

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**
Факультет (ННІ) Конструювання та дизайну
Кафедра будівництва

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
рішенням кафедри будівництва
(протокол № __, від __.06.2026р.)
завідувач кафедри будівництва,
д.т.н., професор
_____ Ігор ЯКОВЕНКО
_____ . “__” _____ 2026 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Реконструкція готельного комплексу із надбудовою поверху у місті Богодухів»

Спеціальність 192 – будівництво та цивільна інженерія
(код і назва)

Гарант освітньої програми

_____ кандидат технічних наук, доцент _____ Євген ДМИТРЕНКО _____
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи:

_____ д.т.н., проф. _____ Ігор ЯКОВЕНКО _____
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

допускається до захисту/не допускається до захисту»

Виконав: студент

_____ «підпис» _____ Артем БЕРДЕГА _____
(ПІБ студента)

Рецензент:

_____ (науковий ступінь та вчене звання) _____ (підпис) _____ (ПІБ)

_____ «підпис» _____ «оцінка»

м. Київ 2026 р.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет (ННІ) Конструювання та дизайну

ЗАТВЕРДЖУЮ

завідувач кафедри будівництва,

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

«25» березня 2026р.

З А В Д А Н Н Я
ДО ВИКОНАННЯ БАКАЛАВРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
СТУДЕНТУ

Бердезі Артему Миколайовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

(код і назва) (назва)

Програма підготовки освітньо-професійна

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи затверджена наказом проректора з науково-педагогічної роботи та цифрової трансформації НУБіП України від «24» березня 2026 р. № 839 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 2026, червень, 01

(рік, місяць, число)

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

Бакалаврська кваліфікаційна робота складається з пояснювальної записки, 6 листів формату А1 та використаних джерел літератури 31 найменування.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

Розділ 1. Архітектурна частина

Розділ 2. Розрахунково-конструктивний розділ

Розділ 3. Технологія будівельного виробництва

Розділ 4. Теплотехнічна частина

Розділ 5. Охорона праці на будівництві

Висновки

Перелік використаної літератури

Додатки

Перелік графічного матеріалу (обов'язкові креслення):

Аркуш 1, 2	Архітектурна частина: розрізи, вузли, план.
Аркуш 3.	Розрахунково-конструктивна частина: сталева ферма покриття
Аркуш 4.	Розрахунково-конструктивна частина. Конструювання колони.
Аркуш 5.	Організаційна частина. Розробка бюджетплану
Аркуш 6.	Технологія будівельного виробництва. Техкарта на зведення нового поверху
Аркуш 7.	Організаційна частина. Календарний графік. Відомість витрат. Графік руху робочої сили.

Строки виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи

Найменування етапу дипломного проєкту	Строк виконання етапу	Відмітка про виконання
Збір, аналіз та обґрунтування вихідних матеріалів для проєкту	25.03.26– 06.04.26	
Написання та наповнення частин пояснювальної записки	06.04.26 – 04.05.26	
Виконання графічної частини дипломного проєкту	04.05.26–29.05.26	

Дата видачі завдання «25» березня 2026 р.

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи

Д.Т.Н., професор
(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Ігор ЯКОВЕНКО
(ПІБ)

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

Артем БЕРДЕГА
(ПІБ студента)

Зміст

ВСТУП.....	7
1. АРХІТЕКТУРНА ЧАСТИНА.....	8
1.1. Розташування ділянки забудови.....	8
1.2. Перепланування першого та добудова восьмого поверху існуючої будівлі готелю.....	8
1.3. Проектування генерального плану.....	8
1.4. Архітектурно-художнє рішення	9
1.5. Норми проектування і клас будівлі.....	10
1.6. Прийняті об'ємно-планувальні рішення.....	10
1.7. Конструктивні рішення.....	11
2. РОЗРАХУНКОВО КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ.....	16
2.1. Збір навантажень на будівельні конструкції.....	16
2.2. Розрахунок на дію вітрового навантаження.....	17
2.3. Статичний розрахунок рами.....	17
2.4. Статичний розрахунок підкροквяної ферми ФП-1.....	18
2.5. Розрахунок і конструювання вузлів ФП-1.....	22
2.6. Розрахунок колони.....	25
2.7. Статичний розрахунок кроквяної ферми ФК-1	26
2.8. Підбір перерізів стержнів ферми покриття.....	27
3. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА.....	33
3.1. Загальні відомості щодо технології.....	33
3.2. Розробка технологічної карти на монтаж металевих колон.....	36
3.3. Організація і технологія виконання робіт.....	36
4. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА.....	52
4.1. Проектування будівельного генерального плану.....	52
4.2. Вибір і розрахунок тимчасових будівель і споруд.....	52
4.3. Розрахунок потреб водопостачання.....	53
4.4. Розрахунок освітлення будівельного майданчика.....	53
4.5. Проектування тимчасового електропостачання.....	53

4.6. Техніко-економічні показники.....	56
4.7. Заходи по охороні праці і протипожежної безпеки на будівельному майданчику.....	57
4.8. Охорона навколишнього середовища.....	59
5.ОХОРОНА ПРАЦІ.....	61
5.1. Характеристика проєктуємої будівлі.....	61
5.2. Аналіз потенційних небезпек на об'єкті	61
ВИСНОВКИ.....	63
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	64
ДОДАТКИ.....	68

ВСТУП

Готель є специфічним типом тимчасового житла, призначеним для забезпечення комфортного перебування приїжджих громадян та задоволення їхніх побутових і культурно-дозвілєвих потреб. Сучасні готельні комплекси вимагають повного інженерно-комунального благоустрою та надання широкого спектра послуг.

Специфіка проєктування таких об'єктів полягає в їхньому подвійному призначенні, оскільки вони гармонійно поєднують у собі функції житлової та громадської будівлі. Основними чинниками, що зумовлюють будівництво нових готелів, виступають актуальний суспільний попит та економічна доцільність. Існуючий готельний фонд відрізняється значною різноманітністю за місткістю, поверховістю, рівнем комфорту, технічним оснащенням, а також за площею та функціональним складом приміщень. Нормативним показником забезпеченості населеного пункту є кількість готельних місць у розрахунку на двісті жителів. Завдяки впровадженню передових методів проєктування та будівництва сучасна архітектура здатна створювати високотехнологічні готельні комплекси підвищеної комфортності та високого розряду.

Робочий проєкт реконструкції існуючої будівлі готелю з прибудовою додаткових приміщень у м. Богодухів Харківської області.

Будівля готелю, що реконструюється та добудовується, розташована на перерізі вул. Оранжевона і вул. Смілянської є рядовою у забудові вулиці. На момент реконструкції будівля громадського призначення є семиповерховим готелем, який відноситься до третього класу.

Будівля у плані у вісях є $17.400\text{м} \times 52.00\text{м}$, висота поверху становить 3.000м .

Рельєф майданчика спокійний з невеликим ухилом у східному напрямі.

За умовну відмітку ± 0.000 м прийнята абсолютна відмітка 0.450.

Межами ділянки служать:

- північно-східної сторони - проїжджа частина вулиці Оранжерейна;
- з південно-східного боку - проїжджа частина вулиці Смілянської;
- з північно-західною і південно-західною - середньоповерхова забудова житлового сектора.

Робочий проєкт розроблений для будівництва у м. Богодухів. Зона вологості – суха. Показники зовнішнього та внутрішнього клімату у відповідності до кліматичних карт та урахування [11]:

- абсолютна мінімальна температура зовнішнього повітря - (-36°);
- середня температура найбільш холодної доби - (-28°);
- середня температура найбільш холодних 3-х діб - ($-25,5^{\circ}$);
- середня температура найбільш холодної п'ятиденки - (-23°);

Розрахункова температура внутрішнього повітря в основних приміщеннях- (18°). Режим вологості основних приміщень – нормальний.

Згідно будівельно-кліматичному зонуванню цей район входить до II-B кліматичної зони [11].

1. АРХІТЕКТУРНА ЧАСТИНА

1.1. Розташування ділянки забудови

Район будівництва – м. Богодухів.

Грунтом основи виступають суглинки жовто-бурі, лісовидні просідаючі. Рівень ґрунтових вод на глибині 4.4-4.5м.

Нормативна глибина сезонного промерзання ґрунтів становить 1.1м [10, 26].

Розрахункова будівельна температура найбільш холодної 5-денки-(-23°).

1.2. Перепланування першого та добудова восьмого поверху існуючої будівлі готелю

Проектом реконструкції нежитлової будівлі під готельний комплекс із надбудовою було прийнято наступні відповідальні конструкції.

Фундамент виконується армованою стрічкою з укладанням на нього 2 ряди бетонних стінових блоків.

Зовнішні стіни – пінобетонні блоки щільністю не менше 600 кг/м³ товщиною 400мм;

Внутрішні несучі стіни та простінки – з силікатної цегли марки 150 на розчині М100 з армуванням, товщина прийнята конструктивно і дорівнює 380 мм, 250 мм;

Міжповерхове перекриття – збірні круглопустоті плити товщиною 300 мм, із заповненням швів між плитами дрібнозернистим бетоном С16/20, укладених по металевих балках.

1.3. Проектування генерального плану

Генеральний план ділянки розроблений з урахуванням існуючих норм і правил, створення умов безпеки руху, а також чіткої організації руху, пішоходів і транспорту по вулиці Оранжерейна і вул. Смілянської у місті Богодухові.

Справжнім проєктом передбачено реконструкція першого існуючого поверху будівлі з прибудовою до нього восьмого поверху.

За відносну відмітку ± 0.00 береться рівень чистої підлоги прибудованої частини будівлі.

Основний вхід до будівлі передбачений зі сторони вул. Оранжерейної. Пожежний виїзд з нової будівлі та другий вихід з зали продажу виходить у дворову зону майданчика. З північно - західної сторони будівлі за-проєктована площадка відпочинку.

Будівництво будинку відбувається на спокійному рельєфі. Розміщення будівель та споруд на ділянці враховує орієнтацію приміщень будівель по сторонам світу. Також при проєктуванні генплану враховані переважні напрямки вітру.

