

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

01.06 – ДП.2062 “С” 2020.04.12 13 ПЗ

ГЕРМАН ПОЛІНИ ВОЛОДИМИРІВНИ

2021 р.

НУБІП України

Додаток В

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет (ННІ) конструювання та дизайну

УДК 711.557:447.41

ПОГОДЖЕНО

Декан факультету (Директор ННІ)
конструювання та дизайну
(назва факультету (ННІ))

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри будівництва

(назва кафедри)

Ружи́ло З.В.

(підпис)

(ПІБ)

“ ” грудня 2021 р.

Бакулі́н Є.А.

(підпис)

(ПІБ)

“ ” грудня 2021 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

Проектування розважально-готельного комплексу у м. Обухів

Спеціальність

192 – будівництво та цивільна інженерія

(код і назва)

Освітня програма

освітньо-професійна програма 192 – будівництво та цивільна інженерія

(назва)

Орієнтація освітньої програми

освітньо-професійна програма

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Гарант освітньої програми

д.т.н., доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

Яковенко Ігор Анатолійович

(підпис)

(ПІБ)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

д.т.н., доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

Яковенко Ігор Анатолійович

(підпис)

(ПІБ)

Виконала

(підпис)

Герман Поліна Володимирівна

(ПІБ студента)

Київ – 2021 рік

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет (НИ) _____

конструювання та дизайну _____

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри будівництва
кандидат технічних наук, доцент
Бакулін Є.А.
“ ” _____
2021 року

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Герман Поліни Володимирівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність _____

192 – будівництво та цивільна інженерія

(код і назва)

Освітня програма _____

освітньо-професійна програма 192 – будівництво та цивільна інженерія _____

(назва)

Орієнтація освітньої програми _____

освітньо-професійна програма
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Тема магістерської кваліфікаційної роботи _____

Проектування розважально-готельного комплексу у м. Обухів

затверджена наказом ректора НУБіП України від “04” грудня 2020 р. №1914 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру _____

30 листопада 2021 року

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи _____

Проаналізувати загальні характеристики будівлі, навести місце розташування, навколишні забудови та район будівництва. Розробити проект розважально-готельного комплексу із урахуванням сучасних та ефективних металевих конструкцій, виконати детальний аналіз ферм покриття, навести їх переваги та недоліки конструювання

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Проаналізувати класифікацію існуючих типів систем ферм покриття
2. Розробити генеральний план ділянки забудови, об'ємно-планувальні рішення, конструктивні рішення вузлів, плану типового поверху, розрізи, фасади

3. Розробити розрахункову схему каркасу, виконати розрахунок та конструювання головних будівельних конструкцій, розробити та конструювати фундамент

4. Розробити будівельний генеральний план із розміщенням тимчасових доріг, схемою руху крана, складськими приміщеннями, освітленням, тощо.

5. Розробити технологічну карту на влаштування даху із металопрофілю

Перелік графічного матеріалу (за потреби)

1. Архітектурний розділ: генплан об'єкту комплексу, головний та боковий фасади, поперечний та повздовжній та розрізи, типові плани поверхів

2. Розрахунково-конструктивний розділ: виконати розрахунок просторового каркасу, розрахунок вузлів, траверси, виконати розрахунок і конструювання вузлів форми покриття

3. Розділ основи та фундаменти: виконати розрахунок фундаменту під несучі конструкції каркасу: показати армування та його конструювання.

4. Технологія будівельного виробництва: розробити технологічну карту на влаштування підлоги з керамічної плитки та карту на влаштування даху з метало профілю

5. Організація будівельного виробництва: будівельний генеральний план, календарний графік виконання робіт

Дата видачі завдання “ ” вересня 2021 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

доктор технічних наук, доцент,
професор кафедри будівництва НУБіП України /І.А. Яковенко/

Завдання прийняла до виконання

студент 6 курсу ВЩ

/П.В. Герман/

НУБІП України

ЗМІСТ

Вступ.....

1. Аналітичний огляд.....

1.1. Системи ферм та область їх використання.....

1.2. Кроквяні ферми.....

1.3. Класифікація ферм за контуром поясів.....

1.4. Класифікація ферм за схемою решітки.....

2. Архітектурна частина.....

2.1. Загальні відомості.....

2.2. Генеральний план ділянки забудови.....

2.3. Об'ємно-планувальні рішення будівлі.....

2.4. Конструктивне рішення будівлі.....

2.5. Оздоблювальні роботи.....

3. Розрахунково-конструктивна частина.....

3.1. Конструктивна система каркасу.....

3.2. Розрахунок конструкцій.....

3.3. Розрахунок вузлів рами.....

3.4. Розрахунок траверси.....

3.5. Розрахунок і конструювання ферми.....

4. Основи та фундаменти.....

4.1. Проектування та розрахунок фундаментів.....

5. Технічна експлуатація.....

6. Організація будівництва.....

6.1. Визначення номенклатури та об'ємів робіт.....

6.2. Вибір методів виконання робіт.....

6.3. Вибір монтажних кранів.....

6.4. Визначення необхідності у транспортних засобах.....

6.5. Календарний план.....

6.6. Проектування буденплану об'єкта.....

7. Технологія будівництва.....

НУБІП України

7.1. Технологічна карта на влаштування підлоги з керамічної плитки.....

7.2. Технологічна карта на влаштування даху з метало профілю.....

8. Охорона праці.....

НУБІП України

8.1. Небезпечні та шкідливі виробничі фактори при будівництві.....

8.2. Організаційні та технічні заходи та засоби для зниження рівня впливу небезпечних та шкідливих виробничих факторів.....

8.3. Забезпечення пожежної та вибухової безпеки.....

8.4. Розрахунок заземлення трансформатора.....

НУБІП України

9. Охорона довкілля.....

9.1. Вимоги нормативних документів.....

9.2. Охорона водних об'єктів.....

9.3. Охорона ґрунту.....

10. Науково-дослідна частина.....

НУБІП України

11.0. Особливості розрахунку та конструювання опорних вузлів ферм покриття.....

10.2. Розрахунок та конструювання вузлів стику поясів.....

Список використаної літератури.....

Додатки.....

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Вступ

Готельно-розважальні комплекси - є найбільш привабливими сегментами комерційної нерухомості і одночасно входять в число найдорожчих напрямків будівництва. Готельно-розважальний комплекс - це продуктивне поєднання розважальних площ і готельних приміщень. Цей прийом є дуже актуальним в сучасному будівництві так як ціни на землю неухильно ростуть, він допомагає істотно знизити площу забудови за рахунок збільшення поверхів будівлі.

Розрізняють п'ять основних конструктивних систем будівель: каркасну, бескаркасну (стіну), об'ємно-блочну, ствольну і оболонкову (периферійну) рис. 1.

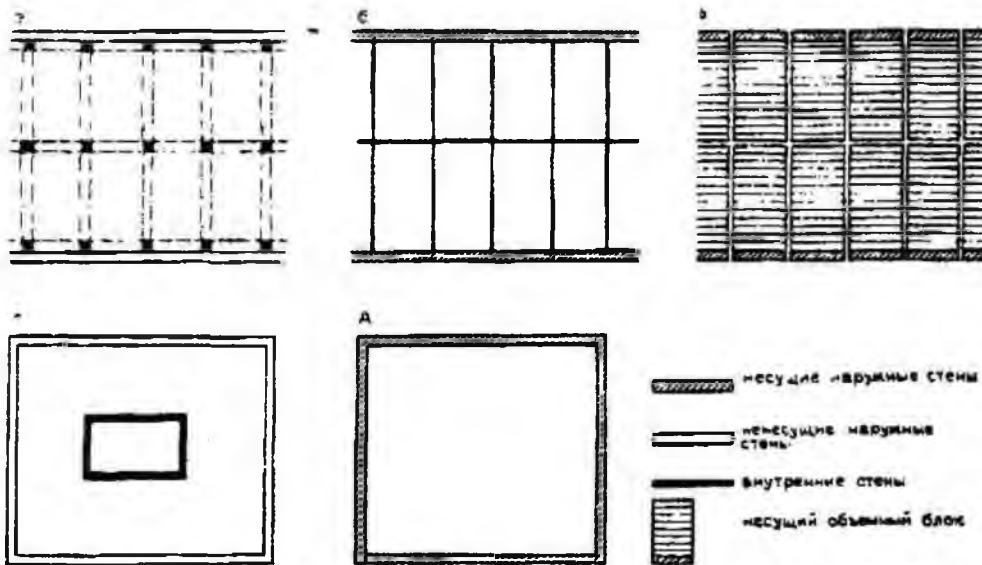


Рис. 1. а-каркасна; б-бескаркасная; в- об'ємно-блокова (столбчатая); г- ствольна; д -оболонкова.

Система з неповним каркасом заснована на розподілі всіх вертикальних і горизонтальних навантажень між стінами і каркасом, система застосовується в двох варіантах: з несучими зовнішніми стінами і внутрішнім каркасом або з зовнішнім каркасом і внутрішніми несучими стінами.

Система каркасно - діафрагмовим (каркасно-дискова, каркасно-стінова) заснована на поділі статичних функцій між стіновими (в'язевими) і стрижневими елементами несучих конструкцій: на стінові елементи

НУБІП УКРАЇНИ

передаються всі або більша частина горизонтальних навантажень і впливів, на стрижневі (каркас) - переважно вертикальні навантаження.

Каркасно-ствольна система заснована на поділі статичних функцій між каркасом, що сприймає вертикальні навантаження, і стволом (або декількома стволами), що сприймає горизонтальні навантаження, а також впливу

НУБІП УКРАЇНИ

Ствольно-стінова система заснована на поєднанні несучих стін і стовбура (стовбурів) з розподілом вертикальних і горизонтальних навантажень між цими елементами в різних співвідношеннях.

НУБІП УКРАЇНИ

Оболочно - ствольна система заснована на поєднанні зовнішньої несучої оболонки, а також несе стовбур всередині будівлі - таким чином вони працюють спільно на сприйняття вертикальних і горизонтальних навантажень.

Каркасно-оболонкові система заснована на поєднанні зовнішньої несучої оболонки будівлі з внутрішнім каркасом при роботі оболонки на всі види навантажень і впливів, а каркаса - переважно на вертикальні навантаження

НУБІП УКРАЇНИ

Фахівці відзначають і переваги при проєкційній стадії роботи. Замовник не просто отримує певну кількість металоконструкцій, а й всю необхідну проєктну документацію. Тобто, не потрібно звертатися в проєктні інститути, витратити додаткові гроші і час.

НУБІП УКРАЇНИ

Ще більша економія вийде, якщо застосовувати типові розробки. Таке рішення підійде для великих мереж, що зводять свої магазини за певними стандартами.

НУБІП УКРАЇНИ

Вартість об'єктів на основі типових рішень буде нижче і завдяки невеликій металоємності. Конструкції серійних будівель створюються з урахуванням багаторічного досвіду конструювання сталевих каркасів. Це дозволяє істотно зменшити металоємність конструкцій, а внаслідок цього - вартість будівлі, в порівнянні з традиційними спорудами.

НУБІП УКРАЇНИ

Металоконструкції не обмежують як фантазію замовника, так і сезонність будівництва. Їх монтаж може здійснюватися практично цілий рік, за винятком екстремально-низьких температур (менше мінус 30 градусів).

У замовника сучасного готельно - розважального комплексу є велика

кількість різних способів збільшити або зменшити вартість будівництва. При цьому зниження витрат сьогодні аж ніяк не означає падіння якості. Широкий арсенал технологій і матеріалів дозволяє будувати торгові об'єкти при помірних витратах і в повній відповідності з необхідними характеристиками.

Проектування багатопверхового будинку вимагає системного обліку різних аспектів проектування, виготовлення будівельних конструкцій і виконання будівельно-монтажних робіт. Вибір конструктивної схеми будівлі, матеріалів для несучої та огорожуючих конструкцій, схем інженерних комунікацій і забезпечення функціонування будівлі повинно розглядатися як єдине ціле. Тому при економічній оцінці будівельного матеріалу, по якій буде використано для несучого каркаса будівлі, необхідно враховувати не тільки вартість каркаса з різних матеріалів, а розглядати всі витрати на спорудження будівлі з урахуванням специфіки експлуатаційних властивостей цих матеріалів.

Основні економічні переваги системи полягають в мінімальних термінах будівництва (швидкобудуючі будівлі), зниженні маси конструкцій і трудомісткості будівництва. Застосування таких конструкцій особливо доцільно в помірному кліматі.

Елементами каркаса є колони, балки перекриттів (ригелі), вертикальні зв'язки жорсткості і горизонтальні диски перекриттів.

Рамні каркаси зазвичай складаються з прямокутної сітки горизонтальних балок і вертикальних колон, з'єднаних між собою жорсткими вузлами.

У звичайній рамній системі колони регулярно розташовані по всьому плану будівлі з кроком b і b_m . Жорсткі рами при горизонтальних навантаженнях працюють за рахунок вигину колон і балок. Горизонтальний прогин рамного каркаса визначається двома факторами:

- прогином від вигину каркаса як консолі, при цьому подовження і укорочення колон призводить до горизонтальним переміщенням, що становить близько 20% загального прогину;

- прогином за рахунок роботи балок і колон на вигин.

На останній вид деформування припадає близько 80% загального

переміщення будівлі, з яких 65% через вигину балок і 15% через вигину колон. Тому подібні системи економічні в будівлях заввишки не більше 30 поверхів.

Системи з зовнішньої просторової рамою мають підвищену згинальну жорсткість, так як при розташуванні колон по контуру збільшується момент інерції горизонтального перетину каркаса. Система відрізняється жорсткістю на кручення. При частому розташуванні колон конструктивні елементи зовнішньої рами виконують функції фахверка зовнішньої стіни і для її пристрою не потрібно додаткових елементів.

Рамно-секційна система завдяки додатковій жорсткості внутрішніх рам і більш рівномірному включенню граней зовнішньої рами в роботу на вигин, загальна жорсткість цієї системи в порівнянні з попередньою підвищується. Рамно-секційна система дозволяє завершувати різні секції на різній висоті без істотного ускладнення конструкцій, надаючи будівлі ступінчастий обсяг. Ригелі перекриттів в межах окремих секцій спирають на колони шарнірно.

Зв'язкові системи. У зв'язкових системах горизонтальна жорсткість забезпечується за рахунок роботи діагональних елементів і колон при шарнірному примиканні ригелів. В'язова система працює на горизонтальні навантаження як консоль, затиснена у фундаменті, навантаження на який передаються за допомогою жорстких дисків перекриттів.

В'язова конструкція може бути вирішена у вигляді плоских діафрагм або у вигляді просторових стовбурів жорсткості, які можуть розташовуватися всередині і зовні будівлі, утворюючи зовнішній ствол. Такий стовбур доцільно поєднувати з ліфтовими або комунікаційними шахтами. По витраті стали зв'язові системи більш ефективні, ніж рамні, так як більша частина колон звільнена від внутрішніх зусиль вигину.

Рамно-зв'язові системи мають вертикальні зв'язку, які сприймають горизонтальні навантаження спільно з рамами, розташованими в одній або різній площинах зі зв'язками. Функції забезпечення жорсткості розподілені в системі між зв'язовою та рамною частинами не однаково, в більшості випадків зв'язова частина сприймає 70... 90% горизонтальних навантажень.

Системи зі стволами жорсткості. Стовбури жорсткості, які є складовою частиною в'язевих систем, можуть бути використані для створення каркасів з

консольними підвісними поверхами. Стовбури можуть бути сталеві,

залізобетонні, комбіновані. Перевага сталевих стовбурів полягає в можливості

порівняно швидкого монтажу елементів. Стовбури жорсткості можна

розглядати як замкнутий тонкостінний консольний брус. Затиснений в підставі

і сприймає вертикальні і горизонтальні навантаження. Реакція стовбура на

горизонтальні навантаження залежить про його форми, ступеня однорідності

жорсткості, від напрямку дії навантажень. Так як в рівні кожного поверху в

стінках ствола жорсткості передбачають отвори, то ступінь зміни жорсткості

характеризує схему деформування системи в цілому. Стовбури може працювати

як відкрите перетин і відчувати депланація перетинів у верхній частини, де

відсутня закладення, особливо при асиметричній навантаженні, викликає

закручування.

В даний час Обухів є великим промисловим і культурним центром України, з розвиненою і міцною економікою і міжнародними партнерами.

Зарубіжні інвестори все частіше вкладають капітальні кошти в

промисловість, підтримуючи вже існуючі виробництва і створюючи нові. У

зв'язку з цим, я вважаю, що будівництво готельно-офісних центрів набуває все

більшої актуальності. Так як це продуктивне злиття площ для відпочинку та

розваг з готельними приміщеннями. Така будівля буде надавати більше послуг,

і більш повніше відповідати вимогам споживача.

2.1. Загальні відомості

Район будівництва (пункт) – м. Обухів.

Кліматичний район будівництва II, з наступними характеристиками:

Температура зовнішнього повітря холодних діб: $t_{xc} = -36 \text{ }^\circ\text{C}$

Температура зовнішнього повітря холодних 5 днів: $t_{n5} = -30 \text{ }^\circ\text{C}$

Температура опалювального періоду: $t_{ot} = -5,2 \text{ }^\circ\text{C}$

Тривалість опалювального періоду: $Z_{op} = 203 \text{ дн}$

Тривалість, діб., Періоду з середньодобовою температурою повітря $< 8 \text{ }^\circ\text{C}$ - 203 діб. ;

Середня температура повітря, $^\circ\text{C}$, періоду з середньодобовою температурою $< 8 \text{ }^\circ\text{C}$ - $5,2 \text{ }^\circ\text{C}$ {1}.

Грунтові умови будівельного майданчика представлені такими грунтами:

- суглинок, потужністю 2.4 ... 2.8 м

- глина, потужність шару 1.6 ... 2.0 м

- пісок, потужністю 5.6 ... 6.2 м

- супісок, потужність шару 5.4 ... 6.0 м

- суглинок, потужністю 3.6 ... 4.1 м

Грунти відносяться до категорії надійних, так як модуль деформацій

$E_0 > 5 \text{ МПа}$

Просадні ґрунти в межах майданчика будівництва відсутні.

Рівень ґрунтових вод спостерігається в 4.4 м від поверхні землі. За результатами аналізу води не агресивні по відношенню до бетону.

Рельєф будівельного майданчика досить пологий. Являє собою схил з перепадом висот в межах кордонів ділянки 3м (2%).

Район по вазі снігового покриву - IV.

Нормативна вага снігового покриву - $s_0 = 2.4 \text{ кПа}$.

Район по тиску вітру III.

Нормативний швидкісний тиск вітру - $W_0 = 0,38 \text{ кПа}$.

Даний район характеризується переважанням вітрів східного, західного і південно-західного напрямки. Швидкість вітру, ймовірність перевищення якої складає 5% - 7 м / с

2.2. Генеральний план ділянки забудови

Майданчик для будівництва 6-ти поверхового готельно-розважального комплексу розташованого в 13 кварталі міста Обухів на перетині вулиць Київської і Малишко має площу 2.02 га.

З'їзди і підходи до готельно-розважального комплексу здійснюються з вулиці Малишко. Ділянка, відведена для будівництва, розташованій поблизу дороги, що забезпечує хорошу транспортну зв'язок споруджуваного об'єкта з інфраструктурою міста.

Для забезпечення безперешкодного проїзду пожежних машин навколо будівлі, що зводиться виконані проїзди з шириною дорожнього полотна. Ці ж проїзди також служать для доставки харчових продуктів та інших товарів до розвантажувальних платформ і доступу персоналу до службових парковок .

Господарські майданчики мають асфальтобетонне покриття та служать для постачання підприємства харчування і готелі, зберігання відходів. Майданчики розташовані з тильного боку споруджуваного комплексу. Це дозволяє розділити потоки відвідувачів і службового транспорту.

Службова зона готелю призначена для співробітників готелю. Вона являє собою автомобільну парковку на 20 машино-місць, розташовану поблизу службового входу. Розташування зон - по торцях будівлі, забезпечує швидкий доступ персоналу до службових приміщень установ.

Центральний вхід в комплекс являє собою майданчик мощення тротуарною плиткою. Решта пішохідні комунікації, як і автомобільні проїзди виконані з асфальтобетону. (Див. Табл. 1.2.1)

НУБІП України

табл. 2.1

Відомості тротуарів, доріжок та майданчиків

Поз.	Назва	Тип	Площа покриття, м ²	Примітки
4	Автомобільна паркова для розважального центру	1	880	асфальт
5	Автомобільна паркова для готелю	1	660	асфальт
6	Господарський майданчик	1	812	асфальт
7	Майданчик перед входом в розважальний центр	2	375	тр. плитка

НУБІП України

Ширина в'їздів і виїздів з території комплексу - 6 м, ширина тротуарів - 3м.

Передбачено влаштування квітників і газонів. (Див. Табл. 1.2.2)

Найменування породи або виду насадження

табл. 2.2

Поз.	Назва породи чи виду насадження	Вік	Кільк.	Примітки
1	Квітник		7	Із багаторічних, м ²
2	Газон		9430	м ²

НУБІП України

"Умовні графічні позначення і зображення елементів генеральних планів та споруд" і наводяться на аркуші креслення.

Техніко-економічні показники генерального плану наведені в таблиці 2.3.

ТЕП Генплану		Од. вим.	Площа
Показники			
Площа ділянки		га	2,02
Площа забудови		М ²	3400
Щільність забудови		%	17
Площа асфально-бетонних покриттів		М ²	10256
Площа озеленення		М ²	6536

НУБІП України

2.3. Об'ємно-планувальні рішення будівлі

Готельно-розважальний комплекс в місті Обухів, що знаходиться на перетині вулиць Київська і Малишко, запроектований 6-ти поверховим, Т-образним в плані, розміри будівлі в осях 89х24м, висота будівлі $H_{зд} = 24.7$ м.

Планування будівлі забезпечує ізольовану роботу обох частин комплексу

Горизонтальні переміщення людей здійснюються за допомогою коридорів, вертикальні за допомогою сходових маршів.

Вертикальні переміщення вантажів і людей виробляються за допомогою вантажних ліфтів. Детальна експлікація приміщень (див. Лист).

Підвальна частина будівлі використовується як технічний поверх.

Відповідно до вимог протипожежних норм, кожен поверх забезпечений необхідними протипожежними виходами через сходові клітки.

Висота підвалу - 2.2 м, висота 5-ти поверхів - 3.6м, висота 6-го поверху - 4.2 м.

Готель.

Проектована готель в складі комплексу відноситься до готелів загального типу, малої місткості та підвищеної поверховості. Рівень комфорту - I розряду.

Планувальна структура - коридорна. Геометрична форма плану - прямокутник. Розміри в плані 17х66м, висота поверху - 3.6м, кількість поверхів - 6.

За функціональним призначенням різні готельні приміщення об'єднуються в житлову, громадську та службово-господарську частини. При цьому основними складовими є житлова і громадська.

За рахунок різного розташування і рішення цих частин створюються різні об'ємно-просторові структури готелів. У нашому випадку житлова та

громадські частини розташовані в одній будівлі. При цьому варіанті приміщення громадського призначення розташовуються в нижніх поверхах, а житлова частина - над ними. Площа забудови нижнього поверху, де розташовуються громадські приміщення, перевищує площу забудови житлової частини, створюючи своєрідний стилібат, над яким височить житлова частина готелю. Такий прийом, який отримав широке поширення в будівельній практиці, дозволяє значно скоротити площу забудови.

Для забезпечення вертикальної взаємозв'язку житлових приміщень з першим поверхом застосовуються два ліфта і сходові клітки. Розміри сходової клітки в осях 6х3 м. Для службового персоналу передбачені окремі ліфт і сходові клітки. На 1-му поверсі розташована їдальня на 96 посадочних місць, на 2-6 поверхах розміщені готельні номери.

2.4. Конструктивне рішення будівлі

Будівля готельно-розважального комплексу відноситься до будівель II ступеня відповідальності. Ступінь вогнестійкості комплексу - II.

Конструктивна система будівлі являє собою рамний сталевий каркас.

Фундамент будівлі - монолітні фундаменти мілкового закладення, влаштовуються під колони. Нижні кінці колон закладені жорстко в фундаменти.

Колони одноповерхової частини виконуються двотаврового перетину з розмірами в плані 300х300 мм. Колони багатоповерхової частини мають перетин 400х400 мм. У конструктивній системі каркаса виділяють дві

підсистеми несучих конструкцій:

1. горизонтальні конструкції
2. вертикальні конструкції

Горизонтальні конструкції забезпечують геометричну незмінність в плані, передають додані до них навантаження на вертикальні конструкції, беруть участь в просторовій роботі всієї конструкції в якості

діафрагм, перешкоджають взаємному зсуву неоднаково навантажених вертикальних елементів. Як горизонтальних конструкцій виступають ригелі, прогони і комбіноване перекриття або СПН.

Вертикальні конструкції виконують головні несучі функції, сприймають, в кінцевому рахунку, всі докладені до системи навантаження, передаючи їх на фундамент. В якості вертикальних конструкцій виступають колони.

Каркасні системи за способом забезпечення їх просторової жорсткості і геометричної незмінюваності поділяються на рамні, зв'язні, рамно-зв'язкові.

У нашому випадку прийнята рамна схема. У поперечному напрямку жорсткість і незмінність рами забезпечується жорстким кріпленням ригелів до колон.

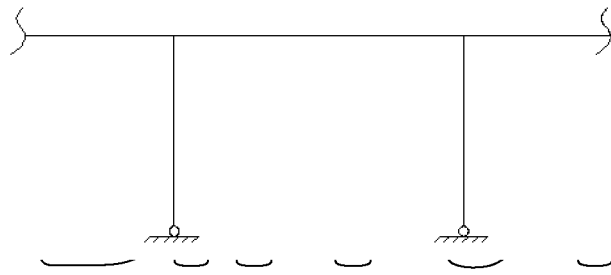


Рис. 2.1. Каркасна система

У поздовжньому напрямку жорсткість і незмінність рами забезпечується жорстким закріпленням колон у фундаментах. Кріплення ригелів в даному випадку шарнірне. Прийнятий крок колон в поздовжньому напрямку 6м, в поперечному - 6м. Крок прогонів 3м. Проектується одноповерхова рама, що має 2 прольоти в поперечному напрямку, і 5 прольотів в поздовжньому.

Стіни

Стіни виконуються не несучими з пінобетонних блоків обшитих утеплювачем, зовні облицьовують навісними вентилятованими фасадами. Товщина пінобетонних блоків 200 мм. Застосовуваний утеплювач «Роквул» товщиною 120 мм. Стінові блоки спираються безпосередньо на перекриття.

НУБІП України

Перегородки.

Перегородки виконуються у вигляді гіпсокартонних листів за профілями. Система KNAUF. Сумарна товщина перегородок в службовій та суспільній частинах становить 120 мм. Перегородки житлових номерів виконуються товщиною 150 мм із заповненням простору між листами звукоізолюючим матеріалом. Це дозволяє створити комфортні акустичні умови в житлових номерах.

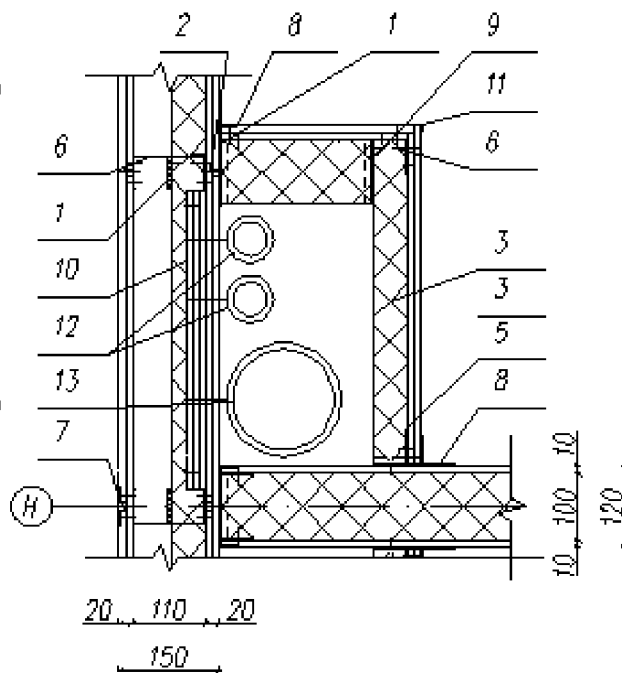


Рис. 2.2. Схема перегородки

1.Пружна стрічка; 2.Розжимний дубель; 3.Ізоляційний матеріал;
4.Гіпсокартонний лист; 5.ПС-профіль; 6.ПН-профіль; 7.Замазка; 8.Армуюча стрічка; 9.Шуруп; 10.Універсальна траверса; 11.ПУ-профіль; 12.Волопровід; 13.Каналізація

Мокрі приміщення, такі як санвузли, цеху підприємства харчування облицьовуються вологостійкими гіпсокартонними листами мають знижений водопоглинання (менше 10%) і володіють підвищеним опором проникненню вологи.

Решта приміщень облицьовуються звичайними гіпсокартонними

НУБІП України

НУБІП України

листами.

Елементи каркаса для забезпечення необхідної вогнестійкості облицовуються одним шаром звичайного гіпсокартону, і одним шаром гіпсокартону з підвищеною опірністю відкритого полум'я.

НУБІП України

Основою каркаса перегородок є профіль. Вони мають перетин від 50х50 мм до 100х50 мм.

В якості звукоізолюючого шару застосовуються вироби з мінерального або скловолкна на синтетичному сполучному.

Перекриття.

НУБІП України

Міжповерхові перекриття виконані у вигляді комбінованої плити з монолітного залізобетону і сталевго профільованого настилу. Комбінована плита спирається на прогони з кроком 3 м.

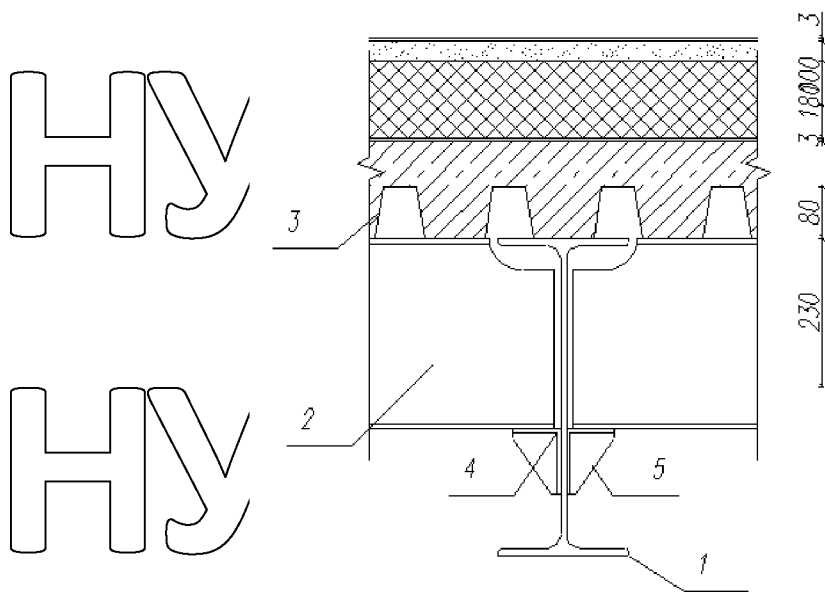


Рис. 2.3. Схема перекриття

1. Ригель 60Б2; 2. Прогін 30Б1; 3. Комбіноване перекриття;

4. Кутик 100х75х8; 5. Ребро

Сходи

Сходи виконуються у вигляді залізобетонних набраних ступенів, укладених по металевим косоурам:

НУБІП України

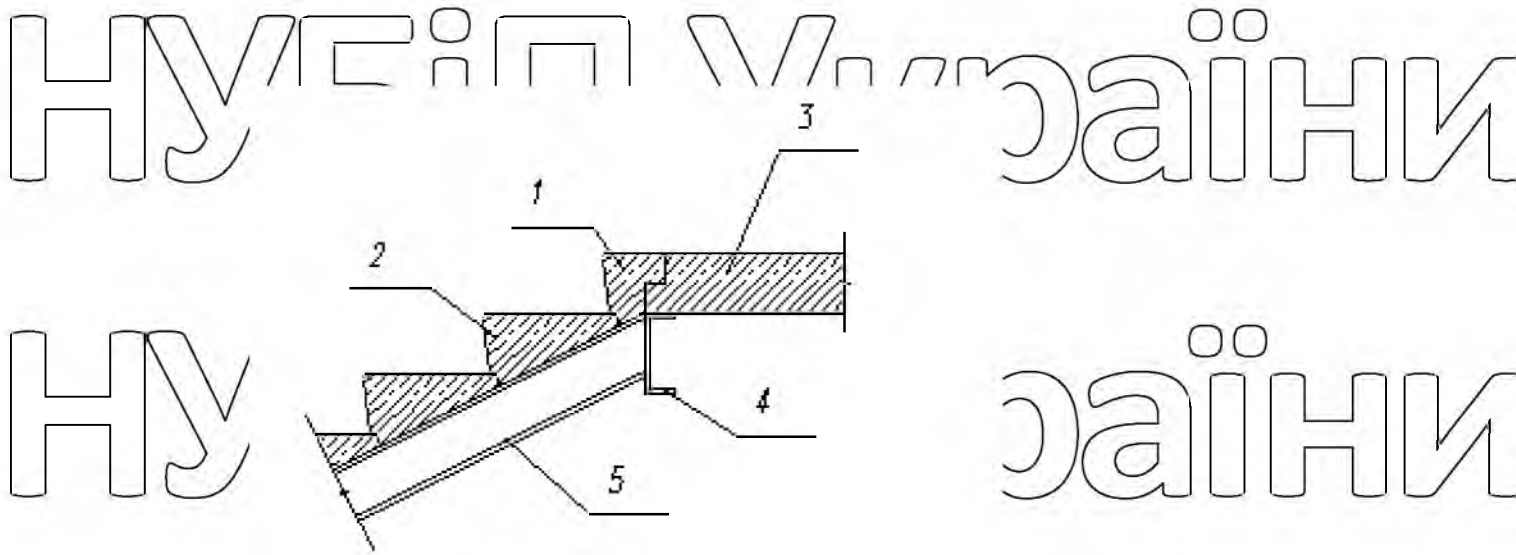


Рис. 2.4. Схема сходів

1. Верхня фризса сходинок; 2. Звичайна сходинок, 3. Перекриття,
4. Підкосюрна балка; 5. Металічний костур

Зовнішні сходи виконуються збірними залізобетонними.

