівельного майданчика передбачає визначення споживачів електроенергії, вибір джерел електроенергії та вибір трансформатора.

Загальна потреба в електроенергії визначається за період її максимального споживання в години її максимального використання. Електроенергія на будівельному майданчику використовується для живлення обладнання, виробничо-технічних потреб, зовнішнього освітлення. Загальна потреба в електроенергії на будівельному майданчику складається з трьох елементів:

- електроенергія для зовнішнього та внутрішнього освітлення будівельного майданчика;
- електроенергія на технічні потреби;
- електроенергія на замовлення електродвигунів.

Електроенергія на будівельному майданчику для електродвигунів визначається підсумовуванням потужностей двигунів на апаратах і машинах згідно з графіком.

Загальна потужність електроенергії визначається за формулою:

$$P_{\text{тр}} = \alpha \left(\frac{\sum P_c \cdot k_1}{\cos \varphi_1} + \frac{\sum P_m \cdot k_2}{\cos \varphi_2} + \sum P_{\text{ос}} \cdot k_3 + \sum P_{\text{но}} \cdot k_4 \right)$$

де $P_{\text{тр}}$ – необхідна потужність у кВт; α – коефіцієнт споживання енергії в мережах в межах $(1,05-1,1)$; $\sum P_{\text{ос}}$ – сума потужностей встановлених електродвигунів; $\sum P_{\text{т}}$ – обсяг виробничих потужностей і технологічних потреб; $\sum P_{\text{ВСО}}$ – сума потужностей внутрішнього освітлення; $\sum P_{\text{НО}}$ – сума потужностей зовнішнього освітлення; k_1, k_2, k_3 – коефіцієнт попиту відповідних груп; φ_1, φ_2 – середній коефіцієнт потужності за групами споживачів, для електродвигунів прийнято $0,7$, для виробничих потреб $0,8$; $k_1 = 0,6$; k_2 – кількість електродвигунів до 5 шт.; k_3 – кількість електродвигунів $6-8$ шт.; $k_4 = 0,4$ – якщо кількість електродвигунів більше 8 шт.

6. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

НУБІП України

6.1. Технологічна карта влаштування тришарової покрівлі з руберойду методом розведення

Розроблено технологічну карту для влаштування 100 м² покрівлі з тришарової руберойдної обшивки на холодній мастиці на збірні залізобетонні плити.

Організація і технологія будівельного процесу

Умови

Пристрій покрівлі необхідно виконувати за виробничими кресленнями з дотриманням норм і принципів, наведених у [4, 12] і цієї технологічної карти.

Покрівельні роботи повинна виконувати комплексна бригада, що складається із спеціалізованих підрозділів.

Перед початком покрівельних робіт на будівельному майданчику необхідно виконати наступні роботи:

- завершені всі будівельно-монтажні роботи на даху;
- основа даху перевірена та погоджена відповідно до Акту про

приховану роботу;

були підготовлені машини, прилади, інструменти, інвентар і матеріали.

Покрівельні роботи слід проводити окремими захватами, поверхню яких відокремлюють у межах водозбірників, деформаційних швів, стінок ліхтарів і скілів даху. Щоб зберегти цілісність готової покрівлі, роботи слід починати з найбільш віддалених від місця прийому матеріалів покриття. Конструкції, що виступають - стовпи, ліхтарні стовпи - спочатку слід накрити даховим покриттям.

Приготування мастики, підготовка рулонних матеріалів і сортування гравію планується централізовано, на спеціальних установках в цехах будівельної індустрії.

Для підігріву подачі герметика і ґрунтовки використовують установку інж. Бороденко Нанести цементно-піщаний розчин на покриття пристрою стяжки за допомогою штукатурної станції ПРШТС-1. Для нанесення штукатурних матеріалів на покриття слід використовувати щоглові підйомники.

Пристрій рудонної покрівлі необхідно проводити в такій технологічній послідовності:

- монтаж пароізоляції;
- укладання утеплювача;
- укладання цементної стяжки;
- килимова наклейка в рулоні;
- укладання захисного ґравійного шару.

Монтаж пароізоляції

Поверхню пароізоляції необхідно висушити, очистити від пилу і заґрунтувати. Нанесіть ґрунтовку стрижнем рівним шаром, не допускаючи утворення крапель. Цим же прутом слід укладати пароізоляційний шар.

Укладання утеплювача

Утеплювач з мінераловатних плит насухо укладіть на пароізоляційний шар по всій поверхні без зазорів. Простір між теплоізоляційними плитами заповніть крихтою з того ж теплоізоляційного матеріалу. Щоб плити добре прилягали до основи нерівностей, їх варто присипати сухим піском. При укладанні утеплювача перевіряють його об'ємну вагу і вологість.

Укладання цементної стяжки

Укладіть стяжку смугами шириною 1,5 м між сигнальними рейками. Покрийте смужки розчином одну за одною, як показано на схемі. Відсутні смуги заповнювати розчином тільки після схоплювання цементного розчину з раніше укладених смуг. Краї цих смуг слід використовувати як маяки.

Сигнальні рейки повинні бути встановлені вздовж укосів на основі цементного розчину. Товщина станини на 1-2 см більше проектної, а

сигнальна рейка встановлюється молотком згідно проектно-кошторисної документації.

Наклейка на рулонний килим

Приступати до наклеювання рулонного килима варто після завершення робіт зі створення міцної основи для рулонного килима, примикання до виступаючих конструкцій і водостоків.

Поверхня основи рулонної килимової наклейки повинна бути рівною, без горбів і нерівностей. Перевірку проводити за допомогою рейки довжиною 2 м. Відстань під рейкою, покладеною вздовж схилу, не повинна бути більшою, 5 мм під рейкою, покладеною поперек схилу, — не більше 10 мм. Плавно зростаючі зазори не більше одного на 1 м.

Підстава слід очистити від пилу, бруду, сміття і заґрунтувати.