Дороги виконується асфальтобетонними, тротуари - гравійно-піщані у дворі площадка з бетонних, керамічних плит.

Будинок, що проєктується та відповідальні огорожуючі конструкції відносяться до будинків другого ступеня вогнестійкості у відповідності до ДБН В.1.1-7:2016 [22].

1.4. Архітектурно-художнє рішення

Головний фасад орієнтований на вул. Оранжерейної, з акцентним вирішенням вхідної групи вестибюлю і в'їзним порталом обслуговування туристів та гостей міста.

Південний, південно-східний фасад має обширне остекління. Композиція фасаду горизонтально витягнута з розчленовуваннями по горизонталі декоративно-захисними екранами, на яких передбачається розташувати рекламну інформацію.

1.5. Норми проєктування і клас будівлі

Проєкт реконструкції готельного комплексу розроблений на підставі наступних діючих нормативних документів: ДБН В.2.2-28:2010 [12], ДБН В.2.2-12:2019 [14], ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016 [4], ДБН В.3.1-1-2002 [7] та ін., наведених у переліку використаної літератури.

Будинок, що проєктується та конструкції, що обгороджують його, відноситься до будинків II ступеня довговічності у відповідності до [4].

1.6. Прийняті об'ємно-планувальні рішення

Проєктом передбачено проведення реконструкції першого поверху нежитлової будівлі та надбудова восьмого поверху будівлі.

Слід зазначити, що опис існуючих методів реконструкції, наведених у [1, 2, 5, 6] та у роботі [31]

У старій будівлі розбиваються стіни та перегородки для зв'язку з новою будівлею, деякі частини стін та перегородок закладаються через нове планувальне рішення.

Доступ в добудовані поверхи здійснюватиметься за допомогою пристрою нового сходового вузла в існуючій будівлі. Також передбачаються евакуаційні сходи з північно-західного боку будівлі.

Для персоналу запроєктовані побутові приміщення.

Приміщення, кімната охорони, санвузол, камера схову, інтернет-кафе, адміністрація.

На другому поверсі – великий двох світовий холл, номери-люкс, битові підсобні приміщення. Для подачі помешканців на 2-8 -й поверхи поставлені передбачений удосконалений комфортний ліфт.

На третьому типовому – номери-люкс, битові підсобні приміщення.

До кожного приміщення можна пройти через коридор. Розташування приміщень – вигідне.

Прання повинне проводитися в пральні за домовленістю з СЕС.

Сміття накопичується в спеціальному контейнері, а потім вивозиться міськими службами на утилізацію в місця, дозволені відповідною організацією за договором.

Відпрацьовані люмінесцентні лампи повинні зберігатися в герметичній шафі на замку і вивозитися за договором із спеціалізованими АТП по перевезенню небезпечних вантажів.

Для прибирального інвентаря передбачається шафа.

Штат готелю складає 15–19 чоловік у залежності від напливу відвідувачів.

У готельному комплексі повинні виконуватися вимоги нормативних документів, які відповідають за якість послуг, які можливі у готельному комплексі.

Висота поверху 2.700 м, відмітка пола прийнята + 0.150. У добудованій частині восьмого поверхубудівлі розташовується:

- апартаменти підвищеної комфортності;
- кімната відпочинку - $5,7\text{м}^2$
- битове приміщення - $8,35\text{м}^2$
- кімната охорони - $7,28\text{м}^2$
- санвузол - 3,26м
- водомірний вузол — 0.6 м^2

За нормативними документами [12] виконано три основних виходи із будівлі – парадний та в північно-західній частині будівлі – евакуаційний, але також можна вийти і через вихід на задній двір, та через ворота.

1.7. Конструктивні рішення

Реконструкція полягає в розширенні та удосконалення готельного комплексу, використанні легких будівельних матеріалів і конструкцій задля

невеликого збільшення навантаження на існуючі будівельні конструкції (зовнішні стіни), фундаменти, колони (пілони) тощо.

Конструктивна схема будинку прийнята змішаною і являє собою неповний каркас, тобто будівля в якій основними несучими конструкціями являються зовнішні стіни, внутрішній ряд цегляних стовпів і опираючи на них ригелі тобто напіврама.

Навколо будинку запроєктоване вимощення. Воно виконується з бетону. Ширина вимощення 1200 мм. Ухил робиться від будинку 1:12. Підготовкою під вимощення слугує шар щебеню.

Ступінь вогнестійкості основних будівельних конструкцій, після проведення реконструкції відноситься до другого класу.

Колони каркасу, окремі опори

На першому та другому поверхах з шагом 6 м розташовані стовпи з силікатної цегли марки 150 на розчині МІ00 з армуванням через 3 ряди кладки по висоті сіткою з о4ВрІ з ячейками 50х50. Розміри яких 640 х 640 мм. На які монтуються металеві балки по яким укладаються плити перекриття. Стовпи виконують несучу функцію.

Стіни та перегородки

Стіни нижче за рівень землі прийняті з бетонних стінних блоків по міцністю на стиск М-100 (класу С8/107,5).

У кваліфікаційній бакалаврській роботі зовнішні стіни виконані з пінобетонних блоків щільністю не менше 600 кг/м³ товщиною 400мм.

Кожен шов блока армувати сіткою з Ø4ВрІ із комірками 50×50 в кожному ряду піноблоків.

Товщина зовнішніх стін взята за результатами теплотехнічного розрахунку, а також з конструктивних міркувань, прийнята 480 мм. У нижній частині стіни на 60–150 мм нижче від рівня підлоги першого поверху передбачена горизонтальна гідроізоляція з двох шарів руберойду на бітумній мастиці.

Повздовжні та поперечні зовнішні стіни виконують несучу та огорожуючу функції.

Простінки виконувати з силікатної цегли марки 150 на розчині МІ00 з армуванням через 3 ряди кладки по висоті сіткою з Ø4ВрІ з ячейками 50×50. Внутрішні стіни виконані з цегли М 150 на розчині М 100, армовані через 3 ряди кладки сіткою Ø4ВрІ кроком 50×50. Товщина внутрішніх стін приймається конструктивно і дорівнює 380 мм, 250 мм. У стінах на ділянці санітарного вузлу та мийки улаштовуються вентиляційні канали.

Несучі внутрішні стіни, а також стіни сходових клітин запроектовані із суцільного цегляного мурування товщиною 380 мм, у таких стінах можна розмістити вентиляційні канали.

Крім стін у будинку є перегородки. Самонесучі перегородки взяті товщиною 250мм із суцільного мурування. Товщина не несучих внутрішніх перегородок з цегли – 120 або 65 мм, а з гіпсових плит – 80 мм , загальна товщина перегородок 200 мм виконані з двох шарів гіпсобетонних плит з повітряним зазором 40 мм. Перегородки з гіпсокартонних листів /суха штукатурка / влаштовані по дерев'яному або металевому каркасу із заповненням порожнин мінеральною повстю. У санвузлах перегородки запроектовані тільки з вологостійких матеріалів – цегли, або азбестоцементних листів по металевому каркасу.

Перекриття і підлоги

Плити перекриття приймаються із збірних круглопустотних плит товщиною 300 мм, із заповненням швів між плитами дрібнозернистим бетоном С16/20, укладених по металевих балках. Поверху обрізу стін під плиту перекриття виконаний монолітний пояс. Сітки і каркаси виготовляються за допомогою контактної точеної зварки у відповідності з вказівками [17].

До кладки панелей усі відкриті пустоти в торцях панелей були старанно замазані бетоном кл. С12/15 на глибині 150 мм.

Панелі перекриття кладуться по шару свіжо вкладеного вирівняного розчину С8/10.

На третьому поверсі до нижнього поясу ферми кріпиться: теплоізоляційний шар 0,01 м; паробар'єр; несуча конструкція підвісної стелі; вентиляційне обладнання та декоративна підвісна стеля.

Підлога виконується на першому поверсі з бетону С16/20 – 20мм мозаїчного складу, на другому та третьому поверсі із керамічної плитки - 13 мм, а у санітарних вузлах та мийки - керамічна плитка - 15 мм. Матеріал покриття пола влаштовується по стяжці із цементно-піщаного розчину МІ 50 - 20 мм. Під стяжку кладуть керамзитобетон 120 мм, який являється звукоізоляційним та утеплюючим шаром, та закладають сітку Ø5ВІ з ячейкою 100×100 мм. Далі вкладають 2 шари зола на бітумній мастиці, які являються гідроізоляцією. Для вирівнювання підлоги кладуть вирівнюючий шар із цементно-піщаної стяжки – 25 мм. Основою являється ґрунт з утрамбуванням щебеню 40–60мм, на який вкладають підсилюючий шар бетону М100 – 80 мм. Підлогу складають сім елементів пола.

Покриття і покрівля

У будинку який реконструюється несучими конструкціями покриття є металеві балки, по яких укладені металеві крокви.

Дах у будинку, який прибудовується запроектований скатний з металевого профільованого листа, ухил якого дорівнює 30%. Основною несучою конструкцією даху являється залізобитанна плита . До нижнього поясу плити кріпиться [1]:

- несуча конструкція підвісної стелі;
- декоративна підвісна стеля. Верхня частина даху:
- металевий проф. лист;
- теплоізоляційний шар 0.04 м;
- паробар'єр;
- металевий проф. лист;

Вентиляційне обладнання розташоване у простір між поясами ферм. Передбачено зовнішній водовідвід з вирвами з оцинкованої сталі.

Вікна, двері і сходи

Прорізи вікон виконані з улаштуванням чвертей з трьох боків, розміри чвертей у плані - 65х120 мм. Прорізи, перекриваються збірними залізобетонними брусковими перемичками. Застосовані брускові перемички перерізом 120х220 мм та 120х130 мм.

У малоповерховому будівництві використані спеціальні блоки вікон та дверей з металопластику, Індивідуальні та за ГОСТ 26601-85, внутрішні двері передбачені індивідуального виготовлення або вибрані за сортаментом.