Підлога

Конструкції застосовуваних статей розрізняються залежно від призначення приміщення. Так в санвузлах, гардеробних, виробничих цехах підприємства харчування, об'дньому залі та барі використовуються плиткові підлоги:

- Керамічна плитка
- Цементний розчин
- Шар бетону
- Гідроізоляція
- Утеплювач
- Підстильний шар
- Ущільнений ґрунт

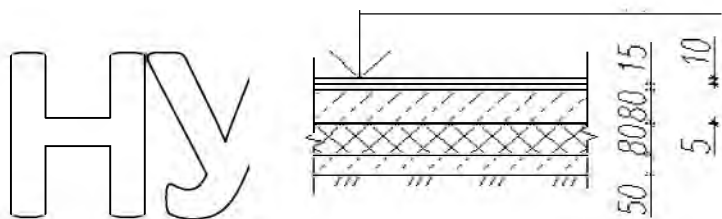


Рис. 2.5.1. Схема підлоги

НУБІП України

У коридорах офісних приміщеннях, в приміщеннях перебування службового персоналу, в таких як кабінети, бухгалтерія, архів, каса, кімнатах

персоналу, влаштовуються такі підлоги:

НУБІП України

- Лінолеум
- Цементна стяжка
- Основа полу
- Гідроізоляція
- Утеплювач
- Підстилаючий шар
- Ущільнений ґрунт

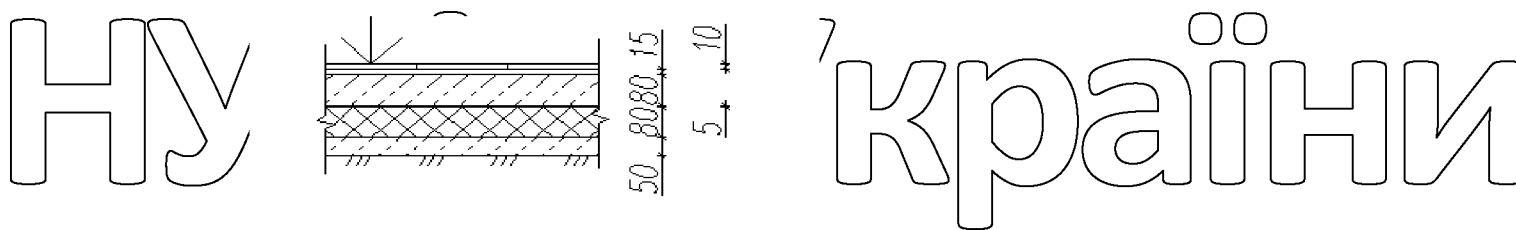


Рис. 2.5.2. Схема підлоги офісних приміщень

НУБІП України

У коридорах житлових поверхів влаштовуються плиткові підлоги:

- Керамічна плитка
- Цементний розчин
- Комбіноване перекриття

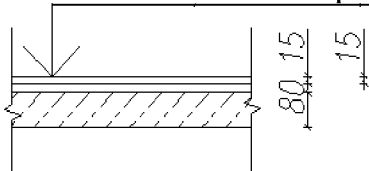


Рис. 2.5.3. Схема підлоги житлових поверхів

НУБІП України

У житлових номерах влаштовуються підлоги з лінолеуму:

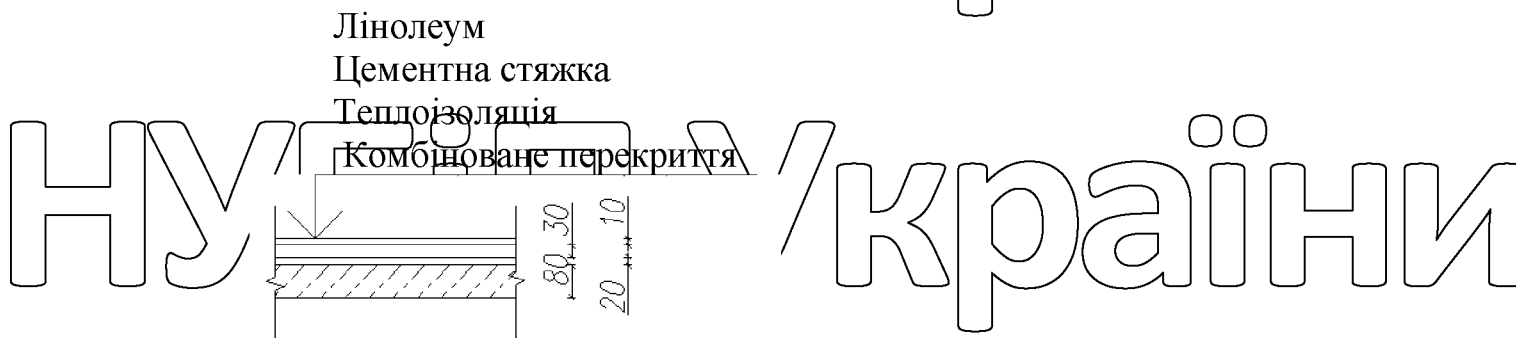


Рис. 2.5.4. Схема підлоги житлових номерів

НУБІП України

НУБІП України

Дах

Дах проєктованої будівлі - ліхтарні, малонахилених ($i = 0.02$),

безгрищної з внутрішнім водостоком. Основні матеріали покрівлі -

гідроізолюючий шар «Ізолен», цементна стяжка товщиною 30 мм, утеплювач

«Roswool» товщиною 180 мм.

Водостік з покриття влаштовується внутрішній організував. Збір води здійснюється воронками:

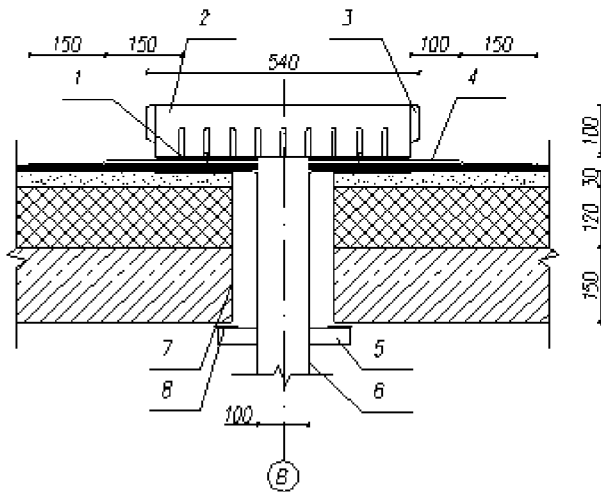


Рис. 2.6. Схема даху

1. Заливка бітумною мастикою;
2. Чаша водостічної воронки;
3. Струмовипрямляч;
4. Два додаткових шари даху, армованих скловолокном;
5. Зажимний хомут;
6. Труба спуску;
7. Гільза із азбестової труби;
8. Резинова прокладка

Ліфт

У будівлі запроектовано 7 пасажирських ліфта вантажопідйомністю

500 кг, швидкість 1 м / с. Тип кабіни - непрохідна з

розсувними дверима. Розташування противаги - ззаду (праворуч, лворуч від)

кабіни. Розміри кабіни 1700 x 1700 мм. Стіни ліфтової шахти виконані з

цегли. Товщина стін 380 мм.

Елементи заповнення прорізів

НУБІП України

НУБІП України

2.5. Оздоблювальні роботи.

Оздоблення внутрішніх приміщень.

Стіни номерів, кабінетів, приймалень і приміщень персоналу обклеюються шпалерами під фарбування. Це дозволяє при необхідності внести зміни в колірну палітру кімнат. Покриття стін санвузлів облицьовуються плиткою. У коморах і складах стіни фарбуються фарбою.

Коридори і вестибюль готелю мають Для миття вікон з фактурної штукатурки

Стелі в службових, побутових, адміністративних приміщеннях, коридорах виконуються підвісними з мінеральних матеріалів. У мокрих приміщення, таких як санвузли, душові застосовуються металеві панелі.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Оздоблення фасадів

Основним архітектурно-декоративним елементом оздоблення фасадів торгового комплексу є скляні вітражі (дзеркальне тоноване скло). Площа зашкленних поверхонь зовнішніх стін становить близько 60%.

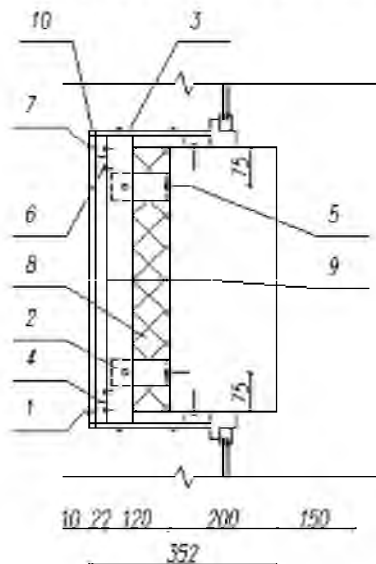


Рис. 2.8. Схема зашкленних поверхонь зовнішніх стін

1. Облицювальна плита 2. Анкерний куттик 30x50 3. Горизонтальний куттик 50x50 4. Z-подібний елемент 40x22x40 5. Анкерний тримач 6. Шуруп-саморіз по металу 7. Пофарбований шуруп 4,5x25 8. Утеплювач "Роквул" 9. Дюбель 10. Планка зовнішнього кута

Оформлення незашкленому степюде з використанням сучасної фасадної системи типу "ІАЕС" Передбачає декоративну рустовку кутвий частини стін із застосуванням декоративних кольорових вставок. Цокольна частина стін оформляється за допомогою керамічного граніту.

3.1 Конструктивна система каркасу

У конструктивній системі каркасу виділяють дві підсистеми несучих конструкцій:

1. горизонтальні конструкції
2. вертикальні конструкції

Горизонтальні конструкції забезпечують геометричну незмінність-няємость в плані, передають додані до них навантаження на вертикальні конструкції, беруть участь в просторовій роботі всієї конструкції в якості діафрагм, перешкоджають взаємному зсуву неоднаково нагрів-дені вертикальних елементів. Як горизонтальні конструкції, виступають ригелі, прогони і комбіноване перекриття або СПН.

Вертикальні конструкції виконують головні несучі функції, сприймають, в кінцевому рахунку, всі докладені до системи навантаження, передавая їх на фундамент. В якості вертикальних конструкцій виступають колони.

Каркасні системи за способом забезпечення їх просторової жорсткості і геометричної незмінюваності поділяються на рамні, зв'язкові, рамно-зв'язкові. У нашому випадку прийнята рамно- зв'язкова схема.

У поперечному напрямку жорсткість і незмінність рами забезпечується жорстким кріпленням ригелів до колон. Кріплення колон до фундаментів - жорстке.

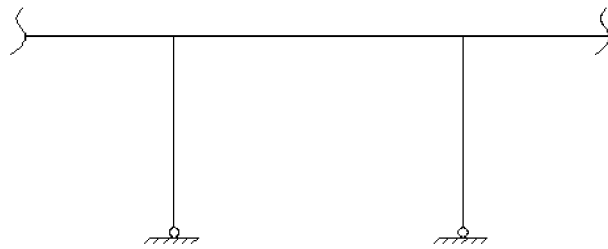


Рис. 3.1.1. Схема кріплення колон

У поздовжньому напрямку жорсткість і незмінність рами забезпечується жорстким закріпленням колон у фундаментах. Кріплення прогонів до колон в

даному випадку жорстке, а до ригель - шарнірне. Прийнятий крок колон в поздовжньому напрямку 6м, в поперечному - 6м. Крок прогонів 3м.

Проектується одноповерхова рама, що має 2 прольота в поперечному напрямку, і 5 прольотів в поздовжньому. Розрахункова схема

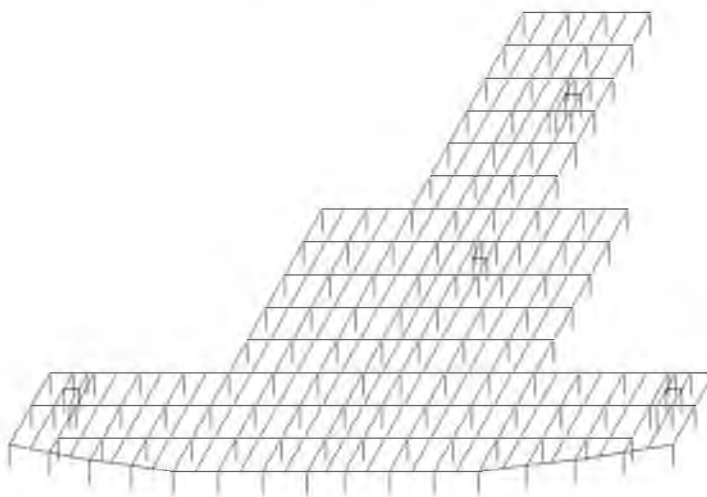


Рис. 3.1.2. Розрахункова схема

Збір навантажень

На раму діють такі навантаження: - власна вага покриття і конструкцій - корисна на перекриття- снігове навантаження- вітрове навантаження

Власна вага покриття

Навантаження від маси всіх огорожувальних та несучих конструкцій покриття приймається рівномірно розподіленим. Величина цих навантажень визначається в табличній формі.

Номер п/п	Найменування навантаження	Нормативна, кН/м ²	коефіцієнт	розрахункова, кН/м ²
1	гідроізоляційний килим	0.04	1.2	0.048
2	цементна стяжка	0.54	1.2	0.648
3	утеплювач	0.023	1.2	0.027
4	пароізоляція	0.04	1.2	0.048
5	Проф.лист	0.11	1.05	0.12

НУБІП України

Разом

0.753

0.891

Снігове навантаження

Сніговий район для м. Обухів: 4. Повне розрахункове значення снігового навантаження на горизонтальну проекцію покриття визначаємо за

формулою

$$S = S_g \mu \gamma_n, \text{ де}$$

S_g - розрахунковий вага снігового покриву на рівні поверхні землі,

$$S_g = 2.4 \text{ кН/м}^2$$

- коефіцієнт переходу від ваги снігового ґрунту до снігового навантаження на по-криті

- коефіцієнт надійності за призначенням будівлі, $\gamma_n = 0.95$

Нормативне значення снігового навантаження

$$S_0 = S_g \cdot 0.7$$

$$S_0 = 2.4 \cdot 0.7 = 1.68 \text{ кН/м}^2$$

- для рівномірний розподіл снігового навантаження, $\mu = 1$

$$S = 2.4 \cdot 1 \cdot 0.95 = 2.28 \text{ кН/м}^2$$

- для випадку снігового мішка

$$\mu = 1 + \frac{1}{h} (m_1 l_1 + m_2 l_2), \text{ где}$$

h - висота перепаду, яка відлічується від карниза верхнього покриття до покрівлі нижнього і при значенні більш як 8 м приймається при визначенні μ рівной 8 м, $h = 18 \text{ м} > 8 \text{ м}$, $h = 8 \text{ м}$

m_1, m_2 - частки снігу, що переносяться вітром до перепаду висот, що

залежать від профілю нижнього і верхнього покриття, $m_1 = m_2 = 0.4$

А) l_1, l_2 - довжини верхньої та нижньої покриття, з яких переноситься сніг у зону перепаду висот, $l_1 = 17 \text{ м}$, $l_2 = 66 \text{ м}$

$$\mu = 1 + \frac{1}{8} (0.4 \cdot 17 + 0.4 \cdot 66) = 5.1 > 4$$

$$\mu = 4$$

НУБІП України

Довжина зони підвищених сніговідкладень

$$\text{Так як } \mu < \frac{2h}{S_0} = \frac{2 \cdot 8}{1.68} = 9.52, \text{ то}$$

$$b = 2h$$

$$b = 2 \cdot 8 = 16 \text{ м}$$

коefficient μ_1 визначається за формулою

$$\mu_1 = 1 - 2m_2$$
$$\mu_1 = 1 - 2 \cdot 0.4 = 0.2$$

$$S = 2.4 \cdot 4 \cdot 0.95 = 9.12 \text{ кН / м}^2$$

$$S_1 = 2.4 \cdot 0.2 \cdot 0.95 = 0.456 \text{ кН / м}^2$$

НУБІП України

Б) l_1, l_2 - довжини верхньої та нижньої покриття, в яких переноситься сніг у зону перепаду висот, $l_1 = 18 \text{ м}$, $l_2 = 89 \text{ м}$

$$\mu = 1 + \frac{1}{8}(0.4 \cdot 18 + 0.4 \cdot 89) = 6.35 > 4$$

$$\mu = 4$$

Довжина зони підвищених сніговідкладень

$$\text{Так як } \mu < \frac{2h}{S_0} = \frac{2 \cdot 8}{1.68} = 9.52, \text{ то}$$

$$b = 2h$$

$$b = 2 \cdot 8 = 16 \text{ м}$$

Коефіцієнт визначається за формулою

$$\mu_1 = 1 - 2m_2$$
$$\mu_1 = 1 - 2 \cdot 0.4 = 0.2$$

$$S = 2.4 \cdot 4 \cdot 0.95 = 9.12 \text{ кН / м}^2$$

$$S_1 = 2.4 \cdot 0.2 \cdot 0.95 = 0.456 \text{ кН / м}^2$$

НУБІП України

Вітрове навантаження

Вітровий район для м. Обухів: III

Розрахункова значення погонного вітрового навантаження

визначається за формулою: $q = w_f \cdot B \cdot \gamma_{ip}$, $\frac{\text{кН}}{\text{м}}$, де

НУБІП України

НУБІП УКРАЇНИ

w_0 - нормативне значення вітрового тиску, $w_0 = 0.38 \text{ кН/м}^2$

k - коефіцієнт, що враховує зміну вітрового тиску по висоті.

Для типу місцевості В $k_s = 0.5$

c - аеродинамічний коефіцієнт (навітряна сторона $c = +0.8$; підвітряного $c = -0.6$).

γ_{fp} - коефіцієнт надійності по навантаження ($\gamma_{fp} = 1.4$).

НУБІП УКРАЇНИ

$z, \text{ м}$	$w_0, \text{ кПа}$	$c_{нав}$	$c_{под}$	γ_{fp}	k	$q_{нав}, \frac{\text{кН}}{\text{м}}$	$q_{под}, \frac{\text{кН}}{\text{м}}$
0	0.38	+0.8	-0.6	1.4	0.50	0.77	0.57
3.6	0.38	+0.8	-0.6	1.4	0.50	0.77	0.57
7.2	0.38	+0.8	-0.6	1.4	0.58	0.895	0.67
10.8	0.38	+0.8	-0.6	1.4	0.66	1.02	0.765
14.4	0.38	+0.8	-0.6	1.4	0.74	1.13	0.85
18	0.38	+0.8	-0.6	1.4	0.81	1.24	0.93
21.6	0.38	+0.8	-0.6	1.4	0.87	1.33	1.01
24.6	0.38	+0.8	-0.6	1.4	0.9	1.39	1.04

Корисна на перекриття

Для обслуговуючих майданчиків, містків, огорожень дахів, призначених для нетривалого перебування людей, нормативне значення горизонтальної зосередженого навантаження на поручні перил слід приймати 0,3 кН (30 кгс) (в будь-якому місці по довжині поручня).

Для навантажень, слід приймати коефіцієнт надійності по навантаженню $\gamma_f = 1,2$.

Будинки й приміщення	Нормативні значення навантажень p , кПа (кгс/м ²)	
	полное	пониженное

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

Будинки й приміщення	Нормативні значення навантажень p , кПа (кгс/м ²)	
	полное	пониженное
1. Квартири житлових будинків; спальні приміщення дитячих дошкільних установ і шкіл-інтернатів; житлові приміщення будинків відпочинку і пансіонатів, гуртожитків і готелів; палати лікарень та санаторіїв, тераси	1,5 (150)	0,3 (30)
2. Службові приміщення адміністративного, інженерно-технічного, наукового персоналу організацій і установ; класні приміщення установ освіти; побутові приміщення (гардеробні, душові, умивальні, вбиральні) промислових підприємств і громадських будівель і споруд.	2,0 (200)	0,7 (70)
3. Зали:		
а) обідні (в кафе, ресторанах, столових)	3,0 (300)	1,0 (100)
б) зборів і нарад, очікування, глядачів та концертні, спортивні	4,0 (400)	1,4 (140)
4. Вестибулі, фойє, коридори, сходи (з відносяться до них проходами), що примикають до приміщень, зазначених у позиціях:		
а) 1, 2	3,0 (300)	1,0 (100)
б) 3	4,0 (400)	1,4 (140)
4. Вестибулі, фойє, коридори, сходи (з відносяться до них проходами), що примикають до приміщень, зазначених у позиціях:		

3.2. Розрахунок конструкцій

Внутрішні зусилля в балках отримані в результаті статичного розрахунку просторової рами за допомогою ПК "Ліра 9.4". РСУ представлені в таблицях в додатку

Розрахунок сталевого профільованого настилу

Використовуємо профлист в ролі опалубки і в якості зовнішньої арматури.

НУБІП УКРАЇНИ

Сталевий профільований настил в ролі опалубки сприймає навантаження від бетону, а після набору міцності бетоном, профнастил

завдяки анкерів включається в спільну роботу з ж / б плитою і конструкція сприймає зусилля від корисного навантаження. Наведену товщину бетону в плиті призначаємо рівною 80мм. Приймаємо Багатопрогонний схему роботи СПН.

За настил приймаємо сталь С235 довжиною 6м, крок прогонів 3м з арматурою над опорами плити 8d10 А-111 на 1 м і анкерами в кожному гофре з d16 А-111; з наступними геометричними характеристиками (на 1м):

$$\begin{aligned}W_{x1} &= 30.2 \text{ см}^3 \\W_{x2} &= 51.6 \text{ см}^3 \\I_x &= 129.6 \text{ см}^4\end{aligned}$$

Орієнтуємо СПН широкими гофрами вниз.

Опорний момент в профлісті на 1м ширини.

$$M_{op} = (q+p) \frac{l_n^2}{12} = 2.53 \cdot 3^2 / 12 = 1.9 \text{ кН} \cdot \text{м}, \text{ де}$$
$$(q+p) = 0.08 \cdot 25 \cdot 1.2 + 0.125 \cdot 1.05 \approx 2.53 \text{ кН / м}$$

Міцність перетину профліста

$$\sigma = 1.9 \cdot 10^2 / 30.2 = 6.29 \text{ кН / см}^2 \leq 22 \text{ кН / см}^2$$

Міцність на зріз при кількості гофрів в смузі шириною 1 м - 5 штук.

$$Q = 1.9 \cdot 3 \cdot 0.5 / 2.5 = 0.285 \text{ кН}$$
$$\tau = 0.285 / 7.5 \cdot 0.09 = 0.42 \text{ кН / см}^2 \leq 13 \text{ кН / см}^2$$

Місцева стійкість стінок гофра на опорі

$$\sigma = 6.29 \text{ кН / см}^2, \sigma_{loc} = 0.285 / 0.09 \cdot 11.25 = 0.281 \text{ кН / см}^2$$

Ширина полиці прогону дорівнює 140мм

$$\sigma_{cr} = 3.04 \cdot 1 \cdot (1000 \cdot 0.09 / 5.24)^2 = 709 \text{ кН / см}^2$$
$$h_0 = 6 - 2(0.3 + 0.09) = 5.24; k_2 = 0.106$$

$$\sigma_{loc,cr} = 26.2 \cdot 0.106 \sqrt{22} = 13 \text{ кН / см}^2$$

НУБІП України

$$\frac{6.29}{709} + \frac{0.281}{13} = 0.03 \leq 1, \text{ стійкість гофров забезпечена}$$

Розрахунок прогонів

НУБІП України

Прогони сприймають снігове навантаження, вага покриття і його конструкцій.

Матеріал прогонів - сталь С245 з наступними характеристиками:

$$R_y = 240 \text{ МПа}$$

$$f_{yd} = 0.58 R_y = 0.58 \cdot 240 = 139.2 \text{ МПа}$$

$$E = 2.1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$$

НУБІП України

Спочатку виконаємо попередньо підбір перерізу балки без урахування її власної ваги. Розрахункова погонна навантаження на балку

$$q = p_n \gamma_{fp} + q_n \gamma_{fq} = 9 \cdot 1.2 + 7.59 = 18.39 \text{ кН/м}, \text{ де}$$

p_n - тимчасова, корисна на перекриття

НУБІП України

q_n - постійна від ваги перекриття

$\gamma_{fp} = 1.2$, $\gamma_{fq} = 1.05$ - коефіцієнти надійності за навантаженням для тимчасової і постійної навантажень.

Згинальний момент і необхідний момент опору дорівнюватимуть

$$M_{\max} = ql^2 / 8 = 18.39 \cdot 6^2 / 8 = 82.755 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

НУБІП України

$$W_{red} = M_{\max} / \sigma_s R_y \gamma_c = 82.755 \cdot 10^2 / 1.12 \cdot 24 = 307.86 \text{ см}^3$$

призначити двутавр 30Б1

$$A = 41.92 \text{ см}^2$$

$$W_x = 427 \text{ см}^3$$

$$I_x = 6328 \text{ см}^4$$

$$l = 12.29 \text{ см}$$

НУБІП України

Навантаження від власної ваги балки складе

$$q_{nb} = 32.9 \cdot 9.81 \cdot 10^{-3} = 0.323 \text{ кН/м}$$

При розрахунковому навантаженні на балку

$$q = 18.39 + 0.323 \cdot 1.05 = 18.73 \text{ кН/м}, \text{ тоді}$$

НУБІП України

$$M_{\max} = ql^2 / 8 = 18.73 \cdot 6^2 / 8 = 84.285 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$Q_{\max} = ql / 2 = 18.73 \cdot 6 / 2 = 56.19 \text{ кН}$$

Перевірка несучої здатності балки:

А) міцності

$$\frac{M_{\max}}{\sigma_1 W_y \gamma_c} = \frac{84.285 \cdot 10^2}{11 \cdot 427 \cdot 24} = 0.747 \leq 1$$

$$\frac{Q_{\max} S}{I_x t_w R_s \gamma_c} = \frac{56.19 \cdot 240}{6328 \cdot 0.85 \cdot 13.92} = 0.208 \leq 1$$

Б) Загальною стійкості - загальна стійкість балки забезпечена настільки, що спирається на її стислий пояс.

В) місцевої стійкості - місцеву стійкість прокатних балок не перевіряють.

Перевірка жорсткості балки:

$$f = \frac{M_n \max l^2}{9.6 EI} = \frac{73.8 \cdot 10^2 \cdot 600^2}{9.6 \cdot 2.06 \cdot 10^4 \cdot 6328} = 2.12 \text{ см} \leq f_u, \text{ де}$$

$M_n \max = ql^2 / 8 = 15.698 \cdot 6^2 / 8 = 73.8 \text{ кН} \cdot \text{м}$ - момент від нормативного навантаження

$$f_u = \frac{l}{200} = 3 \text{ см}. \text{ Жорсткість балки забезпечена.}$$

Розрахунок ригелів

Ригелі сприймають навантаження, передану прогонами.

Матеріал ригелів - сталь С245 з наступними характеристиками:

$$R_y = 240 \text{ МПа}$$

$$f_{yd} = 0.58 R_y = 0.58 \cdot 240 = 139.2 \text{ МПа}$$

$$E = 2.1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$$

В РСУ, обчисленого на ПК «Ліра», отримані наступні розрахункові зусилля:

$$N = 10 \text{ кН}$$

$$M = 195 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$Q = 130 \text{ кН}$$

НУБІП України

Попередньо приймаємо перетин 50Б1 з наступними геометричними характеристиками:

$$A = 92.98 \text{ см}^2$$

$$W_x = 1511 \text{ см}^3$$

$$I_x = 37160 \text{ см}^4$$

$$i = 19.99 \text{ см}$$

визначаємо ексцентриситет

$$e = M / N, \text{ где}$$

M, N - розрахункові зусилля

$$e = 195 / 10 = 19.5 \text{ см}$$

Визначаємо відносний ексцентриситет

$$m = eA / W, \text{ где}$$

e - ексцентриситет, $e = 1950 \text{ см}$

A - площа поперечного перерізу $A = 92.98 \text{ см}^2$

W - момент опору найбільш стислих волокон, $W = 1511 \text{ см}^3$

$$m = 1950 \cdot 92.98 / 1511 = 120$$

Так як $m \geq 20$, то потрібна перевірка не тільки на міцність, але і на стійкість. Перевіряємо виконання умови:

$$\left(\frac{N}{A_n R_n \gamma_c} \right)^n + \frac{M}{c W R_n \gamma_c} \leq 1, \text{ где}$$

M, N - розрахункові зусилля

n, c - коефіцієнти, $n = 1.5, c = 1.09$

$$\left(\frac{10}{92.98 \cdot 10^{-4} \cdot 240 \cdot 10^3} \right)^{1.5} + \frac{195}{1.09 \cdot 1511 \cdot 10^{-6} \cdot 240 \cdot 10^3} = 0.493 < 1$$

$$\tau = \frac{\sigma_{\max} S}{I_x I R_s \gamma_c} = \frac{130 \cdot 860.4}{37160 \cdot 1.2 \cdot 13.92} = 0.209 \leq 1$$

Умова виконується, отже, міцність забезпечена.

Всі умови виконуються, отже, остаточно приймаємо перетин 50Б1

НУБІП України

Втрага загальної стійкості балки може наступити тоді, коли ска-тий пояс балки НЕ розкріплений в бічному напрямку і напруження досягли критического значення. У нашому випадку ригель розкріплений прогонами через 3м. Відношення відстані між точками закріплення стиснутого пояса до ширини пояса

$$l_0/b = 3/0.2 = 15$$

l_0 - відстань між точками закріплення, $l_0 = 3м$

b - ширина стиснутого пояса, $b = 0.2м$

$$h/b = 0.492/0.2 = 2.46, \text{ где}$$

h - відстань між осями поясів

$$1 < h/b = 2.46 < 6$$

$$b/t = 0.2/0.012 = 16.7, \text{ где}$$

t - товщина стиснутого пояса, $t = 0.012м$

максимальне відношення

$$(l_0/b)_{\max} = [0.42 + 0.0032b/t + (0.92 - 0.02b/t) \cdot b/h] \times \sqrt{\frac{E}{R_y}}$$

$$(l_0/b)_{\max} = [0.41 + 0.0032 \cdot 16.7 + (0.73 - 0.016 \cdot 16.7) \cdot 0.427] \times \sqrt{\frac{2.06 \cdot 10^5}{240}} = 16.57$$

$$l_0/b = 15 < (l_0/b)_{\max} = 16.57$$

Перевірка ригеля на загальну стійкість не потрібно.

Визначаємо необхідність установки ребер жорсткості за формулою

$$\lambda_w = h_w/t_w \sqrt{R_y/E}, \text{ где}$$

h_w, t_w - висота і товщина стінки, $h_w = 0.492м$, $t_w = 0.012м$

$$\lambda_w = 0.492/0.012 \sqrt{0.24/206} = 1.4 < 3.2$$

Поперечні ребра з розрахунку не потрібні.

перевіримо прогини

$$f < [f] = (1/150)l$$

$$f = 0.0333м < (1/150) \cdot 6 = 0.04м$$

Розрахунок колон одноповерхової частини готелю

НУБІП України

Матеріал колон - сталь С245 з наступними характеристиками:

$$R_y = 240 \text{ МПа}$$

$$R_s = 0.58 R_y = 0.58 \cdot 240 = 139.2 \text{ МПа}$$

$$E = 2.1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$$

НУБІП України

Попередньо приймаємо перетин 26К1 з наступними геометричними характеристиками:

$$A = 83.08 \text{ см}^2$$

$$W_x = 809 \text{ см}^3$$

$$I_x = 10300 \text{ см}^4$$

$$i_x = 11.14 \text{ см}$$

НУБІП України

$$W_y = 271 \text{ см}^3$$

$$I_y = 3517 \text{ см}^4$$

$$i_y = 6.51 \text{ см}$$

Розрахунок на вигин в площині найбільшої жорсткості

З РСУ, обчисленого на ПК «Ліра-САПР», отримані наступні

НУБІП України

розрахункові зусилля:

$$N = 496 \text{ кН}$$

$$M = 75 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$Q = 31 \text{ кН}$$

Визначаємо ексцентриситет

$$e = M / N, \text{ где}$$

M, N - розрахункові зусилля

$$e = 75 / 496 = 0.15 \text{ м}$$

Визначаємо відносний ексцентриситет

$$m = eA / W, \text{ где}$$

e - ексцентриситет, $e = 15 \text{ см}$

A - площа поперечного перерізу, $A = 83.08 \text{ см}^2$

W - момент опору найбільш стислих волокон, $W = 809 \text{ см}^3$

$$m = 15 \cdot 83.08 / 809 = 1.54$$

НУБІП України

Коефіцієнт приведення розрахункової довжини визначаємо за

формулою

НУБІП УКРАЇНИ

$$\mu = \sqrt{\frac{n+0.56}{n+0.14}}, \text{ где}$$

$$I_{p1} = I_{p2} = 37160 \text{ см}^4 - \text{моменти інерції перерізів ригелів}$$

$$I_k = 10300 \text{ см}^4 - \text{момент інерції перерізу колони}$$

НУБІП УКРАЇНИ

$$n = \frac{k(n_1 + n_2)}{k+1}$$

$$n_1 = n_2 = \frac{I_{p1} \cdot I_k}{I_{p1} \cdot I_k}$$

$$n_1 = n_2 = \frac{37160 \cdot 360}{600 \cdot 10300} = 2.165$$

НУБІП УКРАЇНИ

$$n = \frac{2(2.165) + 2.165}{2+1} = 2.89$$

k - число пролетів, $k=2$

$$\mu = \sqrt{\frac{2.89+0.56}{2.89+0.14}} = 1.1$$

НУБІП УКРАЇНИ

Тоді розрахункова довжина

$$l_{ef} = \mu \cdot l, \text{ где}$$

μ - коефіцієнт приведення розрахункової довжини, $\mu=1.1$

l - довжина колони, $l = 3.6 \text{ м} = 360 \text{ см}$

$$l_{ef} = 1.1 \cdot 360 = 396 \text{ см}$$

НУБІП УКРАЇНИ

визначаємо гнучкість

$$\lambda = l_{ef} / i_x, \text{ где}$$

l_{ef} - розрахункова довжина, $l_{ef} = 396 \text{ см}$

i_x - радіус інерції перерізу, $i_x = 11.14 \text{ см}$

$$\lambda = 396 / 11.14 = 35.55$$

НУБІП УКРАЇНИ

умовна гнучкість

$$\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{R/E}, \text{ где}$$

λ - гнучкість, $\lambda = 35.55$

E - модуль пружності сталі, $E = 2.06 \cdot 10^5 \text{ МПа}$

НУБІП УКРАЇНИ

$$\bar{\lambda} = 35.55 \sqrt{240 / 206000} = 1.21$$

НУБІП УКРАЇНИ

Визначаємо коефіцієнт впливу форми перерізу

$$\eta = (1.9 - 0.1m) - 0.02(6 - m)\lambda$$

$$\eta = (1.9 - 0.1 \cdot 1.54) - 0.02(6 - 1.54)1.21 = 1.64$$

Наведений відносний ексцентриситет

$$m_{ef} = \eta \cdot m$$

$$m_{ef} = 1.64 \cdot 1.54 = 2.5$$

Коефіцієнт φ_e визначається в залежності від приведеного відносного

ексцентриситету і умовної гнучкості

$$\varphi_e = 0.411$$

Перевіряємо стійкість в площині дії моменту

$$N / \varphi_e A \leq R_y \gamma_c$$

$$496 / 0.411 \cdot 83.08 \cdot 10^{-4} = 145.3 \text{ МПа} < 240 \cdot 0.95 = 228 \text{ МПа}$$

Перевірка на міцність не проводиться, так як відсутні ослаблення перетину і однакові значення згинальних моментів, які приймаються у розрахунках на міцність і стійкість.

Розрахунок на вигин в площині найменшої жорсткості

Перевірка напружень колони із площини дії моменту.

Напруження обчислюється з умови розрахунку колони на стійкість із площини дії моменту при вигині.

$$\frac{M}{\varphi_y A} \leq R_y \gamma_c$$

де φ_y коефіцієнт який приймає залежно від розрахункового опору

сталі і гнучкості елемента.

НУБІП УКРАЇНИ

Гнучкість елемента:

$$\lambda_y = \frac{l_y}{i_y} \quad l_y = \frac{36}{0.651} = 55.3$$

По табл. 72 [3] в залежності від розрахункового опору сталі

$R_y = 240 \text{ МПа}$ і гнучкості λ_y определяем $\varphi_y = 0.828$

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

c – коефіцієнт, який вираховується в залежності від відносного ексцентриситету m_x .

$$c = \frac{1}{1 + \alpha \cdot \chi_{m_x}}$$

НУБІП УКРАЇНИ

$$M'_2 = \frac{2}{3} \cdot M, \text{ кНм}$$
$$m_x = \frac{e'_x}{\rho} \cdot \frac{M'_2}{N \cdot \rho}$$

$$M'_2 = \frac{2}{3} \cdot 75 = 50, \text{ кНм}$$
$$m_x = \frac{50}{496 \cdot 0.326} = 0.31$$

Ядерна відстань:

НУБІП УКРАЇНИ

$$r = \frac{W_c}{4} = 0.326 \text{ м}$$

α - коефіцієнт, що визначаються залежно від m_x .