Ґрунтування свіжоукладеної цементної основи слід проводити в період між початком і кінцем схоплювання розчину, тобто не пізніше ніж через 1,5-2,0 години після нанесення розчину. Ґрунтування проводити при температурі зовнішнього повітря не нижче 15° С.

Наклейка для рулонного килима повинна бути виконана шляхом з'єднання трьох покрівельних робіт пошарово з нахлестом країв панелей на 1/3 ширини рулону. Рулонний килим наклеюється в такій технологічній послідовності:

- покрівельник К1 наносить герметик на основу за допомогою вудки.

Мастика на штангу подається з установки інженера Бороденка;

- покрівельник К2 приклеює рулон до основи, зберігаючи точність нахлеста і рівномірне нанесення герметика;

- покрівельник К3 прокочує лист металу за допомогою ролика. Якщо з'являється повітря, працівник розрізає матеріал і прокочує його вдруге, видаляючи надлишки герметика на стиках.

При наклеюванні рулонного килима починайте з деформівних швів або з карниза. Для тришарового килима наклейте одна на одну три смужки рулонної тканини шириною 1/3, 2/3 і 1 рулон.

Влаштування гравійного захисного шару

Захисний шар слід наносити після укладання рулонного покриття на суху і чисту поверхню з гравію. 5-10 мм, залитий мастикою. Мاستики слід застосовувати як антисептики.

Монтаж захисного шару виконує бригада покрівельників з трьох осіб.

K1 за допомогою вудки наніс 3 мм на поверхню згорнутого килима шар герметика 2 товщиною. K2 транспортує гравій, піднятий елеватором, на тачку, K3 розкидає його лопатою і розплавляє в мастичі.

Захисний шар наноситься смугами шириною 1,0-1,5 м, починаючи з місць, видалених від місця доставки матеріалів.

Виробництво покрівельних робіт взимку

Укладання рулонних покрівель допускається при температурі повітря не нижче -20 °С. Перед наклеюванням рулонних листів поверхня основи повинна бути сухою і чистою.

Забороняється ґрунтувати і клеїти рулонні матеріали, якщо основа даху покрита снігом, інеєм або льодом. Посипте поле кухонною сіллю (150 г на 1 м²). Через 6-7 годин посипати солену основу посипанням; Після 2-3 годин видалення пилу просушіть зволожену основу за допомогою портативних нагрівачів.

Рулонні матеріали повинні зберігатися в ізоtermічному приміщенні і доставлятися на робочі місця в ізоtermійній тарі. Мاستика для даху подається в термосах. Температура холодної бітумної маси повинна бути не менше +70 °С. Для обігріву працівників і тимчасового зберігання матеріалів на дахах необхідно обладнати тимчасово утевлені приміщення.

В зимових умовах клеїти одношаровий килим в рулоні, бажано з РМ руберойду, варто тільки по схилу, незалежно від ухилу даху. Килим, наклеєний взимку, необхідно перевірити в теплу пору року, при необхідності відремонтувати, а потім наклеїти наступні шари згідно з дизайном.

Контроль якості рулонних покрівель

Покрівлі з рулонних матеріалів приймаються комісією після закінчення робіт, а також на проміжних етапах їх укладання. У процесі непрямої приймання ми готуємо записи про приховані роботи з готових фрагментів даху.

6.2. Технологічна карта монтажу стінових панелей

До монтажу збірних залізобетонних конструкцій слід приступати тільки за наявності проекту на виконання робіт.

підготовчі роботи, передбачені [4] та ДБН [12], а також виконати такі

роботи:

- запланована територія для зберігання конструкцій;
- монтаж, випробування та введення в експлуатацію монтажних механізмів відповідно до вимог Госптехнагляду;

- доставка каркасу будівлі (колони, балки та плити покриття);

- розмічений маршрут руху крана та робочих місць;

- стінові панелі доставлені та складовані в зоні роботи монтажного крана згідно з розробленою технологічною картою;

- водопостачання, електроенергія, стиснене повітря.

Елементи збірних залізобетонних конструкцій повинні надходити на будівельний майданчик з максимальним ступенем готовності. Збірка конструкції повинна проводитися під наглядом майстра.

Монтаж стінових панелей

Панелі встановлюються після встановлення захисних елементів під час проходження крана через будівлю. Перед початком монтажу укладають фундаментні балки. Точність монтажу панелей перевіряють за допомогою рівня і схилу, а потім за допомогою електрозварювання кріплять їх до стовпів.

На верхню поверхню попередньо змонтованої плити наноситься шар розчину.

Панель доставляється краном на місце установки, монтажники встановлюють її в проектне положення, а потім за допомогою хомутів кріплять до опори. Після остаточного підгонки панель кріпиться за допомогою

електрозварювання. Всі вертикальні шви заповнюються цементно-піщаним розчином, а також виконується антикорозійний захист закладних частин конструкції. Установці стінових панелей повинна передувати приймання опор і геодезичний контроль положення їх осей і висотних розміток. Перед установкою стінових панелей перевіряють їх розміри з урахуванням похибок 1 мм наявності монтажних ліній, що полегшують установку панелей в проектне положення. Монтажні роботи проводяться краном КС-4561 з пневматичним колісним ходом.

Перед підйомом стінових панелей до колон прикріплюють інвентарні драбини. Для підвішування панелей використовується універсальний 4-х плечовий строп вантажопідйомністю $Q=6,3\text{т}$. Для перевірки вертикальності стінових панелей встановлюють два теодоліти по відповідній цифровій та буквеній координаційній осях будівлі. При цьому вісь наведення кожного теодоліта збігається з лінією, проведеною на нижній частині панелі, а потім труба теодоліта піднімається і збігається з лініями складання, проведеними на бічних поверхнях панелі у верхній частині, перевіряється. Відстань теодоліта від каліброваної плити приймається такою, щоб при максимальному підйомі труби теодоліта кут її нахилу не перевищував $30-35^\circ$. Площини на торцях дошки вирівнюють по нанесеним поділкам або по рейці, підвішеній на дошці, що вирівнюється. Підйом і монтаж панелей здійснюється без різких поштовхів і поштовхів, а тимчасова фіксація кріплення проводиться до зняття строп з панелі.