Через нестандартні розміри й форму вікна замовляються окремо. Для освітлення приміщень розміри вікон прийняті зі співвідношення площі світлового прорізу до площі підлоги даного приміщення в межах від 1:5.5 до 1:8, деякі габарити вікон прийняті 3090×2575, 1090×1925, 1290×2625 – сходи, 690×1525, 3090×625. Висота дверей 2200 мм, 3000 мм, 2600 мм, ширина прийнята в залежності від призначення приміщень – 660-3000 мм однопільні чи двопільні. Наприклад для воріт розміри були взяті 3000х3000 мм, а для внутрішніх дверей - 660х2200 мм чи 960х2200 мм.

Сходи у даному проєкті запроектовані із залізобетонними та сталевими косоурами. Східці виконуються з окремих залізобетонних елементів /по залізобетонних або по сталевих косоурах/.

Ширина міжповерхової площадки береться 1200 мм, але на сходах евакуації - 900 мм. Ширина сходових маршів - не менше від 1050 мм кожного, на першому поверсі влаштований тамбур.

Товщина стін сходової клітки прийнята 250 мм. Огородження сходів висотою 900 мм, прироблене до щаблів за допомогою сталевих стрижнів.

2. РОЗРАХУНКОВО КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

2.1. Збір навантажень на будівельні конструкції

Таблиця 2.1. Збір навантаження від покриття

№	Навантаження від покриття	Од. Вимір.	Нормат. Навантаж	К Над.	Розрахун. навантаж	примітка
	Постійні :					
	Підлога:					
1	Захисний шар гравію втопленого у бітумну мастику $\delta=10\text{мм}$;	кгс/м ²	21,40	1,3	27,82	
2	Гідроізоляційний килим з чотирьох шарів руберойда	кгс/м ²	16	1,3	20,8	
3	Теплоізоляція ROCK WOOL (MONROCK MAX) $\delta=150\text{мм}$; $\gamma=203\text{ кг/м}^3$	кгс/м ²	30	1,3	39	
4	Пароізоляційна один шар руберойда $\delta=0,2\text{мм}$	кгс/м ²	4	1,3	5,2	
5	Стальний профільований настил Н60-845-0,8	кгс/м ²	10,5	1,05	11,025	
6	Власна вага ферми та в'язей по покриттю			1,1		Розрахов. ПОК SCAD
	Всього:	кгс/м ²	81,9		103,9	
	Тимчасові:					
	Змінні тривалі:					
6	Корисна	кгс/м ²	50	1,3	65	ДБН В.1.2-2:2006 стр 11 табл 6.2
7	Сніговий 5-й район. ДБН В.1.2.-2.2006 «Навантаження та впливи»	кгс/м ²	148	1,1	163	Розрахов. ПОК SCAD

Навантаження від стінових конструкцій, що захищають:

Стінне огорожування приймаємо зі світлопрозорих конструкцій з розрахунковим навантаженням $39,2 \text{ кг/м}^2$.

$$q_{\text{ст}} = 39,2 \times \gamma_n \times V \quad (\text{кН/м})$$

$$q_{\text{ст}} = 39,2 \times 0,95 \times 6,3 = 234,6 \text{ кг/м}$$

2.2. Розрахунок на дію вітрового навантаження

Навітряна сторона

Розрахунок виконаний за нормами проектування "ДБН В.1.2-2:2006 із зміною №1" [11].

2.3. Статичний розрахунок рами

Розрахункова модель має вигляд просторової схеми.

У поперечному напрямі має один проліт з розмірами між колонами $10,5 \text{ м}$, а в подовжньому 3-і прольоту з розмірами $7,86$; $4,44$; $6,5$.

З'єднання колони з опорною подушкою- жорстке, а колони з балкою покриття у вигляді ферми-шарнірне.

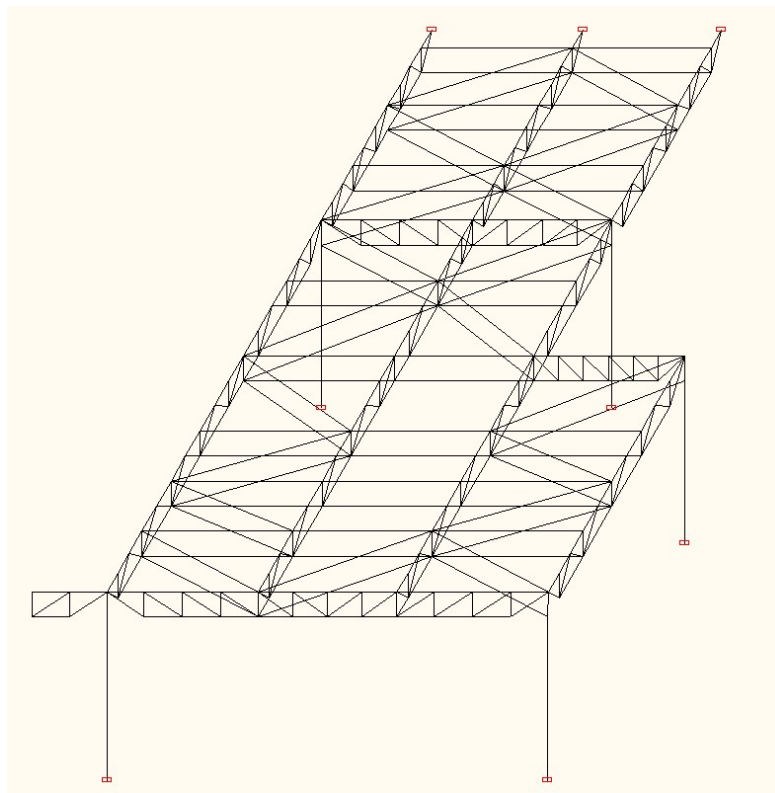


Рис. 2.1. Просторова розрахункова модель у ПК «SCAD»

Розрахунок був вироблений за допомогою ПБК «SCAD»

2.4. Статичний розрахунок підкроквяної ферми ФП-1

Навантаження, що діє на ферму, зазвичай прикладене до вузлів ферми, до яких кріпляться елементи покрівельного покриття [24].

$$G_{\text{вузл}} = g \times d \times B$$

g – розрахункове навантаження (кН/м^2) від ваги елементів конструкції покриття (табл.1)

d – довжина панелі верхнього поясу ферми

B – відстань між кроквяними фермами

Розрахункові зусилля в стержнях ферми зводимо до табл. 3. Зусилля від постійного навантаження знаходимо, помноживши одиничні зусилля на постійне навантаження $G_{\text{вузл}}$. Зусилля від снігового навантаження знаходимо, помноживши вузлове снігове навантаження $R_{\text{вузл}}$ на найбільше одиничне зусилля в стержні.

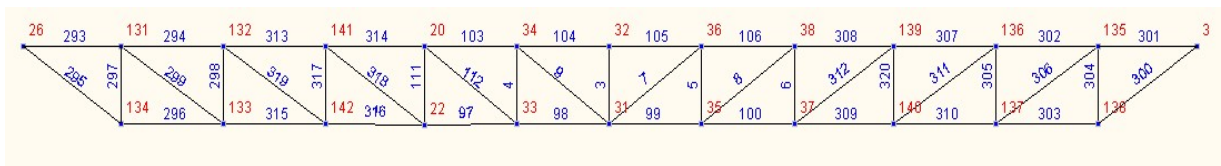


Рис. 2.2 Номер вузлів і елементів

Розрахунок ферми. Результати.

Виробляємо розрахунок у програмному комплексі «SCAD». Обчислені значення N є позитивні, і значення відповідають розтягнутим стержням, негативні – стиснутим.

Матеріал елементів ферми прийнято – сталь по ДБН В.2.6-198:2014 [19]:

- стержні - сталь С245
- опорний фланець - сталь С255.

l_x – розрахункова довжина елемента в площині, перпендикулярній осі x ;

l_y – розрахункова довжина елементу в площині, перпендикулярній осі

в;

l_1 – відстань між точками закріплення;

$[\lambda]$ – гранична гнучкість елементів ферми;

Таблиця 2.2.

Визначені розрахункові довжини елементів ферми

Назва елементу	l_x	l_y	$[\lambda]$
Опорний розкіс	0,91	0,91	(-) 120
Розкоси ферм:			
стиснуті	0,91	0,91	(-) 150
розтягнуті	0,91	0,91	(+) 400
стійки	0,91	0,91	(-) 150
Верхній пояс	0,91	0,91	(-) 120
Нижній пояс	21	0,91	(+) 400

Підбір перерізів стержнів

Верхній пояс

Розрахунок елементів верхнього поясу ведемо, як для центрально стиснутих за максимальним зусиллям у стержнях за формулою:

$$A_{\text{треб}} = \frac{N \cdot (10) \cdot \gamma_n}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c},$$

где N – подовжнє зусилля в стержні;

γ_n - коефіцієнт надійності за призначенням;

φ - коефіцієнт подовжнього вигину;

R_y - розрахунковий опір стали;

γ_c - коефіцієнт умов роботи

Перевірку міцності виконуємо за формулою:

$$\sigma = \frac{N \cdot (10) \cdot \gamma_n}{\varphi \cdot 2 \cdot A_1 \cdot \gamma_c},$$

де A_1 – площа перерізу одного куточка

Приймаємо до розрахунку лише стержень з максимальним подовжнім зусиллям, так переріз верхнього поясу є незмінним по всій довжині:

Стержень №106:

$$N = -314,5 \text{ кН}, \quad [\lambda] = 120, \quad l_x = 0,9 \times 0,83 = 0,75 \text{ м}, \quad l_y = 0,75 \text{ м}$$

Задаємося $\varphi = 0,5$

$$A_{\text{треб}} = \frac{N \cdot (10) \cdot \gamma_n}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{314,5 \cdot (10) \cdot 0,95}{0,5 \cdot 240 \cdot 0,95} = 26,21 \text{ см}^2$$

За сортаментом із урахуванням [20] приймаємо квадратну трубу по 110x7 з $A = 26,700 \text{ см}^2$, $i_x = 4,1 \text{ см}$, $I_{xy} = 450 \text{ см}^4$

$$\left. \begin{aligned} \lambda_x &= \frac{l_x}{i_x} = \frac{75}{4,1} = 18,29 \\ \lambda_y &= \frac{l_y}{i_y} = \frac{75}{4,1} = 18,29 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \lambda_{\max} = 18,29 \Rightarrow \varphi = 0,971$$

Перевірка міцності

$$\sigma = \frac{N \cdot (10) \cdot \gamma_n}{\varphi \cdot A_1 \cdot \gamma_c} = \frac{314,5 \cdot (10) \cdot 0,95}{0,971 \cdot 26,21 \cdot 0,95} = 123,6 < 240 \text{ МПа}$$

Умова виконується.