При $m_x < 1 \Rightarrow \alpha = 0.7$

β - коефіцієнт, що визначаються залежно от λ_c .

НУБІП УКРАЇНИ

$$\lambda_c = 3.14 \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y}}$$

При $\lambda_y \leq \lambda_c$ коефіцієнт $\beta = 1$.

$$c = \frac{1}{1 + 0.7 \cdot 0.31} = 0.82$$

$$\lambda_c = 3.14 \cdot \sqrt{\frac{2.06 \cdot 10^8}{240 \cdot 10^3}} = 92$$

НУБІП УКРАЇНИ

$$\frac{0.82 \cdot 0.828 \cdot 83.08 \cdot 10^{-4}}{496} = 112.7 \cdot 10^3 \text{ кН/м}^2 < 240 \cdot 10^3 \text{ кН/м}^2$$

Умова виконується.

3. 3. Розрахунок колон 6-поверхової частини комплексу

Матеріал колон - сталь С245 з наступними характеристиками:

$$R_y = 240 \text{ МПа}$$

$$R_x = 0.58 R_y = 0.58 \cdot 240 = 139.2 \text{ МПа}$$

$$E = 2.1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$$

НУБІП УКРАЇНИ

Попередньо приймаємо перетин 30К1 з наступними геометричними характеристиками.

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП України

$$A = 108 \text{ см}^2$$

$$W_x = 1223 \text{ см}^3$$

$$I_x = 18110 \text{ см}^4$$

$$i_x = 12.95 \text{ см}$$

НУБІП України

$$W_y = 405 \text{ см}^3$$

$$I_y = 6079 \text{ см}^4$$

$$i_y = 7.5 \text{ см}$$

Розрахунок на вигин в площині найбільшої жорсткості

З РСУ, обчисленого на ПК «Ліра», отримані наступні розрахункові

зусилля:

НУБІП України

$$N = 1559 \text{ кН}$$

$$M = 85 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$Q = 40 \text{ кН}$$

Визначаємо ексцентриситет

$$e = M / N, \text{ где}$$

НУБІП України

M, N - розрахункові зусилля

$$e = 85 / 1559 = 0.054 \text{ м}$$

Визначаємо відносний ексцентриситет

$$m = eA / W, \text{ где}$$

e - ексцентриситет, $e = 5.4 \text{ см}$

НУБІП України

A - площа поперечного перерізу, $A = 108 \text{ см}^2$

W - момент опору найбільш стислих волокон, $W = 1223 \text{ см}^3$

$$m = 5.4 \cdot 108 / 1223 = 0.48$$

Коефіцієнт приведення розрахункової довжини визначаємо за

формулою

НУБІП України

$$\mu = \sqrt{\frac{n+0.56}{n+0.14}}, \text{ где}$$

$I_{p1} = I_{p2} = 37160 \text{ см}^4$ - моменти інерції перерізів ригелів

$I_k = 18110 \text{ см}^4$ - момент інерції перерізу колони

НУБІП України

НУБІП України

$$n = \frac{k(n_1 + n_2)}{k+1}$$

$$n_1 = n_2 = \frac{I_{p1} \cdot l_k}{l_{p1} \cdot I_k}$$

НУБІП України

$$n_1 = n_2 = \frac{37160 \cdot 360}{600 \cdot 18110} = 1.23$$
$$n = \frac{7(1.23 + 1.23)}{7+1} = 2.15$$

k - число прольотів, $k = 7$

$$\mu = \sqrt{\frac{2.15 + 0.56}{2.15 + 0.14}} = 1.1$$

НУБІП України

Тоді розрахункова довжина

$$l_{ef} = \mu \cdot l, \text{ где}$$

μ - коефіцієнт приведення розрахункової довжини, $\mu = 1.1$

l - довжина колони, $l = 3.6 \text{ м} = 360 \text{ см}$

НУБІП України

$$l_{ef} = 1.1 \cdot 360 = 396 \text{ см}$$

визначаємо гнучкість

$$\lambda = l_{ef} / i_x, \text{ где}$$

l_{ef} - розрахункова довжина, $l_{ef} = 396 \text{ см}$

i_x - радіус інерції перерізу, $i_x = 12.95 \text{ см}$

НУБІП України

$$\lambda = 396 / 12.95 = 31$$

Умовна гнучкість

$$\bar{\lambda} = \lambda \cdot \sqrt{R_y / E}, \text{ где}$$

λ - гнучкість, $\lambda = 31$

НУБІП України

E - модуль пружності сталі, $E = 2.06 \cdot 10^5 \text{ МПа}$

$$\bar{\lambda} = 31 \cdot \sqrt{240 / 206000} = 1.06$$

Визначаємо коефіцієнт впливу форми перерізу

$$\eta = (1.9 - 0.1m) - 0.02(6 - m)\bar{\lambda}$$

$$\eta = (1.9 - 0.1 \cdot 0.48) - 0.02(6 - 0.48)1.06 = 1.73$$

НУБІП України

Наведений відносний ексцентриситет

НУБІП УКРАЇНИ

$$m_{ef} = \eta \cdot m$$
$$m_{ef} = 1.73 \cdot 0.48 = 0.83$$

Коефіцієнт φ_e визначається в залежності від приведеного відносного ексцентриситету і умовної гнучкості

НУБІП УКРАЇНИ

$$\varphi_e = 0.693$$

Перевіряємо стійкість в площині дії моменту

$$N / \varphi_e A \leq R_y \gamma_c$$

$$1559 / 0.693 \cdot 108 \cdot 10^{-4} = 208.3 \text{ МПа} < 240 \text{ МПа}$$

НУБІП УКРАЇНИ

Перевірка на міцність не проводиться, так як відсутні ослаблення перетину і однакові значення згинальних моментів, які приймаються у розрахунках на міцність і стійкість.

Розрахунок на вигин в площині найменшої жорсткості

Перевірка напружень колони із площини дії моменту.

НУБІП УКРАЇНИ

Напруження обчислюється з умови розрахунку колони на стійкість із площини дії моменту при вигині.

$$\frac{N}{\varphi_y A} \leq R_y \gamma_c$$

де φ_y – коефіцієнт який приймає залежно від розрахункового опору сталі і гнучкості елемента.

НУБІП УКРАЇНИ

Гнучкість елемента:

$$\lambda_y = \frac{l_{ef}^y}{i_y} \quad l_y = \frac{36}{0.75} = 48$$

НУБІП УКРАЇНИ

По табл.72 [3] в залежності від розрахункового опору сталі

$R_y = 240 \text{ МПа}$ і гнучкості λ_y визначаємо $\varphi_y = 0.861$

c – коефіцієнт, який вираховується в залежності від відносного ексцентриситету m_x .

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП України

$$c = \frac{1}{1 + \alpha m_x}$$

$$M'_2 = \frac{2}{3} \cdot M, \text{кНм}$$

$$M'_y = \frac{2}{3} \cdot 85 = 56.7, \text{кНм}$$

НУБІП України

$$m_x = \frac{e'_x = M'_2}{N \cdot \rho}$$

Ядерне відстань:

$$r = \frac{W_c}{A} = 0.375 \text{ м}$$

$$m_x = \frac{56.7}{1559 \cdot 0.375} = 0.097$$

α - коефіцієнт, що визначаються залежно від m_x .

НУБІП України

При $m_x < 1 \Rightarrow \alpha = 0.7$.

β - коефіцієнт, що визначаються залежно від λ_c .

$$\lambda_c = 3.14 \sqrt{\frac{E}{R_y}}$$

$$\lambda_c = 3.14 \sqrt{\frac{2.06 \cdot 10^8}{240 \cdot 10^3}} = 92$$

При $\lambda_y \leq \lambda_c$ коефіцієнт $\beta = 1$.

НУБІП України

$$c = \frac{1}{1 + 0.7 \cdot 0.097} = 0.936$$

$$\frac{0.861 \cdot 0.936 \cdot 108 \cdot 10^{-4}}{1559} = 179.1 \cdot 10^{-3} \text{ кН/м}^2 < 240 \cdot 10^{-3} \text{ кН/м}^2$$

Умова виконується.

3.3. Розрахунок вузлів рами

Розрахунок бази колон одноповерхової частини готельного центру.

НУБІП України

$$N = 496 \text{ кН}$$

$$M = 75 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$Q = 31 \text{ кН}$$

Матеріал фундаменту: бетон класу В20. ($R_b = 1.15 \text{ кН/см}^2$)

НУБІП України

По конструктивних міркувань приймаємо ширину опорної плити

$$B = b_f + 2c, \text{ где}$$

$$b_f - \text{ширина полки колони, } b_f = 0.26 \text{ м}$$

$$c - \text{виліт консолі плити, } c = 0.06 \text{ м}$$

НУБІП України

$$B = 26 + 2 \cdot (1 + 6) = 40 \text{ см}$$

Приймаємо відповідно до ДСТУ 8539:2015 $B = 0.4\text{ м}$

Визначаємо довжину плити

$$L = N_1 / (2BR_b') + \sqrt{N_1^2 / (2BR_b')^2 + 6M_1 / (BR_b')}, \text{ где}$$

R_b' - розрахунковий опір бетону фундаменту

$$R_b' = \phi_b R_b \approx 1.3 R_b$$

R_b - розрахунковий опір бетону фундаменту стиску, $R_b = 11.5\text{ МПа}$

$$R_b' = 1.2 \cdot 11.5 = 13.8\text{ МПа}$$

$$L = 496 / (2 \cdot 0.4 \cdot 13.8) + \sqrt{496^2 / (2 \cdot 0.4 \cdot 13.8)^2 + 6 \cdot 75 / (0.4 \cdot 13.8)} = 14.17\text{ м}$$

Приймаємо довжину плити

$$L = 0.4\text{ м} > L_{\text{сп}} = 0.14\text{ м}$$

Обчислюємо крайові напруження в бетоні

$$\sigma_{\text{max},1} = N_1 / (BL) + 6M_1 / (BL^2)$$

$$\sigma_{\text{max},1} = 496 / (0.4 \cdot 0.4) + 6 \cdot 75 / (0.4 \cdot 0.4^2) = 10.13\text{ МПа}$$

$$\sigma_{\text{min}} = N_1 / (BL) - 6M_1 / (BL^2)$$

$$\sigma_{\text{min}} = 496 / (0.4 \cdot 0.4) - 6 \cdot 75 / (0.4 \cdot 0.4^2) = -1.93\text{ МПа}$$

Призначаємо розміри фундаменту $0.6 \times 0.6\text{ м}$ і уточнюємо коефіцієнт ϕ_b :

$$\phi_b = \sqrt[3]{A_f / A_{pl}}, \text{ де}$$

A_f - площа фундаменту, $A_f = 0.6 \cdot 0.6 = 0.36\text{ м}^2$

A_{pl} - площа плити, $A_{pl} = 0.4 \cdot 0.4 = 0.16\text{ м}^2$

$$\phi_b = \sqrt[3]{0.36 / 0.16} = 1.31$$

В цьому випадку $R_b' = 1.31 \cdot 11.5 = 15\text{ МПа}$; $R_b' > \sigma_{\text{max}}$

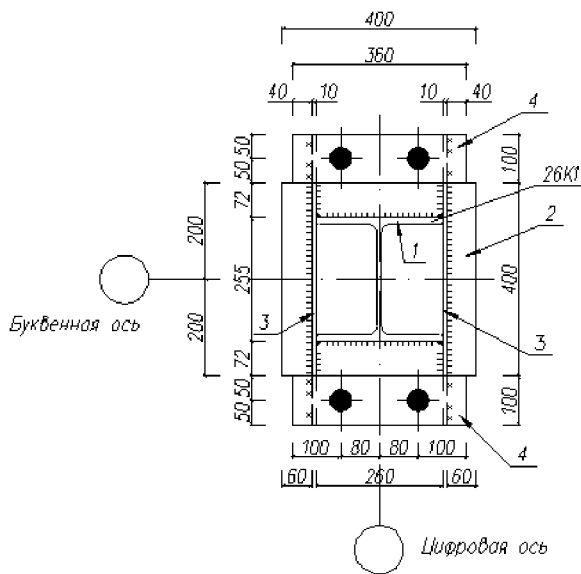


Рис. 3.3.1. Схема конструкції бази

Ділянка 1. Плита спирається на чотири сторони. Відношення сторін

$$a = (26 - 0.8) / 2 = 12.6 \text{ см}$$

$$b = 23.1 \text{ см}$$

$$\frac{b}{a} = \frac{23.1}{12.6} = 1.83$$

Коефіцієнт $\alpha_1 = 0.095$

Згинальний момент

$$M_1 = \alpha_1 \sigma_{\max} a^2$$

$$M_1 = 0.095 \cdot 10.13 \cdot 0.126^2 = 15 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Участок 2. Плита спирається на три сторони. Відношення сторін

$$\frac{b}{a} = \frac{7.25}{26} = 0.28$$

Коефіцієнт $\beta_1 = 0.06$; $M_2 = \beta \sigma_{\max} a^2$

$$M_2 = 0.06 \cdot 10.13 \cdot 0.26^2 = 41 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

3. Плита на цій ділянці працює як консольний елемент. Відношення сторін

Згинальний момент

$$M_2 = \sigma_{\max} a^2 / 2$$

$$M_2 = 10.13 \cdot 0.06^2 / 2 = 18 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

НУБІП УКРАЇНИ

Товщину опорної плити визначаємо по найбільшому моменту

$$M_2 = 41 \text{кН} \cdot \text{м}; \quad t_{pl} = \sqrt{6M_2 / R_y}$$

$$t_{pl} = \sqrt{6 \cdot 41 / 24} = 3.2 \text{см}$$

Приймаємо товщину плити 32мм.

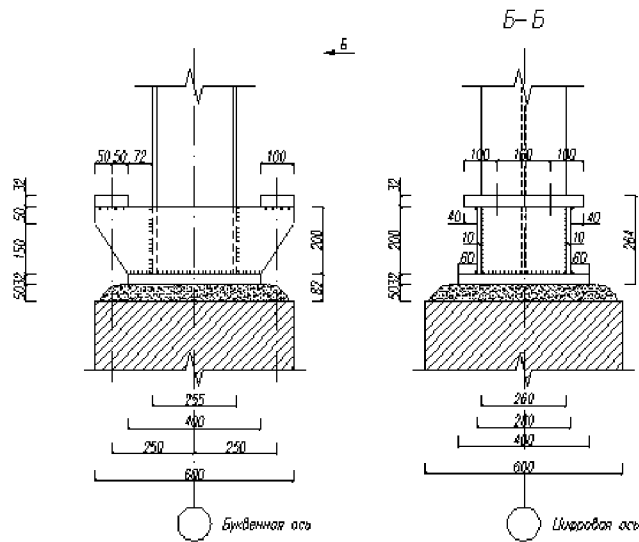


Рис. 3.3.2. Схема плити

3.4. Розрахунок траверси

Необхідна висота траверси при чотирьох зварних швах з катетом k_f бмм., прикріплюють листи траверси до полиць колони

$$h_t = N / (4k_f (\beta_f R_{wf} \gamma_{wf})_{\min} \gamma_c + 1 \text{см}) = 496 / (4 \cdot 0.7 \cdot 0.6 \cdot 18 \cdot 1) + 1 = 17.4$$

Приймаємо висоту траверси дорівнює 20 см і виробляємо перевірку міцності траверси на вигин і на зріз.

$$q = \sigma_f (a_2 / 2 + t + d) = 1.013 (26 / 2 + 1 + 6) = 20.26 \text{кН} / \text{см}$$

Згинальний момент в місці приварювання траверси до колони

$$M_t = qb_2^2 / 2 = 20.26 \cdot 7.25^2 / 2 = 532.46 \text{кН} \cdot \text{см}$$

Поперечна сила

$$Q_t = qb_2 = 20.26 \cdot 7.25 = 146.9 \text{кН}$$

Момент опору листа траверси

$$W_t = th^2 / 6 = 20^2 / 6 = 67 \text{см}^3$$

міцності за нормальними напруженням Умова

НУБІП УКРАЇНИ

$$M_t / (WR_{yk}) = 532 / (67 \cdot 24) = 0.33 < 1$$

Умова міцності по дотичним напруженням

$$Q_t / (thR_{yk}) = 146.9 / (20 \cdot 13.9) = 0.53 < 1$$

Необхідний катет швів кріплення траверси до плити

$$k_f \geq qL / 0.7(L + 2b)R_{wf} = 20.26 \cdot 40 / 0.7(40 + 2 \cdot 7.25)18 = 1.18 \text{ см}$$

Приймаємо катет швів кріплення до опорній плиті траверс і ребер $k_f =$

12мм.

Розрахунок анкерних болтів

Визначаємо зусилля в анкерних болтах

$$F_{\sigma} = (\sigma_{\min} \cdot B \cdot a / 2) / c, \text{ где}$$

a - довжина епюри розтягування, $a = 0.12 \text{ м}$

c - відстань від осі анкерного болта до центру ваги епюри стиснення,

$$c = 0.323 \text{ м}$$

$$F_{\sigma} = (1.93 \cdot 0.6 \cdot 0.12 / 2) / 0.323 = 215 \text{ кН}$$

Тоді площа перерізу нетто одного анкерного болта

$$A_n = F_{\sigma} / (nR_{ba}), \text{ де}$$

n - число анкерних болтів в розтягнутій зоні, приймаємо $n = 2$

F_{σ} - зусилля, яке сприймає анкерним болтом, $F_{\sigma} = 215 / 2 = 107.5 \text{ кН}$

R_{ba} - розрахунковий опір анкерних болтів розтягуванню, $R_{ba} = 185 \text{ МПа}$

$$A_n = 107.5 / 185 = 5.56 \text{ см}^2$$

Приймаємо болти діаметром площею нетто $A_n = 5.6 \text{ см}^2$

Кріплення прогонів до колони 26К1.

Проектуємо жорстке примикання балок до колони.

Розрахункові зусилля:

$$30Б1 \quad N_1 = -0.5 \text{ тс}; M_1 = -8.5 \text{ тс} \cdot \text{м}; \quad Q_1 = -5.62 \text{ тс};$$

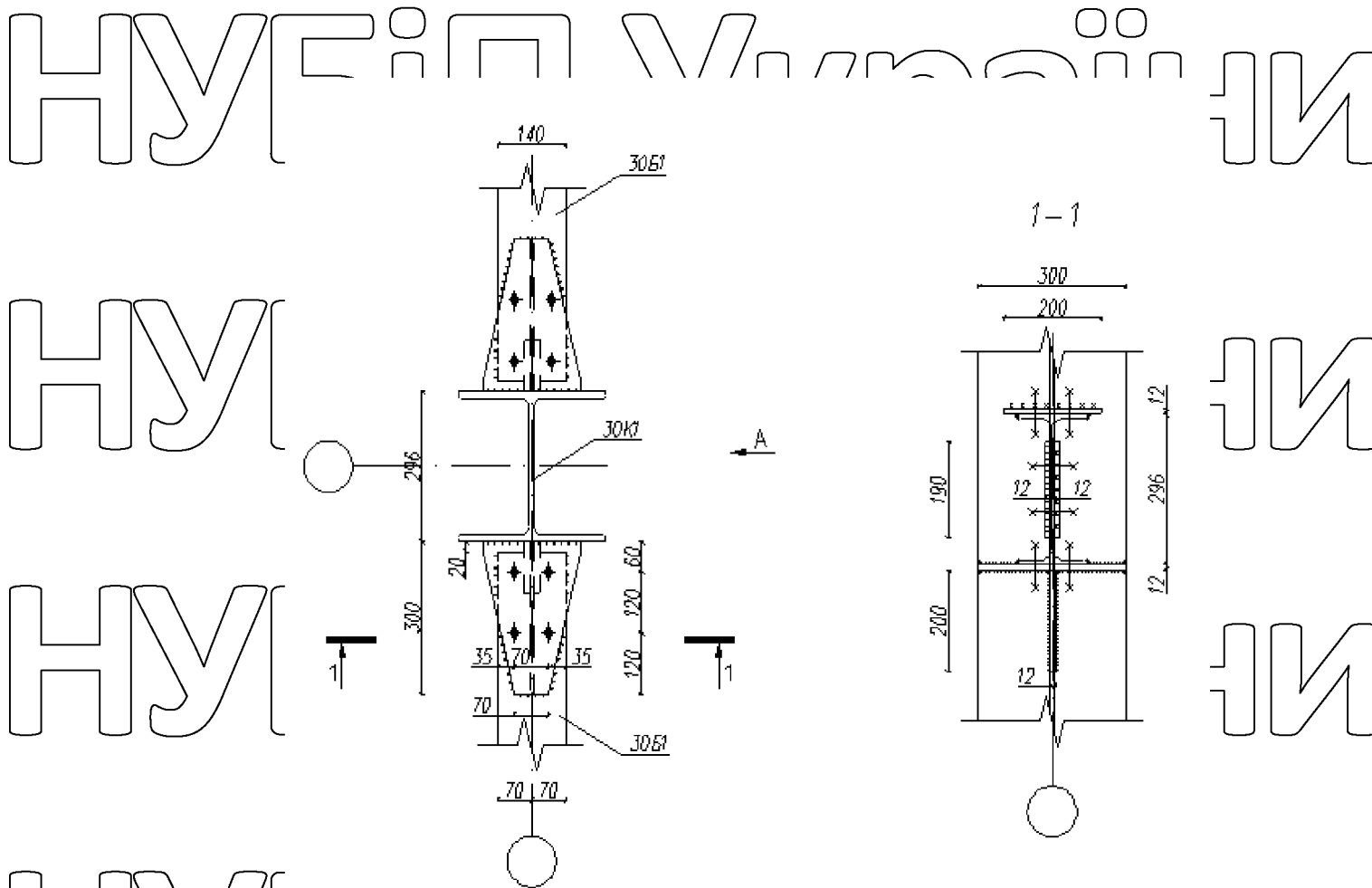
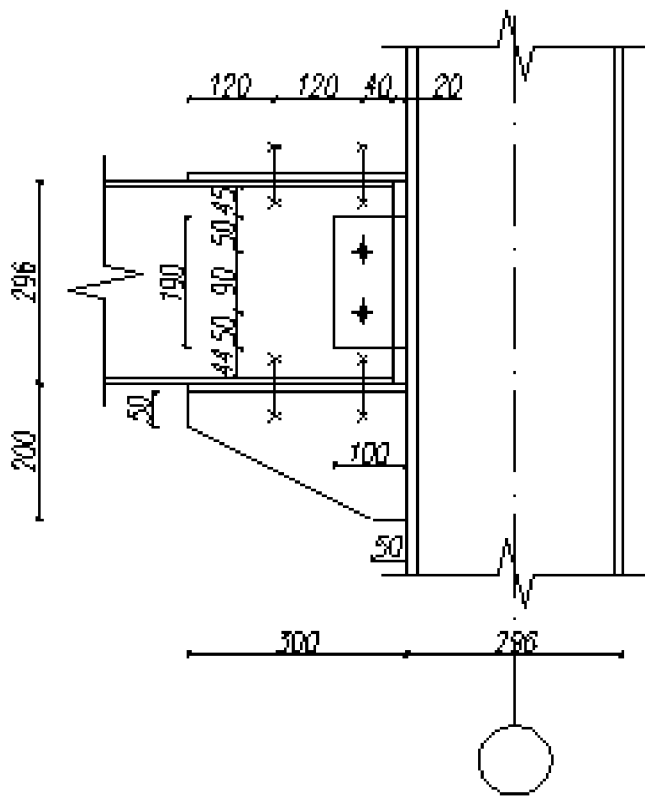


Рис. 3.4.1. Схема кріплення прогонів до колони



НУБІП УКРАЇНИ

Рис.3.4.2 Схема примикання балок до колони

Приймаємо монтажні болти М16 класу точності С.

Товщини опорних ребер, накладок, опорних столиків конструктивно $t = 12$ мм. Монтажу зварювання виконувати електродом Е42. Накладки, що прикріплюють стінки балок до колони приварювати кутовими фланговими швами, катет шва $k_f = 6$ мм. Всі інші шви $k_f = 8$ мм.

Момент між елементами балки (полками і стінкою) розподіляється відповідно їх жорсткості:

– момент в полках $M_n = M \frac{I_n}{I}$,

– момент в стінці $M_{cm} = M \frac{I_{cm}}{I}$, де

I_n, I_{cm} — моменти інерції полиць і стінки відповідно;

I — момент інерції всього перетину балки;

M — опорний момент в балці.

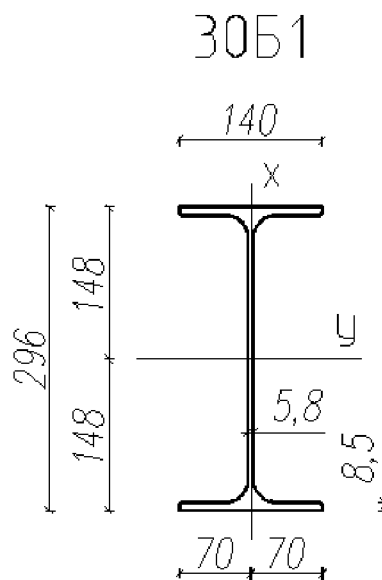


Рис.3.4.3 Визначення геометричних характеристик перерізу елементів

Прогін (перетин 30Б1)

Моменти інерції

– всього перерізу $I = 6328 \text{ см}^4$;

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

– ПОЛОК $I_{1,n} = \frac{14 \cdot 0,85^3}{12} + 2 \cdot 14 \cdot 0,85 \cdot 14,85^2 = 5249,15 \text{ см}^4$;

– СТІНКИ $I_{1,cm} = 6328 - 5249,15 = 1078,85 \text{ см}^4$.

НУБІП УКРАЇНИ

– МОМЕНТ В ПОЛКАХ $M_{1,n} = 8,5 \cdot \frac{5249,15}{6328} = 18,073 - 0,829 = 7,05 \text{ тс} \cdot \text{м}$;

– МОМЕНТ В СТІНЦІ $M_{1,cm} = 8,5 \cdot \frac{1078,85}{6328} = 8,5 \cdot 0,17 = 1,45 \text{ тс} \cdot \text{м}$.

Розрахунок горизонтальних накладок - "рибок"

Рибки сприймають моменти, що передаються з поясів балок на колону.

Опорні моменти врівноважуються парою сил H , що діють в рівні верхнього і нижнього поясів балки (Рис.):

$$H = \frac{M_n}{h}$$

$$H_1 = \frac{M_{1,n}}{h_1} = \frac{705000}{29,6} = 23817,6 \text{ кгс};$$

Верхня "рибка"

Розрахункове

зусилля

$$H_{1,e} = H_1 \cdot \frac{N}{2} = 23817,6 \cdot \frac{1000}{2} = 23317,6 \text{ кгс},$$

розрахунковий переріз $200 \times 12 \text{ мм}$.

Напруження (див. формулу 5 [5]):

$$\sigma_{1,e} = \frac{H_{1,e}}{A_{1,e}} = \frac{23317,6}{20 \cdot 1,2} = 971,6 \text{ кгс/см}^2 < R_y \gamma_c = 2400 \cdot 0,95 = 2280 \text{ кгс/см}^2.$$

Нижня "рибка"

Розрахункове

зусилля

$$H_{1,n} = H_1 + \frac{N_1}{2} = 23817,6 + \frac{1000}{2} = 24317,6 \text{ кгс},$$

розрахунковий переріз $200 \times 12 \text{ мм}$.

Напруження (див. формулу 5 [5]):

$$\sigma_{1,n} = \frac{H_{1,n}}{A_{1,n}} = \frac{24317,6}{20 \cdot 1,2} = 1013,3 \text{ кгс/см}^2 < R_y \gamma_c = 2400 \cdot 0,95 = 2280 \text{ кгс/см}^2.$$

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

Стикові шви, що прикріплюють "рибку" до колони, розраховуємо на розтяг силою H : $\sigma_{w1,B} = H_{1,B}/(t l_w) \leq R_{wy} \gamma_c$, (див. формулу 119 [5]),

де
 t — товщина "рибки" $t = 12$ мм,
 l_w — розрахункова довжина шва, $l_w = l - 2t = 200 - 2 \cdot 12 = 176$ мм.
 R_{wy} — розрахунковий опір шва розтягування, $R_{wy} = 0,85 R_y = 0,85 \cdot 2400 =$

2040 кгс/см² (см. табл.3 и 51* [5]);

γ_c — коефіцієнт умов роботи, $\gamma_c = 0,95$ (см. табл.6* [5]).

НУБІП УКРАЇНИ

Перевірка напруження

$$\sigma_{w1,e} = \frac{H_{1,e}}{t \cdot l_w} = \frac{23317,6}{1,2 \cdot 17,6} = 1104 \text{ кгс/см}^2 < R_{wf} \gamma_c = 2040 \cdot 0,95 = 1938 \text{ кгс/см}^2.$$

НУБІП УКРАЇНИ

Флангові шви, що прикріплюють "рибку" до балки, розраховуємо на зріз силою H за двома перетинах:

– по металу шва $\tau_{1,f} = H_{1,H}/(2\beta_f k_f l_w) \leq R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c$ (див. формулу 120 [5]);

– по металу кордону сплаву $\tau_{1,z} = H_{1,H}/(2\beta_z k_f l_w) \leq R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c$ (див.

формулу 121 [5]).

l_w — розрахункова довжина шва, $l_w = l - 10 = 300 - 10 = 290$ мм;
 k_f — катет шва $k_f = 8$ мм.

$$\tau_{1,f} = \frac{H_{1,H}}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot l_w} = \frac{24317,6}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 29} = 998,3 \text{ кгс/см}^2 <$$

$R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c = 1850 \cdot 1 \cdot 0,95 = 1755 \text{ кгс/см}^2$;

$\tau_{1,z} = \frac{H_{1,H}}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot l_w} = \frac{24317,6}{2 \cdot 1 \cdot 0,6 \cdot 29} = 698,8 \text{ кгс/см}^2 <$

$R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c = 1710 \cdot 1 \cdot 0,95 = 1625 \text{ кгс/см}^2$.

Міцність "рибки" і зварних швів забезпечена.

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

Напруження по металу шва:

$$\tau_Q = \frac{Q_1}{2\beta_f k_f l_w} = \frac{5620}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 28} = 238,95 \text{ кгс/см}^2,$$

НУБІП УКРАЇНИ

$$\tau_M = \frac{M_{1,cm}}{2\beta_f k_f l_w^2} = \frac{145000}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 28^2} = 220,18 \text{ кгс/см}^2;$$

— по металу кордону сплаву:

$$\tau_Q = \frac{Q_1}{2\beta_z k_f l_w} = \frac{5620}{2 \cdot 1 \cdot 0,6 \cdot 28} = 167,3 \text{ кгс/см}^2,$$

НУБІП УКРАЇНИ

$$\tau_M = \frac{M_{1,cm}}{2k_f \beta_z l_w^2} = \frac{145000}{2 \cdot 1 \cdot 0,6 \cdot 28^2} = 154,13 \text{ кгс/см}^2,$$

де

l_w — розрахункова довжина шва, $l_w = 1 \cdot 10 = 290 - 10 = 280$ мм;

k_f — катет шва $k_f = 6$ мм.

НУБІП УКРАЇНИ

Перевірка напруження:

— по металу шва:

$$\tau = \sqrt{238,95^2 + 220,18^2} = 325 \text{ кгс/см}^2 < R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c = 1850 \cdot 1 \cdot 0,95 = 1755 \text{ кгс/см}^2;$$

— по металу кордону сплаву:

$$\tau = \sqrt{167,3^2 + 154,13^2} = 227,5 \text{ кгс/см}^2 < R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c = 1710 \cdot 1 \cdot 0,95 = 1625 \text{ кгс/см}^2.$$

НУБІП УКРАЇНИ

Міцність зварних швів забезпечена.

Кріплення ригелів до колони 30К1.

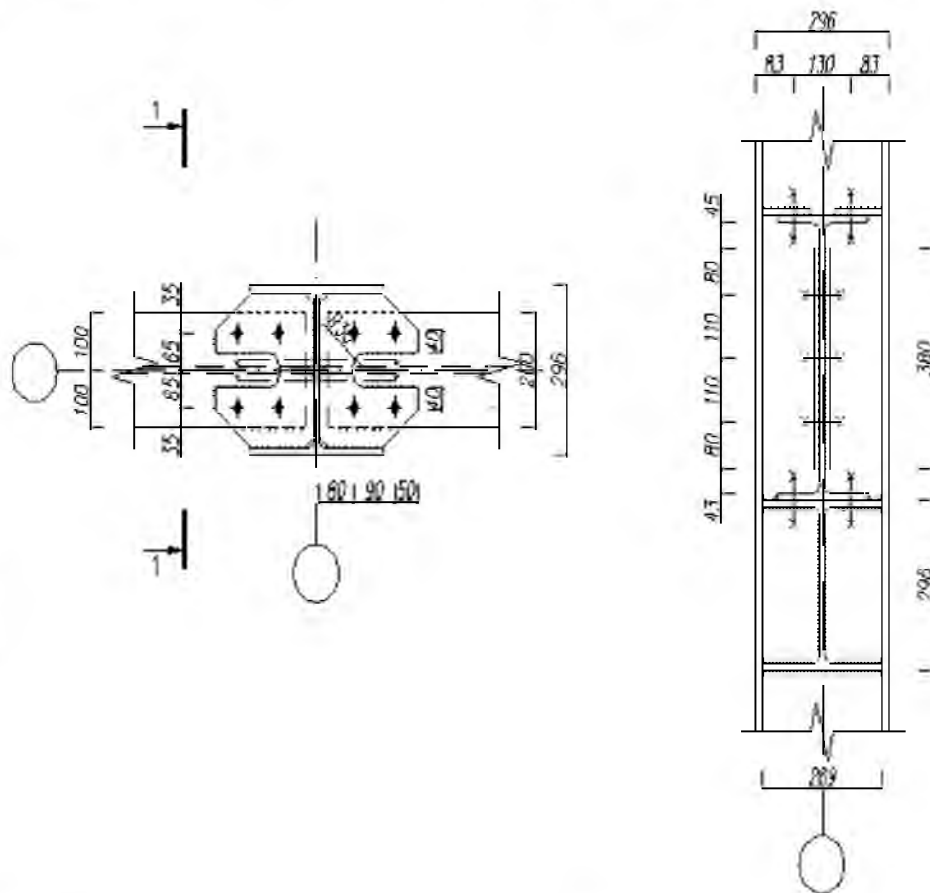
Проектуємо жорстке примикання балок до колони.

Розрахункові зусилля:

НУБІП УКРАЇНИ

$$5051 \text{ N}_2 = 1 \text{ тс}; \quad M_2 = -19,5 \text{ тс} \cdot \text{м}; \quad Q_2 = 13 \text{ тс}.$$

НУБІП УКРАЇНИ



Приймаємо монтажні болти М16 класу точності С.

Товщини опорних ребер, накладок, опорних столиків конструктивно $t = 12$ мм, "Рибки" для балок товщиною $t = 14$ мм. Монтажну зварювання виконувати електродом Э42 по ГОСТ 9467-75. Накладки, що прикрплюють стінки балок до колони приварювати кутовими фланговими швами, катет шва для балок $k_f = 6$ мм. Всі інші шви для балок $k_f = 6$ мм. "Рибки" до колони приварювати стиковими швами з обробленням кромки і підваркою кореня шва. Момент між елементами балки (полками і стінкою) розподіляється відповідно їх жорсткості:

– момент в полках $M_n = M \frac{I_n}{I}$,

– момент в стінці $M_{cm} = M \frac{I_{cm}}{I}$, где

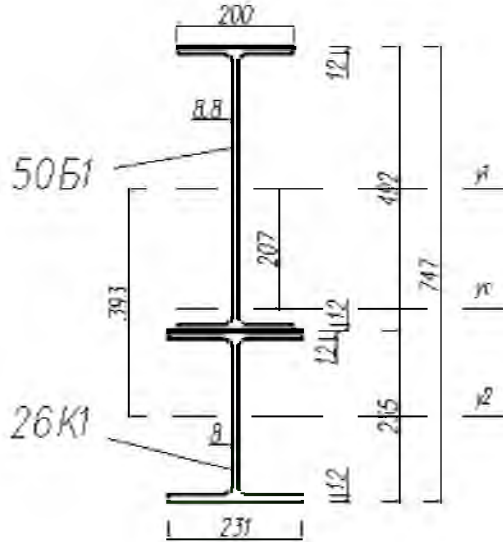
НУБІП України

$I_{\text{пл}}, I_{\text{ст}}$ — моменти інерції полиць і стінки відповідно;

I — момент інерції всього перетину балки;

M — опорний момент в балці.