Технологічною картою передбачено монтаж стінових панелей протягом 20 днів у дві зміни монтажною бригадою з 5 осіб (графік роботи). Наведено схему руху монтажного крана та паркувальних місць. У листі міститься інформація про потребу в основних матеріалах, конструкціях, інструментах і пристосуваннях, допуски на неточності при виконанні окремих видів робіт, основні технічні вимоги до монтажних робіт.

Безпечне обладнання. Монтаж будівельних конструкцій – робота підвищеної небезпеки. При їх виконанні слід керуватися вимогами ДБН А.3.2-2-2009

[13]. При виконанні робіт звертайте особливу увагу на:

- Монтажні роботи можуть виконувати працівники, які пройшли спеціальний інструктаж з техніки безпеки.

- монтажники повинні знати безпечні методи роботи.

- забороняється піднімати збірні конструкції, які не мають монтажних петель або спеціальних підвісних пристроїв для забезпечення їх правильного підвішування та монтажу.

- очищення елементів і конструкцій від бруду, іржі тощо слід проводити на землі перед їх зведенням.

- підвіски елементів і конструкцій повинні виконуватися згідно зі схемами, складеними з урахуванням міцності і стійкості конструкції, що піднімається при монтажних навантаженнях.

- підвішування елементів і конструкцій здійснювати за допомогою строп, а при необхідності - за допомогою спеціально розроблених захватів.

- елементи та конструкції під час руху повинні бути захищені від ослаблення та перекручування за допомогою пенькової мотузки або тонкого гнучкого троса.

- забороняється зупиняти підйом елементів або конструкцій у повітрі.

- розкріплення встановлених елементів і конструкцій дозволяється тільки після їх міцного та стійкого закріплення.

- забороняється проводити монтажні роботи на висоті у відкритих місцях при силі вітру вище 6 балів, а також під час дощу та грози.

Для запобігання падінню працівників з висоти встановлюйте інвентарні риштування або тимчасові доріжки з огороженням робочого місця, якщо вони розміщені вище 1 мрівня підлоги. Не дозволяється переходити балки без

страхувального каната на висоті над рівнем руху та страхувального пояса, прикріпленого до каната карабіном. 1.2 м Працівники, які працюють на установці, екіпіровані спецодягом, спецвзуттям і касками.

7. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

НУБІП України

7.1. Визначення вартості будівництва

Вартість будівництва визначається за попередніми даними:

1. Архітектурно-будівельна частина цього проекту
2. Організаційно-технологічна частина з використанням «Відомостей про обсяги робіт, умови проведення будівельно-монтажних процесів і прийняті способи зведення будівель».

3. Методичні вказівки та рекомендації, зазначені в «Стандарті підприємства (підготовлено будівельним факультетом)»

Нормування кошторисної вартості будівлі проведено відповідно до збірників нормативних документів Держбуду України з питань ціноутворення на організацію будівництва [24].

НУБІП України

7.2. Впровадження нової техніки

Розрахунок економічного ефекту від використання модернізованої станції фарбування СО-115А замість станції фарбування СО-115

Короткий опис порівнюваних варіантів

Рекомендована до впровадження станція фарбування СО-115А є модернізованим варіантом станції СО-115 шляхом заміни окремих вузлів. В результаті модернізації продуктивність лінії масляної фарби зростає з 250 до 430 м²/год, а кількість обслуговуючого персоналу зменшилася з 3 осіб до 2 осіб, що дозволяє скоротити витрати на малярні роботи та трудовитрати.

НУБІП України

Вихідні дані для розрахунків

№	Індекс	Легенда	Одиниця	Опції		Обґрунтування
				Станція CO-115	Станція CO-115A	
1	2	3	4	5	6	7
A. Технічні індикатори						
1.	Продуктивність всіх ліній	$P_{\text{годин}}$	м ² /години	250,0	430,0	технічний паспорт
2.	Потужність двигуна	M_d	кВт	38	37	-
3.	Балансова вартість	$B_{\text{селі}}$	грн	16291	16291	Алея 22-01
4.	Дата надання послуги	$T_{\text{сл}}$	години	8,0	8,0	технічний паспорт
B. Індикатори увімкнені 100 м²						
5.	Загальна вартість) в тому числі: винагорода експлуатація машин	$S_{\text{в}}$ $B_{\text{від}}$ $E_{\text{к}}$	грн грн грн	4,16 2/05 1,42	3,89 2/04 1,2	- розрахунок В-1-3 ДБН 1.1-1-02
	накладні витрати витрати на оплату праці	$H_{\text{олово}}$	грн людин о-день	0,69 0,15	0,65 0,09	
B. Інші параметри розрахунку						
6.	Швидкість переходу від технічної до експлуатаційної продуктивності	$K_{\text{н}}$	-	0,45	0,45	MTU за розрахунком
7.	Внутрішньозмінний коефіцієнт використання	$K_{\text{в}}$		0,5	0,5	//-
8.	Фонд часу роботи обладнання на об'єкті	$F_{\text{т}}$	днів	56	56	//-
9.	Кількість працівників, які обслуговують фарбувальний пункт	$K_{\text{годин}}$	люди а	3 особи - 4 курс	2 особи - V с.	Технічний паспорт
10.	Сума списання амортизації	$H_{\text{л}}$	%	13,3	13,3	Стандарт-96
11.	Тариф на електроенергію	$\Pi_{\text{е}}$	грн	0,15	0,15	Дані Харенерго
12.	Погодинна ставка	$зі_{\text{с}}$	грн	2,46	2,84	ДБН Д.1.1-1-2000 р. 122
13.	Фактор попиту	$До_{\text{послання}}$	%	0,39	0,39	MTU за розрахунком

14.	Час роботи двигуна (в 100 м ²)	$t_{\text{сторінки}}$	ch_r	0,39	0,37	$\frac{100, 100}{ps}$
15.	Річний обсяг розгортання	B_1, B_2	м ²	5262,98	5640,34	Інформація про обсяг робіт
16.	Кількість розгорнутих підрозділів (станцій)	I_2	одиниць	-	1	

Розрахунок річного економічного ефекту від впровадження фарбувальної станції СО-115А

Попередні техніко-економічні розрахунки основних розрахункових параметрів ефекту.