Нижній пояс ферми

Розрахунок елементів нижнього поясу ведемо, як центрально розтягнутих за формулою:

$$A_{\text{треб}} = \frac{N \cdot (10) \cdot \gamma_n}{R_y \cdot \gamma_c}$$

Перевірку міцності виконуємо за формулою:

$$\sigma = \frac{N \cdot (10) \cdot \gamma_n}{2 \cdot A_1 \cdot \gamma_c}$$

Приймаємо до розрахунку лише стержень з максимальним подовжнім зусиллям, так переріз нижнього поясу є незмінним по всій довжині:

Стержень №99

$$N = 343,3 \text{ кН}, \quad [\lambda] = 400, \quad l_x = 0,9 \times 0,83 = 0,75 \text{ м}, \quad l_y = 2 \times 0,75 \text{ м}$$

$$A_{\text{реб}} = \frac{N \cdot (10) \cdot \gamma_n}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{343,3 \cdot (10) \cdot 0,95}{240 \cdot 0,95} = 26,61 \text{ см}^2$$

За сортаментом приймаємо квадратну трубу по ДСТУ 8645-68

125х6 с $A = 27 \text{ см}^2$, $i_{xy} = 4,78 \text{ см}$,

$$\left. \begin{aligned} \lambda_x &= \frac{l_x}{i_x} = \frac{150}{4,78} = 32 < [\lambda] \\ \lambda_y &= \frac{l_y}{i_y} = \frac{150}{4,78} = 32 < [\lambda] \end{aligned} \right\} \Rightarrow \lambda_{\max} = 32 < [\lambda] = 400$$

Перевірка міцності за наступною формулою

$$\sigma = \frac{N \cdot (10) \cdot \gamma_n}{A_1 \cdot \gamma_c} = \frac{343,3 \cdot (10) \cdot 0,95}{27 \cdot 0,95} = 130,9 < 240 \text{ МПа}$$

Умова виконується.

Розкоси ферми покриття:

$$[\lambda]_p = 400, \quad [\lambda]_{\text{сж}} = 150, \quad l_x = 0,9 \cdot 1,1 = 99 \text{ см}, \quad l_y = 99 \text{ см}$$

Стержень №295 (є розтягнутим)

$N = 90 \text{ кН}$

$$A_{\text{реб}} = \frac{N \cdot (10) \cdot \gamma_n}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{90 \cdot (10) \cdot 0,95}{240 \cdot 0,95} = 4 \text{ см}^2$$

За сортаментом приймаємо квадратну трубу 45х6 с $A = 9,36 \text{ см}^2$, $i_{xy} = 1,61 \text{ см}$,

$$\begin{aligned} \lambda_x &= \frac{l_x}{i_x} = \frac{99}{1,61} = 62 < [\lambda] \\ \lambda_y &= \frac{l_y}{i_y} = \frac{99}{1,61} = 62 < [\lambda] \end{aligned}$$

Перевірка міцності наступною формулою

$$\sigma = \frac{N \cdot (10) \cdot \gamma_n}{A_1 \cdot \gamma_c} = \frac{90 \cdot (10) \cdot 0,95}{9,36 \cdot 0,95} = 100,2 < 240 \text{ МПа}$$

Умова виконується.

Стійки

Розрахунок всіх стійок ведемо як центрально стислих елементів

$$[\lambda] = 150, \quad l_x = 0,9 \times l_1 = 0,9 \times 0,48 = 43,2 \text{ см}, \quad l_y = 43,2 \text{ см} \quad \gamma_c = 0,8$$

Стержень №298

$$N = -76 \text{ кН.}$$

$$\text{Задаємося } \varphi = 0,35$$

$$A_{\text{треб}} = \frac{N \cdot (10) \cdot \gamma_n}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{76 \cdot (10) \cdot 0,95}{0,35 \cdot 240 \cdot 0,8} = 10,74 \text{ см}^2$$

За сортаментом приймаємо квадратну трубу 60х8 с $A = 16,63 \text{ см}^2$, $i_x = 2,48 \text{ см}$,

$$\left. \begin{aligned} \lambda_x &= \frac{l_x}{i_x} = \frac{43,2}{2,48} = 18 < [\lambda] \\ \lambda_y &= \frac{l_y}{i_y} = \frac{43,2}{2,48} = 18 < [\lambda] \end{aligned} \right\} \lambda_{\text{max}} = 18 \Rightarrow \varphi = 0,970$$

Перевірка міцності

$$\sigma = \frac{N \cdot (10) \cdot \gamma_n}{\varphi \cdot A_1 \cdot \gamma_c} = \frac{76 \cdot (10) \cdot 0,95}{0,970 \cdot 16,63 \cdot 0,8} = 60 < 240 \text{ МПа}$$

Умова виконується

2.5. Розрахунок і конструювання вузлів ФП-1

У кваліфікаційній бакалаврській роботі вузли відправних марок ферм розраховані за вимогами і вказівках ГОСТ 30245-94 – відстані між краями елементів по поверхні не більше 20 мм.

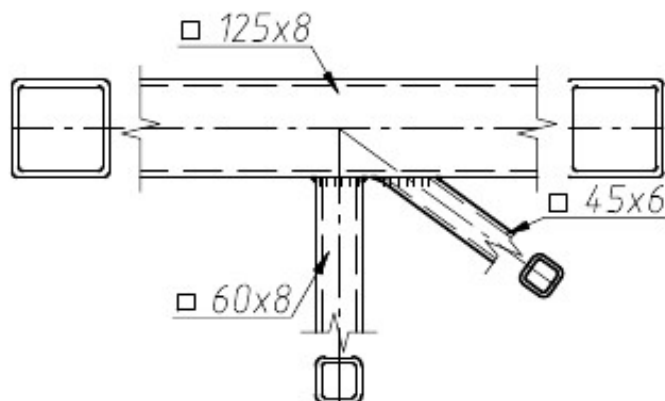


Рис. 2.3. Вузли ферми ФП-1

Виробляємо перевірку на продавлювання (виривання):

Перевірка роверка на продавливание(вырывание), выполняется по формулам:

$$y1 = |N| + \frac{1,7|M|}{d_b}$$

$$y2 = \frac{\gamma_c \gamma_d \gamma_D R_y t^2 (b + 2\sqrt{2Df})}{f \sin \alpha}$$

де

$R_y \rightarrow$ розрахунковий опір сталі;

$D \rightarrow$ ширина поясу ферми;

$D_b \rightarrow$ висота поясу ферми;

$t \rightarrow$ товщина поясу ферми;

$d \rightarrow$ ширина розкосу ферми;

$d_b \rightarrow$ висота розкосу ферми;

$\alpha \rightarrow$ кут примикання розкосу до поясу;

$N \rightarrow$ зусилля в розкосі;

$M \rightarrow$ момент від ексцентриситету;

$\gamma_D \rightarrow$ коефіцієнт впливу подовжньої сили в поясі;

$\gamma_d \rightarrow$ коефіцієнт впливу знаку зусилля;

$\gamma_c \rightarrow$ коефіцієнт умов роботи;

$$f = (D - d) / 2$$

умова виконується коли $y1 \leq y2$;

$$y1 = N + \frac{1,7 \cdot M}{d_b} = 8 + \frac{1,7 \cdot 0,09}{6} = 10550 \text{ кгс};$$

$$\begin{aligned} y2 &= \frac{\gamma_c \cdot \gamma_d \cdot \gamma_0 \cdot R_y \cdot t^2 (b + 2\sqrt{2Df})}{f \sin \alpha} = \\ &= \frac{0,95 \cdot 2450 \cdot 0,8 \cdot (6 + 2\sqrt{2 \cdot 12,5 \cdot 3,25})}{3,25} = 11012,85 \text{ кгс} \end{aligned}$$

$10550 < 11012,85$ – умова виконується полиця на продавлювання задовольняє умову.