НУБІ



їїни

НУБІ

їїни

До визначення геометричних характеристик перерізу елементів

Балка (перетин 50Б1) Для зменшення в "рибок" сили N (див. мал.41), виникає від балочного моменту, необхідне збільшення висоти перетину в приопорних зоні. Для цього опорний столик виконуємо з колонного двотавру 30К1 з обрізанням полиць.

Геометричні характеристики:

Центр ваги $y_c = \frac{A_1 y_1 - A_2 y_2}{A_1 + A_2} = \frac{0 - (108 - 5,1) \cdot 394}{92,98 + (108 - 5,1)} = 206,98 \text{ мм.}$

Моменти інерції:

– всього перерізу $I = 110638,5 + 30023,7 = 140662,5 \text{ см}^4$;

– полка $I_{4,n} = (20 \cdot 1,2) \cdot 50^2 + (31 \cdot 1,5) \cdot 33^2 = 110638,5 \text{ см}^4$;

– стінки $I_{4,ст} = \frac{0,9 \cdot 75,7^3}{12} = 30023,7 \text{ см}^4$.

– момент в полках $M_{4,n} = 19,5 \cdot \frac{110638,5}{140662,5} = 19,5 \cdot 0,748 = 15,34 \text{ тс} \cdot \text{м}$;

НУБІП України

НУБІП УКРАЇНИ

$$\text{— момент в стінці } M_{4,cm} = 19,5 \cdot \frac{30023,7}{140662,5} = 19,5 \cdot 0,213 = 4,16 \text{ тс} \cdot \text{м}.$$

Розрахунок горизонтальних накладок - "рибок"

Рибки сприймають моменти, що передаються з поясів балок на колону.

НУБІП УКРАЇНИ

Опорні моменти врівноважуються парою сил H , що діють в рівні верхнього і нижнього поясів балки (див. мал.41):

$$H = \frac{M_n}{h},$$

$$H_4 = \frac{M_{4,n}}{h_4} = \frac{1534000}{78,8} = 19467 \text{ кгс};$$

НУБІП УКРАЇНИ

Верхня "рибка"

Розрахункове

зусилля

$$H_{4,\sigma} = H_4 + \frac{M_4}{2} = 19467 + \frac{1000}{2} = 18967 \text{ кгс},$$

розрахунковий переріз 220×12 мм.

Напруження (див. формулу 5 [5]):

НУБІП УКРАЇНИ

$$\sigma_{4,\sigma} = \frac{H_{4,\sigma}}{A_{4,\sigma}} = \frac{18967}{22 \cdot 1,2} = 718,5 \text{ кгс/см}^2 < R_y \gamma_c = 2400 \cdot 0,95 = 2280 \text{ кгс/см}^2.$$

Нижня "рибка"

Розрахункове

зусилля

$$H_{4,n} = H_4 + \frac{M_4}{2} = 19467 + \frac{1000}{2} = 19967 \text{ кгс},$$

розрахунковий переріз 220×12 мм.

НУБІП УКРАЇНИ

Напруження

$$\sigma_{4,n} = \frac{H_{4,n}}{A_{4,n}} = \frac{19967}{22 \cdot 1,2} = 756,3 \text{ кгс/см}^2 < R_y \gamma_c = 2450 \cdot 0,95 = 2330 \text{ кгс/см}^2.$$

Стикові шви, що прикріплюють "рибку" до колони, розраховуємо на розтяг силою H :

НУБІП УКРАЇНИ

$$\sigma_{w4,b} = \frac{H_{4,b}}{t l_w} \leq R_{wy} \gamma_c \text{ (див. формулу 119 [5]),}$$

де

t — товщина "рибки" $t = 12$ мм;

l_w — розрахункова довжина шва, $l_w = l - 2t = 220 - 2 \cdot 12 = 196$ мм.

R_{wy} — розрахунковий опір шва розтягування, $R_{wy} = 0,85 R_y = 0,85 \cdot 2400 =$

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

2040 кгс/см² (см. табл.3 и 51* [5]);

γ_c — коефіцієнт умов роботи, $\gamma_c = 0,95$ (див. табл.6* [5]).

Перевірка напруження:

$$\sigma_{wf,6} = \frac{H_{4,6}}{t \cdot l_w} = \frac{18967}{1,2 \cdot 19,6} = 806,4 \text{ кгс/см}^2 < R_{wf} \gamma_c = 2040 \cdot 0,95 = 1938 \text{ кгс/см}^2.$$

Флангові шви, що прикріплюють "рибку" до балки, розраховуємо на зріз силою Н за двома перетинах:

- по металу шва $\tau_{4,f} = H_{4,H} / (2\beta_f k_f l_w) \leq R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c$;

- по металу межі сплаву $H_{4,H} / (2\beta_z k_f l_w) \leq R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c$,

l_w — розрахункова довжина шва, $l_w = 1 - 10 = (170 - 10) + (185 - 10) = 335 \approx 340$ мм;

k_f — катет шва $k_f = 6$ мм.

$$\tau_{4,f} = \frac{H_{4,H}}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot l_w} = \frac{19967}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 34} = 699 \text{ кгс/см}^2 <$$

$$R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c = 1850 \cdot 1 \cdot 0,95 = 1755 \text{ кгс/см}^2;$$
$$\tau_{4,z} = \frac{H_{4,H}}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot l_w} = \frac{19967}{2 \cdot 1 \cdot 0,6 \cdot 34} = 489,4 \text{ кгс/см}^2 < R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c = 1710 \cdot 1 \cdot 1 = 1710 \text{ кгс/см}^2.$$

Міцність "рибки" і зварних швів забезпечена.

Напруження по металу шва:

$$\tau_Q = \frac{Q_4}{2\beta_f k_f l_w} = \frac{13000}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 41} = 377,5 \text{ кгс/см}^2;$$
$$\tau_M = \frac{M_{4,cm}}{2\beta_f k_f l_w^2} = \frac{416000}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 41^2} = 294,6 \text{ кгс/см}^2;$$

— по металу межі сплаву:

$$\tau_Q = \frac{Q_4}{2\beta_z k_f l_w} = \frac{13000}{2 \cdot 1 \cdot 0,6 \cdot 41} = 264,3 \text{ кгс/см}^2;$$
$$\tau_M = \frac{M_{4,cm}}{2k_f \beta_z l_w^2} = \frac{416000}{2 \cdot 1 \cdot 0,6 \cdot 41^2} = 206,3 \text{ кгс/см}^2;$$

де

l_w — розрахункова довжина шва, $l_w = 1 - 10 = 420 - 10 = 410$ мм;

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП України

k_f — катет шва $k_f = 6$ мм.

Перевірка напруження:

- по металу шва:

$$\tau = \sqrt{377.5^2 + 294.6^2} = 623.7 \text{ кгс/см}^2 < R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c = 1850 \cdot 1 \cdot 0.95 = 1755 \text{ кгс/см}^2;$$

- по металу межі сплаву:

$$\tau = \sqrt{264.3^2 + 206.3^2} = 515.1 \text{ кгс/см}^2 < R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c = 1710 \cdot 1 \cdot 0.95 = 1625 \text{ кгс/см}^2.$$

Міцність зварних швів забезпечена.

Розрахунок бази колони шестиповерхової частини комплексу

Розрахункові зусилля приймаємо згідно з РСУ

$$N = 1559 \text{ кН}$$

$$M = 85 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$Q = 40 \text{ кН}$$

Матеріал фундаменту: бетон класу В20. ($R_b' = 1.15 \text{ кН/см}^2$)

З конструктивних міркувань приймаємо ширину опорної плити

$$B = b_f + 2c, \text{ где}$$

$$b_f - \text{ширина полиці колони, } b_f = 0.3 \text{ м}$$

$$c - \text{виліт консолі плити, } c = 0.06 \text{ м}$$

$$B = 30 + 2 \cdot (1 + 6) = 44 \text{ см}$$

Приймаємо $B = 0.45 \text{ м}$

Визначаємо довжину плити

$$L = N_1 / (2BR_b') + \sqrt{N_1^2 / (2BR_b')^2 + 6M_1 / (BR_b')}, \text{ где}$$

f_{cd}' - розрахунковий опір бетону фундаменту

$$f_{cd}' = \phi_b f_{cd} \approx 1.3 f_{cd}$$

f_{cd} - розрахунковий опір бетону фундаменту на стиск, $R_b = 11.5 \text{ МПа}$

$$f_{cd} = 1.2 \cdot 11.5 = 13.8 \text{ МПа}$$

$$L = 1559 / (2 \cdot 0.45 \cdot 13.8) + \sqrt{1559^2 / (2 \cdot 0.45 \cdot 13.8)^2 + 6 \cdot 85 / (0.45 \cdot 13.8)} = 13.5 \text{ см}$$

Приймаємо довжину плити

НУБІП України

НУБІП України

$$L = 0.45 \text{ м} > l_{mp} = 0.135 \text{ м}$$

Обчислимо крайові напруження в бетоні

$$\sigma_{\max,1} = N_1 / (BL) + 6M_1 / (BL^2)$$

$$\sigma_{\max,1} = 1559 / (0.45 \cdot 0.45) + 6 \cdot 85 / (0.45 \cdot 0.45^2) = 13.29 \text{ МПа}$$

НУБІП України

$$\sigma_{\min} = N_1 / (BL) - 6M_1 / (BL^2)$$

$$\sigma_{\min} = 1559 / (0.45 \cdot 0.45) - 6 \cdot 85 / (0.45 \cdot 0.45^2) = 2.1 \text{ МПа}$$

Призначаємо розміри фундаменту $0.6 \times 0.6 \text{ м}$ і уточнюємо коефіцієнт φ_b .

$$\varphi_b = \sqrt[3]{A_f / A_{pl}}, \text{ где}$$

НУБІП України

$$A_f - \text{площа фундаменту, } A_f = 0.6 \cdot 0.6 = 0.36 \text{ м}^2$$

$$A_{pl} - \text{площа плити, } A_{pl} = 0.45 \cdot 0.45 = 0.2 \text{ м}^2$$

$$\varphi_b = \sqrt[3]{0.81 / 0.36} = 1.31$$

У цьому разі

НУБІП України

$$f'_{cd} = 1.21 \cdot 1.15 = 13.9 \text{ МПа}$$

$$f'_{cd} > \sigma_{\max}$$

Схема конструкції бази

НУБІП України

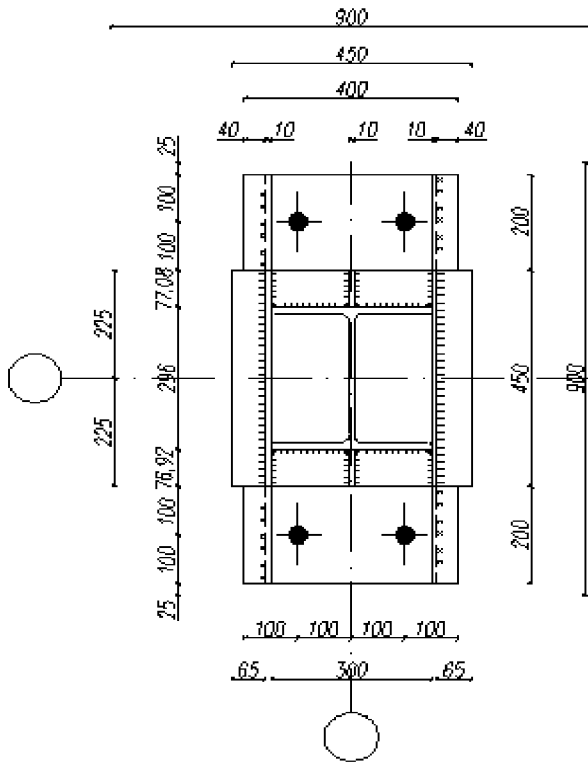
НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУ

НУ



України

України

НУБІП України

Частина 1. Плита спирається на чотири сторони. Відношення сторін

$$a = (30 - 0.9) / 2 = 14.55 \text{ см}$$

$$b = 26.9 \text{ см}$$

$$\frac{b}{a} = \frac{26.9}{14.55} = 1.85$$

Коефіцієнт

$$\alpha_1 = 0.096$$

Згинальний момент

$$M_1 = \alpha_1 \sigma_{\text{max}} a^2$$

$$M_1 = 0.096 \cdot 13.29 \cdot 0.1455^2 = 27 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

НУБІП України

НУБІП України

Частина 2. Плита спирається на три сторони. Відношення сторін

$$\frac{b}{a} = \frac{7.7}{30} = 0.257$$

Коефіцієнт

$$\beta_1 = 0.06$$

НУБІП України

НУБІП України

$$M_2 = \beta \sigma_{\max} a^2$$
$$M_2 = 0.06 \cdot 13.29 \cdot 0.3^2 = 71.8 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Частина 3. Плита на цій ділянці працює наче елемент консолі.

Відношення сторін

НУБІП України

Згинальний момент

$$M_2 = \sigma_{\max} a_2^2 \sqrt{2}$$
$$M_2 = 13.29 \cdot 0.065^2 \sqrt{2} = 28 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Товщину опорної плити визначаємо по найбільшому моменту

$$M_2 = 71.8 \text{ кН} \cdot \text{м}:$$

НУБІП України

$$t_{pl} = \sqrt{6M_2 / R_y}$$
$$t_{pl} = \sqrt{6 \cdot 71.8 / 24} = 4.23 \text{ см}$$

Товщина плити занадто велика - для її зменшення зміцнюємо ребра

Призначимо товщину ребра 10мм, тоді

НУБІП України

$$a_2 = (30 - 1) / 2 = 14.5 \text{ см}$$

$$\frac{b}{a} = \frac{7.7}{14.5} = 0.53$$

$$\beta_1 = 0.095$$

$$M = 0.063 \cdot 13.29 \cdot 0.145^2 = 17.6 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

НУБІП України

$$t_{pl} = \sqrt{6 \cdot 17.6 / 24} = 2.1 \text{ см}$$

Приймаємо товщину плити 30мм.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП УКРАЇНИ

Умова міцності за дотичним напруженням

$$Q_s / (thR_s \gamma_c) = 150.92 / (40 \cdot 13.9) = 0.27 < 1$$

Розрахунок ребер посилення плити

$$q_s = \sigma_f a_2 = 14.5 \cdot 1.329 = 19.3 \text{ кН / см}$$

НУБІП УКРАЇНИ

Згинальний момент

$$M_s = qb_2^2 / 2 = 19.3 \cdot 7.7^2 / 2 = 572.15 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

Поперечна сила

$$Q_s = qb_2 = 19.3 \cdot 7.7 = 148.61 \text{ кН}$$

НУБІП УКРАЇНИ

Необхідна висота ребра

$$h = \sqrt{6M_s / (qR_s)} = \sqrt{6 \cdot 572.15 / (1 \cdot 24)} = 11.96 \text{ см}$$

Приймаємо висоту ребра 20 см. Умова міцності при

зрізі $Q_s / (thR_s \gamma_c) = 148.61 / (1 \cdot 20 \cdot 13.9) = 0.53 < 1$

Зварні шви, що прикріплюють ребра до колони, перевіряємо рівнодіючі дотичні напруження від витину і зрізу.

НУБІП УКРАЇНИ

Приймаємо $k_f = 10 \text{ мм.}$,

Перевіряємо на міцність зріз по металу

$$\text{шва } \tau_f = \sqrt{\left(\frac{6 \cdot 572.15}{0.7 \cdot 1 \cdot 2(20-1)}\right)^2 + \left(\frac{148.61}{0.7 \cdot 1 \cdot 2(20-1)}\right)^2} = 6.8 \leq R_{wf} \gamma_{wf} = 18$$

НУБІП УКРАЇНИ

Перевіряємо міцність швів при зрізі по межі

$$\text{сплаву } \tau_f = \sqrt{\left(\frac{6 \cdot 572.15}{1 \cdot 1 \cdot 2(20-1)}\right)^2 + \left(\frac{148.61}{1 \cdot 1 \cdot 2(20-1)}\right)^2} = 9.56 \leq R_{wz} \gamma_{wz} = 16.6$$

Розрахунок швів, що прикріплюють траверси і ребра до опорній плиті.

НУБІП УКРАЇНИ

Необхідний катет швів кріплення траверси до

плити $k_f \geq qL / (0.7(L+2b)R_{wf}) = 19.6 \cdot 45 / (0.7(45+2 \cdot 7.7)18) = 0.99 \text{ см}$

Необхідний катет швів кріплення ребер

$$k_f \geq Q_s / (0.7 \cdot 2bR_{wf}) = 148.61 / (0.7 \cdot 2 \cdot 7.7 \cdot 18) = 0.76 \text{ см}$$

Приймаємо катет швів кріплення до опорній плиті траверс і ребер $k_f =$

НУБІП УКРАЇНИ

10 мм.

НУБІП УКРАЇНИ

Розрахунок анкерних болтів

Визначасмо зусилля в анкерних болтах

$$F_{\sigma} = (\sigma_{\min} \cdot B \cdot a / 2) / c, \text{ где}$$

a - довжина епюри розтягування, $a = 0.12 \text{ м}$

c - відстань від осі анкерного болта до центру ваги епюри стиснення,
 $c = 0.323 \text{ м}$

$$F_{\sigma} = (0.82 \cdot 0.6 \cdot 0.12 / 2) / 0.323 = 91.4 \text{ кН}$$

Тоді площа перерізу нетто одного анкерного болта

$$A_n = F_{\sigma} / (n R_{ba}), \text{ где}$$

n - число анкерних болтів в розтягнутій зоні, приймаємо $n = 2$

F_{σ} - зусилля, яке сприймається анкерним болтом, $F_{\sigma} = 91.4 / 2 = 45.7 \text{ кН}$

R_{ba} - розрахунковий опір анкерних болтів розтягуванню,

$$R_{ba} = 185 \text{ МПа}$$

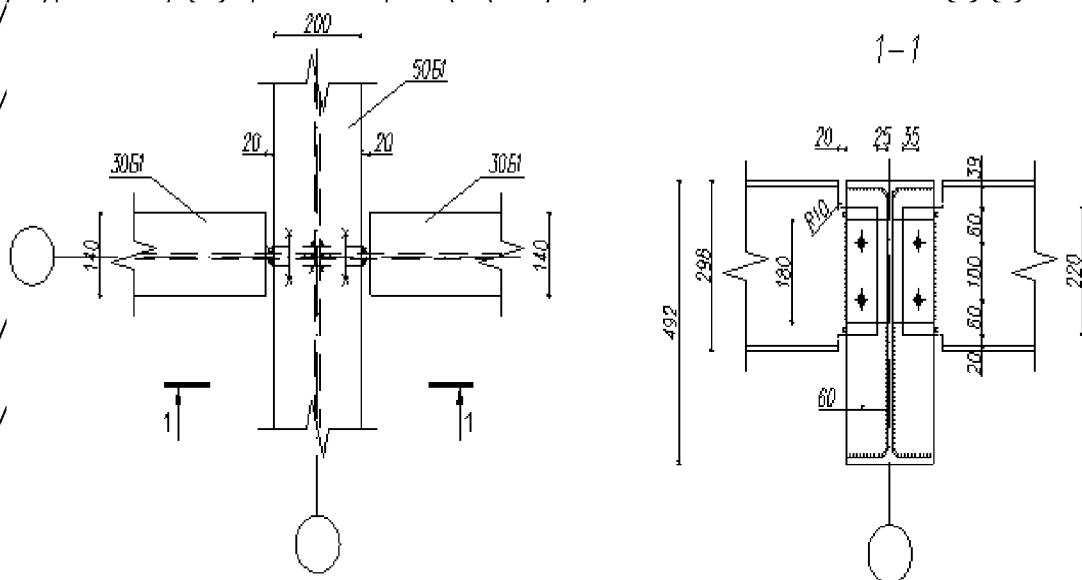
$$A_n = 45.7 / 185 = 2.5 \text{ см}^2$$

Приймаємо болти діаметром $d = 30 \text{ мм}$ площею нетто $A_n = 5.6 \text{ см}^2$

Кріплення прогонів до ригелю.

Проектуємо шарнірне сполучення балок.

Розрахункові зусилля $N_3 = -0.5 \text{ тс}$; $Q_3 = 5.62 \text{ тс}$.



Приймаємо монтажні болти М16 класу точності С. Товщину опорних

НУБІП УКРАЇНИ

ребер призначаємо конструктивно $t = 12$ мм, катет швів, що прикріплюють ребра до головної балки $k_f = 8$ мм. Монтажне зварювання виконуємо електродом Е42, катет шва призначаємо $k_f = 6$ мм.

Розрахунок монтажних зварних швів

Шви розраховуємо на умовний зріз від опорної реакції Q примикає балки настилу і виникає моменту $M = Qe$ за двома перетинах (див. рис.31, 32):

– по металу шва $\tau = \sqrt{\tau_Q^2 + \tau_M^2} \leq R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c$;

– по металу межі сплавлення $\tau = \sqrt{\tau_Q^2 + \tau_M^2} \leq R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c$.

По металу шва:

$$\tau_Q = \frac{Q_3}{\beta_f k_f l_w} = \frac{5620}{0,7 \cdot 0,6 \cdot 38} = 352,13 \text{ кгс/см}^2;$$

$$\tau_M = \frac{Q_3 \cdot e \cdot 6}{\beta_f k_f l_w^2} = \frac{5620 \cdot 9,56 \cdot 6}{0,7 \cdot 0,6 \cdot 38^2} = 531,53 \text{ кгс/см}^2;$$

– по металу межі сплавлення:

$$\tau_Q = \frac{Q_3}{\beta_z k_z l_w} = \frac{5620}{1 \cdot 0,6 \cdot 38} = 246,5 \text{ кгс/см}^2;$$

$$\tau_M = \frac{Q_3 \cdot e \cdot 6}{\beta_z k_z l_w^2} = \frac{5620 \cdot 9,56 \cdot 6}{1 \cdot 0,6 \cdot 38^2} = 372,1 \text{ кгс/см}^2, \text{ где}$$

Q — опорна реакція балки настилу, $Q = 5,62$ тс;

e — ексцентриситет прикладання сили Q , $e = 95,6$ мм;

l_w — розрахункова довжина шва, $l_w = (220 - 10) + (180 - 10) = 380$ мм;

β_f и β_z — коефіцієнти глибини проплавлення шва, $\beta_f = 0,7$ и $\beta_z = 1$ (см.

п.11.2* [5]);

γ_{wf} и γ_{wz} — коефіцієнти умов роботи шва, $\gamma_{wf} = \gamma_{wz} = 1$ (см. п.11.2* [5]);

R_{wf} — розрахунковий опір зрізу по металу шва, $R_{wf} = 1850$ кгс/см² (см. табл.56 [5]);

R_{wz} — розрахунковий опір зрізу по металу межі сплаву, $R_{wz} = 1710$ кгс/см²

(див. табл.3 и 51* [5]);

γ_c — коефіцієнт умов роботи, $\gamma_c = 0,95$ (см. табл.6* [5]).

НУБІП УКРАЇНИ

Перевірка напруження:
— по металу шва:

$$\tau = \sqrt{352.13^2 + 531.53^2} = 637.6 \text{ кгс/см}^2 < R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c = 1850 \cdot 1 \cdot 0.95 = 1755 \text{ кгс/см}^2;$$

— по металу межі сплаву:

$$\tau = \sqrt{246.5^2 + 372.1^2} = 446.34 \text{ кгс/см}^2 < R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c = 1710 \cdot 1 \cdot 0.95 = 1625 \text{ кгс/см}^2.$$

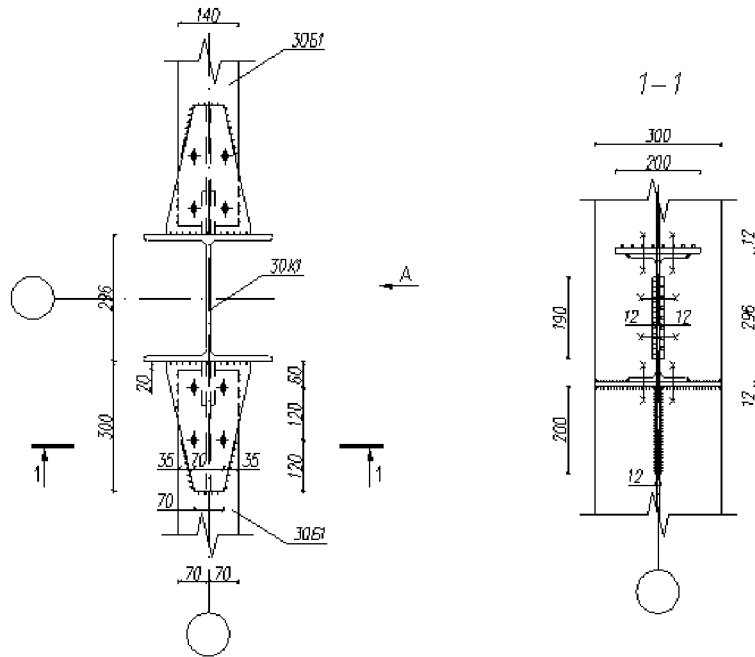
Міцність зварних швів забезпечена.

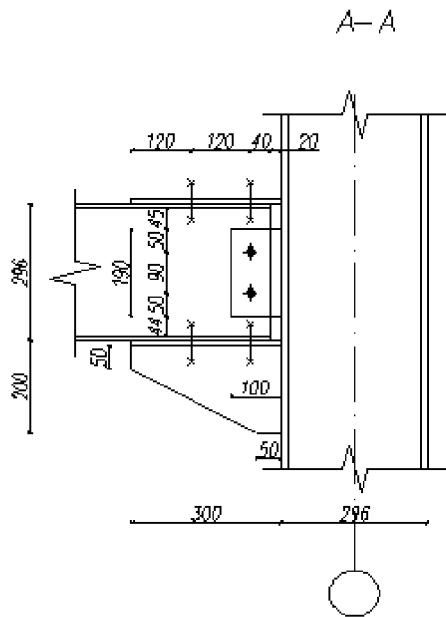
Кріплення прогонів до колони 30К1.

Проектуємо жорстке примикання балок до колони.

Розрахункові зусилля:

$$30Б1 \quad N_1 = -0.5 \text{ тс}; M_1 = -8.5 \text{ тс} \cdot \text{м}; Q_1 = -5.62 \text{ тс};$$





Приймаємо монтажні болти М16 класу точності С.

Товщини опорних ребер, накладок, опорних столиків конструктивно $t = 12$ мм. Монтажне зварювання виконувати електродом Е42 по ГОСТ 9467-75.

Накладки, що прикріплюють стінки балок до колони приварювати кутовими фланговими швами, катет шва $k_f = 6$ мм. Всі інші шви $k_f = 8$ мм.

Момент між елементами балки (полками і стінкою) розподіляється відповідно їх жорсткості:

$$\text{- момент в полках } M_n = M \frac{I_n}{I};$$

$$\text{- момент в стінці } M_{on} = M \frac{I_{on}}{I}, \text{ где}$$

I_n, I_{on} — моменти інерції полиць і стінки відповідно;

I — момент інерції всього перетину балки;

M — опорний момент в балці.

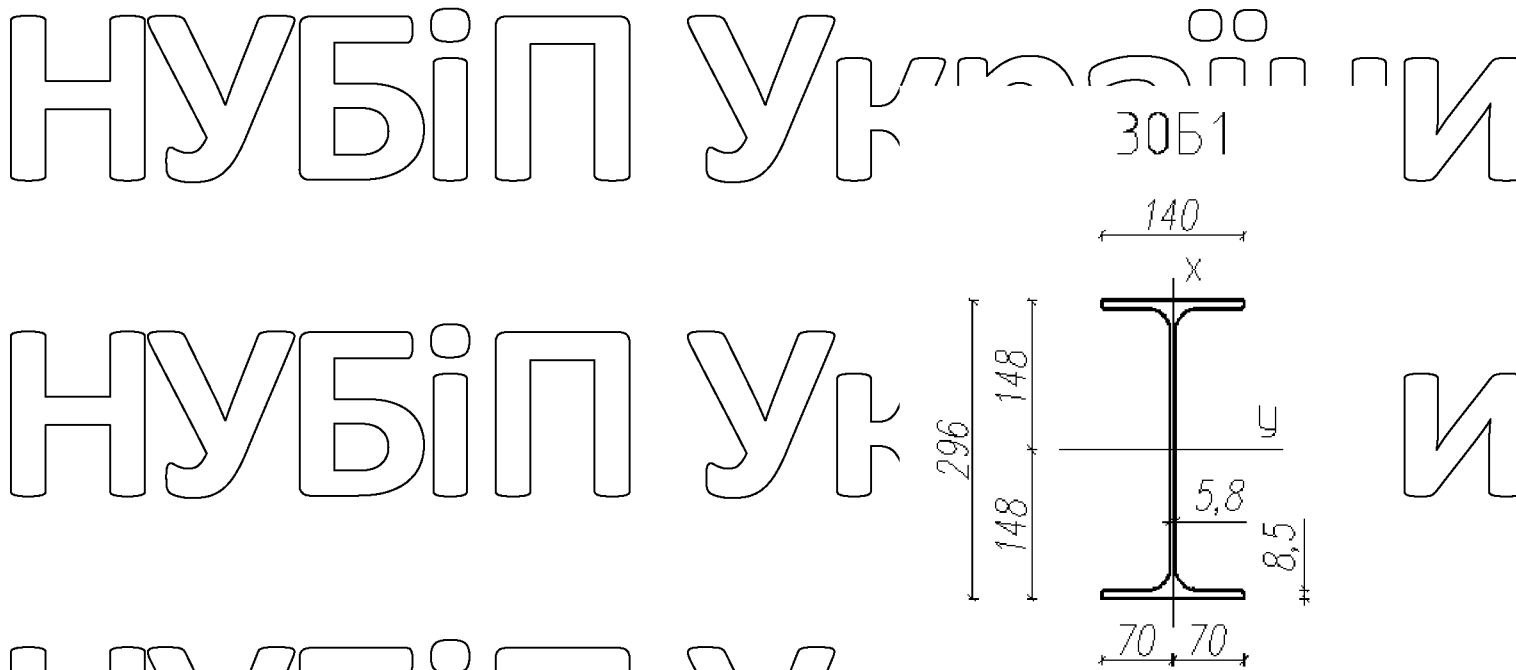


Рис.3.6 Для визначення геометричних характеристик перерізу елементів

Прогін (перетин 30Б1)

Моменти інерції

– всього перерізу $I = 6328 \text{ см}^4$;

– полиць $I_{1,n} = \frac{14 \cdot 0,85^3}{12} + 2 \cdot 14 \cdot 0,85 \cdot 14 \cdot 85^2 = 5249,15 \text{ см}^4$;

– стінки $I_{1,ст} = 6328 - 5249,15 = 1078,85 \text{ см}^4$.

– момент в полицях $M_{1,n} = 8,5 \cdot \frac{5249,15}{6328} = 18,073 \cdot 0,829 = 7,05 \text{ тс} \cdot \text{м}$;

– момент у стінці $M_{1,ст} = 8,5 \cdot \frac{1078,85}{6328} = 8,5 \cdot 0,17 = 1,45 \text{ тс} \cdot \text{м}$.

Розрахунок горизонтальних накладок – "рибок"

Рибки сприймають моменти, що передаються з поясів балок на колону.

Опорні моменти врівноважуються парою сил H , що діють в рівні верхнього і нижнього поясів балки (див. рис.27):

$$H = \frac{M_n}{h}$$

$$H_1 = \frac{M_{1,n}}{h_1} = \frac{705000}{29,6} = 23817,6 \text{ кгс};$$

Верхня "рибка"

НУБІП України

Розрахункове зусилля $H_{1,e} = H_1 - \frac{N_1}{2} = 23817,6 - \frac{1000}{2} = 23317,6 \text{ кгс}$,
розрахунковий переріз $200 \times 12 \text{ мм}$.

Напруження (див. формулу 5 [5]):

НУБІП України

$$\sigma_{1,e} = \frac{H_{1,e}}{A_{1,e}} = \frac{23317,6}{20 \cdot 1,2} = 971,6 \text{ кгс/см}^2 < R_y \gamma_c = 2400 \cdot 0,95 = 2280 \text{ кгс/см}^2$$

Нижня "рибка"

Розрахункове зусилля $H_{1,n} = H_1 + \frac{N_1}{2} = 23817,6 + \frac{1000}{2} = 24317,6 \text{ кгс}$,

розрахунковий переріз $200 \times 12 \text{ мм}$.

Напруження (див. формулу 5 [5]):

$$\sigma_{1,n} = \frac{H_{1,n}}{A_{1,n}} = \frac{24317,6}{20 \cdot 1,2} = 1013,3 \text{ кгс/см}^2 < R_y \gamma_c = 2400 \cdot 0,95 = 2280 \text{ кгс/см}^2$$

Стикові шви, що прикріплюють "рибку" до колони, розраховуємо на розтяг силою H :

НУБІП України

$$\sigma_{wl,v} = H_{1,v} / (t l_w) \leq R_{wy} \gamma_c \text{ (см. формулу 119 [5])},$$

де

t — товщина "рибки" $t = 12 \text{ мм}$;

l_w — розрахункова довжина шва, $l_w = l - 2t = 200 - 2 \cdot 12 = 176 \text{ мм}$.

R_{wy} — розрахунковий опір шва розтягування, $R_{wy} = 0,85 R_y = 0,85 \cdot 2400 = 2040 \text{ кгс/см}^2$ (див. табл.3 и 51* [5]);

γ_c — коефіцієнт умов роботи, $\gamma_c = 0,95$ (див. табл.6* [5]).

Перевірка напруження

НУБІП України

$$\sigma_{w,e} = \frac{H_{1,e}}{t \cdot l_w} = \frac{23317,6}{1,2 \cdot 17,6} = 1104 \text{ кгс/см}^2 < R_{wf} \gamma_c = 2040 \cdot 0,95 = 1938 \text{ кгс/см}^2$$

Флангові шви, що прикріплюють "рибку" до балки, розраховуємо на різ сілою H за двома перетинах:

- по металу шва $\tau_{1,f} = H_{1,f} / (2\beta_f k_f l_w) \leq R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c$ (см. формулу 120 [5]);

- по металу межі сплавлення $\tau_{1,z} = H_{1,z} / (2\beta_z k_f l_w) \leq R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c$ (див.

НУБІП України

формулу 121 [5]),
 l_w — розрахункова довжина шва, $l_w = 1 - 10 = 300 - 10 = 290$ мм;

k_f — катет шва $k_f = 8$ мм.

$$\tau_{1,y} = \frac{H_{1,y}}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot l_w} = \frac{24317.6}{2 \cdot 0.7 \cdot 0.6 \cdot 29} = 998.3 \text{ кгс/см}^2 <$$
$$R_{wy} \gamma_{wy} \gamma_c = 1850 \cdot 1 \cdot 0.95 = 1755 \text{ кгс/см}^2;$$
$$\tau_{1,z} = \frac{H_{1,z}}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot l_w} = \frac{24317.6}{2 \cdot 1 \cdot 0.6 \cdot 29} = 698.8 \text{ кгс/см}^2 <$$

$R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c = 1710 \cdot 1 \cdot 0.95 = 1625 \text{ кгс/см}^2$. Міцність "рибки" і зварних швів
забезпечена.