Базовий рівень (СО-115)	Нове обладнання (СО-115-А)
В.1.1. Працездатність (по технологічних лініях - технічний паспорт).	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ лінія водоемульсійних, водоемульсійних і клейових фарб $P_{h-1} = 500 \cdot 0,45 \cdot 0,5 = 112,5 \text{ м}^2$ ➤ лінія клейових і масляних шпаклівок $P_{h-2} = 380 \cdot 0,45 \cdot 0,5 = 85,5 \text{ м}^2$ ➤ лінія олійних фарб $P_{h-3} = 250 \cdot 0,45 \cdot 0,5 = 56,25 \text{ м}^2$ ➤ $\underline{П. \text{ година } \text{ всього}} = 112,5 + 85,5 + 56,25 = 254,25 \text{ м}^2$ ➤ операційна ефективність $P_{ex} = P_{год} \cdot 1,15 \cdot 56 \cdot 8 = 254,25 \times 1,15 \cdot 56 \cdot 8 = 130989,6 \text{ м}^2$ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ лінія водоемульсійних, водоемульсійних і клейових фарб $P_{h-1} = 500 \cdot 0,45 \cdot 0,5 = 112,5 \text{ м}^2$ ➤ лінія клейових і масляних шпаклівок $P_{h-2} = 380 \cdot 0,45 \cdot 0,5 = 85,5 \text{ м}^2$ ➤ лінія олійних фарб $P_{h-3} = 430 \cdot 0,45 \cdot 0,7698 = 148,96 \text{ м}^2$ ➤ $\underline{П. \text{ година } \text{ всього}} = 112,5 + 85,5 + 148,96 = 347 \text{ м}^2$ ➤ операційна ефективність $\underline{П. \text{ рік}} = 347 \cdot 1,15 \cdot 56 \cdot 8 = 178753,79 \text{ м}^2$
В.1.2. Витрати на оплату праці на 100 м² ділянці фарбування. Розрахунки проводяться за формулою: $T_{ЗП} = (R \cdot 100) : П \text{ ч.обш}$	
$T_{ЗБ} = [(3 \text{ особи} \cdot 100) : 254,5] : 8 = 0,15 \text{ людино-днів.}$	$T_{ЗБ} = [(2 \text{ особи} \cdot 100) : 272,48] : 8 = 0,09 \text{ людино-днів.}$
В.1.3. розрахунок заробітної плати на 100 м² фарбувальній поверхні за формулою $Z_{пл} = C_{зп} \cdot T$, грн	
$Z_{ТВ} = 2,46 \cdot (0,15 \cdot 8) = 2,05 \text{ грн.,}$ 100 м ²	$\underline{При V} = 2,84 \cdot (0,09 \cdot 8) = 2,04 \text{ грн.}$ 100 м ²
1	2
В.1.4. Розрахунок витрат електроенергії на 100 м² фарбувальну ділянку за формулою $SE = I \cdot E \cdot Mq \cdot T \cdot KCM$, гривня.	
$S_{e,b} = 0,15 \cdot 38 \cdot 0,39 \cdot 0,39 = 0,87 \text{ грн.}$	$S_{e,b} = 0,15 \cdot 37 \cdot 0,37 \cdot 0,39 = 0,8 \text{ грн.}$

В.1.5. Розрахунок амортизації на 100 м² фарбувальні поверхні за формулою $A_o = (B_c \cdot N) : P_{ex}$

$$A_o = (16291 \cdot 0,133) : 130989,6 \times 100 = 1,65 \text{ грн.}$$

$$I_o = (16291 \cdot 0,133) : 140382,9 \cdot 100 = 1,54 \text{ грн.}$$

Остаточні техніко-економічні розрахунки можливостей побудови

фарбувальної станції типу СО-115-А.

Відповідно до СН-509-88 п. 18 розрахунок економічного ефекту (E_f) розраховується за формулою:

$$E_f = (3_1 \times \frac{B_2}{B_1} \times \varphi + E_c - 3_2) \times A_2, \text{ тисячі гривень}$$

У цьому випадку C_1 і C_2 є балансовою вартістю основного і нового обладнання відповідно:

$$B_{id1} = 16291 \text{ грн.}, B_{id2} = 16291 \text{ грн.};$$

B_1, B_2 – обсяг робіт з використанням основного та нового обладнання

$$B_1 = 5269,92 \text{ м}^2, B_2 = 5640,34 \text{ м}^2 \text{ (згідно «Інформації про обсяги робіт»)}$$

φ – коефіцієнт, що враховує зміну терміну служби нового обладнання порівняно з базовим (формула 7-а, стор. 19 СН-509-88), $\varphi = 1$;

E_c – економія будівельного виробництва на експлуатаційних витратах

$$E_c = [(i_1 - i_2) \cdot b_2] : P_{2+e_n}$$

I_1, I_2 – питомі експлуатаційні витрати при використанні основного та нового обладнання, C_b – власні витрати

$$I_1 = 4,16 \text{ грн.}, I_2 = 3,89 \text{ грн.}$$

P_{2+e_n} – частка відрахування від балансової вартості на реновацію (Додаток 2, стор. 42 СН-509-88)

$$P_{2+e_n} = 0,2374$$

$$E_c = [(4,16 - 3,89) \cdot 5640,34] : 0,2374 = 6,42 \text{ грн.}$$

Отже, економічний ефект буде:

$$E_f = (16291 \times \frac{5640,34}{5662,98} \times 1 + 6420 - 16291) \times 1 = 7,56 \text{ тисячі гривень}$$