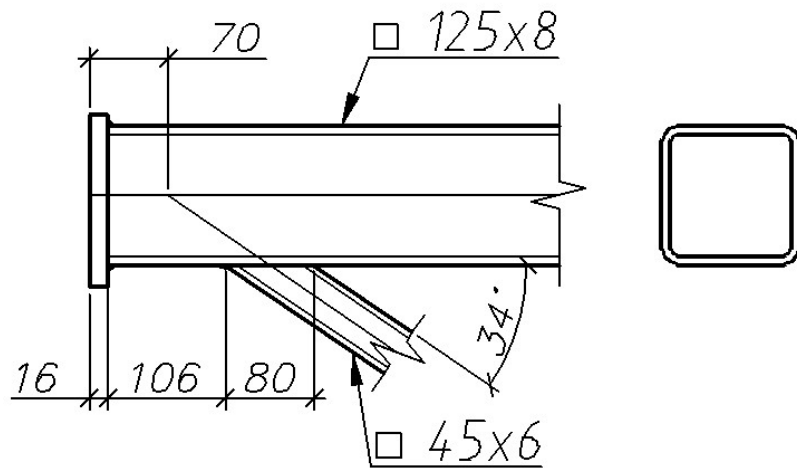


Рис. 2.4. Вузли ферми ФП-1

Виробляємо перевірку на продавлювання(виривання) полиці поясу:

Перевірка на продавлювання(виривання), виконується по формулах:

$$y1 = N + 1.7 \cdot M / d_b = 7,64 + \frac{1.7 \cdot 0.09}{6} = 10190 \text{ кгс};$$

$$y2 = \frac{\gamma_c \cdot \gamma_d \cdot \gamma_o \cdot R_y \cdot t^2 (b + 2\sqrt{2Df})}{f \sin \alpha} =$$

$$= \frac{0.95 \cdot 2450 \cdot 0.6^2 (18.6 + 2\sqrt{2 \cdot 12.5 \cdot 4})}{4 \cdot \sin 34} = 58805 \text{ кгс}$$

10190 < 58805-умова виконується полиця на продавлювання проходить

Перевіряємо стінку на продавлювання:

$$y1 = |N| = 8 \text{ т.} = 8000 \text{ кгс}$$

$$y2 = 2\gamma_c \gamma_t k R_y t d_b / \sin^2 \alpha = 2 \cdot 0.95 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2450 \cdot 0.6 \cdot 4.5 / 0.31 = 40543.55 \text{ кгс}$$

8000 < 40543-умова виконується стінка на продавлювання проходить

Виробляємо перевірку розкосу:

$$y1 = |N| + \frac{0.5|M|}{d_b} = 8 + \frac{0.5 \cdot 0.5}{4.5} = 13 \text{ т.} = 13000 \text{ кгс}$$

$$z = \frac{2}{3} \left(1 + \frac{1}{1 + d/d_b} \right) = 0.67 \cdot \left(1 + \frac{1}{1 + 4.5/4.5} \right) = 1.005$$

$$y2 = \frac{\gamma_c \gamma_d k R_{yd} A_d}{1 + 0.013 D/t} \cdot z = \frac{0.95 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2450 \cdot 9.36}{1 + 0.013 \cdot 12.5 / 0.8} = 18107.35 \text{ кгс}$$

13000 < 18107.35-умова виконується розкіс на продавлювання проходить

2.6. Розрахунок колони

Розрахункова довжина колони визначається за наступною залежністю:

$$l_{ef} = l \cdot \mu = 0,7 \cdot 4,5 = 3,15\text{м};$$

вертикальне розрахункове зусилля з урахуванням власної ваги колони $N=19\text{т}=190\text{кН}$.

Матеріал колони – сталь марки Вст3 по ДСТУ 2651:2005 $R_y = 225\text{МПа}$, $\gamma_c = 1$. З'єднання зварні, електродами Э42.

Задаємося гнучкістю колони $\lambda=80$ і за табл. ДБН В.2.6-198:2014 [19], знаходимо $\varphi=0,707$, тоді необхідна площа перерізу:

$$A_d = N / \varphi R_y \gamma_c,$$

$$A_d = \frac{190}{0,707 \cdot 225} = 10,96\text{см}^2;$$

Необхідний радіус інерції

$$i_d = \frac{l_{ef}}{\lambda},$$

$$i_d = \frac{3,15}{80} = 3,94\text{см}.$$

За сортаментом підбираємо стержень колони, з квадратної труби по ГОСТ 30245-94 200х8.

Геометричні характеристики:

$$I_{xy}=3621,0\text{ см}^4;$$

$$i_{xy}=7,78\text{ см};$$

$$A=59,8\text{ см}^2$$

Перевіряємо стійкість прийнятого перерізу:

$$\lambda_{xy} = \frac{l_{ef}}{i_x} = \frac{315}{7,78} = 40,5 \quad \varphi = 0,864,$$

Напруження в перерізі

$$\sigma = \frac{N}{\varphi A} = \frac{190}{0,864 \cdot 59,8} = 40\text{ МПа}$$

$$40\text{ МПа} < R_y \gamma_c = 225\text{ МПа}$$

підібраний переріз задовольняє розрахунок по стійкості.

2.7. Статичний розрахунок кроквяної ферми ФК-1

Все навантаження, що діє на ферму, зазвичай прикладене до вузлів ферми, до яких кріпляться елементи покрівельного покриття.

$$G_{\text{узн}} = g \cdot d \cdot B$$

g – розрахункове навантаження (кН/м²) від ваги елементів конструкції покриття (табл.1)

d – довжина панелі верхнього поясу ферми

B – відстань між кроквяними фермами

Розрахункові зусилля в стержнях ферми приведемо в таблицю 3. Зусилля від постійного навантаження знаходимо, помноживши одиничні зусилля на постійне навантаження $G_{\text{узн}}$. Зусилля від снігового навантаження знаходимо, помноживши вузлове снігове навантаження $R_{\text{узн}}$ на найбільше одиничне зусилля в стержні.

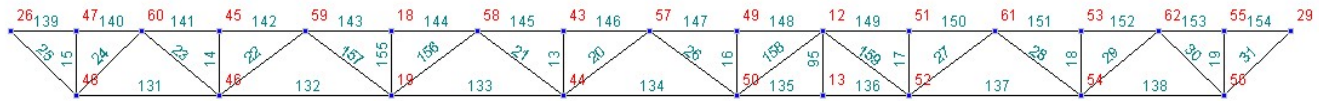


Рисунок. 2.5. Номер елементів і вузлів

Розрахунок ферми. Результати.

Виконується розрахунок у програмі «SCAD». Позитивні значення відповідають розтягнутим стержням, негативні – стиснутим.

Матеріал елементів ферми - сталь по ГОСТ 27772-88•:

- стержні - сталь С245
- опорний фланець - сталь С255.

l_x – розрахункова довжина елемента в площині, перпендикулярній осі x ;

l_y – розрахункова довжина елемента в площині, перпендикулярній осі y ;

l_1 – відстань між точками закріплення;

$[\lambda]$ – гранична гнучкість елементів ферми;

Розрахункових довжин стержнів ферми і їхні гнучкості

Назва елементу	l_x	l_y	$[\lambda]$
Опорний розкіс	0,91	0,91	(-) 120
Розкоси ферм:			
стислі	0,91	0,91	(-) 150
розтягнуті	0,91	0,91	(+) 400
стійки	0,91	0,91	(-) 150
Верхній пояс	21	0,91	(-) 120
Нижній пояс	21	0,91	(+) 400

2.8. Підбір перерізів стержнів ферми покриття

Верхній пояс

Розрахунок елементів верхнього поясу ведемо, як центрально стислих по максимальному зусиллю в стержнях за формулою:

$$A_{\text{треб}} = \frac{N \cdot (10) \cdot \gamma_n}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c},$$

де N – подовжнє зусилля в стержні;

γ_n - коефіцієнт надійності за призначенням;

φ - коефіцієнт подовжнього вигину;

R_y - розрахунковий опір стали;

γ_c - коефіцієнт умов роботи

Перевірку міцності виконуємо за формулою:

$$\sigma = \frac{N \cdot (10) \cdot \gamma_n}{\varphi \cdot A_1 \cdot \gamma_c},$$

Приймаємо до розрахунку лише стержень з максимальним подовжнім зусиллям, так переріз верхнього поясу є незмінним по всій довжині:

Стержень №147:

$$N = -363,4 \text{ кН}, \quad [\lambda] = 120, \quad l_x = 2 \times 0,83 = 1,66 \text{ м}, \quad l_y = 0,9 \times 0,83 = 0,75$$

м

Задаємося $\varphi = 0,5$

$$A_{\text{треб}} = \frac{N \cdot (10) \cdot \gamma_n}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{363,4 \cdot (10) \cdot 0,95}{0,5 \cdot 240 \cdot 0,95} = 30,28 \text{ см}^2$$

За сортаментом приймаємо квадратну трубу по ДСТУ 8645-68 110х7 с
 $A = 22,600 \text{ см}^2$, $i_x = 3,8 \text{ см}$, $I_{xy} = 326,3 \text{ см}^4$

$$\left. \begin{aligned} \lambda_x &= \frac{l_x}{i_x} = \frac{166}{3,8} = 44 \\ \lambda_y &= \frac{l_y}{i_y} = \frac{75}{3,8} = 20 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \lambda_{\max} = 44 \Rightarrow \varphi = 0,891$$

Перевірка міцності

$$\sigma = \frac{N \cdot (10) \cdot \gamma_n}{\varphi \cdot A_1 \cdot \gamma_c} = \frac{363,4 \cdot (10) \cdot 0,95}{0,891 \cdot 22,6 \cdot 0,95} = 180,47 < 240 \text{ МПа}$$

Умова виконується.

Нижній пояс

Розрахунок елементів нижнього поясу ведемо, як центрально розтягнутих за формулою:

$$A_{\text{треб}} = \frac{N \cdot (10) \cdot \gamma_n}{R_y \cdot \gamma_c}$$

Перевірку міцності виконуємо за формулою:

$$\sigma = \frac{N \cdot (10) \cdot \gamma_n}{A_1 \cdot \gamma_c}$$

Приймаємо до розрахунку лише стержень з максимальним подовжнім зусиллям, так переріз нижнього поясу є незмінним по всій довжині:

Стержень №134

$$N_3 = 373,2 \text{ кН}, \quad [\lambda] = 400, \quad l_x = 2 \times 1,66 = 3,32 \text{ м}, \quad l_y = 0,9 \times 1,66 = 1,494 \text{ м}$$

$$A_{\text{треб}} = \frac{N \cdot (10) \cdot \gamma_n}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{373,2 \cdot (10) \cdot 0,95}{240 \cdot 0,95} = 15,5 \text{ см}^2$$

За сортаментом приймаємо квадратну трубу по ДСТУ 8645-68

$$110 \times 6 \text{ с } A = 23,4 \text{ см}^2, \quad i_{xy} = 4,16 \text{ см},$$

$$\left. \begin{aligned} \lambda_x &= \frac{l_x}{i_x} = \frac{332}{4,16} = 80 < [\lambda] \\ \lambda_y &= \frac{l_y}{i_y} = \frac{149}{4,16} = 36 < [\lambda] \end{aligned} \right\} \Rightarrow \lambda_{\max} = 80 < [\lambda] = 400$$

Перевірка міцності

$$\sigma = \frac{N \cdot (10) \cdot \gamma_n}{A_1 \cdot \gamma_c} = \frac{373,2 \cdot (10) \cdot 0,95}{23,4 \cdot 0,95} = 160,5 < 240 \text{ МПа}$$

Умова виконується.