Напруження по металу шва:

$$\tau_Q = \frac{Q_1}{2 \beta_f k_f l_w} = \frac{5620}{2 \cdot 0.7 \cdot 0.6 \cdot 28} = 238.95 \text{ кгс/см}^2,$$

$$\tau_M = \frac{M_{1,cm}}{2 \beta_f k_f l_w^2} = \frac{145000}{2 \cdot 0.7 \cdot 0.6 \cdot 28^2} = 220.18 \text{ кгс/см}^2;$$

— по металу межі сплавлення:

$$\tau_Q = \frac{Q_1}{2 \beta_z k_f l_w} = \frac{5620}{2 \cdot 1 \cdot 0.6 \cdot 28} = 167.3 \text{ кгс/см}^2,$$

$$\tau_M = \frac{M_{1,cm}}{2 k_f \beta_z l_w^2} = \frac{145000}{2 \cdot 1 \cdot 0.6 \cdot 28^2} = 154.13 \text{ кгс/см}^2,$$

де

l_w — розрахункова довжина шва, $l_w = 1 - 10 = 290 - 10 = 280$ мм;
 k_f — катет шва $k_f = 6$ мм.

Перевірка напруження:
— по металу шва:

$$\tau = \sqrt{238.95^2 + 220.18^2} = 325 \text{ кгс/см}^2 < R_{wy} \gamma_{wy} \gamma_c = 1850 \cdot 1 \cdot 0.95 = 1755 \text{ кгс/см}^2;$$

— по металу межі сплавлення:

$$\tau = \sqrt{167.3^2 + 154.13^2} = 227.5 \text{ кгс/см}^2 < R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c = 1710 \cdot 1 \cdot 0.95 = 1625 \text{ кгс/см}^2.$$

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП України

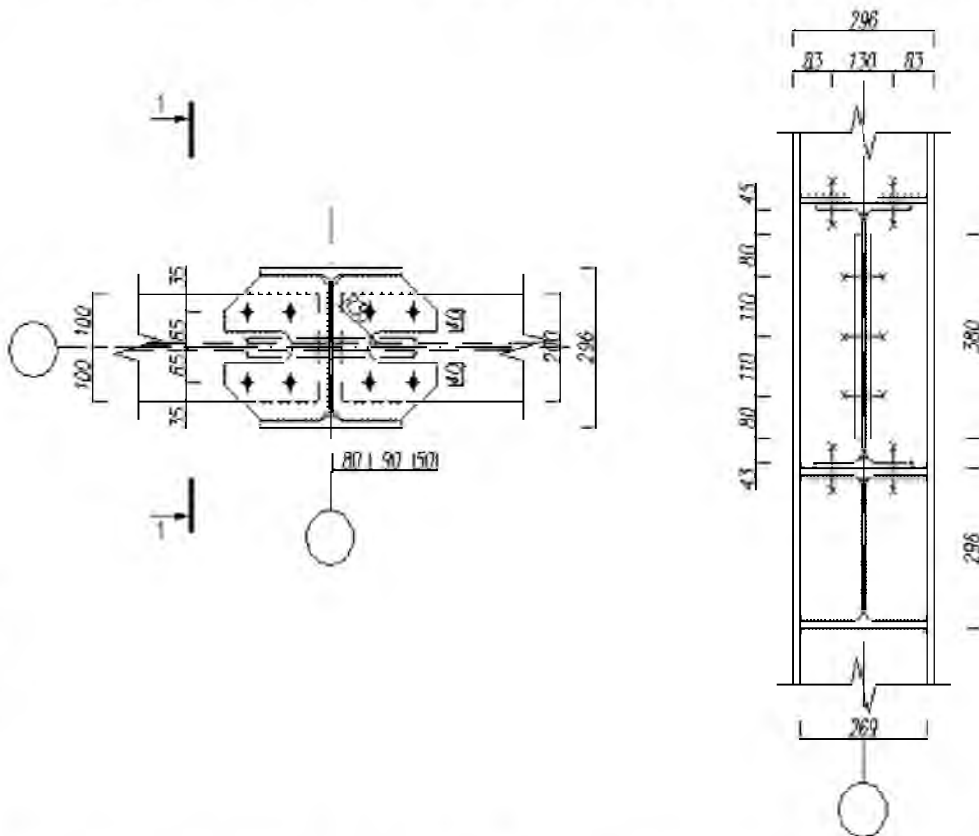
Міцність зварних швів забезпечена.

3.4.2 Кріплення ригелів до колони ЗСІ.

Проектуємо жорстке примикання балок до колони.

Розрахункові зусилля:

$$50\text{Б1 } N_2 = 1 \text{ тс}; M_2 = 19.5 \text{ тс}\cdot\text{м}; Q_2 = 13 \text{ тс}$$



Приймаємо монтажні болти М16 класу точності С. Товщини опорних ребер, накладок, опорних столиків конструктивно $t = 12$ мм, "рибки" для балок товщиною $t = 14$ мм. Монтажне зварювання виконувати електродом Е42. Накладки, що прикріплюють стінки балок до колони приварювати кутовими фланговими швами, катет шва для балок $k_f = 6$ мм. Всі інші шви для балок $k_f = 6$ мм. "Риски" до колони приварювати стиковими швами з обробленням кромки і підваркою кореня шва.

Момент між елементами балки (полицями і стінкою) розподіляється відповідно до їх жорсткості:

НУБІП України

НУБІП УКРАЇНИ

– момент в полицях $M_n = M \frac{I_n}{I}$

– момент у стінці $M_{cm} = M \frac{I_{cm}}{I}$, где

I_n, I_{cm} — моменти інерції полиць і стінки відповідно;

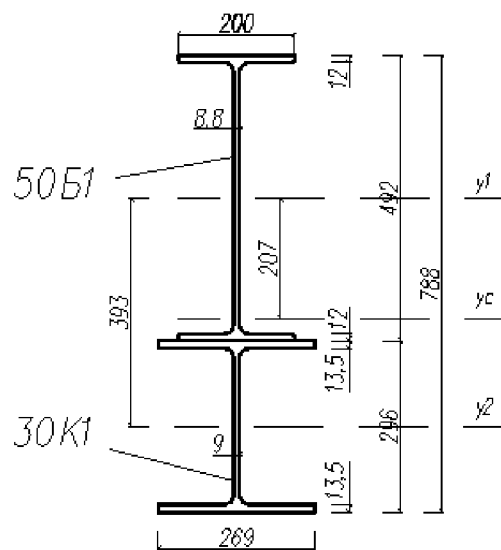
НУБІП УКРАЇНИ

I — момент інерції всього прорізу балки;

M — опорний момент у балці.

НУБІ

НУБІ



ІІНІ

ІІНІ

До визначення геометричних характеристик перерізу елементів

Балка (перетин 50Б1) Для зменшення в "рибок" сили N (див. Рис.41), що виникає від балочного моменту, необхідно збільшення висоти перетину в приопорних зоні. Для цього опорний столик виконуємо з колонного двотавру 30К1 з обрізанням полиць.

Геометричні характеристики:

Центр ваги $y_c = \frac{A_1 y_1 - A_2 y_2}{A_1 + A_2} = \frac{0 - (108 - 51) \cdot 394}{92,98 + (108 - 51)} = -206,98 \text{ мм.}$

Моменти інерції:

– всього перерізу $I = 110638.5 + 30023.7 = 140662.5 \text{ см}^4$;

– полицьк $I_{4,n} = (20 \cdot 1,2) \cdot 50^2 + (31 \cdot 1,5) \cdot 33^2 = 110638.5 \text{ см}^4$;

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

$$\text{— стінки } I_{4,cm} = \frac{0,9 \cdot 73,7^3}{12} = 30023,7 \text{ см}^4.$$

$$\text{— момент у полицях } M_{4,n} = 19,5 \cdot \frac{110638,5}{140662,5} = 19,5 \cdot 0,748 = 15,34 \text{ тс} \cdot \text{м};$$

НУБІП УКРАЇНИ

$$\text{— моменту стінки } M_{4,cm} = 19,5 \cdot \frac{30023,7}{140662,5} = 19,5 \cdot 0,213 = 4,16 \text{ тс} \cdot \text{м}$$

Розрахунок горизонтальних накладок - "рибок"

Рибки сприймають моменти, що передаються з поясів балок на колону.

Опорні моменти врівноважуються парою сил Н, що діють в рівні верхнього і нижнього поясів балки (див. рис.41):

НУБІП УКРАЇНИ

$$H = \frac{M_n}{h}$$
$$H_4 = \frac{M_{4,n}}{h_4} = \frac{1534000}{78,8} = 19467 \text{ кгс}$$

Верхня "рибка"

НУБІП УКРАЇНИ

Розрахункове зусилля $H_{4,в} = H_4 - \frac{N_4}{2} = 19467 - \frac{1000}{2} = 18967 \text{ кгс}$,
розрахунковий переріз 220×12 мм.

Напруження (див. формулу 5 [5]):

$$\sigma_{4,в} = \frac{H_{4,в}}{A_{4,в}} = \frac{18967}{22 \cdot 1,2} = 718,5 \text{ кгс/см}^2 < R_y \gamma_c = 2400 \cdot 0,95 = 2280 \text{ кгс/см}^2.$$

НУБІП УКРАЇНИ

Нижня "рибка"
Розрахункове зусилля $H_{4,н} = H_4 + \frac{N_4}{2} = 19467 + \frac{1000}{2} = 19967 \text{ кгс}$,
розрахунковий переріз 220×12 мм.

Напруження

$$\sigma_{4,н} = \frac{H_{4,н}}{A_{4,н}} = \frac{19967}{22 \cdot 1,2} = 756,3 \text{ кгс/см}^2 < R_y \gamma_c = 2450 \cdot 0,95 = 2330 \text{ кгс/см}^2.$$

Стикові шви, що прикріплюють "рибку" до колони, розраховуємо на розтяг силою Н:

$$\sigma_{w4,в} = H_{4,в} / (t l_w) \leq R_{wy} \gamma_c \text{ (см. формулу 119 [5]),}$$

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

t — товщина "рибки" $t = 12$ мм;

l_w — розрахункова довжина шва, $l_w = l - 2t = 220 - 2 \cdot 12 = 196$ мм.

R_{wy} — розрахунковий опір шва розтягування, $R_{wy} = 0,85R_y = 0,85 \cdot 2400 =$

2040 кгс/см² (см. табл.3 и 51* [5]);

НУБІП УКРАЇНИ

γ_c — коефіцієнт умов роботи, $\gamma_c = 0,95$ (см. табл.6* [5]).

Перевірка

напруження: $\sigma_{w4,e} = \frac{H_{4,e}}{t \cdot l_w} = \frac{18967}{1,2 \cdot 19,6} = 806,4$ кгс/см² < $R_{wf} \gamma_c = 2040 \cdot 0,95 = 1938$ кгс/см².

Флангові шви, що прикріплюють "рибку" до балки, розраховуємо на зріз силою H за двома перетинах:

НУБІП УКРАЇНИ

— по металу шва $\tau_{4,f} = H_{4,f} / (2\beta_f k_f l_w) \leq R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c$

— по металу межі сплавлення $H_{4,f} / (2\beta_z k_f l_w) \leq R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c$,

l_w — розрахункова довжина шва, $l_w = l - 10 = (170 - 10) + (185 - 10) =$

335 \approx 340 мм;

НУБІП УКРАЇНИ

k_f — катет шва $k_f = 6$ мм.

$\tau_{4,f} = \frac{H_{4,f}}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot l_w} = \frac{19967}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 34} = 699$ кгс/см² <

$R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c = 1850 \cdot 1 \cdot 0,95 = 1755$ кгс/см²;

НУБІП УКРАЇНИ

$\tau_{4,z} = \frac{H_{4,z}}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot l_w} = \frac{19967}{2 \cdot 1 \cdot 0,6 \cdot 34} = 489,4$ кгс/см² < $R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c = 1710 \cdot 1 \cdot 1 = 1710$ кгс/см².

Міцність "рибки" і зварних швів забезпечена.

Напруження по металу шва: $\tau_Q = \frac{Q_4}{2\beta_f k_f l_w} = \frac{13000}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 41} = 377,5$ кгс/см²,

НУБІП УКРАЇНИ

$\tau_M = \frac{M_{4,cm}}{2\beta_f k_f l_w^2} = \frac{416000}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 41^2} = 294,6$ кгс/см²;

— по металу межі сплавлення:

$\tau_Q = \frac{Q_4}{2\beta_z k_f l_w} = \frac{13000}{2 \cdot 1 \cdot 0,6 \cdot 41} = 264,3$ кгс/см²,

НУБІП УКРАЇНИ

$\tau_M = \frac{M_{4,cm}}{2k_f \beta_z l_w^2} = \frac{416000}{2 \cdot 1 \cdot 0,6 \cdot 41^2} = 206,3$ кгс/см²,

де
 l_w — розрахункова довжина шва, $l_w = 1 \cdot 10 = 420 - 10 = 410$ мм;

k_f — катет шва $k_f = 6$ мм.

Перевірка напруження:

шва: $\tau = \sqrt{377.5^2 + 294.6^2} = 623.7$ кгс/см² < $R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c = 1850 \cdot 1 \cdot 0,95 = 1755$ кгс/см²;
— по металу межі сплавлення:

$$\tau = \sqrt{264.3^2 + 206.3^2} = 515.1 \text{ кгс/см}^2 < R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c = 1710 \cdot 1 \cdot 0,95 = 1625 \text{ кгс/см}^2.$$

Міцність зварних швів забезпечена.

3.5 Розрахунок і конструювання ферми

Збір навантажень, що діють на ферму і прогони

1) Навантаження від власної ваги на 1м² покриття:

Номер	Найменування	Нормативна	Коефіцієнт	розрахун
n/p	навантаження	, кН/м ²	γ_f	кН/м ²
1	Сендвіч панелі	0.8	1.3	1.04
2	Прогін	0.08	1.05	0.084
	Всього	0.88		1.124

2) Снігове навантаження:

Снігове навантаження приймаємо рівномірно розподіленим по довжині прогону. Нормативне значення снігового навантаження на горизонтальну проекцію покриття слід визначати за формулою:

$$S = S_q \cdot \mu$$

де S_q — вага снігового покриття на горизонтальній поверхні землі, 1м² горизонтальної поверхні

Для III регіона:

$$S_q = 2.4 \text{ кН. (згідно п.п. 5.2).}$$

μ - коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву ґрунту до снігового навантаження на покрівлю, $\mu = 1$ при $\alpha \leq 25^\circ$ (согласно п.п. 5.3, - 5.6).

$$S = 1 \cdot 2.4 = 2.4 \text{ кН}$$

Нормативне значення снігового навантаження:

НУБІП України

$$P = S \cdot \gamma = 2,4 / 1,4 = 1,71 \text{ кН}$$

де $\gamma = 1,4$ – коефіцієнт надійності за навантаженням

Складання розрахункових схем навантажень:

1) Власна вага конструкції

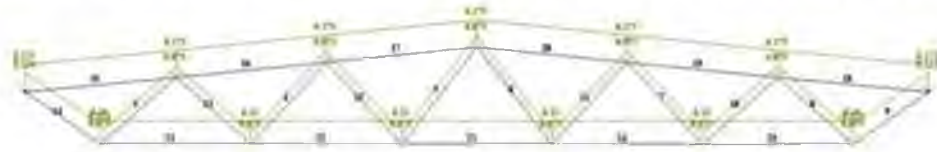


Рис. 3.5.1. Схема конструкції

2) Власна вага покриття

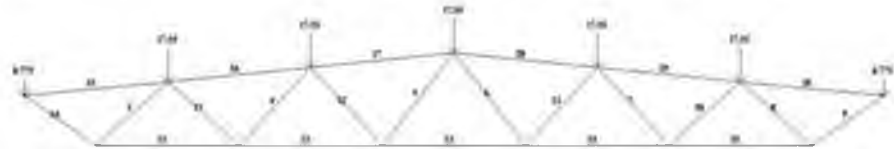


Рис. 3.5.2. Схема покриття

3) Снігове навантаження

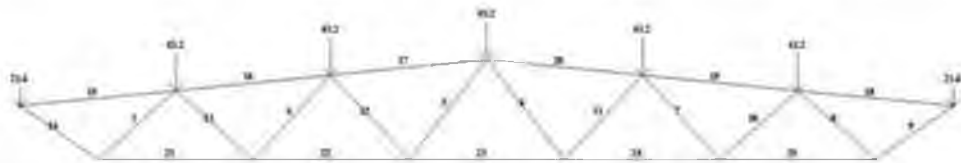


Рис. 3.5.3. Схема навантаження

Розрахунок прогону

Прогони сприймають снігове навантаження, вагу покриття і його конструкції.

Матеріал прогнів – сталь С245 з наступними характеристиками:

$$R_y = 240 \text{ МПа}$$

$$R_s = 0,58R_y = 0,58 \cdot 240 = 139,2 \text{ МПа}$$

$$E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$$

НУБІП України

НУБІП УКРАЇНИ

Розрахункова рівномірно розподілене навантаження на прогін $q_p = (p_n + q_n)l = (0.975 + 3.36)3 = 13 \text{ кН/м}$, где

Нормативна рівномірно розподілене навантаження на

$$\text{прогін } q_n = (p_n + q_n)l = (0.833 + 2.4)3 = 9.699 \text{ кН/м}$$

НУБІП УКРАЇНИ

Згинальний момент і необхідний момент опору має дорівнювати

$$M_{\max} = ql^2/8 = 13 \cdot 6^2/8 = 58.5 \text{ кН} \cdot \text{м}$$
$$W_{\text{ред}} = M_{\max} / c_1 R_y \gamma_c = 58.5 \cdot 10^2 / 1.24 = 243.75 \text{ см}^3$$

Призначаємо по сортаменту прокатний №24 швелер

НУБІП УКРАЇНИ

$$A = 30.6 \text{ см}^2$$
$$W_x = 242 \text{ см}^3$$
$$I_x = 2900 \text{ см}^4$$
$$i = 9.73 \text{ см}$$

Перевіряємо прогін на прогін

$$\frac{f}{l} = \frac{5}{384} \cdot \frac{0.09699 \cdot 600^3}{2.06 \cdot 10^4 \cdot 2900} = \frac{1}{219} \leq \frac{1}{200}, \text{ где}$$

Жорсткість прогону забезпечена.

Розрахунок ферми

З метою уніфікації приймаємо перетин поясів однаковим на всьому прольоті. На ці зусилля і підібрані перетин елементів.

НУБІП УКРАЇНИ

Перетин розтягнутих елементів підбираємо так, щоб виникаюча від зовнішніх впливів напруження не перевищувала розрахункового опору матеріалу, а перетину стиснутих елементів – з тієї умови, щоб діючі напруження не перевищували критичних напружень. Перевірку виробляємо в двох площинах.

НУБІП УКРАЇНИ

Розтягнуті елементи:

$$A_{\text{тр}} = \frac{N}{R_y} \rightarrow \text{профіль} \rightarrow A_{\text{факт}} \rightarrow \sigma = \frac{N}{A_{\text{факт}}} \leq R_y$$

Стиснуті елементи:

На першому етапі орієнтовно задаємо коефіцієнт поздовжнього

НУБІП УКРАЇНИ

вигину $\varphi_0 = 0.7 - 0.8$, визначаємо необхідну площу поперечного перерізу, з

НУБІП УКРАЇНИ

сортаменту підбираємо відповідний профіль, для нього знаходимо радіуси інерції відносно обох осей і обчислюємо відповідні гнучкості. Далі по

максимальної гнучкості визначаємо фактичне значення коефіцієнта
 ПОЗДОВЖНЬОГО ВИГИНУ i ВИКОНУЄМО
 перевірку. $A_{\text{тр}} = \frac{N}{\phi R_y} \rightarrow \text{профіль} \rightarrow A_{\text{факт}}, i \rightarrow \lambda_x, \lambda_y \rightarrow \phi_{\text{min}} \rightarrow \sigma \in \left[\phi_{\text{min}} A_{\text{факт}} \leq R_y \right]$

У нижньому поясі

$$N_{\text{max}} = 45.4 \text{ т (елементи 21-25)}$$

$A_{\text{тр}} = N/R_y = 45400/2400 = 18.92 \text{ см}^2$. Прийнят профіль 100x100x5, у якого

$$A = 19 \text{ см}^2$$

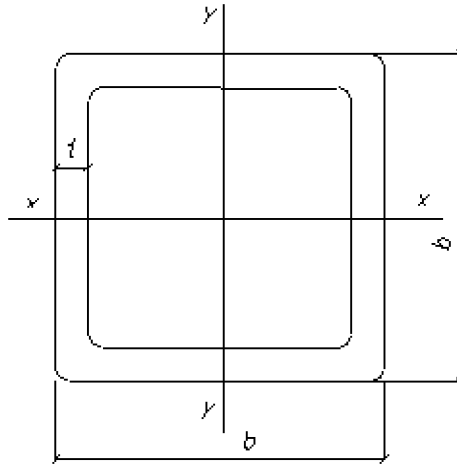


Рис. 3.5.4. Поперечний переріз ГСП

У верхньому поясі (елементи 15-20)

$$N_{\text{max}} = 44.4 \text{ т}$$

$$A_{\text{тр}} = N/0.7R = 44400/0.7 \cdot 2400 = 26.4 \text{ см}^2$$

Прийmemo профіль 140x140x5, у якого $A = 27 \text{ см}^2$, $i = 5.51 \text{ см}$

$$\text{Гнучкість } \lambda = \frac{l}{i} = \frac{300}{5.51} = 54.5$$

Коефіцієнт поздовжнього вигину $\phi = 0.831$

Напруження

$$\sigma = \frac{44400}{0.831 \cdot 27} = 1978.87 \text{ кг/см}^2 > R_y = 2400 \text{ кг/см}^2$$

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

Умова міцності виконується

Оскільки стрижні мають симетричне перетин, перевірка виконуємо тільки в одній площині.

У розкосі опорному (елементи **9,14**)

$$N_{\max} = +23.8 \text{ т} \cdot A_{\text{гр}} = N/0.7R = 23800/0.7 \cdot 2400 = 14.2 \text{ см}^2$$

Прийmemo профіль 100x100x4, у якого $A = 15.36 \text{ см}^2$, $i = 3.92 \text{ см}$

Гнучкість

$$\lambda = \frac{l}{i} = \frac{182}{3.92} = 46.4$$

Коефіцієнт поздовжнього вигину $\varphi = 0.868$

Напруження

$$\sigma = \frac{23800}{0.868 \cdot 15.36} = 1785 \text{ кг/см}^2 > R_y = 2400 \text{ кг/см}^2$$

Умова міцності виконується

У розкосі приопорних (елементи **3,8**)

$$N_{\max} = -20.3 \text{ т} \cdot A_{\text{гр}} = N/0.7R = 20300/0.7 \cdot 2400 = 12.1 \text{ см}^2$$

приймемо профіль 100x100x4, у якого $A = 15.36 \text{ см}^2$, $i = 3.92 \text{ см}$

Гнучкість

$$\lambda = \frac{l}{i} = \frac{201}{3.92} = 51.3$$

Коефіцієнт поздовжнього вигину $\varphi = 0.846$

Напруження

$$\sigma = \frac{20300}{0.846 \cdot 15.36} = 1562.2 \text{ кг/см}^2 > R_y = 2400 \text{ кг/см}^2$$

Умова міцності виконується

У розкосі (елементи **13,10**)

$N_{\max} = +7.9 \text{ т} \cdot A_{\text{гр}} = N/R_y = 7900/2400 = 3.3 \text{ см}^2$. Прийнят профіль 80x80x4, у якого $A = 12.16 \text{ см}^2$

У розкосі (елементи **4,7**)

$$N_{\max} = -7.1 \text{ т} \cdot A_{\text{гр}} = N/0.7R = 7100/0.7 \cdot 2400 = 4.22 \text{ см}^2$$

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

Прийmemo профіль 80x80x4, у якого $A = 12.16 \text{ см}^2$, $i = 3.10 \text{ см}$

Гнучкість

$$\lambda = \frac{l}{i} = \frac{222}{3.1} = 71.6$$

Коефіцієнт позоовжнього вигину $\phi = 0.743$

Напруження

$$\sigma = \frac{7100}{0.743 \cdot 12.16} = 785.8 \text{ кг/см}^2 > R_y = 2400 \text{ кг/см}^2$$

Умова міцності виконується

У розкосі (елементи 12,11)

$$N_{\max} = -1.7m A_{\text{тр}} = N/0.7R = 1700/0.7 \cdot 2400 = 1.02 \text{ см}^2$$

Прийmemo профіль 80x80x4, у якого $A = 12.16 \text{ см}^2$, $i = 3.10 \text{ см}$

Гнучкість

$$\lambda = \frac{l}{i} = \frac{222}{3.1} = 71.6$$

Коефіцієнт позоовжнього вигину $\phi = 0.743$

$$\text{Напруження } \sigma = \frac{1700}{0.743 \cdot 12.16} = 188.2 \text{ кг/см}^2 > R_y = 2400 \text{ кг/см}^2$$

Умова міцності виконується

У розкосі (елементи 5,6)

$$N_{\max} = +1.7m A_{\text{тр}} = N/R_y = 1700/2400 = 1 \text{ см}^2. \text{ Прийнят профіль } 80 \times 80 \times 4, \text{ у якого } A = 12.16 \text{ см}^2$$

Розрахунок і конструювання проміжних вузлів верхнього пояса

Проміжний вузол верхнього пояса без стику поясів, в якому сходяться

два розкоса, конструюється з безпосереднім примиканням стержнів решітки до поясу при полуризності ширини поясів і розкосів з площини ферми, що не перевищує 20 мм. Зварні шви накладаються по всьому периметру кожного зрізу труби розкосу можуть бути кутовими і стиковими.

Міцність зварних швів для прикріплення кожного розкосу перевіряється за формулою: $\sigma_{\text{ш}} = N_{\text{pi}} / b_{\text{ш}} \sum l_{\text{ш}} \leq R^{\text{св}}$, где l_{pi} - розрахункове

НУБІП УКРАЇНИ

зусилля в даному розкосі b_u - розрахункова ширина шва R^{cs} - розрахунковий опір стикового шва стиску або розтягу

Вузол 11

Стиснутий розкіс (3) з лівого боку від вузла 100x100x4, $N_{max} = -20.3m$

$$\sigma_u = N_{pi} / b_u \sum I_u \leq R^{cs}$$

$$\sigma_u = 20300 / 0.4 \cdot 38.3 = 1325.4 \text{ кг/см}^2 \leq 2100 \text{ кг/см}^2$$

Несуча здатність пояса на продавлювання від дії стисненого

розкосу

$$N_{pi} \leq \frac{mR\delta^2(d+c+\sqrt{2bE})}{(0.4+1.8c/d)E\sin\alpha} = \frac{1 \cdot 2400 \cdot 1.5^2(14.14+3+\sqrt{2 \cdot 14 \cdot 2})}{(0.4+1.8 \cdot 0.2) \cdot 2 \cdot 0.707} = 123710 \text{ кг} \geq N_{pi} = 20300 \text{ кг}$$

Перевірка несучої здатності ділянки стінки пояса в площині ферми в місці примикання стиснутого

$$\text{розкосу } N_{pi} \leq \frac{2mR\delta h_{pi}}{\sin^2 \alpha} = \frac{2 \cdot 2400 \cdot 1.5 \cdot 10}{0.707^2} = 72000 \text{ кг} \geq N_{pi} = 20300 \text{ кг}$$

Розтягнутий розкіс (13) з правого боку від вузла 80x80x4, $N_{max} = +7.9m$

$$\sigma_u = N_{pi} / b_u \sum I_u \leq R^{cs}$$

$$\sigma_u = 7900 / 0.4 \cdot 22.6 = 873.8 \text{ кг/см}^2 \leq 2100 \text{ кг/см}^2$$

Несуча здатність пояса на виривання від дії розтягнутого

$$\text{розкосу } N_{pi} \leq \frac{mR\delta^2(d+\sqrt{8bE})}{E\sin\alpha} = 1.5 \cdot \frac{1 \cdot 2400 \cdot 1.5^2(11.3+\sqrt{8 \cdot 14 \cdot 3})}{3 \cdot 0.707} = 75435 \text{ кг} \geq N_{pi} = 7900 \text{ кг}$$

Вузол 10

Стиснутий розкіс (4) з лівого боку від вузла 80x80x4, $N_{max} = -7.1m$

$$\sigma_u = N_{pi} / b_u \sum I_u \leq R^{cs}$$

$$\sigma_u = 7100 / 0.4 \cdot 22.6 = 785.3 \text{ кг/см}^2 \leq 2100 \text{ кг/см}^2$$

Несуча здатність пояса на продавлювання від дії стисненого

розкосу

$$N_{pi} \leq \frac{mR\delta^2(d+c+\sqrt{2bE})}{(0.4+1.8c/d)E\sin\alpha} = \frac{1 \cdot 2400 \cdot 1.5^2(11.3+3+\sqrt{2 \cdot 14 \cdot 3})}{(0.4+1.8 \cdot 0.265) \cdot 3 \cdot 0.707} = 68120 \text{ кг} \geq N_{pi} = 7100 \text{ кг}$$

НУБІП УКРАЇНИ

Перевірка несучої здатності ділянки в стінці пояса у площині ферми в місці примикання стиснутого розкосу

$$N_{pi} \leq \frac{2mkR\delta h_{pi}}{\sin^2 \alpha} = 0.8 \cdot \frac{2 \cdot 2400 \cdot 1.5 \cdot 8}{0.707^2} = 92184 \text{ кг} \geq N_{pi} = 7100 \text{ кг}$$

НУБІП УКРАЇНИ

Розтягнутий розкіс (12) по праву сторону від вузла 80x80x4,

$$N_{\max} = +7.9 \text{ т}$$

$$\sigma_{ui} = N_{pi} / b_{ui} \Sigma I_{ui} \leq R^{ca}$$

$$\sigma_{ui} = 1700 / 0.4 \cdot 22.6 = 188 \text{ кг} / \text{см}^2 \leq 2100 \text{ кг} / \text{см}^2$$

Несуча здатність пояса на виривання від дії розтягнутого

розкосу $N_{pi} \leq \frac{mR\delta^2(d + \sqrt{8bE})}{E \sin \alpha} = 1.5 \cdot \frac{1 \cdot 2400 \cdot 1.5^2 (11.3 + \sqrt{8 \cdot 14 \cdot 3})}{3 \cdot 0.707} = 75435 \text{ кг} \geq N_{pi} = 1700 \text{ кг}$

НУБІП УКРАЇНИ

Вузол 7

Розтягнутий розкіс (14) по праву сторону від вузла 80x80x4,

$$N_{\max} = +23.8 \text{ т}$$

$$\sigma_{ui} = N_{pi} / b_{ui} \Sigma I_{ui} \leq R^{ca}$$

$$\sigma_{ui} = 23800 / 0.4 \cdot 38.3 = 1553.4 \text{ кг} / \text{см}^2 \leq 2100 \text{ кг} / \text{см}^2$$

Несуча здатність пояса на виривання від дії розтягнутого

розкосу

$$N_{pi} \leq \frac{mR\delta^2(d+c+\sqrt{2bE})}{(0.4+1.8c/d)E \sin \alpha} = \frac{1 \cdot 2400 \cdot 1.5^2 (14.14 + 3 + \sqrt{2 \cdot 14 \cdot 2})}{(0.4 + 1.8 \cdot 0.2) \cdot 2 \cdot 0.707} = 35261 \text{ кг} \geq N_{pi} = 23800 \text{ кг}$$

НУБІП УКРАЇНИ

Проміжні вузли нижнього пояса

Вузол 2

Стиснутий розкіс (4) по праву сторону від вузла 80x80x4, $N_{\max} = -7.1 \text{ т}$

НУБІП УКРАЇНИ

$$\sigma_{ui} = N_{pi} / b_{ui} \Sigma I_{ui} \leq R^{ca}$$

$$\sigma_{ui} = 7100 / 0.4 \cdot 22.6 = 785.3 \text{ кг} / \text{см}^2 \leq 2100 \text{ кг} / \text{см}^2$$

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

Несуча здатність пояса на продавлювання від дії стисненого розкошу

$$N_{pi} \leq \frac{mR\delta^2(d+c+\sqrt{2bE})}{(0.4+1.8c/d)E\sin\alpha} = \frac{1 \cdot 2400 \cdot 0.5^2(11.3+1+\sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1})}{(0.4+1.8 \cdot 0.09) \cdot 1 \cdot 0.707} = 25324 \text{ кг} \geq N_{pi} = 7100 \text{ кг}$$

НУБІП УКРАЇНИ

Перевірка несучої здатності в ділянці стінки пояса в площині ферми в місці примикання стиснутого розкошу

$$N_{pi} \leq \frac{2mkR\delta h_{pi}}{\sin^2\alpha} = \frac{2 \cdot 2400 \cdot 0.5 \cdot 8}{0.707^2} = 38400 \text{ кг} \geq N_{pi} = 7100 \text{ кг}$$

Розтягнутий розкіс (13) з лівого боку від вузла 80x80x4, $N_{\max} = +7.9 \text{ т}$

НУБІП УКРАЇНИ

Несуча здатність пояса на виривання від дії розтягнутого розкошу

$$\sigma_{ui} = N_{pi} / b_{ui} \sum l_{ui} \leq R^{cs}$$
$$\sigma_{ui} = 7900 / 0.4 \cdot 22.6 = 873.8 \text{ кг/см}^2 \leq 2100 \text{ кг/см}^2$$
$$N_{pi} \leq \frac{mR\delta^2(d+c+\sqrt{2bE})}{(0.4+1.8c/d)E\sin\alpha} = 1.5 \cdot \frac{1 \cdot 2400 \cdot 0.5^2(11.3+1+\sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1})}{(0.4+1.8 \cdot 0.09) \cdot 1 \cdot 0.707} = 37998.5 \text{ кг} \geq N_{pi} = 7900 \text{ кг}$$

Вузол 3

Стиснутий розкіс (12) з лівого боку від вузла 80x80x4, $N_{\max} = -1.7 \text{ т}$

$$\sigma_{ui} = N_{pi} / b_{ui} \sum l_{ui} \leq R^{cs}$$

$$\sigma_{ui} = 1700 / 0.4 \cdot 22.6 = 188 \text{ кг/см}^2 \leq 2100 \text{ кг/см}^2$$

НУБІП УКРАЇНИ

Несуча здатність пояса на продавлювання від дії стисненого розкошу

$$N_{pi} \leq \frac{mR\delta^2(d+c+\sqrt{2bE})}{(0.4+1.8c/d)E\sin\alpha} = \frac{1 \cdot 2400 \cdot 0.5^2(11.3+1+\sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1})}{(0.4+1.8 \cdot 0.09) \cdot 1 \cdot 0.707} = 25324 \text{ кг} \geq N_{pi} = 1700 \text{ кг}$$

Перевірка несучої здатності ділянки стінки пояса в площині ферми в місці примикання стиснутого розкошу

$$N_{pi} \leq \frac{2mkR\delta h_{pi}}{\sin^2\alpha} = \frac{2 \cdot 2400 \cdot 0.5 \cdot 8}{0.707^2} = 38400 \text{ кг} \geq N_{pi} = 1700 \text{ кг}$$

Розтягнутий розкіс (5) по праву сторону від вузла 80x80x4, $N_{\max} = +1.7 \text{ т}$

$$\sigma_{ui} = N_{pi} / b_{ui} \sum l_{ui} \leq R^{cs}$$

$$\sigma_{ui} = 1700 / 0.4 \cdot 22.6 = 188 \text{ кг/см}^2 \leq 2100 \text{ кг/см}^2$$

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

Несуча здатність пояса на виривання від дії розтягнутого розкошу

$$N_{pi} \leq \frac{mR\delta^2(d+c+\sqrt{2bE})}{(0.4+1.8c/d)E\sin\alpha} = 1.5 \cdot \frac{1 \cdot 2400 \cdot 0.5^2(11.3+1+\sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1})}{(0.4+1.8 \cdot 0.09) \cdot 1 \cdot 0.707} = 37998.5 \text{кг} \geq N_{pi} = 1700 \text{кг}$$

НУБІП УКРАЇНИ

Вузол 1

Стиснутий розкіс (3) по праву сторону від вузла 100x100x4,

$$N_{\max} = -20.3 \text{т}$$

$$\sigma_{\text{ш}} = N_{pi} / b_{\text{ш}} \sum l_{\text{ш}} \leq R^{\text{св}}$$

$$\sigma_{\text{ш}} = 20300 / 0.4 \cdot 38.3 = 1325.8 \text{кг/см}^2 \leq 2100 \text{кг/см}^2$$

НУБІП УКРАЇНИ

Несуча здатність пояса на продавлювання від дії стисненого розкошу

$$N_{pi} \leq \frac{mR\delta^2(d+c+\sqrt{2bE})}{(0.4+1.8c/d)E\sin\alpha} = \frac{1 \cdot 2400 \cdot 0.5^2(14.14+1+\sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1})}{(0.4+1.8 \cdot 0.07) \cdot 1 \cdot 0.707} = 32068 \text{кг} \geq N_{pi} = 20300 \text{кг}$$

НУБІП УКРАЇНИ

Перевірка несучої здатності ділянки стінки пояса в площині ферми в місці примикання стиснутого розкошу

$$N_{pi} \leq \frac{2mkR\delta h_{pi}}{\sin^2 \alpha} = \frac{2 \cdot 2400 \cdot 0.5 \cdot 10}{0.707^2} = 48014 \text{кг} \geq N_{pi} = 20300 \text{кг}$$

Розтягнутий розкіс (14) по ліву сторону від вузла 100x100x4,

НУБІП УКРАЇНИ

$$N_{\max} = +28.8 \text{т}$$

$$\sigma_{\text{ш}} = N_{pi} / b_{\text{ш}} \sum l_{\text{ш}} \leq R^{\text{св}}$$

$$\sigma_{\text{ш}} = 23800 / 0.4 \cdot 38.3 = 1553.4 \text{кг/см}^2 \leq 2100 \text{кг/см}^2$$

Несуча здатність пояса на виривання від дії розтягнутого розкошу

НУБІП УКРАЇНИ

$$N_{pi} \leq \frac{mR\delta^2(d+c+\sqrt{2bE})}{(0.4+1.8c/d)E\sin\alpha} = 1.5 \cdot \frac{1 \cdot 2400 \cdot 0.5^2(14.14+1+\sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1})}{(0.4+1.8 \cdot 0.07) \cdot 1 \cdot 0.707} = 47461.8 \text{кг} \geq N_{pi} = 23800 \text{кг}$$

Вузол 9 (укрупнювальний вузол)

Розтягнуті розкоши (5,6) по ліву і праву сторони від вузла 80x80x4,

НУБІП УКРАЇНИ

$$N_{\max} = +1.7 \text{т}$$

НУБІП України

$$\sigma_{ui} = N_{pi} / b_{ui} \Sigma l_{ui} \leq R^{cs}$$
$$\sigma_{ui} = 1700 / 0.4 \cdot 22.6 = 188 \text{ кг/см}^2 \leq 2100 \text{ кг/см}^2$$

Несуча здатність пояса на виривання від дії розтягнутого

розкошу

$$N_{pi} \leq \frac{m R \delta^2 (a + c + \sqrt{2bE})}{(0.4 + 1.8c/d) E \sin \alpha} = 1.5 \cdot \frac{1 \cdot 2400 \cdot 1.5^2 (11.3 + 1 + \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1})}{(0.4 + 1.8 \cdot 0.09) \cdot 1 \cdot 0.707} = 37998.5 \text{ кг} \geq N_{pi} = 1700 \text{ кг}$$

• Верхній пояс стиснутий

Конструктивно приймаємо 4 болта з кожного боку М20 класу

міцності 5,6.