7.3. Техніко-економічні показники проекту

№ не застосовується	Найменування показників	Одиниці вимірювання.	Індекси
1	2	3	4
1.	Виробнича потужність	т/мод	3
2.	Об'ємні планувальні показники		
	- будівельна площадка	м ²	2376
	- будівельний об'єм	м ³	17602
	- загальна корисна площа	м ²	2308
	- робота, виробнича зона	м ²	2214
	- K_1 – відношення виробничої площі до загальної корисної площі		0,96
	- K_2 – відношення об'єму будівлі до загальної площі		7,63
3.	Розрахункові коефіцієнти витрат		
	- загальна кошторисна вартість	тисячі гривень	2030788
	- кошторисна вартість об'єкта	тисячі гривень	1330559
	- включаючи будівельно-монтажні роботи	тисячі гривень	1521,368
4.	Витрати праці при будівництві об'єкта	тисячі людино-годин	30157
5.	Норми витрат основних матеріалів на 1 м ² загальної площі		
	- бетон і залізобетон	м ³ /м ²	0,45
	- сталь	кг/м ²	1/12
	- цемент	т/м ²	0,03
	- пиломатеріали	м ³ /м ²	0,14
6.	Показники продуктивності		
	- рівень громади $K_{кол}$		1.3
	- кількість типорозмірів збірних елементів		12
	- маса складальних елементів	скоро	0,52
	найменше дуже		5.1
7.	Строки будівництва об'єкта	місяць рік	
	- згідно з проектом		11,5/0,96
	- відповідно до стандартів		13/01/08
8.	Економічний ефект від скорочення термінів будівництва	тисячі гривень	23.95

$$e_f = e_n \cdot K \cdot (T_1 - T_2) = 0,15 \cdot 1330,559 \cdot (1,08 - 0,96) = 23,95 \text{ тис. грн.}$$

8. ОХОРОНА ПРАЦІ

НУБІП України

8.1. Боротьба з промисловими шкідливостями (шум, вібрація, пил, газ)

Джерелом вібрацій можуть бути, перш за все, глибокні вібратори, що використовуються для ущільнення бетонної суміші. Для захисту від шкідливого впливу вібрації зменшується її вплив на організм людини. Для

безпечної роботи робоче місце слід перенести на конструкцію, що передає

вібрацію, використовувати вібратори з амортизаторами, а на вібраційних поверхнях використовувати вібропоглинаючі матеріали.

Санітарними правилами забороняється працювати з вібраторами та віброінструментом більше $\frac{2}{3}$ робочого часу. Очікується, що це займе 10...15

хвилин. перерва після кожної години роботи. Працівники повинні щорічно

проходити медичні огляди. Молоді люди до 19 років не мають права користуватися вібраторами.

Для боротьби з виробничим шумом використовуються індивідуальні навушники. У боротьбі з пилом і шкідливими газами використовуються засоби

індивідуального захисту: респіратори, протигази, марлеві пов'язки.

8.2. Безпечне обладнання

8.2.1 Техніка безпеки під час виконання будівельних робіт

Для безпечного виконання всіх видів робіт необхідно дотримуватись вимог ДБН А.3.2-2-2009 [13], [14] і [23].

НУБІП України

Таблиця 8.1

Аналіз небезпечних і шкідливих факторів виробництва

№ де заст осо вует ься	ввічливий Він працює	Небезпечні та шкідливі виробничі фактори	Характер впливів, ефектів
1	2	3	4
1	Поховання Робота підготовчого періоду	1. Люди падають в яму 2. Перекидні будівельні машини 3. Обвал земляного масиву на робітників у виїмці	Травми, пошкоджені ділянки Травми, пошкоджені ділянки, втрата свідомості Травми різного ступеня тяжкості
2	Зварювальні роботи	1. Ураження електричним струмом 2. Вплив шкідливих газів і парів. 3. Вплив променевої енергії	Електротравми, опіки різного ступеня. Отруєння, захворювання очей і органів дихання. Опіки різного ступеня
3	Будівництво наземної частини будинку та монтажні роботи	1. Падіння крана внаслідок втрати стійкості, осідання кранових колій, падіння встановлених елементів.	Серйозні травми, смертельні випадки. Травми різного ступеня тяжкості, загибель працівників
		Падіння навісних колісок, риштувань, робочих інструментів	Травми різного ступеня тяжкості, загибель працівників.
		Падіння людей Тривалий вплив сонячної радіації.	Тепловий і сонячний удари Поранення, загибелі
		Небезпека при роботі з підйомними механізмами	
	Бетонні роботи	Вплив шуму і вібрації при укладанні бетонної суміші	Втома, головний біль, втрата слуху
	Меблеві роботи	Вплив цементного та вапняного пилу	Синдром, кон'юнктивіт
		Вплив парів фарби	Отруєння, головний біль
	Електромонтажні роботи	Небезпека ураження електричним струмом під час перевірки систем живлення	Електротравми, опіки різного ступеня.
	Покрівельні роботи	Падіння робітників з висоти	Травми, загибель працівників
	Вантажно- розвантажувальні роботи	Робітники падають з машин	Травми
		Падаючі деталі	Травми, забої
		Втома при фізичній роботі	Втома, головний біль

Посилання ДБН А.3.2-2-2009 [13]. Перед початком будівельно-монтажних робіт замовник і генпідрядник за участю субпідрядників повинні підготувати акт введення в експлуатацію.

Усі особи на будівельному майданчику повинні бути в захисних касках.

Працівники та інженерно-технічні працівники не допускаються до роботи без захисних касок, а також без спеодягу, спецвзуття та інших необхідних засобів індивідуального захисту.