Розкоси

$$[\lambda]_p = 400, \quad [\lambda]_{сж} = 150, \quad l_x = 0,9 \times 0,7 = 0,63 \text{ см}, \quad l_y = 0,63 \text{ см}$$

Стержень №23 (є розтягнутим)

$$N = 100 \text{ кН}$$

$$A_{\text{реб}} = \frac{N \cdot (10) \cdot \gamma_n}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{100 \cdot (10) \cdot 0,95}{240 \cdot 0,95} = 4,17 \text{ см}^2$$

За сортаментом приймаємо квадратну трубу 45х6 с $A = 9,36 \text{ см}^2$, $i_{xy} = 1,61 \text{ см}$,

$$\left. \begin{aligned} \lambda_x &= \frac{l_x}{i_x} = \frac{63}{1,61} = 40 < [\lambda] \\ \lambda_y &= \frac{l_y}{i_y} = \frac{63}{1,61} = 40 < [\lambda] \end{aligned} \right\} \Rightarrow \lambda_{\max} = 40 < [\lambda] = 400$$

Перевірка міцності

$$\sigma = \frac{N \cdot (10) \cdot \gamma_n}{A_1 \cdot \gamma_c} = \frac{100 \cdot (10) \cdot 0,95}{9,36 \cdot 0,95} = 107 < 240 \text{ МПа}$$

Умова виконується.

Стержень №24 (є стиснутим)

$$N = 110 \text{ кН}$$

Задаємося $\varphi = 0,5$

$$A_{\text{реб}} = \frac{N \cdot (10) \cdot \gamma_n}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{110 \cdot (10) \cdot 0,95}{0,5 \cdot 240 \cdot 0,8} = 11 \text{ см}^2$$

За сортаментом приймаємо квадратну трубу 45х6 с $A = 9,36 \text{ см}^2$, $i_{xy} = 1,61 \text{ см}$,

$$\left. \begin{aligned} \lambda_x &= \frac{l_x}{i_x} = \frac{63}{1,61} = 40 < [\lambda] \\ \lambda_y &= \frac{l_y}{i_y} = \frac{63}{1,61} = 40 < [\lambda] \end{aligned} \right\} \Rightarrow \lambda_{\max} = 40 \Rightarrow \varphi = 0,906$$

Перевірка міцності

$$\sigma = \frac{N \cdot (10) \cdot \gamma_n}{\varphi \cdot A_1 \cdot \gamma_c} = \frac{110 \cdot (10) \cdot 0,95}{0,906 \cdot 9,36 \cdot 0,8} = 155 < 240 \text{ МПа}$$

Умова виконується.

Стійки

Розрахунок всіх стійок ведемо як центрально стислих елементів

$$[\lambda] = 150, \quad l_x = 0,9 \times l_1 = 0,9 \times 0,5 = 45 \text{ см}, \quad l_y = 45 \text{ см} \quad \gamma_c = 0,8$$

Стержень №19

$$N = -56,3 \text{ кН.}$$

$$\text{Задаємося } \varphi = 0,35$$

$$A_{\text{треб}} = \frac{N \cdot (10) \cdot \gamma_n}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{56,3 \cdot (10) \cdot 0,95}{0,35 \cdot 240 \cdot 0,8} = 8 \text{ см}^2$$

За сортаментом приймаємо квадратну трубу 80х40х5 с $A = 10,57 \text{ см}^2$, $i_x = 2,72 \text{ см}$, $i_y = 1,54 \text{ см}$

$$\left. \begin{aligned} \lambda_x &= \frac{l_x}{i_x} = \frac{45}{2,72} = 18 < [\lambda] \\ \lambda_y &= \frac{l_y}{i_y} = \frac{45}{1,54} = 30 < [\lambda] \end{aligned} \right\} \lambda_{\max} = 30 \Rightarrow \varphi = 0,939$$

Перевірка міцності

$$\sigma = \frac{N \cdot (10) \cdot \gamma_n}{\varphi \cdot A_1 \cdot \gamma_c} = \frac{56,3 \cdot (10) \cdot 0,95}{0,939 \cdot 10,57 \cdot 0,8} = 70 < 240 \text{ МПа}$$

Умова виконується

2.8. Конструювання і розрахунок вузлів ФК-1.

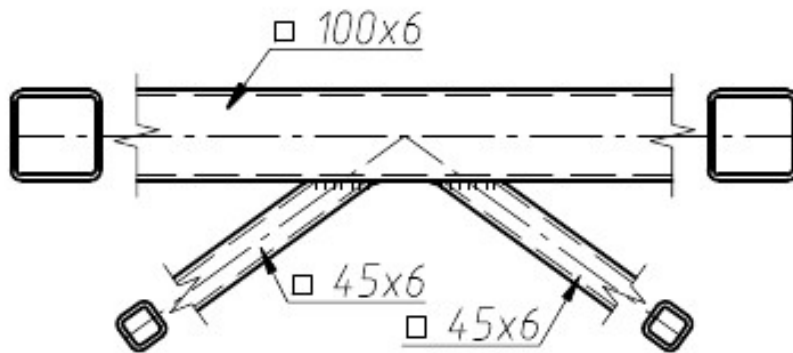


Рисунок. 2.6. Вузли ферми ФК-1

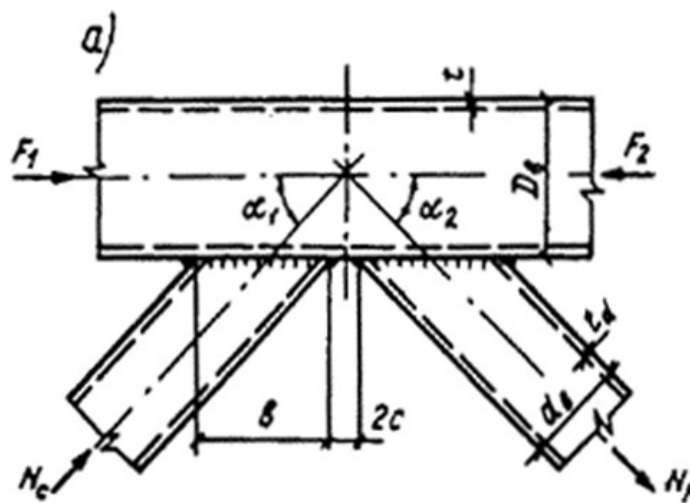


Рисунок. 2.7. Вузли ферми ФК-1

Виробляємо перевірку на продавлювання(виривання) полиці поясу:

Перевірка на продавлювання(виривання), виконується по формулах:

$$y1 = N + 1.7 \cdot M / d_b = 11 + \frac{1.7 \cdot 0.01}{0.45} = 11037 \text{ кгс};$$

$$y2 = \frac{\gamma_c \cdot \gamma_d \cdot \gamma_o \cdot R_y \cdot t^2 (b + 2\sqrt{2Df})}{f \sin \alpha} =$$

$$= \frac{0.95 \cdot 2450 \cdot 0.6^2 (10 + 2\sqrt{2 \cdot 10 \cdot 2.75})}{2.75 \cdot \sin 45} = 11808 \text{ кгс}$$

11037 < 11808 - умова виконується полиця на продавлювання проходить

Перевіряємо стінку на продавлювання:

$$y1 = |N| = 11 \text{ т.} = 11000 \text{ кгс}$$

$$y_2 = 2\gamma_c \gamma_t k R_y t d_b / \sin^2 \alpha = 2 \cdot 0,95 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2450 \cdot 0,6 \cdot 4,5 / 0,49 = 25650 \text{ кгс}$$

11000 < 25650 - умова виконується стінка на продавлювання проходить

Виробляємо перевірку розкошу:

$$y_1 = |N| + \frac{0,5|M|}{d_b} = 11 + \frac{0,5 \cdot 0,21}{4,5} = 11,23 \text{ м} = 11230 \text{ кгс}$$

$$z = \frac{2}{3} \left(1 + \frac{1}{1 + d/d_b} \right) = 0,67 \cdot \left(1 + \frac{1}{1 + 4,5/4,5} \right) = 1,005$$

$$y_2 = \frac{\gamma_c \gamma_d k R_{yd} A_d}{1 + 0,013 D/t} * z = \frac{0,95 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2450 \cdot 9,36}{1 + 0,013 \cdot 10 / 0,8} = 18740,35 \text{ кгс}$$

11230 < 18740,35 – умова виконується розкіс на продавлювання за результатами розрахунку проходить

3. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

3.1. Загальні відомості щодо технології

У ході виконання будівельно-монтажних робіт відбувається безперервна зміна операцій, що зумовлює постійну трансформацію стану вихідних матеріалів та напівфабрикатів у межах єдиного будівельно-монтажного процесу. Реалізація цих процесів забезпечується безпосередньою працею робітників із залученням будівельних машин, засобів механізації та інструментів, за допомогою яких із сировини, деталей і готових виробів зводяться конструктивні елементи будівель і споруд.

Залежно від функціональної ролі у технологічному циклі зведення об'єктів, усі процеси класифікуються на підготовчі, транспортні, основні, допоміжні та завершальні. Кінцева будівельна продукція створюється безпосередньо в результаті виконання основних процесів. Їм у більшості випадків передують підготовчі та транспортні операції, які є необхідними для формування належних умов праці та своєчасного постачання матеріально-технічних ресурсів на робочі місця. Крім того, основне виробництво супроводжується допоміжними процесами, що забезпечують технічну можливість і безпеку виконання ключових завдань. Технологічний цикл завершується виконанням фінішних процесів, після реалізації яких здійснюється офіційне приймання готової будівельної продукції.

Організація будівельних процесів

Для раціональної організації будівельного виробництва у просторі та часі будівлі й споруди поділяють на окремі ділянки та захватки, а комплексний технологічний цикл диференціюють на самостійні види робіт, процеси та операції. Залежно від специфіки об'єкта, обсягу наявних ресурсів і встановлених термінів будівництва, на практиці застосовують три основні організаційні методи: послідовний, паралельний та потоковий.