• Нижній пояс розтягнутий

Виберемо високоміцні болти М20 зі сталі 40Х «Селект», $R_y = 11$

Несуча спроможність одного болта

$$N_6 = A_{bn} R_{bun} = 1.57 \cdot 11 = 16 \text{ т}$$

В укрупнювальному вузлі нижнього розтягнутого поясу необхідна кількість болтів визначається за формулою $n_i = \frac{N_i}{N_6} = \frac{45.4}{16} = 2.8$, где

N_i - зусилля розтягування в нижньому поясі в місці Укрупнювальне

стику

m_k - коефіцієнт умов роботи болтового з'єднання

F_{nm} - площа поперечного болта

R_p - розрахунковий опір болта розтягування

Конструктивно приймаємо 8 болтів.

НУБІП України

НУБІП України

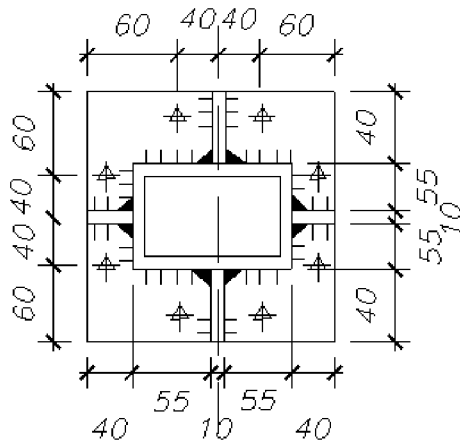


Рис. 3.5.5. Схема монтажного вузла нижнього поясу
Конструювання і розрахунок опорного вузла.

Опорний фланець приймаємо товщиною $t_f = 20\text{мм}$ і шириною 270мм.
Діаметр болтів прикріплення ферми до колони приймається конструктивно 20мм.

Перевіряємо напруження змінання торця фланця від опорної реакції:

$$\sigma = \frac{1,2 \cdot R_p}{A_p} = \frac{1,2 \cdot 196}{0,02 \cdot 0,27} = 43,55 \text{ МПа} < R_p = 360 \text{ МПа}$$

Прикріплення поясу до опорного флангу $k_f = 4\text{мм}$

$$\sigma_{st} = N_{pi} / b_{st} \sum l_{st} \leq R^{ca}$$

$$\sigma_{st} = 19600 / 0,4 \cdot 56 = 875 \text{ кг/см}^2 \leq 2100 \text{ кг/см}^2$$

Визначаємо висоту опорного столика з умови міцності зварного шва на

$$\text{зріз: } l_w = \frac{2 \cdot R_A}{3 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c} + 1 \text{ см} = \frac{2 \cdot 238}{3 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 1,18} + 1 = 20 \text{ см.}$$

Приймаємо висоту столика 20см, товщину 4см.

НУБІП України

4.1 Прив'язка проекрованої будівлі до існуючого рельєфу будівельного майданчика

Природний рельєф будівельного майданчика з розмірами $AB \times CD = 226 \times 120$ м має незначний перепад висот по абсолютним позначкам в межах довжини будівлі, якій склала $142.25 - 140.75 = 1.5$ м. Це свідчить про те, що природний рельєф майданчика відносно «спокійний». Приймасмо рішення «згладити» існуючий природний рельєф в межах контуру, приймаючи рельєф з уклоном 0.002.

Абсолютну оцінку планувальної поверхні приймасмо рівною 141.5 м. Тоді проектні «червоні» позначки проектного рельєфу кутів будівельного майданчика будуть мати такі позначки:

$$T.A: 141.5 + 0.002 \cdot 101.28 + 0.002 \cdot 48.95 = 141.8 \text{ м}$$

$$T.B: 141.5 - 0.002 \cdot 124.72 + 0.002 \cdot 48.95 = 141.35 \text{ м}$$

$$T.C: 141.5 - 0.002 \cdot 124.72 - 0.002 \cdot 71.05 = 141.11 \text{ м}$$

$$T.D: 141.5 + 0.002 \cdot 101.28 - 0.002 \cdot 71.05 = 141.56 \text{ м}$$

Кути контуру проекрованої будівлі матимуть такі позначки:

$$T.1: 141.5 + 0.002 \cdot 60.75 - 0.002 \cdot 34.75 = 141.55 \text{ м}$$

$$T.2: 141.5 + 0.002 \cdot 67 - 0.002 \cdot 17.33 = 141.6 \text{ м}$$

$$T.3: 141.5 + 0.002 \cdot 21.81 - 0.002 \cdot 1.33 = 141.54 \text{ м}$$

$$T.4: 141.5 + 0.002 \cdot 29.93 + 0.002 \cdot 21.51 = 141.6 \text{ м}$$

$$T.5: 141.5 - 0.002 \cdot 9.42 + 0.002 \cdot 35.62 = 141.55 \text{ м}$$

$$T.6: 141.5 - 0.002 \cdot 17.53 + 0.002 \cdot 12.98 = 141.49 \text{ м}$$

$$T.7: 141.5 - 0.002 \cdot 62.72 + 0.002 \cdot 29.18 = 141.43 \text{ м}$$

$$T.8: 141.5 - 0.002 \cdot 68.97 + 0.002 \cdot 11.75 = 141.39 \text{ м}$$

$$T.9: 141.5 - 0.002 \cdot 30.11 - 0.002 \cdot 21.65 = 141.4 \text{ м}$$

$$T.10: 141.5 + 0.002 \cdot 9.08 - 0.002 \cdot 35.5 = 141.45 \text{ м}$$

НУБІП України

Призначаємо абсолютну відмітку ± 0.000 що відповідає рівню чистої підлоги 1-го поверху проектованої будівлі.

$$\pm 0.000 = 141.6 + 0.9 = 142.5 \text{ м}$$

Оцінка інженерно-геологічних і гідрогеологічних умов майданчика будівництва

Оцінка інженерно-геологічних і гідрогеологічних умов майданчика будівництва полягає в уточненні найменувань кожного інженерно-геологічного елемента, а також у визначенні похідних і класифікаційних характеристик ґрунтів і початкового розрахункового опору R_0 .

Розрахунок характеристик ґрунтів

Розрахунок проводиться в порядку залягання ПЕ ґрунту від поверхні землі по першій свердловині, як найближч ерозташованій до розрахункового перерізу.

Результати розрахунку зведені в таблицю

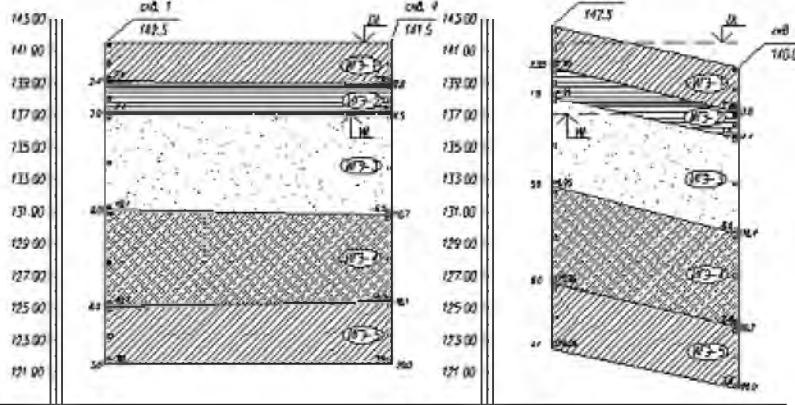
№ ПЕ	Усл. обозн.	Наименование грунта и его состояние	h_i , м	J_{pi} , %	J_{Li}	e_i	S_{ri}	E_{0i} , МПа	R_{0i} , кПа
ПЕ-1		Суглинок тугопластичний	2,4	8	0,5	0,689	0,944	14	218,3
ПЕ-2		Глина напівтверда	2	24	0,25	0,847	0,956	18	269,4
ПЕ-3		Пісок середньої крупності, середньої щільності, насичений водою	6	-	-	0,663		28	400
ПЕ-4		Супісок текуча	6	5	1,2	0,621	1,036	16	239,5
ПЕ-5		Суглинок напівтвердий	3,6	9	0,111	0,721	0,862	22	238,5

Інженерно-геологічні розрізи

НУБІП УКРАЇНИ

Інженерно-геологічний розрез I-I
Верх: 1:200, Гор: 1:500

Інженерно-геологічний розрез II-II
Верх: 1:200, Гор: 1:500



Назначеніе Возвышеніе	ср. 1	ср. 4	ср. 2	ср. 3
Расстояние между Сарабликами, м		178.41		116.74
Абсолютная отметка сараблика, м	141.5	141.5	142.5	140.0

НУ

И

НУБІП УКРАЇНИ

Розрахунок і проектування стовпчастого фундаменту в перерізі I-I

Виконуємо розрахунок фундаментів по буквеній осі С і цифровим 8 (1)

і 9 (2).

Будівництво ведеться в м.Обухів.

Підвал існує.

Погужність початковий μ_1 розрахунковий опір R_0 і модуль деформації E_0 ґрунту ІГЕ-1 є достатніми, щоб використовувати даний шар ґрунту в якості несучого.

НУБІП УКРАЇНИ

Призначаємо клас бетону фундаменту В20. Товщину захисного шару

$$a_s = 70 \text{ мм}$$

Розрахунок центрально- навантаженого стовпчастого фундаменту під колону.

Розрахунок і проектування фундаменту (1) в перерізі I-I виробляємо по заданому розрахунковому навантаженні на обріз фундаменту:

НУБІП УКРАЇНИ

$$N_{II} = 713 \text{ кН}$$

$$M_{II} = 0$$

$$Q_{II} = 20 \text{ кН}$$

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП України

Визначення висоти фундаменту (1)

Визначення розрахункової висоти фундаменту

Уточнюємо необхідну робочу висоту плитної частини фундаменту h_{0pl}

за наближеною формулою:

$$h_{0pl} = \frac{1}{2} \sqrt{\alpha \gamma_{b2} \gamma_{b9} R_{bt} + p_{zp}} = \frac{1}{2} \sqrt{0.85 \cdot 0.9 \cdot 1 \cdot 900 + 218.3} = 0.44 \text{ м, де}$$

N_I - розрахункове навантаження, що передається колоною на рівні обрізу фундаменту, $N_I = 710 \text{ кН}$

α - коефіцієнт, $\alpha = 0.85$

γ_{b2} - коефіцієнт, що враховує тривалість дії навантаження, $\gamma_{b2} = 1$

γ_{b9} - коефіцієнт, що враховує вид матеріалу фундаменту, $\gamma_{b9} = 0.9$

f_{ctd} - розрахунковий опір бетону розтягуванню, $f_{ctd} = 900 \text{ кПа}$

p_{zp} - реактивний відсіч ґрунту від розрахункової поздовжньої навантаження N без урахування ваги фундаменту і ґрунту на його уступах,

$$p_{zp} \approx R_0 \approx 218.3 \text{ кПа}$$

Визначаємо необхідну розрахункову висоту плитної частини

фундаменту $h_{pl} = h_{0pl} + a_s = 0.44 + 0.07 = 0.51 \text{ м} > 0.3 \text{ м}$, умова виконується.

Отриману розрахункову висоту плитної частини фундаменту округляємо кратно 0.15 м в більшу сторону, приймаючи рівній $h_{pl} = 0.6 \text{ м}$.

Призначити висоту фундаменту, беручи до уваги, що мінімальна висота фундаменту повинна бути не менше 1.5 м, $H_f = 1.5 \text{ м}$.

НУБІП України

Визначення глибини закладення фундаменту (1)

Визначаємо розрахункову глибину промерзання несучого шару

ґрунту $d_f = k \cdot d_{fn} = 0.5 \cdot 1.7 = 0.85 \text{ м}$, де

НУБІП України

НУБІП УКРАЇНИ

k - коефіцієнт, що враховує температурний режим будівлі, $k = 0.5$

d_{fn} - нормативна глибина промерзання ґрунту, яка визначається в

залежності від кліматичного району будівництва, $d_{fn} = 1.7 м$

НУБІП УКРАЇНИ

Глибина закладення для внутрішнього фундаменту не залежить від розрахункової глибини промерзання ґрунтів.

Глибина закладення фундаменту по конструктивним вимогам

$$d_1 = H_f + h_1 = 1.5 + 1.3 = 2.8 \text{ м, где}$$

H_f - висота фундаменту, $H_f = 1.5 м$

НУБІП УКРАЇНИ

h_1 - товщина шару ґрунту від обріза фундаменту до планувальної позначки землі, $h_1 = 1.3 м$

Так як розрахункова глибина промерзання ґрунту менше, ніж конструктивна глибина закладення фундаменту, то в якості розрахункового значення глибини закладення фундаменту приймаємо велику з них, тобто

НУБІП УКРАЇНИ

$$d_1 = 2.8 \text{ м.}$$

Абсолютна відмітка підшви фундаменту становить.

$$FL = DL - d_1 = 141.5 - 2.8 = 138.7 м.$$

НУБІП УКРАЇНИ

Визначення розмірів підшви фундаменту (1)

Так як фундамент відчуває вплив тільки нормальної сили, він вважається центрально навантаженим. Отже, фундамент проектується квадратним в плані.

Визначаємо попередні (орієнтовні) розміри підшви фундаменту.

НУБІП УКРАЇНИ

$$b_f = l_f = \sqrt{\frac{N_f}{R_0 - \gamma_m d_1}} = \sqrt{\frac{715}{218.3 - 20 \cdot 2.8}} = 2.09 м, \text{ де}$$

R_0 - початковий розрахунковий опір ґрунту ПЕ-1, $R_0 = 218.3 МПа$

γ_m - усереднена питома вага матеріалу фундаменту і ґрунту на його

уступах, $\gamma_m = 20 кН / м^3$

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

d_1 - глибина закладення фундаменту, $d_1 = 2.8\text{ м}$

Отримані розміри фундаменту округляємо в більшу сторону кратно 0.3.

Приймаємо $b_f = l_f = 2.1\text{ м}$,

НУБІП УКРАЇНИ

Визначаємо співвідношення довжини будівлі до її висоти

$l/H = 89/21.6 = 4.12$

Уточнюємо розрахунковий опір основи ґрунту

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k} [M_\gamma k_z b_f \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma_{II}' + M_c c_{II}], \text{ где}$$

γ_{c1} и γ_{c2} - коефіцієнти умов роботи, $\gamma_{c1} = 1.2$ и $\gamma_{c2} = 1$

НУБІП УКРАЇНИ

k_z - коефіцієнт, $k_z = 1$, так як міцнісні характеристики визначені безпосередніми випробуваннями

M_γ, M_q, M_c коефіцієнти, що залежать від кута внутрішнього тертя

несучого шару ґрунту, для $\varphi = 20^\circ$ - $M_\gamma = 0.51, M_q = 3.05, M_c = 5.66$

НУБІП УКРАЇНИ

b_f - ширина підшви фундаменту, $b_f = 2.1\text{ м}$,

k_z - коефіцієнт, так як $b_f = 2.1\text{ м} < 10\text{ м}$ $k_z = 1$

c_{II} - розрахункове значення питомого зчеплення ґрунту, що залягає безпосередньо під підшвою, $c_{II} = 23\text{ кПа}$

НУБІП УКРАЇНИ

γ_{II}' - середнє розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, що залягають вище підшви фундаменту

$\gamma_{II}' = \frac{\gamma_1 \cdot d_1}{d_1} = \gamma_1 = \rho_1 g = 1.99 \cdot 10 = 19.9\text{ кН/м}^3$, где

γ_1 - питома вага ґрунту незруйнованої структури ІГЕ-1

НУБІП УКРАЇНИ

Так як розрахунковий переріз I-I розташований ближче до свердловини №1, отже, товщі ґрунту приймаємо по ній. Тоді

$\gamma_{II} = \frac{\gamma_1 h_{1/2} + \gamma_2 h_2 + \gamma_{sb3} h_3 + \gamma_{sb4} h_4 + \gamma_{sb5} h_5}{h_{1/2} + h_2 + h_3 + h_4 + h_5}$, де

$\gamma_1 = \rho_1 g = 1.99 \cdot 10 = 19.9\text{ кН/м}^3$ - питома вага ґрунту незруйнованої

НУБІП УКРАЇНИ

структури ІГЕ-2

НУБІП УКРАЇНИ

$$\gamma_2 = \rho_2 g = 19 \cdot 10 = 19 \text{ кН/м}^3 - \text{питома вага ґрунту незруйнованої структури}$$

ІГЕ-2

γ_{sb3} - питома вага ґрунту ІГЕ-3 з рахуванням дії води

$$\gamma_{sb3} = \frac{\gamma_{s3} - \gamma_w}{1 + e_3} = \frac{26.6 - 10}{1 + 0.663} = 9.98 \text{ кН/м}^3, \text{ де}$$

$$\gamma_{s3} = \rho_{s3} g = 2.66 \cdot 10 = 26.6 \text{ кН/м}^3 - \text{питома вага твердих частинок ґрунту}$$

ІГЕ-3

$\rho_{s3} = 2.66 \text{ г/см}^3$ - щільність твердих частинок ґрунту ІГЕ-3

$$\gamma_w = 10 \text{ кН/м}^3 - \text{питома вага води}$$

$e_3 = 0.663$ - коефіцієнт пористості ґрунту ІГЕ-3

γ_{sb4} - питома вага ґрунту ІГЕ-4 з рахуванням дії води

$$\gamma_{sb4} = \frac{\gamma_{s4} - \gamma_w}{1 + e_4} = \frac{26.8 - 10}{1 + 0.621} = 10.4 \text{ кН/м}^3, \text{ де}$$

$$\gamma_{s4} = \rho_{s4} g = 2.68 \cdot 10 = 26.8 \text{ кН/м}^3 - \text{питома вага твердих частинок ґрунту}$$

ІГЕ-4

$\rho_{s4} = 2.68 \text{ г/см}^3$ - щільність твердих частинок ґрунту ІГЕ-4

$\gamma_w = 10 \text{ кН/м}^3$ - питома вага води

$e_4 = 0.621$ - коефіцієнт пористості ґрунту ІГЕ-4

$$\gamma_{sb5} - \text{питома вага ґрунту ІГЕ-5 з рахуванням дії води}$$

$$\gamma_{sb5} = \frac{\gamma_{s5} - \gamma_w}{1 + e_5} = \frac{27 - 10}{1 + 0.721} = 9.88 \text{ кН/м}^3, \text{ де}$$

$\gamma_{s5} = \rho_{s5} g = 2.7 \cdot 10 = 27 \text{ кН/м}^3$ - питома вага твердих частинок ґрунту ІГЕ-

$$\rho_{s5} = 2.7 \text{ г/см}^3 - \text{щільність твердих частинок ґрунту ІГЕ-5}$$

5

$\gamma_w = 10 \text{ кН/м}^3$ - питома вага води

$e_5 = 0.721$ - коефіцієнт пористості ґрунту ІГЕ-5

$$\gamma_{II} = \frac{19.9 \cdot 0.6 + 19 \cdot 2 + 9.98 \cdot 6 + 10.4 \cdot 6 + 9.88 \cdot 3.6}{0.6 + 2 + 6 + 6 + 3.6} = 11.42 \text{ кН/м}^3$$

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП України

$$R = \frac{1.2 \cdot 1}{1} [0.51 \cdot 1 \cdot 2.1 \cdot 11.42 + 3.05 \cdot 2.8 \cdot 19.9 + 5.66 \cdot 23] = 374.8 \text{ кПа}$$

Уточнюємо розміри підшви фундаменту

$$b_f = l_f = \sqrt{\frac{713}{374.8 - 20 \cdot 2.8}} = 1.51 \text{ м}$$

НУБІП України

Отримані розміри фундаменту округляємо в більшу сторону кратно 0.3.

$$\text{Приймаємо } b_f = l_f = 1.8 \text{ м}$$

Визначаємо максимальний і мінімальний крайовий тиск і середній тиск

під підшовою центрально навантаженого фундаменту в припущенні

НУБІП України

лінійного розподілу напружень в ґрунті.

$$P_{\text{max}}^{\text{сп}} = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + \gamma_{mi} d_1 + \frac{M_{II}}{W} = \frac{710}{1.8 \cdot 1.8} + 20 \cdot 2.8 + \frac{30}{0.972} = 306 \text{ кПа} \leq 1.2 R = 439.7 \text{ кПа}$$

$$P_{\text{min}}^{\text{сп}} = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + \gamma_{mi} d_1 - \frac{M_{II}}{W} = \frac{710}{1.8 \cdot 1.8} + 20 \cdot 2.8 - \frac{30}{0.972} = 244.3 \text{ кПа} > 0$$

НУБІП України

$$P = \frac{N_{II} + \gamma_{mi} d_1}{b_f l_f} = \frac{710}{1.8 \cdot 1.8} + 20 \cdot 2.8 = 275 \text{ кПа} < R = 366.44 \text{ кПа}, \text{ де}$$

$$M_{II} = Q_{II} h_f = 20 \cdot 1.5 = 30 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$W = \frac{b_f l_f^2}{6} = \frac{1.8 \cdot 1.8^2}{6} = 0.972 \text{ м}^3$$

Умови виконуються, отже, фундамент підібраний правильно.

НУБІП України

Розрахунок стовпчастого фундаменту-2.

Розрахунок і проектування фундаменту (ФМ3-2) в перерізі II-II виробляємо по заданому розрахунковому навантаженні на обріз фундаменту:

$$N_{II} = 1933 \text{ кН}$$

$$M_{II} = 0$$

$$Q_{II} = 22 \text{ кН}$$

НУБІП України

Визначення висоти фундаменту (2)

Визначення розрахункової висоти фундаменту

Уточнюємо необхідну робочу висоту плитної частини фундаменту h_{opl}

за наближеною формулою:

НУБІП України

НУБІП УКРАЇНИ

$$h_{0pl} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{N_I}{\alpha \gamma_b \gamma_{fb} R_{ct} + p_{zp}}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{1926}{0.85 \cdot 0.9 \cdot 1 \cdot 900 + 218.3}} = 0.73 \text{ м, де}$$

N_I - розрахункове навантаження, що передається колоною на рівні

обрізу фундаменту, $N_I = 1926 \text{ кН}$

НУБІП УКРАЇНИ

$$p_{zp} \approx R_0 \approx 218.3 \text{ кПа}$$

Визначаємо необхідну розрахункову висоту плитної частини фундаменту

$$h_{pl} = h_{0pl} + a_s = 0.73 + 0.07 = 0.8 \text{ м} > 0.3 \text{ м, умови виконуються.}$$

НУБІП УКРАЇНИ

Отриману розрахункову висоту плитної частини фундаменту округляємо кратно 0.15 м в більшу сторону, приймаючи рівній $h_{pl} = 0.9 \text{ м}$.

Призначити висоту фундаменту, беручи до уваги, що мінімальна висота фундаменту повинна бути не менше 1.5 м, $H_f = 1.5 \text{ м}$.

Визначення глибини закладення фундаменту (2)

Глибина закладення приймаємо аналогічної 1

Абсолютна відмітка підошви фундаменту становить:

$$FL - DL - d_1 = 141.5 - 2.8 = 138.7 \text{ м.}$$

Визначення розмірів підошви фундаменту (2)

Так як фундамент відчуває вплив тільки нормальної сили, він вважається центрально навантаженим. Отже, фундамент проектується квадратним в плані.

Визначаємо попередні (орієнтовні) розміри підошви фундаменту.

$$b_f = l_f = \sqrt{\frac{N_{II}}{R_0 - \gamma_{mI} d_1}} = \sqrt{\frac{1933}{218.3 - 20 \cdot 2.8}} = 3.45 \text{ м}$$

НУБІП УКРАЇНИ

Отримані розміри фундаменту округляємо кратно 0.3. Приймаємо

$$b_f = l_f = 3.6 \text{ м}$$

$$L/H = 89/21.6 = 4.12$$

Уточнюємо розрахунковий опір основи ґрунту

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП України

$$R = \frac{1.2 \cdot 1}{1} [0.51 \cdot 1 \cdot 3.6 \cdot 11.41 + 3.05 \cdot 2.8 \cdot 19.9 + 5.66 \cdot 23] = 385.3 \text{ кПа}$$

Уточнюємо розміри підшови фундаменту

$$b_f = l_f = \sqrt{\frac{1933}{385.3 - 20 \cdot 2.8}} = 2.42 \text{ м}$$

НУБІП України

Отримані розміри фундаменту округляємо кратне 0.3. Приймаємо

$$b_f = l_f = 2.7 \text{ м}$$

Уточнюємо розрахунковий опір основи ґрунту

$$R = \frac{1.2 \cdot 1}{1} [0.51 \cdot 1 \cdot 2.7 \cdot 11.41 + 3.05 \cdot 2.8 \cdot 19.9 + 5.66 \cdot 23] = 379 \text{ кПа}$$

НУБІП України

Визначаємо максимальний і мінімальний крайовий тиск і середній тиск під підшовою центрально навантаженого фундаменту в припущенні лінійного розподілу напружень в ґрунті.

$$P_{\max}^{\text{кр}} = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + \gamma_{\text{мт}} d_1 + \frac{M_{II}}{W} = \frac{1933}{2.7 \cdot 2.7} + 20 \cdot 2.8 + \frac{33}{3.28} = 331.2 \text{ кПа} < 1.2R = 454.8 \text{ кПа}$$

НУБІП України

$$P_{\min}^{\text{кр}} = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + \gamma_{\text{мт}} d_1 - \frac{M_{II}}{W} = \frac{1933}{2.7 \cdot 2.7} + 20 \cdot 2.8 - \frac{33}{3.28} = 311 \text{ кПа} > 0$$

$$P = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + \gamma_{\text{мт}} d_1 = \frac{1933}{2.7 \cdot 2.7} + 20 \cdot 2.8 = 321 \text{ кПа} \leq R = 379 \text{ кПа}, \text{ де}$$

$$\Delta = 2.2\%$$

НУБІП України

$$M_{II} = Q_{II} h_f = 22 \cdot 1.5 = 33 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$W = \frac{b_f l_f^2}{6} = \frac{2.7 \cdot 2.7^2}{6} = 3.28 \text{ м}^3$$

Остаточно приймаємо розміри підшови $b_f = l_f = 2.7 \text{ м}$

НУБІП України

6.1. Визначення номенклатури та об'ємів робіт

Об'єми монтажних робіт і калькуляція трудових затрат

Об'єми монтажних робіт визначаються по архітектурним даним будівлі,

які зводяться в специфікацію збірних елементів.

НУБІП України

Калькуляція трудовитрат і заробітної плати служить основою для дальших розрахунків при визначенні кількості кранів, термінів виконання робіт, техніко-економічних показників.

На основі калькуляції трудовитрат складається календарний графік виробництва монтажних робіт.

Відомість об'ємів робіт (початок)

Таблиця 6.1.

№ з/п	Назва робіт	Одиниці виміру	К-сть
1	2	3	4
1.	Зрізання рослинного шару 152x110-16720 м ²	1000 м ²	16.72
2.	Розробка ґрунту виїмки і переміщення в насип	1000 м ³	2.46
3.	Розрівнювання і ущільнення ґрунту в насипі	1000 м ³	2.46
4.	Розробка ґрунту в котлованах	1000 м ³	2.172
5.	Розрівнювання і ущільнювання ґрунту дна котловану катком	1000 м ³	0.32
6.	Влаштування бетонної підготовки під стаканний фундамент	100 м ³	0.21
7.	Установка опалубки під стаканний фундамент	100 м ²	3.64
8.	Установка і в'язка арматури окремими стержнями стаканного фундаменту	т	2.24
9.	Укладка бетонної суміші в стаканний фундамент	100 м ³	2.2
10.	Демонтаж опалубки	100 м ²	3.64
11.	Зворотня засипка пазух фундаменту	1000 м ³	2.172
12.	Ущільнення ґрунту	1000 м ³	0.6
13.	Сортування і подача конструкцій краном до місця складування, укрупнення і підйому	т	73.56
14.	Зборка відправочних елементів крокв'яних ферм за допомогою крана	шт.	12
15.	Монтаж колон крайнього і середнього рядів	т	33.36
16.	Монтаж фахверкових колон, колон етажерки	т	20.82

Продовження табл. 6.1.

1	2	3	4
17.	Монтаж крокв'яних ферм	т	13.46
18.	Монтаж горизонтальних і вертикальних зв'язків	т	1.9
19.	Монтаж балок покриття, ригелів етажерок	т	19.38
20.	Монтаж металевих сходів етажерок	т	0.83
21.	Влаштування підлоги етажерок із рифленої сталі	т	3.7
22.	Обшивка стін профільним листом	100 м ²	23.38

23.	Влаштування сталюї кровлі з профільного листа	100 м ²	22.9
24.	Монтаж сталюих віконних рам	т	1.28
25.	Монтаж сталюих воріт	т	1.54
26.	Покраса сталюих конструкцій каркасу	т	73.56
27.	Влаштування піщаного підстиляючого шару конструкції підлоги	100 м ²	18.79
28.	Влаштування підстиляючого шару із щебня конструкції підлоги	100 м ²	23.05
29.	Влаштування підстиляючого шару із бетону конструкції підлоги	100 м ²	18.79
30.	Влаштування вирівнюючої стяжки із цементно-піщаного розчину	100 м ²	18.79
31.	Влаштування підлоги із керамічної плитки	100 м ²	426
32.	Влаштування підлоги із мармурової крихти	100 м ²	18.79

6.2. Вибір методів виконання робіт

Земляні роботи

Вихідні дані:

Розмір площадки – 85х60 м.

Рівень ґрунтових вод – 8 м

Рослинний шар – 0,2 м.

суцїсок – 1,7 м.

суцїлинок тугопластичний – 0,8 м.

Земляні роботи при вертикальному плануванні складаються з виїмання ґрунту на одних ділянках, переміщення і складання його в насип на інших ділянках.

Таблиця 6.2.