Працівники допускаються до роботи лише після проходження первинного (загального) інструктажу з охорони праці безпосередньо на робочому місці, який також необхідно проходити при кожному переході на іншу роботу або зміні умов праці. Інструктаж документовано.

8.2.2. Техніка безпеки під час монтажу будівельних конструкцій

Працівники, які виконують монтажні роботи, повинні пройти медичні огляди та спеціальне навчання. Виконувати верхолазні роботи можуть особи, які досягли 18 років і мають стаж роботи не менше 1 року.

Падіння крана внаслідок втрати стійкості, осідання кранових колій, падіння встановлених елементів.

Щоб запобігти впливу небезпеки, необхідно:

- контроль положення крана під час роботи;
- забороняється піднімати конструкції, маса яких перевищує максимально допустиму в паспорті крана;
- проведення робіт, пов'язаних з підготовкою та уцільненням робочої площадки крана;
- перевірка працездатності підйомних механізмів, обмежувачів підйому та повороту;
- перевірка придатності строп, гачків, ручок;
- дотримання правил і послідовності складання кожної конструкції;
- способи підвішування виключають можливість зісковзування або падіння вантажу;
- елементи навішуються таким чином, щоб забезпечити їх доставку до місця монтажу в положенні, близькому до проектного;

- забороняється піднімати збірні залізобетонні конструкції, які не мають монтажної розмітки або шарнірів, справної підвіски та монтажу; на станції

- при проведенні монтажних робіт не допускаються інші роботи та присутність сторонніх осіб; не можна перебувати під зібраними елементами конструкції до встановлення їх у проектне положення.

Падіння колісок, риштувань і знарядь праці

Щоб запобігти небезпеці, вживаються такі заходи.

- підвішування здійснюється за допомогою інвентарних строп, виготовлених за проектом;

- правильне кріплення конструкцій риштувань і лебідок, перевірка стану кабелю.

8.3. Техніка безпеки при виконанні земляних робіт

Грунт, витягнутий з траншеї, слід укладати на відстані не менше 0,5 м від краю траншеї.

У грунтах природної вологості, з непорушеною структурою, за відсутності ґрунтових вод і поблизу розташованих підземних споруд траншеї

з вертикальними стінками роблять без внесення на глибину не більше 0,5 м 1 м. Упісках: 1,25 м, в мулах: 1,5 м, мулах: 2 м особливо на щільних грунтах.

Виробництво підземних робіт у зоні дії підземних комунікацій здійснюється під керівництвом майстра або майстра.

Робота з інструментами

До роботи з пневматичним інструментом допускаються особи, які пройшли галузевий інструктаж. Забороняється використовувати механічні інструменти на з'єднаних драбинах.

Забороняється працювати на шліфувальних кругах, які не мають захисного кожуха та захисного кожуха. Задирки і гострі кромки на бінних

поверхнях в місцях ручного затиску неприпустимі для ручних ударних інструментів.

8.4. Техніка безпеки під час виконання електрозварювальні роботи

Металеві частини електрозварювальних установок, які в нормальному стані не знаходяться під напругою, повинні бути заземлені.

Зварювання слід проводити двома дротами. В якості заземлення можуть використовуватися сталеві шини будь-якого профілю, зварювальні плити, стійки і сама зварна конструкція.

Забороняється використовувати як заземлення труби водопровідних і каналізаційних мереж і технологічні пристрої.

Ліси, підземні переходи та інші допоміжні заходи

Усі основні елементи лісу повинні бути розраховані на міцність, а ліси в цілому повинні бути розраховані на стійкість.

Ширина підлоги на риштуваннях і майданчиках допускається не менше, ніж 2 м для виконання каменних, 1,5 м штукатурних, 1 м малярних і монтажних робіт.

Висота лісових проходів має бути не менше вільної 1,8 м.

Зазор між стіною будинку і прилеглим робочим поверхом не перевищує відстані, яка не перевищується 50 мм при кладці каменю або оздоблювальних роботах 150 мм.

Лісові настили, майданчики та трапи розташовуються на висоті 1,1 м від рівня землі або підлоги і повинні бути огорожені балками висотою не менше 1, які складаються з одного зовнішнього, проміжного горизонтального елемента 1 м та борту не менше ніж висота 150 мм. Які огорожені і розраховані на горизонтальне навантаження, зосереджене в центрі прольоту.

Металеві труби повинні бути обладнані блискавкозахистом і заземлювачами.

8.5 Техніка безпеки при виконанні меблевих робіт

Мастила застосовують при інструментальних і малярних роботах, а в місцях проведення інших робіт або мережа проходів повинна мати частини без зазорів.

Ємності з вибухонебезпечними речовинами (лаками, нітрофарбами тощо) під час перерв у роботі закривати пробками або кришками та відкривати іскрогасителем.

При виконанні фарбувальних робіт із застосуванням складів, що містять шкідливі речовини, необхідно дотримуватися санітарних правил при виконанні фарбувальних робіт з використанням ручних розпилювачів.

Майданчики, під якими ведуться роботи зі скла, повинні бути огорожені. Перед початком скління візуально перевірте міцність і придатність віконної фурнітури.

8.6. Заходи пожежної безпеки

За капітальними експлуатаційними вимогами та ступенем вогнестійкості будівля відноситься до другого класу [14].

Противопожежний водопровід слід прокласти на будівельному майданчику, розташованому далі від природних джерел води 200 м

Пожежні крани повинні бути віддалені на відстань не більше 2 м від дороги; не менше 5,6 м дороги.

Відстань між гідрантами має бути від 50 до 100 м.

Будівельний майданчик забезпечений засобами пожежогасіння та основними засобами пожежогасіння.

Керівник будівництва несе відповідальність за пожежну безпеку на будівельному майданчику, дотримання протипожежних вимог, наявність і справне утримання засобів пожежогасіння. Контроль за дотриманням вимог пожежної безпеки здійснює генпідрядник.