У межах цього дипломного проєкту обґрунтовано прийнято потоковий спосіб організації будівництва як найбільш раціональний та ефективний. Його сутність полягає в тому, що виконання однорідних будівельних процесів здійснюється спеціалізованими підрозділами (бригадами або ланками), які послідовно та безперервно переходять з одного об'єкта чи захватки на іншу.

Цей метод дозволяє оптимізувати розподіл матеріально-технічних і людських ресурсів у часі, забезпечуючи їх меншу пікову потребу порівняно з паралельним способом, та вищу інтенсивність порівняно з послідовним. Потоковий спосіб гарантує скорочення термінів спорудження об'єкта, максимальну продуктивність праці завдяки спеціалізації робітників, своєчасне створення технологічних заділів під наступні етапи та загальну ритмічність будівельного виробництва.

Роботи підготовчого періоду

Внутрішньо майданчикові підготовчі роботи:

До складу внутрішньо майданчикових підготовчих робіт включаються наступні роботи:

- а) із проєктованих об'єктів:
 - роботи з вертикального планування;
 - будівництво проєктованої огорожі;
 - улаштування проєктованого освітлення по периметрі майданчики;
 - улаштування проєктованих внутрішньо майданчикових автодоріг по площадці без верхнього покриття;

Роботи основного періоду.

Основний період містить в собі наступні стадії:

- 2) зведення надземної частини будинку (спорудження);
- 3) обробка будинку (спорудження);
- 4) благоустрій території.

Заклучний період містить в собі доведення, налагодження інженерного і технологічного устаткування й інші роботи.

Просторовий поділ будівлі на захватки здійснюється з урахуванням її конструктивної та об'ємно-планувальної схеми, а також черговості передачі окремих блоків споруди під монтаж технологічного обладнання.

Вибір методів виконання будівельно-монтажних робіт ґрунтується на детальному аналізі загальних обсягів будівництва, директивних термінів введення об'єкта в експлуатацію, доступного парку будівельних машин і механізмів, а також показників трудомісткості, собівартості та можливості поєднання процесів у часі.

Найбільш ефективним є потоковий метод організації виробництва, за якого постійні за складом бригади, оснащені спеціалізованими технічними засобами, послідовно виконують однорідні операції на різних захватках при максимальному суміщенні робіт у часі. Практична реалізація потокового методу на об'єкті передбачає дотримання таких етапів:

1. Поділ усього фронту робіт на окремі ділянки або захватки з приблизно однаковими обсягами та трудомісткістю будівництва.
2. Розчленування комплексного технологічного циклу на окремі прості операції з закріпленням їх виконання за спеціалізованими бригадами чи ланками.
3. Забезпечення безперервного та рівномірного переміщення робочих кадрів по фронту робіт із послідовним переходом з однієї захватки на іншу.
4. Організація чіткої технологічної послідовності, за якої перша спеціалізована бригада неперервно відкриває цикл процесів, а завершальна — фінішує та здає готову продукцію.

Визначення тривалості виконання робіт

Для визначення тривалості будівельно-монтажних робіт розробляється картка-визначник робіт, яка є основним документом для розробки мережевого графіка будівництва. Трудомісткість, машиноемкість і тривалість робіт визначається на основі ДСТУ Б Д.2.2-1:2012.

Всі механізовані роботи, що виконуються з використанням крупних будівельних машин, виконуються, як правило, у дві зміни. Виключенням може бути невелика машиноемкість процесу.

Залежно від вигляду робіт, вимог технології їх виконання і тривалості будівництва, змінність інших робіт може бути прийнята рівною 2 або 1.

При визначенні тривалості окремих будівельних процесів розрізняють механізовані і немеханізовані процеси.

Проектні трудомісткість і машиноемкість робіт повинні дорівнювати або бути менше нормативних [20 та ін.].

3.2. Розробка технологічної карти на монтаж металевих колон

Технологія монтажу металевих конструкцій має низку специфічних особливостей. Зважаючи на високу гнучкість сталевих елементів під час транспортування та безпосереднього підйому, обов'язково передбачають комплекс заходів для запобігання залишковим деформаціям, пошкодженням захисних поверхонь та деструкції стикових кромок.

Зокрема, у процесі підйому довгомірних кроквяних ферм їхні пояси тимчасово підсилюють дерев'яними пластинами або брусами, які збільшують жорсткість елементів на вигин. Крім того, під час виконання стропувальних робіт із використанням універсальних гнучких стропів, під сталеві канати обов'язково підкладають спеціальні інвентарні прокладки. Це дозволяє одночасно захистити самі стропи від перетирання об гострі краї металу та убезпечити тонкостінні елементи конструкцій від місцевого зминання і сколів покриття [27].

Склад і порядок робіт

До складу робіт, що послідовно виконуються, при монтажі будівель входять:

Підготовчі роботи: організація робочої зони будівельного майданчика; транспортування і складування устаткування матеріалів і конструкцій.

Основні роботи: строповка і разстроповка конструкцій; підйом, наведення і установка конструкцій на опори; вивіряння і тимчасове закріплення конструкцій; постійне закріплення конструкцій.

Завершальні роботи: прибирання і відновлення облаштування території.

Таблиця 3.1

Калькуляція робіт

№	Найменування робіт	Об'єм робіт		Трудовісткість		Склад ланки
		Один. вимір	К-ть	Лд-год.	Маш-год.	
	1	2	3	4	5	6
1	Строповка та розстроповка колони	шт	5	1,55	-	Монтаж.3,4,5,6-4р.
2	Підйом наведення та устоновка	шт	5	3,1	1.44	Маш. Кран.6р.-1 Монтаж.3,4,5,6-4р.
3	Виверення та тимчасове закріплення	шт	5	4,65	0,72	Маш. Кран.6р.-1 Монтаж.3,4,5,6-4р.
4	Постійне закріплення	т	1,035	6,2	0,24	Маш. Кран.6р.-1 Монтаж.3,4,5,6-4р.

3.3. Організація і технологія виконання робіт

Підготовчі роботи

Юридичною та технічною підставою для початку монтажу металоконструкцій каркаса є Акт технічної готовності підземної частини (нульового циклу) будівлі. Обов'язковим додатком до цього акта є виконавчі

геодезичні схеми, на яких відображено фактичне планово-висотне положення опорних поверхонь та анкерних болтів.

До безпосереднього зведення колон генеральний підрядник зобов'язаний завершити, а замовник — офіційно прийняти комплекс таких робіт [20, 27]:

- улаштування та вивірення опорних подушок під базові плити колон;
- прокладання тимчасових під'їзних шляхів для руху вантажного автотранспорту;
- підготовку та ущільнення майданчиків для складування конструктивних елементів і безпечного позиціонування монтажного крана;
- повну організацію та інженерне облаштування робочої зони будівельного майданчика.

Загальний підготовчий етап до початку монтажу надземного каркаса будівлі включає виконання таких заходів:

- улаштування надійного огороження території будівництва, підготовка складських зон, монтажних інвентарних приміщень побутового та підсобного призначення;
- підведення і підключення тимчасових внутрішньомайданчикових інженерних мереж, а також забезпечення об'єкта стабільним зв'язком для оперативно-диспетчерського керування виробництвом;
- розгортання системи зовнішнього та внутрішнього робочого освітлення із використанням світильників потужністю 300 Вт;
- прокладання внутрішньомайданчикових доріг, тимчасових під'їздів та постійних шляхів із покриттям;
- виконання детальних геодезичних розбивальних робіт із винесенням головних і допоміжних осей на обноску, а також закріплення висотних відміток на тимчасових реперах;

- організація логістики та доставка збірних металоконструкцій із заводів-виготовлювачів із подальшим їх транспортуванням у межах майданчика до місць монтажу або на приоб'єктний склад;
- проведення обов'язкового вхідного контролю якості елементів, металопрокату та з'єднувальних деталей;
- нанесення орієнтирів (рисок) установчих і поздовжніх осей на бічні грані елементів та біля основи опорних поверхонь за допомогою олівця або маркера (виконання насічок, подряпин чи надрізів на металі категорично заборонено);
- комплектація та доставка безпосередньо в зону ведення робіт необхідного монтажного оснащення, інструментів і вантажозахоплювальних пристосувань відповідно до затвердженої схеми розміщення;
- підготовка інвентарних попереджувальних знаків та засобів огороження небезпечної зони роботи будівельних машин.

Розбиття основних осей будівлі виконують з винесення в натуру двох крайніх крапок, що визначають положення найбільш довгої подовжньої осі будівлі. На разбивочном кресленні вказують всі відстані між осями, прив'язку конструкцій. Осі будівлі на обноски переносять за допомогою теодоліта. На випадок пошкодження обноски головні осі закріплюють на місцевості. Для цього в їх створі на відстані 5-10 м від майбутньої надбудови будівлі встановлюють тимчасові, виносні контрольні знаки з осьовими ризиками. Для вертикального розбиття поблизу від будівлі, що будується, владнують робочий репер. Відмітку такого репера визначають від найближчих реперів державної нівелірної мережі. Аби спростити обчислення відміток, відліки висот ведуть від умовної нульової відмітки - рівня підлоги першого поверху. Знаючи абсолютну відмітку робочого репера, визначають абсолютну відмітку рівня підлоги поверху, що надбудовується.

До початку монтажу конструкцій надземної частини на монтажний горизонт цоколя виносять базові осі і виконують детальні разбивочні роботи.

Металоконструкції доставляються безпосередньо до об'єкту робіт в розібраному вигляді, далі сортуються і розкладаються в порядку зручному для монтажу будівлі.

При навантажувально-розвантажувальних роботах, транспортуванні і зберіганні металеві конструкції необхідно оберігати від механічних пошкоджень, для чого їх слід укласти в стійкому положенні на дерев'яні підкладки і закріплювати (при перевезеннях) за допомогою інвентарних кріплень, таких як затиски, хомути, турнікети, касети і тому подібне. Деформовані конструкції слід виправити способом холодної або гарячої правки. Забороняється скидати конструкції з транспортних засобів або волочити їх по будь-якій поверхні. Під час вантаження слід застосовувати стропи з м'якого матеріалу.