**Калькуляція трудомісткості робіт і затрат машинного часу
Відомість розрахунку об'ємів робіт і трудомісткості процесів**

№ з/п	Основ. по ЕНіР	Назва робіт	Одиниця виміру	Об'єм робіт	Норма часу		Трудомісткість		Машини	Склад ланки, професія, кількість
					люд-год	маш-год	люд-дні	маш-зміни		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	E1-145-1	Зрізка рослинного шару бульдозером	1000 м ²	16.72	-	1.43	-	3.0	Д-271 С-100	Трак-ст бр-1
2.	E1-24-2	Розробка ґрунту виїмки і переміщення в насип бульдозером	1000 м ³	2.46	-	19.55	-	6.0	Д-271 С-100	Трак-ст бр-1
3.	E1-130-1	Розрівнювання і ущільнення ґрунту в насипі катком	1000 м ³	2.46	-	26.64	-	8.0	ДСК-1 С-100	Трак-ст бр-1
4.	E1-11-14	Розробка ґрунту в котлованах екскаватором	1000 м ³	2.172	-	29.98	-	8.0	Є302Б	Трак-ст бр-1
5.	E1-130-1	Розрівнювання і ущільнення ґрунту дна котлована катком	1000 м ³	0.032	-	26.64	-	1	Д-271 С-100	Трак-ст бр-1
6.	E6-1-1	Влаштування бетонної підготовки під стаканний фундамент	100 м ³	0.21	195.75	17.66	5.0	0.5	С-296	Бет-щик4р-1 Бет-щик 2р-1
7.	E6-8-1	Установка щитової опалубки під стаканний фундамент	100 м ²	3.64	127.6	-	58.0	-	-	Маш-ст 4р-1 Столяр 4р-1 Столяр 2р-1
8.	E6-57-1	Установка і в'язання арматури окремими стержнями стаканного фундаменту	т	2.24	37.56	-	10.5	-	-	Арм-щик 4р-1 Арм-щик 2р-1
9.	E6-1-3	Укладка бетонної суміші в стаканний фундамент	100 м ³	2.2	327.84	29.58	90.0	8.0	С-296	Бет-щик4р-1 Бет-щик 2р-1
10.	E6-8-1	Демонтаж опалубки	100 м ²	3.64	70.89	-	32.5	-	-	Маш-ст 4р-1 Столяр 3р-1 Столяр 2р-1
11.	E1-71-2	Зворотня засипка пазух фундаменту бульдозером	1000 м ³	2.172	-	6.61	-	2.0	Д-271 С-100	Трак-ст бр-1
12.	E1-130-1	Розрівнювання і ущільнення ґрунту катком	1000 м ³	0.6	-	26.64	-	2.0	ДСК-1 С-80	Трак-ст бр-1

Продовження табл. 6.2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
13.	5-1-1	Сортування і подача конструкцій краном до місця складування, укрупнення і підйому	т	73.56	0.7	0.7	5.5	5.5	КС	Мон-никбр-1, 5р-1,4р-1 Маш-ст 4р-1
14.	5-1-5	Зборка відправочних елементів крокв'яних ферм за допомогою крана	шт.	12	3.7	1.7	5.5	2.5	КС	Мон-никбр-1, 5р-1,4р-2,3р-1 Маш-ст 4р-1 Ел-ник 4р-1
15.	E9-17-1	Монтаж колон крайнього і середнього рядів	т	33.36	20.0	3.47	83.5	14.5	КС	Мон-никбр-1, 5р-2,4р-3,2р-1 5р-2,4р-3,2р-1 Маш-ст 4р-1
16.	E9-17-1	Монтаж фахверкових колон, колон етажерки	т	20.82	14.96	3.47	39.0	9.0	КС	Ел-ник 4р-1 Мон-никбр-1, 5р-2,4р-3,2р-1
17.	E9-22-1	Монтаж крокв'яних ферм	т	13.46	36.8	5.41	62.0	9.0	КС	Маш-ст 4р-1 Ел-ник 4р-1
18.	E9-23-1	Монтаж горизонтальних і вертикальних зв'язків	т	1.9	80.16	3.17	19.0	1.0	КС	Мон-никбр-1, 5р-2,4р-3,2р-1 Маш-ст 4р-1 Ел-ник 4р-1
19.	E9-25-1	Монтаж балок покриття, ригелів етажерок	т	19.38	22.56	1.9	54.5	5.0	КС	Мон-никбр-1, 5р-2,4р-3,2р-1 Маш-ст 4р-1
20.	E9-29-1	Монтаж металевих сходів етажерок	т	0.83	46.24	16.02	5.0	1.5	КС	Ел-ник 4р-1 Мон-ник4р-2, 3р-1
21.	E9-30-1	Влаштування підлоги етажерок із рифленої сталі	т	3.7	57.44	11.22	26.5	5.5	КС	Маш-ст 4р-1 Мон-ник4р-1, 3р-1, 2р-1
22.	E9-43-1	Обшивка стін профільним листом	100 м ²	23.38	46.13	10.91	135.0	32.0	пп	Маш-ст 4р-1 Мон-ник4р-1, 3р-1, 2р-1
23.	E9-42-1	Влаштування сталльної кровлі з профільного листа	100 м ²	22.9	50.72	9.20	145.5	26	КС	Маш-ст 4р-1

Продовження табл. 6.2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
24.	E9-44-1	Монтаж сталевих віконних рам	т	1.28	128.48	17.97	20.5	3.0	КС	Мон-ник5р-1, 4р-1, 3р-2 Маш-ст 4р-1
25.	E9-46-1	Монтаж сталевих воріт	т	1.54	66.24	7.98	12.5	1.5	КС	Мон-ник5р-1, 4р-1, 3р-2 Маш-ст 4р-1
26.	5-1-20	Покраса сталевих конструкцій каркасу	т	73.56	0.66	0.66	6.0	6.0	пп	Маляр 5р-1, 3р-1 Маш-ст 4р-1
27.	E11-13-1	Влаштування піщаного підстиляючого шару конструкції підлоги	100 м ²	18.79	9.91	-	23.5	-	-	Підсобник 2р-2
28.	E11-13-2	Влаштування підстиляючого шару із щебня конструкції підлоги	100 м ²	23.05	21.01	-	60.5	-	-	Бетонник 3р-1,2р-1
29.	E11-14-1	Влаштування підстиляючого шару із бетону конструкції підлоги	100 м ²	18.79	47.87	-	112.5	-	-	Бетонник 3р-1,2р-1
30.	E11-11-1	Влаштування вирівнюючої стяжки із цементно-піщаного розчину	100 м ²	18.79	56.25	-	132.0	-	-	Бетонник 3р-1,2р-1
31.	E11-19-1	Влаштування підлоги із асфальтобетону	100 м ²	4.26	48.11	-	25.5	-	-	Асф- бетонник 4р-1,2р-1
32.	E11-17-2	Влаштування підлоги із мармурової крихти	100 м ²	18.79	69.87	-	164.0	-	-	Облицовальник- мозаїчник 4р-1,2р-1

Для вертикального планування заданої ділянки з розмірами 78x60 м визначаємо об'єми земляних мас, які підлягають виїмці і насипу.

Визначення видів і об'ємів земляних робіт

1. Розробка ґрунту виїмки з переміщенням в насип $V_B = 2460 \text{ м}^3$.

2. Розрівнювання і ущільнення ґрунту в насипі

$$S_{\text{розр./ущ}} = \frac{a \times b}{2} = \frac{152 \times 110}{2} = 8360 \text{ м}^2.$$

3. Робота по кінцевому плануванні ділянки $S = 152 \times 110 = 16720 \text{ м}^2$.

4. Розробка ґрунту котловану екскаватором $V_P = 2172 \text{ м}^3$.

5. Зачистка дна котлованів бульдозером $V_3 = 32 \text{ м}^3$.

Підбір комплекту машин для виконання земляних робіт

Земляні роботи ведуться комплексно-механізовано. Головною задачею механізації виробництва земляних робіт є правильний вибір машин, раціональна організація виробничих циклів кожної машини і ув'язка роботи машин в комплексі.

Таблиця 6.3.

Комплект машин для виконання земляних робіт

№ з/п	Назва робіт	Комплект машин
1	Зрізка рослинного шару ґрунту	Д-271, С100
2	Розробка ґрунту виїмки з переміщенням і укладкою його в насип	Д-271, С100
3	Розрівнювання ґрунту в насипі	Д-271, С100
4	Ущільнення ґрунту в насипі	ДСК-1, С100
5	Розробка ґрунту котловану	Е302Б
6	Розрівнювання ґрунту дна котловану	Д-271, С100
7	Ущільнення ґрунту дна котловану	Д-271, С100
8	Зворотня засипка пазух фундаменту	Д-271, С100
9	Розрівнювання і ущільнення ґрунту	Д-271, ДСК-1, С100

Виробництво робіт нульового циклу

НУБІП УКРАЇНИ

Влаштування фундаментів проводять при особливо точному геодезичному контролі.

Роботи нульового циклу виконуються після ущільнення ґрунту катком

ДСК-1 вагою 25 т. Наступним етапом є влаштування бетонної підготовки під монолітні стаканні фундаменти з бетону В3.5 товщиною 100 мм.

Бетонна суміш на будівельний майданчик постуває за допомогою бетононасоса С296. По бетонному підстилаючому шарові вкладається

щитова опалубка виконана з дощок $\delta=25$ мм. Щити виготовляються інвентарними розмірам $l \times b=2,0 \times 0,5$ м, що забезпечує багаторазовість їх

використання, можливість швидкої розилубки, потребує мало додаткових ресурсів в пиляному лісі, дає велику економію матеріалів в порівнянні з іншими видами щитів.

Після установки і закріплення щитів вкладають арматурні каркаси

фундаментів. Розкріпивши опалубку при допомозі геодезичних приладів, роблять відмітки заливки бетону по висоті. Доставка бетону на майданчик

автобетоновозами, а подають бетон в опалубку бетононасосами. Ущільнюють бетон при допомозі глибинного вібратора. Фундаменти

видержують в опалубці до досягання бетоном міцності 50% і приступають до розбори опалубки. Виконують зворотню засипку пазух фундаментів ґрунтом

з пошаровим трамбуванням ґрунту катком ДСК-1 через 200 мм.

Підлоги виконують після закінчення робіт по монтажу конструкцій.

Згідно календарного графіку за зміну необхідно дати на будівельний майданчик $36,7 \text{ м}^3$ бетонної суміші, тобто $Q = 36,7 \text{ м}^3$.

Кількість транспортних засобів, необхідних для поставки на об'єкт за зміну:

$T = 8,2 \text{ год}$ – тривалість зміни;

$T_{ц.авт} = T_{пор} + 2l/v + T_{розр}$ – цикл автобетоновоза $V = 4 \text{ м}^3$.

$T_{пор} = 15 \text{ хв}$; $T_{розр} = 0,5 \text{ хв}$; $d = 5 \text{ км}$; $v = 30 \text{ км/год}$;

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

$$T_{i,авт} = 15 + 2 \times 10 \times 60 / 30 + 0.5 = 55.5 \text{ хв} = 0.55 \text{ год};$$

Годі: $N = 36.7 \times 0.55 / 4 / 8.2 = 0.55 = 1$ автобетоновоз.

Для безперервної роботи приймаємо 1 автобетоновоз з об'ємом $V=4 \text{ м}^3$

бетонної суміші.

НУБІП УКРАЇНИ

Монтаж будівельних конструкцій

Будівля без підвалу, територія будівництва вільна від будівель і має спокійний рельєф. До початку монтажних робіт проводять роботи нульового

циклу.

Довжина будівлі – 83,3 м, ширина – 43 м.

Крок крайніх, середніх колон – 6,5 м.

Висота будинку від підлоги до низу кроквяної конструкції – 8,25 м.

НУБІП УКРАЇНИ

Вибір методу виробництва робіт

Від методу виробництва робіт і механізмів, які використовуються, залежить трудомісткість будівельних процесів монтажних робіт. Тому перш

НУБІП УКРАЇНИ

ніж проводити підрахунок, необхідно уточнити їх об'єми і провести попередній вибір методів виробництва цих робіт. Для цього намічаємо:

- тип монтажного крану – автомобільний стріловий;

- метод з'єднання монтуємих елементів:

НУБІП УКРАЇНИ

1) Фундаменти і колони – болти М 30, М 20;

2) Інші металеві конструкції каркасу – ручне зварювання електродом
Є46;

- метод вивірки і встановлення конструкції:

1) Колони при допомозі геодезичних приладів;

НУБІП УКРАЇНИ

2) Інші – візуально при допомозі геодезичних приладів;

- необхідність в попередній укрупненій збірці виникає при монтажі
крокв'яних ферм;

- характер центруючих пристроїв при встановленні елементів:

1) колони –центруючі болти;

НУБІП УКРАЇНИ

2) крокв'яні ферми – центруючі болти;

Монтаж ведеться змішаним методом. При цьому одна частина монтованих елементів конструкцій (колонн, крокв'яні ферми)

встановлюються по чергово в межах всього будинку. А друга частина (балки покриття) – в межах кожної комірки будинку. Цей метод швидко відкриває фронт після монтажних робіт.

Спосіб підйому конструкцій – підйом їх з відривом від землі і горизонтальним переміщенням до місця встановлення. Цей спосіб монтажу застосовується в тих випадках, коли вантажопідйомність кранового устаткування рівна або перевищує масу монтованого елемента зі строповкою, а висота підйому така забезпечує встановлення елемента в проектне положення.

Найбільш широко цей спосіб застосовується при монтажі різних елементів при допомозі кранів.

6.3. Вибір монтажних кранів

Вибираємо найбільш ефективний комплект кранів для монтажу збірних з/б конструкцій (дальність транспортування на об'єкт – 5 км). Враховуючи, що каркас одноповерхового будинку складається з великих елементів, які розміщуються перед монтажем на досить значній відстані один від одного, монтаж каркасу слід вести самохідними стріловими кранами.

Для створення просторової жорсткості монтаж каркасу передбачається виконувати трьома потоками: 1-ий потік – монтаж колон і крокв'яних ферм; 2-ий потік - монтаж балок покриття; 3-ій потік – монтаж фахверка.

Вибираємо поздовжню схему руху при монтажі всіх конструкцій каркасу. Ця схема забезпечує найбільш вільне маневрування кранів при розкладці конструкцій біля місць монтажу.

Остаточню закріплюють елементи каркасу за допомогою зварки і болтів.

Вибираємо пристрої для монтажу конструкцій.

Таблиця 6.4.

Монтажні пристосування

Назва і призначення пристосувань	Вантажопідйомність, т	Вага пристосувань, кг	Розрахункова висота, м
Строп чотирьохвітковий (ЦНПромстальконструкція, №2Т059 м)	3	88	4,24
Строп двохвітковий (ГОСТ 19144-73) тип 2СК-2,5	5	215	93
Строп двохвітковий тип 2СК-5,0	2,5	12	2
Напівавтоматичний захват для підняття колон (ЦНПромстальконструкція, №4134М-9)	5	312	2,2
	8	135	0,5

Вантажопідйомність крану обумовлена впливом вагових характеристик конструкцій, або їх елементів. Маса монтованого елемента та конструкцій характеризує загальну масу, яку необхідно підняти, пересунути та встановити в проектне положення:

При монтажі наскрізних колон, колон етажерок:

Спочатку вибираємо мінімальну необхідну відстань від рівня стоянки крана до верху стріли (рис 6.1):

$$H_c = h_0 + h_3 + h_e + h_c + h_n = 21.5 + 1.0 + 0.5 + 1.5 = 24.5 \text{ м.}$$

де h_n - висота поліспада в стягнутому стані, $h_n = 1,5 \dots 5,0$ м.

h_3 - запас по висоті, необхідний за умовою монтажу для зведення конструкції до місця встановлення або переносу її через рамки змонтованої конструкції;

h_e - висота елемента в монтажному положенні;

h_c - висота строповки в робочому стані від верху монтованого елемента до низу така крана;

h_0 - перевищення опори монтованого елемента над рівнем стоянки крана;

Найменший виліт стріли визначаємо аналітичним способом:

$$L_{cmp} = \frac{(e+c+d)(H_c - h_w)}{h_c + h_n} + a = \frac{(0.3+0.4)(24.5 - 1.5)}{0.5 + 1.5} + 1.5 = 9.55 \text{ м.}$$

де e – половина товщини стріли на рівні верху монтованого елемента,
 c – мінімальний зазор між стрілою і раніше змонтованою конструкцією,

d – відстань між центром ваги до ближчого до стріли крана краю елемента,

h_m – відстань від рівня стоянки крана до шарніра п'яти стріли,

a – віддаль від осі повороту крана до осі повороту стріли.

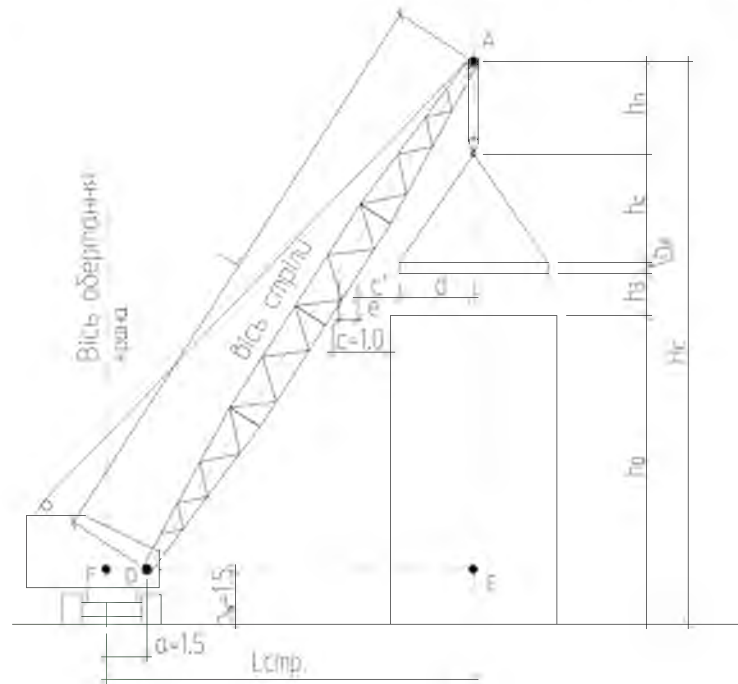


Рис. 6.1. Схема визначення монтажних характеристик самохідного стрілового крана

Тоді необхідна довжина стріли:

$$l = \sqrt{(L_{crp} - a)^2 + (H_c - h_m)^2} = \sqrt{(9.55 - 1.5)^2 + (24.5 - 1.5)^2} = 24.37 \text{ м};$$

Мінімальна вантажопідйомність крана при найбільшій вазі колони 1.7 т складає: $P = 1.7 + 0.135 = 1.835 \text{ т}$.

При монтажі крокв'яних ферм:

Мінімальна необхідна відстань від рівня стоянки крана до верху стріли:

$$H_c = h_0 + h_3 + h_e + h_c + h_n = 15.0 + 1.0 + 2.45 + 4.24 + 1.5 = 24.2 \text{ м};$$

Найменший випіт стріли:

НУБІП України

$$L_{cmp} = \frac{(e+c+d)(H_c-h_w)}{h_c+h_n} + a = \frac{(0,3+0,4)(24,2-1,5)}{4,24+1,5} + 1,5 = 4,27 \text{ м};$$

Необхідна довжина стріли:

$$l = \sqrt{(L_{cmp}-a)^2 + (H_c-h_{uu})^2} = \sqrt{(4,27-1,5)^2 + (24,2-1,5)^2} = 22,87 \text{ м};$$

НУБІП України

Мінімальна вантажопідйомність крана при найбільшій вазі ферми 1.32 т складає: $P = 1,32 + 0,088 = 1,41 \text{ т}$.

При монтажі балок покриття:

Мінімальна необхідна відстань від рівня стоянки крана до верху стріли:

$$H_c = h_0 + h_3 + h_e + h_c + h_n = 17,6 + 1,0 + 0,14 + 2,0 + 1,5 = 22,24 \text{ м};$$

Найменший виліт стріли:

$$L_{cmp} = \frac{(e+c+d)(H_c-h_w)}{h_c+h_n} + a = \frac{(0,3+1,0)(22,24-1,5)}{2,0+1,5} + 1,5 = 9,2 \text{ м};$$

Необхідна довжина стріли:

$$l = \sqrt{(L_{cmp}-a)^2 + (H_c-h_{uu})^2} = \sqrt{(9,2-1,5)^2 + (22,24-1,5)^2} = 22,13 \text{ м};$$

Мінімальна вантажопідйомність крана при найбільшій вазі ферми 0.148 т складає: $P = 0,148 + 0,012 = 0,16 \text{ т}$.

При монтажі фахверкових колон:

Мінімальна необхідна відстань від рівня стоянки крана до верху стріли:

$$H_c = h_0 + h_3 + h_e + h_c + h_n = 10,1 + 1,0 + 0,5 + 1,5 = 13,1 \text{ м};$$

Найменший виліт стріли:

$$L_{cmp} = \frac{(e+c+d)(H_c-h_w)}{h_c+h_n} + a = \frac{(0,3+0,4)(13,1-1,5)}{0,5+1,5} + 1,5 = 5,56 \text{ м};$$

Необхідна довжина стріли:

$$l = \sqrt{(L_{cmp}-a)^2 + (H_c-h_{uu})^2} = \sqrt{(5,56-1,5)^2 + (13,1-1,5)^2} = 12,29 \text{ м};$$

Мінімальна вантажопідйомність крана при найбільшій вазі колони 0.148 т складає: $P = 0,389 + 0,135 = 0,524 \text{ т}$.

НУБІП України

НУБІП України

Таблиця. 6.5.

Форма для попереднього вибору крана

Назва і марка монтажних елементів	Монтажні параметри елементів конструкції				Необхідні параметри крана				
	Маса, т	Необхідна висота підйому, м	Необхідна глибина пошки, м	Вантажопідіймальність, т	Висота підйому гачка, м	Висота гачка, м	Довжина стріли, м	Тип та марка крана	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Колони наскрізні, колони етажерки	1.7	24.5	24.37	1.77	25	10	25	КС-8471 КС-7471	
Крокові ферми	1.32	24.2	22.87	1.34	24.7	5	23.4	КС-8471 КС-7471	
Балки покриття	0.148	22.24	22.13	0.2	23	10	23	КС-8471 КС-7471	

Таблиця 6.6.

Техніко-економічне порівняння вибраних варіантів

Марка крана	Вантажопідіймальність, т	Висота підйому гачка, м	Висота гачка, м	Довжина стріли, м	Габаритні розміри, м ш/д/в	Маса крана	Собівартість грн./год
КС-8471	34	47.7	11	45.5	3/17.6/3.95	87	50.25
КС-7471	18	38.5	10	38.1	3/16/3.95	67.8	40.34

Отже, крани по технічним характеристикам однаково підходять для даного будівництва, то вибір зводиться до порівняння собівартості. Тому, приймаємо кран на спеціальному шасі автомобільного типу КС – 7471

При сортуванні і подачі конструкцій краном до місця складування, укрупнення і підйому використовуємо кран КС 4561А.

НУБІП України

НУБІП України

Таблиця 6.7

Розрахунок комплексної норми часу

Характеристика монтажних елементів				Норматив, люд-год			Тривалість монтажу ел-та		
Назва	Марка	Маса одного елемента, т	Кількість, шт.	Одиниці виміру	люд-год	Кількість чел. ланки	одного	загальна	Загальна трудомісткість люд-дні
Колона наскрізна	K1, K2	1.356	20	т	20.0	7	27.12	542.4	66.14
Колона суцільна	K3-K12	0.789	36	т	14.96	7	11.803	424.93	51.82
Ферма трикутна	ФС1	0.849	5	т	36.8	6	31.24	156.22	19.05
Ферма	ФС2	1.315	7	т	36.8	6	48.39	338.75	41.31
Балки покриття	П1	0.148	130	т	22.56	6	3.34	434.06	52.94

Нормативна тривалість монтажу колон наскрізних:

$$T_{ni} = \frac{P_i H_{чi}}{T_{зм} N_i} = \frac{20 \times 27.12}{8.2 \times 7} = 9.45 \text{ дні};$$

де, P_i - об'єм монтажних робіт, шт.;

$H_{чi}$ - норма часу на одиницю виміру, люд-год;

$T_{зм}$ - тривалість зміни, год.;

N_i - склад ланки комплексної бригади, чел..

Нормативна тривалість монтажу колон суцільних:

$$T_{ni} = \frac{P_i H_{чi}}{T_{зм} N_i} = \frac{36 \times 11.803}{8.2 \times 7} = 7.4 \text{ дні};$$

Нормативна тривалість монтажу ферм трикутних:

$$T_{ni} = \frac{P_i H_{чi}}{T_{зм} N_i} = \frac{5 \times 31.24}{8.2 \times 6} = 3.18 \text{ дні};$$

Нормативна тривалість монтажу ферм прямокутних:

НУБІП України

$$T_{ni} = \frac{P_i H_{ci}}{T_{zm} N_i} = \frac{7 \times 48.39}{8.2 \times 6} = 6.89 \text{ дні};$$

Нормативна тривалість монтажу балок покриття:

$$T_{ni} = \frac{P_i H_{ci}}{T_{zm} N_i} = \frac{130 \times 3.34}{8.2 \times 6} = 8.83 \text{ дні};$$

Сумарна нормативна тривалість монтажних робіт:

$$T_{np} = \sum_{i=1}^n T_{ni} = \frac{\sum P_i H_{ci}}{N_i T_{zm}} = \frac{198 \times 121.9}{32 \times 8.2} = 91.98 \text{ дні};$$

Загальна тривалість перебування кранів на об'єкті включає витрати часу

на підготовку їх до роботи, а також час, необхідний для перебазування на інший об'єкт:

$$T_{zag} = K \sum (T_{np} + t_{nid}) = 1.35(91.98 + 11.0) = 139.03 \text{ дні}.$$

де, K – коефіцієнт суміщення. При роботі трьох кранів і більше $K = 1.35$.

Продуктивність крана, як машини циклічної дії, визначається тривалістю робочого циклу та кількістю вантажу, піднятого за один цикл.

Тривалість циклу складається з машинного та ручного часу. Машинний час враховує тривалість всіх робочих рухів, які виконуються машиною підйом

вантажів, поворот стріли, зміна вильоту стріли, пересування крана та інше. У

ручний час входить тривалість робіт, які виконуються вручну спеціальними

робітниками – такелажниками і монтажниками (стропування вантажу, наведення, відчеплення та інше).

Трудомісткість роботи крана виражається кількістю циклів при підйомі та встановленні елементів одного різновиду. Експлуатаційний середньо

змінний виробіток дорівнює:

$$P_{e \text{ ср.зм}} = \frac{60 K_{np} \cdot K_{пер} \cdot t_{zm} \cdot m_{ср}}{t_{ч.е} + t_{р.е}} = \frac{60 \cdot 0.8 \cdot 0.75 \cdot 4.56}{12.91 + 41} = 3.04 \text{ т / з.м.}$$

де: $t_{zm} = 8,2 \text{ год}$ - тривалість робочої зміни; $K_{np} = 0,8$ - коефіцієнт, що

враховує перерви під час зміни (мащення, перевірка кріплення, арматура),

НУБІП України

конструктивно технічні причини (перехід крана з однієї позиції до іншої);
 $K_{пер} = 0,75$ - перехідний коефіцієнт від виробничої норми виробітку до

змінної, що враховує перерви під час зміни за метеорологічними умовами;

$$t_{m.e.} = \frac{\sum_{i=1}^n t_{mi}}{n} = 12,91 \text{ хв};$$

- середня експлуатаційна тривалість машинного часу циклу, зведена до конкретних умов (висота підйому, кут повороту стріли, довжина горизонтального шляху гака при зміні вильоту стріли або пересування вантажного візка, шлях, пройдений краном у процесі циклу та

інше) та врахована із врахуванням суміщення робочих рухів;

$$t_{p.e.} = \frac{\sum_{i=1}^n \phi_{ei} \cdot t_{p.i.}}{\sum \phi_{ei}} = 33 + 8 = 41 \text{ хв};$$

- середня експлуатаційна тривалість

ручного часу циклу, прив'язана до конкретних умов (характер вантажу, тип

захватного пристрою, спосіб стропування та інше);

$$m_{cp} = 88,92 / 19,5 = 4,56 \text{ тон / зміну}$$

- середня маса елементів, змонтованих в зміну;

Машинний час циклу роботи крана при монтажі відповідного елемента:

$$t_{m.i.} = \tau H + t_{n.z.} + \tau_{noc} h_{zn} n + t_{nov} K_{nov} + t_{zak} K_{zak} + t_{don} = 0,324 \cdot 17,8 + 0,1 + 0,13 \cdot 0,5 \cdot 2 +$$

$$+ 1,25 + 5,76 = 12,91 \text{ хв};$$

де: H - відстань від рівня строповки конструкції до рівня встановлення її в проектне положення; $h_{zn} = 0,5 \text{ м}$ - додаткова висота підйому; $n = 1...2$ - кількість підйомів вантажу на додаткову висоту;

$$\tau = \frac{V_n + V_{on}}{V_n \cdot V_{on}} = \frac{6,18 + 6,18}{6,18 \cdot 6,18} = 0,324 \text{ хв / м};$$

- час, необхідний для підйому вантажу

та опускання гака на 1 метр висоти, де: $V_n, V_{on} = 6,18 \text{ м / хв}$ - швидкість

підйому та опускання; $t_{n.z.} = 0,05...0,10 \text{ хв}$ - час на прискорення та гальмування при запуску та зупинці руху вантажу, час для включення та виключення

двигуна, фрикціону та гальм; $\tau_{noc} = (0,3...0,5)\tau = (0,3...0,5)0,324 = 0,13 \text{ хв}$ - час,

необхідний для підйому та опускання вантажу або гака на 1 метр додаткової

НУБІП УКРАЇНИ

висоти із врахуванням посадочної швидкості;

$$t_{пов} = \frac{2\alpha}{360n_{об}} = \frac{2 \cdot 180}{360 \cdot 0,8} = 1,25 \text{ хв}$$

- час повороту стріли в той чи інший бік, який припадає на цикл роботи

крана; де: $\alpha = 180^\circ$ - кут повороту стріли в той чи інший бік; $n_{об} = 0,8$ -

НУБІП УКРАЇНИ

кількість обертів стріли за 1хв;

$$t_{зак} = \frac{l_g + l_{пор}}{V_{зак}} = \frac{17,8 + 17,8}{6,18} = 5,76 \text{ хв}$$

пересування гака стріли по горизонталі при зміні вильоту стріли або

пересуванні вантажу;

НУБІП УКРАЇНИ

де: $l_g, l_{пор} = 17,8 \text{ м}$ - довжина шляху переміщення гака завантаженого га

порожнього; $V_{зак} = 6,18 \text{ м/хв}$ - середня швидкість пересування гака;

6.4. Визначення необхідності у транспортних засобах

НУБІП УКРАЇНИ

Вид транспорту підбирають таким чином, щоб коефіцієнт використання їх вантажопідйомності не був меншим за 0,7 для кожного монтажного елемента. Рейсові комплекти можуть складатися з кількох елементів конструкції при умові їх транспортування.

Змінна експлуатаційна продуктивність однієї транспортної одиниці

НУБІП УКРАЇНИ

визначається для кожного виду конструкцій:

$$P_g = \frac{60G_n T_{зм}^r k_{вв} k_r}{t_{ца}} = \frac{60 \cdot 15 \cdot 7,7 \cdot 0,304 \cdot 0,85}{324,7} = 5,52 \text{ т/зм};$$

де: $G_n = \text{т}$ - номінальна вантажопідйомність транспортної одиниці;

$T_{зм} = 7,7 \text{ год}$ - час чистої роботи транспортної одиниці за зміну;

НУБІП УКРАЇНИ

$k_{вв} = \frac{m_p}{G_n} = \frac{m_i \cdot a}{G_n} = \frac{4,56}{15} = 0,304$ - коефіцієнт використання вантажопідйомності транспортної одиниці;

де: $m_p = 4,56 \text{ т}$ - маса конструкцій, фактично перевезених за один рейс;

$m_i = 1,4 \text{ т}$ - маса одного елемента;

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

$a = 2$ - кількість перевезених елементів за один рейс;

$k_r = 0,8...0,9$ - коефіцієнт використання машин у часі;

$t_{ца} = 108,4$ хв - тривалість робочого циклу автомобіля;

При монтажі з коліс тривалість робочого циклу транспортних засобів повинна узгоджуватись з робочим циклом монтажного крана, тобто доставки чергового комплексу монтажних елементів повинна дорівнювати часу монтажу раніш привезеного комплексу. При цьому способі:

$$t_{ц.а.} = t_{зав} + \frac{2 \cdot 60L}{V_{сп}} + t_{м.е.} = 56 + \frac{2 \cdot 60 \cdot 4}{19} + 243,46 = 324,7 \text{ хв};$$

де: $t_{м.е.}$ - тривалість монтажу привезеного комплексу

$$t_{м.е.} = 60(a-1) \frac{H_{кр} m_j}{N_{л}} + (10...12) = 60 \cdot (2-1) \cdot \frac{27,12}{7} + 11 = 243,46 \text{ хв};$$

де: $a = 2$ шт. - кількість елементів;

$H_{кр} = 8,5$ люд-год - норма часу, прийнята для монтажного елемента;

$N_{л} = 5$ чел - чисельний склад ланки монтажників;

10...12 хв. - час на стропування, підйом та поворот стріли з піднятою конструкцією, необхідний для від'їзду звільненого транспорту;

Кількість транспортних одиниць для перевезення необхідної кількості

елементів одного виду:

$$N_{а.кон} = \frac{t_{ца}}{t_{мц}} = \frac{324,7}{243,46} = 1,33 = 2 \text{ шт};$$

де: $t_{мц} = 243,46$ хв - тривалість монтажу привезеного комплексу;

Таблица 6.8.

Таблиця транспортних засобів

Назва збірного елемента	Вага елем., т	Марка транспортного засобу	Вантажопід'ємність, т	К-сть елемента за 1 розв.	Коеф. використання
Колони, балки покриття	1.4	Балковоз УПР1212 з тягачем МАЗ-504А	12	3	0,85
Відправочні елементи ферм	0.8	Балковоз УПР1212 з тягачем МАЗ-504А	12	3	0.85

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП України

6.5. Календарний план

Календарний план будівництва розроблений на основі робочих креслень, бюджету, технологічних карт, відомості підрахунку об'ємів будівельно-монтажних робіт, калькуляції затрат праці і мат.-змін, ЕНПРів та УКН.

Тривалість будівництва запроєктованого складу згідно СНиП 1.04.03-85 „Норми тривалості будівництва” складає 504 дні, а тривалість будівництва згідно розробленого календарного плану 93 дні.

Згідно з графіком руху робітників максимальна потреба в робітниках склала 23 чол.

Техніко – економічні показники календарного плану

Складений календарний план потрібно проаналізувати з точки зору показників його раціональності.

Тривалість будівництва :

$$T = 93 \leq T_{\text{норм}} = 504$$

де, $T = 93$ дні – тривалість робіт за календарним графіком,

$T_{\text{норм}} = 504$ дні – нормативна тривалість будівництва.

Показник суміщення будівельних процесів у часі ($K_{\text{сум.}} = 2 \dots 4$)

$$K_{\text{сум.}} = \frac{\sum_{i=1}^n t}{T} = \frac{201}{92.5} = 2.17;$$

де $\sum_{i=1}^n t = 201$ днів – сумарна кількість виконання всіх процесів при послідовному веденні робіт

Показник нерівномірності руху робочої сили $K_{\text{нер}} = 1,5 \dots 1,6$:

НУБІП України

$$K_{пер} = \frac{N_{max}}{N_{ср}} = \frac{23}{14.7} \approx 1.56;$$

де $N_{max} = 31$ чол – максимальна кількість робітників за зміну,

$N_{ср}$ - середньоспискова кількість чоловік:

$$N_{ср} = \frac{\sum Q}{T} = \frac{1359.8}{92.5} = 13,$$

Показник змінності $K_{змін} = 1 \dots 3.$

$$K_{змін} = \frac{N}{\sum_{i=1}^n t} = \frac{1359.8}{1359.8} = 1$$

де $N = 1359.8$ – загальна кількість змін.

6.6. Проектування буденплану об'єкта

Визначення площ тимчасових будівель і споруд

Визначення площ тимчасових будівель і споруд здійснюємо за максимальною чисельністю працюючих на будівельному майданчику та нормативних площ на одну людину, що користується даними приміщеннями.

Таблица 6.9.

Розрахунок тимчасових споруд

№ п.п.	Номенклатура інвентарних споруд	Одиниця виміру	Нормативний показник м ² / роб.	Розрахункова кількість працюючих	Площа м ²
1	Контора	м ²	4	5	20
2	Гардеробні	м ²	0,6	28	16.8
3	Умивальня	м ²	0,06	21	1.26
4	Душова з переддушовою	м ²	0,82	21	17.22
5	Сушильня	м ²	0,2	21	4.2
6	Приміщення для прийому їжі	м ²	0,25	21	12
7	Медичний пункт	м ²	0,05	21	1.05
8	Туалет	м ²	0,14	21	2.94

НУБІП України

Співвідношення категорій працюючих:

- робітники – 83.9% = 30 чол ; $N_{роб} = 30$ – чисельність робітників згідно

календарного плану;

- ІТР – 11% = 2.53 ≈ 3 чол; $N_{ІТР} = 3$ – чисельність інженерно-технічних працівників (ІТР);

- службовці – 3.6% = 0.83; $N_{служб} = 1$ – чисельність службовців,

- МОП та охорона – 1.5% = 0.35. $N_{МОП} = 1$ – чисельність молодшого

обслуговуючого персоналу і охорони.

Чисельність працюючих визначаємо за формулою:

$$N_{заг} = (N_{роб} + N_{ІТР} + N_{служб} + N_{МОП}) \times k = (30 + 3 + 1 + 1) \times 1.05 = 39 \text{ чол};$$

де, $k = 1.05 \dots 1.06$ коефіцієнт, що враховує відпустки, хвороби тощо.

Розрахунок площ тимчасових будівель виконуємо в табл. 6.9.