Місця складування відходів деревини повинні розташовуватися як мінімум на відстані 50 м від найближчих будинків і меж лісосховища [14].

Палити дозволяється тільки в спеціально відведених місцях, обладнаних засобами пожежогасіння.

Фарби, розчинники та інші легкозаймисті рідини слід зберігати в негорючих приміщеннях і в закритій тарі. Зберігайте оливкову олію окремо від волокнистих речовин і матеріалів.

Казани для варіння і розігріву бітумних мас повинні мати щільно закриваються кришки з необпаленого матеріалу. Котли повинні бути

заповнені не більше ніж на $\frac{3}{4}$ їх ємності. Протипожежні екрани повинні бути встановлені скрізь на будівельному майданчику, у тимчасових адміністративних, побутових і складських приміщеннях.

Для забезпечення пожежної безпеки будівельної конструкції кошторисом передбачено встановлення двох пожежних гідрантів на будівельному майданчику. Крім того, бюджетним планом передбачено розгортання тимчасових протипожежних щитів.

Пожежні гідранти, розміщені в центрі будівлі, повинні бути передбачені на час експлуатації будівлі, в іншому випадку, у зв'язку з нерозвиненістю мережі водопостачання будівлі, місця розташування гідрантів не вказувалися. Загалом генеральним планом ділянки передбачено облаштування двох протипожежних резервуарів заглибленого типу, місткістю по 20 м³ одному.

8. 7 . Експлуатація електроустановок

Під час експлуатації електроустановок часто виникають умови, при яких навіть найсучасніше обладнання не забезпечує безпеки працівників і вимагає використання спеціальних засобів захисту.

Безпека обслуговування електроустановок на будівельних майданчиках в основному забезпечується наступними способами:

1) підтримання необхідного стану ізоляції всіх його елементів, а в окремих випадках застосування підвищеної ізоляції, зокрема подвійної ізоляції; дотримання відповідних безпечних відстаней до електропровідних частин;

2) забезпечення неготовності електричних мереж;

3) використання ізоляційних основ, виготовлення корпусів електротехнічних пристроїв з ізоляційних матеріалів; використання приладів, призначених для живлення від мережі напругою 42 В і нижче; блокування пускових пристроїв для запобігання неправильному вмиканню

електроустановок; заземлення кожухів електрообладнання та елементів електроустановок, які можуть перебувати під напругою; використання розподільних трансформаторів.

Одним із важливих елементів забезпечення електробезпеки в будівництві є своєчасне та технічно грамотне виконання проекту робіт, зокрема «електропостачання, електрообладнання, електробезпека».

У будівництві найчастіше використовують установки напругою до 1000 В з глухозаземленим електростанцією або генераторним трансформатором електростанції. У цих системах необхідно застосовувати заземлення - занулення, згідно з яким обов'язкове металеве з'єднання корпусів електротехнічних пристроїв, що відповідають висновкам трансформаторів - споживачів із заземленим центром джерела живлення. Використання заземлення без металевого з'єднання з центральним блоком заборонено.

8. 8 . Зберігання отруйних, легкозаймистих, вибухових речовин і подібних матеріалів

Заходи збереження отруйних, легкозаймистих і вибухонебезпечних речовин передбачають підвищені вимоги безпеки. В іншому випадку можливі професійні отруєння та нещасні випадки під час навантаження, розвантаження, транспортування та використання. Як правило, отруйні речовини вирішують зберігати тільки в окремих, закритих, добре провітрюваних, сухих, затемнених

приміщеннях, подалі від квартир, їдалень, колодязів, водойм. На резервуарах і в самих помешканнях розміщені попереджувальні та спеціальні знаки. Препарати для зберігання кислоти є нейтралізатором.

Кислоти (соляну, сірчану, вугільну та ін.) слід транспортувати і зберігати в пляшках зі скляною опліткою, поставлених в один ряд. Кошики для пакування сулі повинні мати ручки для зручності перенесення та забезпечення безпечних вантажно-розвантажувальних робіт.

Нітрофарби та інші фарбувальні матеріали, що містять шкідливі домішки, зберігають у герметично закритій тарі. Зовнішні поверхні ємностей і робочих ємностей повинні бути ретельно очищені від лаків і фарб. Фенол слід зберігати в скляній тарі або сталевих бочках. Хлорне вапно зберігають у стандартній тарі, що щільно закривається, у сухому, закритому, вентильованому місці, окремо від мастил, у балонах зі стисненим газом, при температурі зберігання не нижче 10 і не вище 20 °С.

Бензол зберігають тільки в герметичній металевій тарі під дахом або в приміщенні, обладнаному припливно-витяжною вентиляцією.

Зберігання, транспортування, відпуск і збір етилового бензину здійснюється згідно з «Правилами безпеки на автотранспортному підприємстві».

Легкозаймісті та легкозаймісті рідини (гасний газ, бензин тощо) і мастильні матеріали слід зберігати в будинку з недогорілих конструкцій або закопувати в землю з дотриманням правил пожежної безпеки. Забороняється зберігання і транспортування легкозаймістих і легкозаймістих рідин у відкритій тарі.

Якщо в одному приміщенні зберігається багато отруйних речовин, то на тарі повинно бути маркування, нанесене різними кольорами.

Карбід кальцію зберігають у спеціальних бочках у блочному огороженні згідно з «Правилами пожежної безпеки при зварювальних та інших роботах з пожежогасіння». Приміщення обладнані балонами з вуглекислим газом і ящиками з сухим піском.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Характеристика джерел	Референтний номер	Бібліографічний опис
Викладання	1	Методи визначення граничних станів і нормування навантажень: навчальний посібник для студентів інформ спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»/ С.Ф. Пічугін, Л.А. Ключко, К. О. Оксененко. – Полтава: Полтавський національний університет імені Юрія Кондратюка Політехніка, 2022. – 241 с.
Курс лекцій	2	Пічугін С.Ф. Курс лекцій з дисципліни «Металеві конструкції» для студентів магістратури спеціальності 0901 «Будівництво та цивільна інженерія». Ч. 3 «Елементи сталевого каркасу ОББ» – Полтава: ПолтНТУ, 2018. – 67 с.
Викладання	3	Будівельні конструкції: навч. підручник / [Клименко Є. В., Дорощев В. С., Довженко О. О. та ін.]; за ред. Е. В. Клименка. – К.: Центр учбової літератури, 2012. – 426 с.
Викладання	4	Дудар, І. Н. Технологія будівельного виробництва (проекування, курсових та дипломних): навчальний посібник / І. Н. Дудар, О. М. Лівінський, Т. В. Лепкі – Вінниця: ВНТУ, 2018. – 75 с.
Нормативний документ	5	Планування та забудова території: ДБН В.2.2–12:2019. – [чинний від 01.10.2019]. – К.: Мінгеріон України, 2019. – 177 с. – (Державні будівельні норми).
Викладання	6	Бакулін Ю.А. Інженерний захист та підготовка території: навчальний посібник; за редакцією канд.техн. науки Є.А. Бакулін / Є.А. Бакулін, І. А. Яковенко, В. М. Бакулін. – Київ: НУБіП України, 2022. – 205 с.
Нормативний документ	7	Інженерні вишукування будівництва: ДБН А.2.1–1–2014. – [Чинний від 24.03.2014]. – К.: Держбуд України, 2014. – 126 с. – (Державні будівельні норми України).
Нормативний документ	8	Будівлі підприємств. параметри. ДСТУ Б В.2.2–29:2011. – [чинний з 2012–12–01]. – К.: Мінгеріонбуд України, 2011. – 11 с. – (Національний стандарт України).
Нормативний документ	9	Навантаження та впливи. норми проектування: ДБН В.1.2.–2:2006. – [чинний від 2007–01–01]. – К.: Мінгеріонбуд України, 2006. – 68 с. – (Державні будівельні норми України).
Нормативний документ	10	Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Принципи проектування: ДСТУ Б В.2.6–156:2010. – [чинний від 01.06.2011]. – К.: Мінгеріонбуд України, 2011. – 118 с. – (Національний стандарт України).
Нормативний документ	11	Рулонна армура для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови: ДСТУ 3760:2006 [чинний від 10.01.2007]. – К.: Мінгеріонбуд України, 2006. – (Держстандарт України).
Нормативний документ	12	Організація будівельного виробництва: ДБН А.3.1–5:2016. – [Введено від 01.01.2017]. – К.: Держбуд України, 2016. – 11 с.
Нормативний документ	13	Охорона праці та промислова безпека в будівництві: ДБН А.3.2–2–2009. – [Введено в дію від 01.04.2012] – К.: Держбуд України, 2012. – 116 с.

НУБІП	Нормативний документ	14	Пожежна безпека будівельних майданчиків. Загальні вимоги: ДБН В.1.1-7:2016. – [чинний від 06.01.2017]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2016.
НУБІП	Нормативний документ	15	Правила складання архітектурно-будівельних креслень. Система проектної документації на будівництво: ДСТУ Б А.2.4-7:2009 – [чинний від 24.01.2009]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 71 с.– (Державні будівельні норми України)
НУБІП	Підручник	16	Куликов П. М. Архітектура будівель і споруд. Книга 5. Виробничі будівлі: підручник / П. М. Куликов, В. О. Плоский, Г. В. Гетун. – Кам'янець-Подільський: Рута, 2020. – 820 с.
НУБІП	Нормативний документ	17	Загальні правила забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ: ДБН В.1.2-14:2018. – [чинний від 01.01.2019]. – К.: УкрНДІпроектстальконструкція, 2018. – 60 с.– (Державні будівельні норми України)
НУБІП	Практичний посібник	18	Практичний посібник з розрахунку залізобетонних конструкцій за діючими стандартами України (ДБН В.2.6-98:2009) та розробленими на їх заміну новими деформаційними моделями / Бамбура А.М., Павліков А.М., Кольчунів В.І. та ін.]. – К.: Голока, 2017. – 627 с.
НУБІП	Викладання	19	Павліков А. М. Проектування та розрахунок монолітних ребристих перекриттів: навчальний посібник / А. М. Павліков, О. В. Гарькава За ред. Павлікова. – Полтава: ПолтНТУ, 2013. – 83 с.
НУБІП	Методичні вказівки	20	Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «САПР в будівництві». «Моделювання будівель і споруд сільськогосподарського призначення» підготовки фахівців ОС «Магістр» за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» галузь знань 19 «Архітектура та будівництво» / підготували: Є. А. Дмитренко, І. А. Яковенко, О. А. Фесенко. – К.: НУБіП України, 2021. – 104 с.
НУБІП	Нормативний документ	21	Підстави та фундаменти будівель. Основні положення проектування: ДБН В.2.1-10:2018. [Введено з 01.01.2019] – К.: Держбуд України, 2012. – 161 с. – (Державні будівельні норми України).
НУБІП	Нормативний документ	22	Склад та зміст матеріалів оцінки впливу на довкілля (ОВНС): ДБН А.2.2-1:2021. – [чинний від 01.09.2022]. – К. : Мінрозвитку міст і території України, 2022. – 26 с.
НУБІП	Нормативний документ	23	Основні вимоги до будівель і споруд. Захист від шуму: ДБН В.1.2-10-2008. – [Введено з 01.10.2008]. – К.: Держбуд України, 2008. – 11 с.
НУБІП	Нормативний документ	24	Кошторисні норми України. Методичні вказівки щодо визначення вартості будівництва. Включення змін № 1, № 2, № 3. Наказ від 01.11.2021 № 281 Про затвердження Українських кошторисних норм у будівництві

НУБІП України