Склад тимчасових адміністративно-господарчих і побутових будівель передбачаємо мінімально необхідним

Таблица. 6.10.

Експлікація тимчасових споруд

№ п.п.	Найменування	Розрах. площа, м ²	Розміри в плані, м	Кільк. шт.	Прийн. площа, м ²	Конструкт. характеристика
1	Контора	20	9×4	1	36	Контейнер
2	Медичний пункт	1.05				
3	Приміщення для прийому їжі	12				
4	Умивальня	1.26	9×5	1	40	Контейнер
5	Душова з переддушовою	17.22				
6	Сушильня	4.2				
7	Гардероби	16.8				
8	Туалет	2.94	1×3	1	3	Стационарний

Визначення площ складських приміщень і площадок

НУБІП України

НУБІП України

Для зберігання будівельних матеріалів, виробів, конструкцій на буд. майданчику розміщуємо складські приміщення відкритого і закритого типів.

Площу складів підраховуємо за кількістю матеріалів:

НУБІП України

$$Q_{\text{зан}} = \frac{Q_{\text{заг}}}{T} \times \alpha \times n \times k,$$

де: $Q_{\text{зан}}$ - запас матеріалів на складі;

$Q_{\text{заг}}$ - загальна кількість матеріалів, необхідних для будівництва;

T - тривалість укладки матеріалів, виробів в конструкцію;;

α - коефіцієнт нерівномірності постачання матеріалів на складі;

n - кількість днів запасу;

k - коефіцієнт нерівномірності витрат матеріалів.

Корисну площу складів F без проходів визначаємо за формулою:

НУБІП України

$$F = \frac{Q_{\text{зан}}}{q},$$

де q - кількість матеріалів, що вкладаються на 1 м^2 складу.

Загальну площу складів визначаємо за формулою.

$$S = \frac{F}{\beta},$$

НУБІП України

де β - коефіцієнт використання площі складів.

Підрахунок складських площ виконуємо в таблиці 6.14.

Розрахунок водопостачання будівельного майданчика

Для визначення діаметру трубопроводу водопостачання необхідно розрахувати найбільші секундні витрати води на господарсько-життєві, виробничі, й протипожежні потреби.

Господарські витрати води за годину:

$$Q_{\text{госп}} = \frac{N \times D \times K_1}{n \times 1000} = \frac{23 \times 75 \times 2.7}{8.2 \times 1000} = 0.52 \text{ м}^3;$$

де: N - максимальна кількість працюючих в зміну;

НУБІП України

Таблиця 6.11.

Розрахунок складських приміщень і площадок

Конструкції, матеріали і вироби	Одиниця виміру	Загальна потреба $Q_{заг}$	Тривалість укладки, T , дні	Найбільша добова витрата $Q_{заг}/T$	Запас в днях, n	Коеф. нерівності постачання, a	Коеф. нерівном. витрат k	Запас на складі $Q_{зан}$	Норма складув. на $1m^2$, q	Корисна площа складу F , m^2	Коеф. викор. площі складу β	Загальна площа складу S , m^2	Розміри складу, м х м	Х-ка складу
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Конструкції металеві	т	73.36	40	1.834	10	1.1	1.3	26.3	0.1	263	0.5	526	176 x 3	Відкр.
Пісок	m^3	187.9	4	46.98	2	1,1	1,3	134	3	44.78	0.4	112	14 x 8	Відкр.
Щебінь	m^3	230.5	10	23.05	2	1,1	1,3	65.9	3	21.98	0.4	55	7 x 8	Відкр.
Цемент	т	1.8	13	0.138	10	1.1	1.3	1.98	0.35	5.66	0.5	12	4 x 3	Закр.
Арматура	т	2.24	5.5	0.41	10	1.1	1.3	5.83	0.1	58.24	0.6	98	10 x 10	Відкр.
Дерев'яні щити, дошки	m^3	36.4	17	2.15	10	1,1	1,3	30.7	1	30.7	0.7	43.93	5 x 9	Закр.
Сталь оцинкована	m^2	4628	18	257.2	10	1.1	1.3	3677	5	736	0.6	1226	35 x 35	Відкр.

D - питомі витрати води на одного працюючого в зміну ($D = 25 + 35 + 15 = 75$ л - витрати на господарсько-життєві витрати, витрати на душ, витрати на їдальню); $K_1 = 2.7$ - коефіцієнт нерівномірності постачання за годину; n - число годин в зміну.

Виробничі витрати води за годину:

$$Q_{\text{вир}} = \frac{\rho_{\text{пр}} \times D \times K_1}{n \times 1000},$$

де: $\rho_{\text{пр}}$ - обсяг робіт, що виконуються в зміну;

D - питомі витрати води на одиницю обсягу робіт, л;

$K_2 = 1.6$ - коефіцієнт нерівномірності водопостачання;

n - число годин в зміну.

Максимальна виробнича витрата води на об'єкті виникає при влаштуванні монолітних фундаментів:

$$Q_{\text{вир}} = \frac{220 \times 53 \times 1.6}{8.2 \times 1000} = 2.2 \text{ м}^3;$$

Витрати води за годину на охолодження двигунів внутрішнього згорання.

$$Q_{\text{ДВ}} = \frac{1.2 \times W_1 \times N}{1000},$$

де: W_1 - питомі витрати води на 1 к.с. потужності двигуна внутрішнього згорання; N - потужність двигуна.

При виконанні будівельно-монтажних робіт на будівельному майданчику задіяна найбільша кількість техніки, а саме: два крани КС 7471,

кран КС 4561А. $Q_{\text{ДВ}} = \frac{1.2 \times 8.5 \times 883}{1000} = 9 \text{ м}^3;$

Сумарні витрати води на виробничі і господарські потреби:

$$\Sigma Q = Q_{\text{госп}} + Q_{\text{вир}} + Q_{\text{ДВ}} = 0.52 + 2.2 + 9 = 11.72 \text{ м}^3;$$

Розрахункова секундна витрата води:

$$q_{\text{розр}} = \frac{\Sigma Q \times 1000}{3600} + q_{\text{пож}} = \frac{11.72 \times 1000}{3600} + 10 = 13.3 \text{ л/с};$$

Розрахунковий діаметр водопровідної лінії:

НУБІП України

$$d = \sqrt{\frac{4 \times q_{розр} \times 1000}{\pi \times V}} = \sqrt{\frac{4 \times 13.3 \times 1000}{3.14 \times 1.5}} = 106.3 \text{ мм.}$$

Приймаємо водопровідну лінію з труб пластикових водопровідних за з умовним діаметром $D_y = 125 \text{ мм.}$

НУБІП України

Розрахунок електропостачання будівельного майданчика

Розрахунок потреби в електричній енергії виконуємо на основі календарного плану, питомих потужностей будівельних машин і механізмів та витрат на освітлення будівельного майданчика та приміщень.

НУБІП України

Витрати енергії на живлення силових установок:

- бетонозмішувач С296 = 0.6 кВт;
- зварювальний апарат ТДМ-401У2 Р = 0,2 кВт.

$$\Sigma P_c = 0,6 + 0,2 = 0,8 \text{ кВт.}$$

Потужність мережі для освітлення приміщень:

НУБІП України

Підрахунок потужностей на освітлення приміщень

Таблиця 6.12.

№ п.п.	Найменування тимчасової споруди	Одиниця виміру	Кількість	Норма освітлення, кВт	Потужність, кВт
1	Контора	100 м ²	0.2	1	0.2
2	Умивальня Гардеробні Душова з переддушовою Сушильня	100 м ²	0.4		0.4
3	Приміщення для прийому їжі Медичний пункт	100 м ²	0.13	1	0.13
4	Туалет	100 м ²	0.03	0.8	0.024
	Всього				0.754

$$\Sigma P_{ос} = 0,76 \text{ кВт;}$$

Потужність мережі для освітлення будівельного майданчика

НУБІП України

Таблиця 6.13.

Підрахунок потужностей на освітлення будівельного майданчика

№ п.п.	Найменування тимчасової споруди	Одиниця виміру	Кількість	Норма освітлення, кВт	Потужність, кВт
1	Освітлення місць виконання робіт	1000 м ²	3.162	4	12.65
2	Відкриті склади	1000 м ²	2.12	1.2	2.42
3	Дороги в середині буд. майданчика	км	0.5	2	1.0
4	Охоронне освітлення	км	0.5	1,5	0.75
5	Прожектори ПЗС-35	шт.	8	0,5	4
Всього					20.82

$$\sum P_{on} = 20.82 \text{ кВт};$$

Потреба в загальній електричній потужності з врахуванням втрат і одночасності роботи всіх споживачів:

$$P_{заг} = 1.1 \times \left[\frac{K1 \times \sum P_c}{\cos \varphi} + K2 \times \sum P_m + K3 \times \sum P_{on} + K4 \times \sum P_{об} \right] =$$

$$= 1.1 \times \left[\frac{0.4 \times 0.8}{0.75} + 1.0 \times 1.0 + 0.9 \times 0.754 + 1.0 \times 20.82 \right] = 25.22 \text{ кВт};$$

де: $\cos \varphi = 0.75$ - коефіцієнт потужності;

$K1, K2, K3, K4$ - коефіцієнти попиту ($K1 = 0.4, K2 = 1.0, K3 = 0.9, K4 = 1.0$).

Приймаємо трифазний силовий трансформатор ТМС 20/6 з такими характеристиками:

— максимальна напругення – 6 кВ;

— потужність – 20 кВт;

— маса трансформатора з маслом – 386 кг.

Прокладку кабелю необхідно проводити по повітрі на тимчасових опорах висотою не нижче 5 м, над проїздами – не нижче 7 м.

Необхідна кількість прожекторів для будівельного майданчика

$$n = pES / P_n = 0.4 \times 16720 / 1000 = 6.7 = 8 \text{ шт.}$$

НУБІП України
де, $p = 0.25..0.4 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{лк}$ при освітленні прожекторами ПСЗ-35; E
освітленість, лк; S – площа, що підлягає освітленню, м^2 ; $P_{\text{л}} = 500$ і 100 Вт .

Техніко-економічні показники будгенплану

НУБІП України
Техніко-економічні показники будгенплану наведені на листі графічної
частини дипломного проекту.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

7.1. Технологічна карта на влаштування підлоги з керамічної плитки

Вихідні дані та сфера застосування

Технологічна карта — це один із основних елементів проекту виконання робіт, який вміщує комплекс інструктивних вказівок по раціональній технології будівельного виробництва. Технологічні карти розробляються з метою встановлення способів і методів виконання робіт, уточнення їх послідовності, тривалості, визначення необхідних для тривалості їх здійснення кількостей робітників, матеріально-технічних ресурсів.

Мета технологічної карти — зменшення вартості будівельно-монтажних робіт і сприяння зменшенню працесмоності і покращення якості будівельно-монтажних робіт.

При розробці технологічної карти в основу проектування повинні бути закладені такі принципи:

1. Прогресивна технологія і передові методи ведення будівельного процесу.
2. Комплексна механізація із використанням високопродуктивних машин і механізмів.
3. Виконання будівельного механізму потоковими методами.
4. Наукова організація праці.
5. Обґрунтування вибору методу виконання робіт техніко — економічними розрахунками, порівняння із передовим досвідом будівництва.
6. Дотримання правил охорони праці і техніки безпеки при проектуванні технологічної послідовності.

Дана технологічна карта розроблена на влаштування керамічної плитки у сан. вузлах та на веранді.

Серед численних виробів плиткового облицювання основними матеріалами для опорядження інтер'єру та зовнішнього облицювання

будівель застосовуються плити і плитки з кераміки, плити та мозаїка з природних кам'яних матеріалів, а також сучасні штучні вироби зі штучного облицювального каменю, мармурового агломерату, керамічного граніту тощо.

Керамічні плитки за призначенням поділяють на плитки для фасадів, внутрішнього облицювання, басейнів та підлог.

Плитки для підлог можуть бути з поливою і без неї, з гладенькою чи рифленою поверхнею, повинні мати правильну форму. Їх виготовляють із високоякісних високопластичних низькоплавких глин із забарвлювальними добавками. Плитки для підлог мають межу міцності на стиск 180-250 МПа, водопоглинання — не більше 5 %, твердість — 7-8. Плитки розміром 48 x 48 x (4...6) і 48 x 22 x (4...6) мм можна наклеювати на папір і випускати у вигляді килимів.

Плитки для внутрішнього оздоблення мають бути правильної геометричної форми, з чіткими гранями і прямими кутами, без випуклостей, вибоїв, тріщин, а також зазубрин і щербин на кромках лицьового боку. Відхилення від прямого кута бічної грані плитки не повинне перевищувати 0,5 мм, викривлення — 1,5 мм. Лицьова поверхня плиток має бути рівною і рівномірно вкритою поливою одного тону. Поверхня тильного боку — рифлена.

7.2. Технологічна карта на влаштування даху з металопрофілю

Галузь застосування

Дана технологічна карта розроблена на влаштування двоконтурного вентильованого даху.

Всі дерев'яні елементи виготовлені з деревини сосни нормальної вологості. На будівельний майданчик ці елементи постачаються вже розпиляними по розміру, на місці монтажу здійснюється тільки підгонка.

Конденсатний шар виконаний із гідроабсорбційної плівки "Ютакон Н" чеського виробництва в 1 шар.

НУБІП УКРАЇНИ

Пароізоляція виконана із паронепроникної плівки в 1 шар.

Підшивка даху виконана із гіпсокартонних листів товщиною 12 мм.

Організація і технологія будівельного процесу

НУБІП УКРАЇНИ

До складу робіт, що розглядаються картою, входять:

- влаштування даху, куди входять такі роботи.

а) влаштування ферм;

б) встановлення прогонів;

в) влаштування обрешітки;

г) влаштування вікон.

- влаштування гідроабсорбційної плівки;

- вкладання металопрофілю.

НУБІП УКРАЇНИ

Весь комплекс робіт виконується у відповідності із СНиП 3.03.31 87.

Несучими елементами покрівель служать ферми і обрешітка.

НУБІП УКРАЇНИ

Найбільше раціонально влаштовувати обрешітку з обрізних брусків перерізом 50x50 або 50x60 мм. При влаштуванні покрівель з метало профілю RR 35 обрешітку розташовують на відстані: у стрічкової — 500мм.

Каркас перед укладанням дахового покриття необхідно накрити вітрозахисною, паропроникною (пропускаючу водяну пару назовні, але непроникну для зовнішньої вологи) даховою плівкою.

НУБІП УКРАЇНИ

Вітрозахисну плівку кріплять безпосередньо до крокв і дотискають контрлатами, котрі прибиваються до крокв вздовж їхньої осі. Через точно визначені проміжки до контрлат прибиваються поперечні лати, на яких зачіплюється і кріпиться метало профіль.

НУБІП УКРАЇНИ

Якщо горіще використовується, то під вітрозахисною плівкою і між кроквами розташовується термоізоляція з мінеральної або скляної вати, рідше з відповідних плит полістиролу.

Із боку приміщення до крокв кріпиться пароізоляція - паронепроникна плівка. На встановлену пароізоляцію кріпляться поперечні горизонтальні

НУБІП УКРАЇНИ

лати, що використовуються як риштування для гіпсо-картонних плит чи дерев'яних панелей.

Ринок будівельних матеріалів пропонує широкий асортимент дахових плівок з різними показниками паро-проникності, від величини яких залежить вибір способу утеплення даху. Наприклад, якщо величина паро-проникності плівки менша за 1000 г/м²/24 години, то між квіркою і верхньою поверхнею термоізоляції необхідно залишити щілину для вентиляції 2-3 см (як правило 2,5 см). Якщо величина паро-проникності більша за 1000 г/м²/24 години - термоізоляція із вати може торкатися нижньої поверхні плівки.

При виконанні вентиляційної щілини необхідно забезпечити доступ повітря з боку піддашка і витік із гребеня.

В нижній частині піддашок є захищеним риштами і ринвами. В нашому випадку риштак опирається на ринвові гаки (рингаки), які прикріплені до вузького, запущеного в кінці крокв, обшиття дошками - переважно з дошок товщиною 2,5 - 3,2 см і шириною 30 - 40 см. До цього обшиття прикріплюється і бляшана смуга (фартух) піддашка. По ній вода стікає безпосередньо в риштак.

Бляшаний фартух виступає назовні, щоб скраплена волога не затікала під піддашок з цією метою і перший ряд черепиці випускається поза піддашок таким чином, щоби краї черепиці знаходилися над внутрішньою частиною риштаку. У верхній частині дахового схилу (у т.ч. гребені чи гусаку) дахова плівка не доводиться до самого кінця крокви, залишається щілина для виходу повітря, що вентилує термоізоляцію. Для утворення такої щілини плівку загинають у формі риштака і прибивають до найвищої лати.

У нашому випадку, рекомендованому фірмою на дерев'яному обшитті піддашка кріпимо бляшаний фартух, накриваємо його даховою плівкою і лише після цього прикріплюємо дві перші лати. У латах виконуємо отвори, в які вставляємо рингаки, і прикручуємо їх до обох лат. У такому випадку рингаки і риштаки розташовані трохи вище. Цементна черепиця

НУБІП УКРАЇНИ

випускається всередину ринштака, куди безпосередньо та ефективно скеровує воду – особливо під час інтенсивних опадів.

НУБІП УКРАЇНИ

Якщо дах покритий даховою плівкою низького паро-проникнення, вентиляцію забезпечуємо дерев'яним нещільним обшиттям низу крокви, або в суцільне дерев'яне обшиття вмонтовуємо спеціальні вентиляційні ґрати. Якщо зовнішня поверхня стіни вища, необхідно передбачити встановлення додаткових ґраток у її верхній частині.

НУБІП УКРАЇНИ

Гребінь – пряма лінія, утворена стиканням двох дахових стиків, котра прикривається гусаками. Гусаками запобігають прониканню вологи під черепицю і забезпечують вентиляцію теплоізоляції і простору під черепицею.

НУБІП УКРАЇНИ

Основою для всіх гусаків, що розташовані на прямій, слугує дерев'яна лата, яка кронштейнами прикріплена до крокви. Окремі гусаки кріпляться до лати металевими кронштейнами.

НУБІП УКРАЇНИ

Для отримання щільності покриття і вентиляції під гусаками, до лати прикріплюється так званий гребеневий захист – тип фартуха з вентиляційними отворами згори і елементами захисту від проникання води під гусаки знизу.

НУБІП УКРАЇНИ

Захисний фартух кріпиться гвинтами до гребеневої лати, щіточки притискаються до черепиці, повторюючи форму шівки, ефективно ущільнюють з'єднання і уможливають надходження повітря.

НУБІП УКРАЇНИ

Гребенева лата встановлюється на 3 см вище лінії гребеня, однак для отримання правильного положення необхідно врахувати похил дахового схилу. Для цього рекомендується спочатку встановити один із кронштейнів, вмістити в нього гребеневу лату, накрити її захисним фартухом і одним гусаком. Така основа допоможе порівняти положення гусака.

НУБІП УКРАЇНИ

Підготовлений металопрофіль зберігають під навісом покладеної на ребро в штабелях висотою не більш 5 рядів кожний; між рядами прокладають солом'яні джгути або дерев'яні рейки. Для збереження і доставки до місця

роботи доцільно використовувати металеві касети (на 15 шт. кожна) і дерев'яні піддони.

На дах по 4 касети в контейнерах подають краном. Їх установлюють на дерев'яні піддони або на збірну інвентарну площадку на горищі. Розвозять

касети до робочого місця покрівельника на двоколісних візках по дерев'яних містках. Доставка матеріалів до місця робіт здійснює ланка в складі такелажника 3-го розряду і покрівельника 3-го розряду.

Робоче місце покрівельника організують так, щоб він міг укласти в трьох-чотирьох рядах захватки. Для рівномірного навантаження стін будинку покрівельні роботи варто вести одночасно на обох схилах.

Техніко-економічні показники, відомість потреби в МТР, техніка безпеки та контроль якості виконання робіт показані на листі №8.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

8.1. небезпечні та шкідливі виробничі фактори при будівництві

Таблиця 8.1

Небезпечні і шкідливі виробничі фактори

№ п/п	Небезпечні і шкідливі виробничі фактори	Джерело (види робіт)	Кількісна оцінка	Норматив
1	2	3	4	5
1	Обвалення ґрунту в траншеях під фундаменти	Земляні	Ґрунти: Пісок дрібний $h=2,8\text{м}$ Супісок пластичний $h=2,2\text{м}$ Пісок кварцовий $h=2,6\text{м}$ $h_0=-7,5\text{м}$ $R_{ГВ}=-10\text{м}$	ДБН А.3.2-3:2009 п.п. 9.6-9.10; 9-17
2	Падіння людини з висоти	Роботи по оздоблювальню фасадів висотних будівель, армувальні та бетонувальні роботи на висоті, роботи по встановленню вікон		ДБН В.1.2-12:2008 ССБТ ДБН А.3.2-2:2009 ДБН В.2.2-24:2009
3	Падіння конструкцій і матеріалів з висоти	Роботи по оздоблювальню фасадів висотних будівель, армувальні та бетонувальні роботи на висоті, роботи по встановленню вікон		ДБН В.1.2-12:2008 ССБТ ДБН А.3.2-2:2009 ДБН В.2.2-24:2009
4	Експлуатація вантажних машин	КБ - 503	$R_{стр.}=45\text{м}$ $R_{м.3}=40\text{м}$ $R_{н.3}=55\text{м}$	НПАОП.00.1.01-07 ДБН А.3.1-5-96
5	Будівельні шляхові машини	Транспортні роботи	$V=5\text{ км/год}$ $V1=10\text{ км/год}$	ДБН А.3.2-2:2009 п.п. 3.4, 3.5, 3.7 ДБН А.3.1-5-96

6	Враження електричним струмом	Машини і механізми Бетонні Зварювальні Освітлювальні	U=380 В U=380 В U=6000/380 В U=220 В	ДСТУ Б А.3.2-13-2011 НПАОП 40.1-1.21-98
7	Підвищений рівень шуму	Електричні прилади, Буд. механізми, Транспортні мережі, засоби вентиляції та комунікаційні мережі	Житлові кімнати, квартири, місця відпочинку в пансіонатах, дитсадках, інтернат L _A =30дБа	ОН-3077-84 ДСН 3.3.6.037-99 БНП-12-77 +зміна №1 від 2003р
8	Підвищений рівень вібрація	Електричні прилади, Буд. механізми, Транспортні мережі, засоби вентиляції та комунікаційні мережі	Параметри що нормують віброприскорення та віброшвидкість Регламентують ся Для локальної вібрації у вигляді октавних смуг: 8; 16; 31; 5; 6 3; 125; 250; 500; 1 000 Гц Для загальної вібрації у вигляді октавних чи 1/3 октавних смуг: 0, 8; 1; 1,25; 1,6; ... Гц	ДСТУ 12.1.012-2006 ДСН 3.3.6.039-99
9	Вплив шкідливих речовин	Зварювальні -оксид вуглицю Опоряджувальні -ацетилен	ГДК 20 мг/м ³ 0.1 мг/м ³	ДБН А.3.2-2:2009 п.6.23 п.16.4;16.5;16.8
10	Вплив кліматичних факторів	Всі види робіт Роботи на відкритому повітрі Покрівельні	Швидкість вітру V ≤ 12 м/с	ДСН 3.3.6.042-99
11	Недостатня освітленість	Природне і штучне освітлення	КПО повинен бути не менше	ДБН В.2.5-28-2006 ДНАОП 001.31-99

	робочих місць		1,5%. Нормативний рівень освітлення на робочому столі в зоні розташування документів E=500-600лк	ДсанПіН 5.5.6.009-98
12	Атмосферні	Газовий розряд, блискавка	U > 50MB N=1/рік	ДНАОП 0.00-1.29-97 ДСТУ БВ 2.5-38-2008
13	Пожежна небезпека	Коротке замикання роб обладнання, освітлення та електроприладів. Займання лакофарбових виробів. Самозаймання транспортних засобів	Категорія пожежо-, вибухо-небезпеки	НАПБ А.01.001-2004 ДБН В.1.2-7-2008 ДБН В.2.2-24-2009 ДБН В.1.2-12-2008

8.2. Організаційні та технічні заходи та засоби для зниження рівня впливу небезпечних та шкідливих виробничих факторів

1) Організація будівельного майданчику, ділянок робіт, робочих місць:

При організації будівельного майданчику проектом передбачено:

- будівельний майданчик загородити забором висотою 2 м з козирком за;
- на будівельному майданчику позначити межі монтажної зони навколо будівлі на відстані 5 м та межі небезпечної зони при роботі крану

КБ - 503 з встановленням попереджувальних знаків;

- адміністративно-побутовий городок влаштовані за межами небезпечної зони з врахуванням напрямку вітру;
- на будівельному майданчику влаштовані тимчасові шляхи з збірних з/б плит, ширина шляху 6 м, швидкість руху автотранспорту обмежена до 10 км/год - на прямих ділянках та 5 км/год - на поворотах шляху;

на майданчику влаштовані тимчасові склади на відстані 3м від тимчасового шляху;

У тимчасовому водопроводі влаштувати пожежні гідранти на відстані 2,5м від краю тимчасового шляху. При розрахунку загальних витрат врахувати витрати води на потреби пожежегасіння;

2) Заходи профілактики обвалення ґрунту:

При виконанні монтажних робіт проектом передбачено

- строповку та підйом конструкцій виконувати захватними пристроями.

Для тимчасового кріплення використовувати прилади, які відповідають ГОСТ 24.259-80 (змін немає).

При виконанні кам'яних робіт підйом цегли виконувати краном КБ-503 в інвентарних піддонах за ГОСТ 12.3.010-76 ємкістю 200шт. цегли.

Подавання розчину виконувати в металевих ящиках, обладнаних монтажними гаками $\varnothing 10$ А240С. По периметру будівлі влаштувати захисні козирки висітом 1,5м під кутом 20° до горизонту.

- при виконанні покрівельних робіт подавання матеріалів на покриття виконувати краном КБ – 503 при виконанні оздоблювальних робіт проектом передбачено використання інвентарних риштувань та подмостей за ГОСТ 24858-80;

- при виконанні навантажувально-розвантажувальних робіт проектом передбачено використання вантажозахватних пристроїв. На початку кожної зміни кран КБ – 503 перевіряти підйомом контрольного вантажу.

3) Заходи профілактики падіння людини з висоти:

- при виконанні земляних робіт спуск робочих в котлован виконувати виконувати скрізь в'їзду траншею шириною 6 м та ухилом 1:10;

- при виконанні монтажних робіт підйом робочих на монтажний горизонт виконувати з використанням інвентарних приставних драбин, обладнаних огороженням, висотою 1м за ДСТУ Б.В.2.8-43:2011, робочих оснащити запобіжними поясами;

- при виконанні кам'яних робіт, кладку стін вести з інвентарних ринтувань облаштованих сходами з дощок $\delta=40$ мм, шириною 0.8м та огороженням висотою 1м;

- при виконанні покрівельних робіт, роботи починають після влаштування парпетів.

4) Заходи профілактики падіння конструкцій і матеріалів з висоти:

Проектом передбачено:

- Для підйому використовувати вантажозахватні засоби, вибрані у відповідності з проектом.

- При виробництві бетонних, кам'яних і монтажних робіт подавати цементний розчин в бадях і лотках.

- При виконанні покрівельних робіт подачу цементного розчину і ПВХ плівки виконувати механічним способом за допомогою крану КБ – 503.

5) Експлуатація машин та механізмів:

Експлуатація будівельних машин, включаючи технічне обслуговування здійснюється відповідно до вимог глави ДБН А.3.2-2-2009. При розташуванні машин поблизу траншеї, механізми повинні знаходитись за межею призми обвалення. Під час перерви або по закінченню роботи забороняється залишати вантаж на висоті.

Технічне обслуговування машин здійснюється тільки після зупинки двигуна. Місце роботи машини забезпечується простором, достатнім для огляду робочої зони і маневрування. У зоні роботи машини встановлені знаки безпеки і попереджувальні написи «В'їзд», «Виїзд», «Розворот». При розробці, транспортуванні, розвантаженні, плануванні й ущільненні ґрунту машинами, що йдуть одна за іншою, відстань між ними менше 10 м. Не допускати роботи по підйому при силі вітру 15 м/с і більше.

6) Заходи профілактики враження електричним струмом:

Проектом передбачено:

- Захисне заземлення зварювального трансформатора із L 50*50l=1500мм.

- Виконання зовнішньої електропроводки тимчасового електричного постачання ізольованим дротом із розміщенням його на опорах на висоті над рівнем землі або настилу:

- 2,5 м – над робочими місцями;
- 3,5 м – над проходами;
- 6,0 м – над проїздами.

7. Заходи профілактики шуму :

- усунення причин шуму або його послаблення в процесі проектування технологічних процесів і конструювання обладнання;

- зменшення щільності звукової енергії виробничих приміщень, відбитої від стін і перекриття;

- використання засобів індивідуального захисту від шуму;
- раціоналізація режимів праці в умовах шуму;
- профілактичні заходи медичного характеру.

8. Заходи профілактики впливу вібрації

Проектом передбачено:

При роботі з інструментом та обладнанням встановлення виконувати на амортизаційних підкладках, при виконанні робіт по ущільненню бетонної суміші глибинним вібратором, облаштувати їх гумовими віброгасителями.

9. Заходи профілактики пожежі:

Проектом передбачено:

- у тимчасовому водопроводі влаштувати пожежний гідрант на відстані 2.5м від краю тимчасового шляху;

при виконанні зварювальних робіт робочі місця зварника отгородити азбестовими щитами висотою 1,8 м в радіусі 5 м навколо місця зварки;

14. Заходи профілактики пожежі

Проектом передбачено:

- у тимчасовому водопроводі влаштувати пожежний гідрант на відстані 2 м від краю тимчасового шляху;

НУБІП України

- при виконанні зварювальних робіт робочі місця зварника огородити азбестовими щитами висотою 1,8 м в радіусі 5 м навколо місця зварки;

- при виконанні покрівельних робіт доставку мастики виконувати централізовано. Підігрів бітуму виконувати в котлах СО-170 в спеціально

НУБІП України

облаштованому місці, огороженому азбестовими щитами висотою 1,8 м в радіусі 5 м та устаткованому засобами пожежегасіння.

Протипожежна безпека на будівельному майданчику, ділянках робіт і робочих місцях повинна забезпечуватись у відповідності з вимогами “Правил пожежної безпеки України”.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гетун Г.В., Криштоп Б.Г. Багатоповерхові каркасно-монолітні житлові будинки. Навчальний посібник / Г.В. Гетун, Б.Г. Криштоп. - К.: Кондор, 2005. - 220 с. - ISBN 966-351-035-8.
2. Конструирование гражданских зданий и сооружений, под ред. И.А. Шерешевского. - М. Стройиздат, 1981. - 448с.
3. Шерешевский, И. А. Жилые здания : конструктивные системы и элементы для индустриального строительства : учеб. пособие / И. А. Шерешевский. - Изд. стер. - Москва : Архитектура-С, 2006. - 124 с
4. ДБН В.2.6-31:2006. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель. - Київ МІНБУД України. 2006
5. ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. - Київ. МІНБУД України. 2006.
6. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. - Київ. Мінрегіонбуд України. 2011.
7. Барашиков А.Я. Железобетонные конструкции: Курсовое и дипломное проектирование / А. Я. Барашиков. - К.: Вища школа. Головное издательство, 1987. - 416с
8. Першаков В.М. Будівельні конструкції. Методичні вказівки і контрольні завдання / Автори: В.М.Першаков, В.С.Горбатов, С.І.Ткаченко - К.: НАУ, 2004. - 60 с.
9. Бабаєв В.М. Практичний розрахунок елементів залізобетонних конструкцій за ДБН В.2.6-98:2009 у порівнянні з розрахунками за СНиП 2.03.01-84* і EN 1992-1-1 (Eurocode 2)/ В.М. Бабаєв, А.М. Бамбура, О.М. Пустовойтова та ін.; за заг. ред. В.С. Шмуклера. - Харків: Золоті сторінки, 2015. - 208с
10. ДБН В.2.1-10-2009 Основи та фундаменти. Основні положення проектування. - Київ. Мінрегіонбуд України. 2009.

НУБІП України

11. Механика грунтов, основания и фундаменты /Сост.: Б.И. Далматов
Л. Стройиздат, 1988. – 415с.

12. Основания и фундаменты /Сост.: В.С. Кирилов – М.: Стройиздат,
1980. – 392с.

НУБІП України

13. Будинки і споруди Житлові будинки, Основні положення : ДБН
В.2.2-15-2005. [Чинні від 2006-01-01]. – К.: Державний комітет України з
будівництва та архітектури, 2005. – 25 с. – (Державні будівельні норми

України).

14. ДСТУ Б А.3.1-22:2013. Визначення тривалості будівництва
об'єктів. - К.Мінрегіонбуд України. 2013.

15. ДБН А.3.1-5-2009. Організація будівельного виробництва.- К.
Мінрегіонбуд України 2011.

16. Організація і планування будівництва / В.М. Майданов, Ю.П.

Шейко, Г.М. Тригер та ін. – К.: Урожай, 1993. – 384с.

НУБІП України

17. Кирнос В.М. Организация строительства: Учеб. пособ. / В. М.
Кирнос, В. Ф. Залуин, Л. Н. Дадиверина; ПГАСА. – Дніпропетровськ:
Пороги, 2005. – 309 с.: ил. – Библиогр.: с. 302-304.

18. Інженерні рішення з охорони праці при розробці дипломних
проектів інженерно-будівельних спеціальностей: Навчальний посібник. За
ред. В.В. Сафонова – Київ: Основа, 2001. – 336с

19. Батлук В.А. Охрана праці у будівельній галузі: Навч. посіб. / В. А.
Батлук, Г. Г. Гогіташвілі. – К.: Знання, 2006. – 550 с.: іл. – Бібліогр.: с. 545-
550.

НУБІП України

20. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Промислова
безпека у будівництві.

21. ДНАОП 0.00-1.03-93. “Правила будови і безпечної експлуатації
вантажопідіймальних кранів”.

22. ДНАОП 0.00-1.21-98. “Правила безпечної експлуатації
електроустановок споживачів”. 1998. – 25с.

НУБІП України

23. ГОСТ 12.1.005-88. “Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны”. 1988. – 38с.

24. ППБ-02-75. Типові правила пожежної безпеки для промислових підприємств в Україні.

26. Білявський Г.О., Падун ММ., Фурдуй Р.С. Основи загальної екології. - К.: Либідь, 1993. – 46 с.

27. Про охорону навколишнього природного середовища. Закон України.

28. ГОСТ 12.1.003-86. “Шум. Общие требования безопасности”. 1986. – 20с.

29. Ціноутворення та складання кошторисів в будівництві. / Ардінов В.Д., 2006, - 126 с.

30. ДСТУ Б В.2.7-69-98. Будівельні матеріали. Добавки для бетонів. Методи визначення ефективності. – введ. 1997-09-01 – К.: Укрархбудінформ, 1998. – 39 с.

31. ДСТУ Б В. 2.7-96-2000. Будівельні матеріали. Суміші бетонні. Технічні умови. К. Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України. 2000

32. Корнієнко М.В. Основи і фундаменти. Навчальний посібник. – К.: КНУБА, 2009. – 150 с.

33. Архітектура будівель і споруд. Навчальний посібник / З.І.Котенцова. – Харків: ХНАМГ, 2007. – 170 с.

34. Баладінський В.Л., Тугай А.М., Гаркавенко О.М., Русан І.В. Будівельна техніка: Підручник. -К.: КНУБА, 2002.- 237с.

35. ДСТУ Б В.2.7-23-95. Гравій, щебінь і пісок штучні пористі. Технічні умови. - К. Мінрегіонбуд України 1995.

36. ДСТУ Б В.2.7-45:2010 Будівельні матеріали. Бетони ніздрюваті. Загальні технічні умови.- К. Мінрегіонбуд України 2010.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ДОДАТКИ.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України