На центральному складі Підрядчика конструкції зберігаються на відкритих, спланованих майданчиках з покриттям з щебеню або піску ($H=5\ldots 10\text{см}$) в штабелях з прокладками в тому ж положенні, в якому вони знаходилися при перевезенні.

Прокладки між конструкціями укладаються одна над іншою строго по вертикалі. Переріз прокладок і підкладок зазвичай квадратний, із сторонами не менше 25 див. Розміри підбирають з таким розрахунком, аби вище розміщені конструкції не спиралися на виступаючі частини конструкцій, що пролягали нижче.

Зони складування розділяють крізними проходами шириною не менше 1,0 м через кожні два штабелі в подовжньому напрямі і через 25,0 м в поперечному. Для проходу до торців виробів між штабелями владнують розриви, рівні 0,7 м. Між окремими штабелями залишають зазор шириною не менше 0,2 м, аби уникнути пошкоджень елементів при вантажних операціях. Монтажні петлі конструкцій мають бути обернені вгору, а монтажні маркіровки - у бік проходу.

До встановлення у проєктне положення збірні конструкції мають бути відповідно підготовлені. Перш за все необхідно перевірити стан конструкцій:

наявність на них марок і осьових рисок, відповідність геометричних розмірів робочим кресленням. Особливу увагу звертають на стики. Перевіряють відмітки опорних частин і при необхідності вирівнюють їх до проектного рівня. До початку монтажу необхідно забарвити всі металоконструкції згідно технологічній карті на забарвлення металевою поверхонь.

Доцільність монтажу конструкцій будівлі тим або іншим краном встановлюють згідно технологічній схемі монтажу з врахуванням забезпечення підйому максимально можливої кількості вмонтовуваних конструкцій з однієї стоянки при мінімальній кількості перестановок крану.

При підготовці колон до монтажу на них наносять наступні ризики: подовжній осі колони, на рівні низу колони і верху фундаменту. Потім оббудовують монтажними сходами і підмостями, необхідними для монтажу подальших конструкцій.

Основні роботи

Монтаж металевих конструкцій здійснювати відповідно до вимог ДБН А.3.1-5:2016 [20], робочого проекту і інструкцій заводів-виготівників. Заміна передбачених проектом конструкцій і матеріалів допускається лише за узгодженням з проектною організацією і замовником. Під час виробництва робіт на кордонах небезпечної зони встановити попереджувальні знаки.

Комплексний процес монтажу металевих конструкцій складається з наступних процесів і операцій:

- геодезичне розбиття місця розташування колон на фундаментах;
- установка, вивіряння і закріплення готових колон на фундаментах;
- підготовка місць того, що спирається ферм;
- установка, вивіряння і закріплення готових ферм покриття на опорних поверхнях;
- розмітка місць установки покрівельного профільованого настилу;
- монтаж покрівельного профільованого настилу;

Основні операції при монтажі колон: строповка, підйом, наведення на опори, вивіряння і закріплення. Стропують колони фрикційним захватом. В

деяких випадках для пониження центру тяжіння до черевика колони кріплять додатковий вантаж. Колони захоплюють стропами або напівавтоматичними захватними пристосуваннями. Після перевірки надійності строповки колону встановлює ланка з 4-х робітників. Ланковий подає сигнал про підйом колони. На висоті 30-40 см над верхнім обрізом опорної подушки ОП монтажники направляють колону на анкерні болти, а машиніст плавно опускає її. При цьому два монтажники притримують колону, а два інших забезпечують поєднання в плані осьових рисок на черевіку колони з ризиками, нанесеними на опорних плитах, що забезпечує проєктне положення колони, і вона може бути закріплена анкерними болтами. Додаткового зсуву колони для вивіряння по осях і по висоті в цьому випадку не потрібний.

Перед установкою колони необхідно прокрутити гайки по різьбленню анкерних болтів. Крім того, різьблення болтів змащують і оберігають від пошкодження ковпачками з газових труб.

Першими вмонтовують пару колон, між якими розташовані вертикальні зв'язки, закріплюють їх фундаментними болтами. Розкріплюють першу пару колон зв'язками і балками. Стропи знімають з колони лише після її постійного закріплення. Встановлюють після кожної чергової колони ферму, вертикальні зв'язки або розпірку, оскільки колона має бути швидко закріплена до змонтованих конструкцій і розстроплена, аби не простоював монтажний кран. Вертикальні зв'язки мають бути встановлені і закріплені згідно проєкту, тимчасове закріплення конструкції виконують зварними і болтовими з'єднаннями. Зварні з'єднання металоконструкцій виконуються електродами типа Е42.

Геодезичний контроль правильності установки колон по вертикалі здійснюють за допомогою двох теодолітів, у взаємно-перпендикулярних площинах, за допомогою яких проєктують верхню осьову ризику на рівень низу колони.

Після перевірки вертикальності ряду колон нівелюють верхні площини їх консолей і торців, які є опорами для ферм покриття. По завершенню монтажу колон і їх нівеляції визначають відмітки цих площин. Виконують це таким чином. На землі перед монтажем колони за допомогою рулетки від верху колони або від консолі відмірюють ціле число метрів так, щоб до п'яти колони залишалося не більше 1,5 м і на цьому рівні фарбою проводять горизонтальну рису. Після установки колон нівеляцію здійснюють по цьому горизонту.

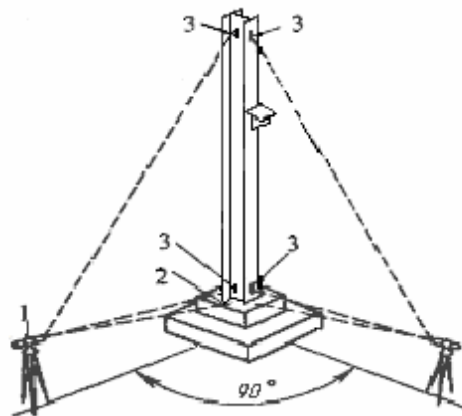


Рисунок 3.1. Контроль установки колони по вертикалі

1 - теодоліт; разбивочні осі: 2 - на фундаменті; 3 - на колоні.

Завершальні роботи.

1 Після завершення основних робіт очистити будівельний майданчик від будівельного сміття, зняти обгороджування і попереджувальні знаки небезпечних зон. Прибрати з території технологічне устаткування, оснащення і інструменти.

2 Передати підрядчикові виконавчу і технічну документацію на виконані роботи.

. Вимоги до якості приймання робіт

Контроль і оцінку якості робіт при монтажі конструкцій виконують відповідно до вимог нормативних документів [20] та ін.:

З метою забезпечення необхідної якості монтажу конструкцій, монтажньо-складальні роботи піддати контролю на всіх стадіях їх виконання. Виробничий контроль підрозділяється на вхідний, операційний (технологічний), інспекційний і приймальний. Контроль якості виконуваних робіт здійснювати фахівцями або спеціальними службами, оснащеними технічними засобами, що забезпечують необхідну достовірність і повноту контролю, і покладається на керівника виробничого підрозділу (виконроба, майстра), що виконує монтажні роботи.

Металеві конструкції, що поступають на об'єкт, повинні відповідати вимогам відповідних стандартів, технічних умов на їх виготовлення і робочих креслень.

До проведення монтажних робіт металеві конструкції, сполучні деталі, арматура і засоби кріплення, що поступили на об'єкт, мають бути піддані вхідному контролю. Кількість виробів і матеріалів, що підлягають вхідному контролю, повинна відповідати нормам, приведеним в технічних умовах і стандартах.

Вхідний контроль проводиться з метою виявлення відхилень від цих вимог. Вхідний контроль металевих конструкцій, що поступають, здійснюється зовнішнім оглядом і шляхом перевірки їх основних геометричних розмірів і наявності рисок. Кожен виріб повинен мати маркировку, виконану незмивною фарбою. Якщо відхилення перевищують допуски, заводом-виготовником направляють рекламації, а конструкції бракують. Всі конструкції, сполучні деталі, а також засоби кріплення, що поступили на об'єкт, повинні мати супровідний документ (паспорт), в якому вказуються найменування конструкції, її марка, маса, дата виготовлення. Паспорт є документом, підтверджуючим відповідність конструкцій робочим кресленням, ГОСТам, що діють, або ТУ.

Результати вхідного контролю оформляються Актом і заносяться в Журнал обліку вхідного контролю матеріалів і конструкцій.

У процесі монтажу необхідно проводити операційний контроль якості робіт. Це дозволить своєчасно виявити дефекти і прийняти заходи по їх усуненню і попередженню. Контроль проводиться під керівництвом майстра, виконроба, відповідно до Схеми операційного контролю якості монтажу конструкцій.

При операційному (технологічному) контролі належить перевіряти відповідність виконання основних виробничих операцій по монтажу вимогам, встановленим будівельними нормами і правилами, робочим проєктом і нормативними документами.

Результати операційного контролю мають бути зареєстровані в Журналі робіт по монтажу будівельних конструкцій.

Після закінчення монтажу конструкцій виробляється приймальний контроль виконаних робіт, при якому перевіряючи представляється наступна документація:

- деталізовані креслення конструкцій;
- журнал робіт по монтажу будівельних конструкцій;
- акти огляду прихованих робіт;
- акти проміжного приймання змонтованих конструкцій;
- виконавчі схеми інструментальної перевірки змонтованих конструкцій;
- документи про контроль якості зварних з'єднань;
- паспорти на конструкції;
- сертифікати на метал.

При інспекційному контролі перевіряти якість монтажних робіт вибірково по розсуду замовника або генерального підрядчика з метою перевірки ефективності раніше проведеного виробничого контролю. Цей вигляд контролю може бути проведений на будь-якій стадії монтажних робіт.

Результати контролю якості, здійснюваної технічним наглядом замовника, авторським наглядом, інспекційним контролем і зауваження осіб,

контролююче виробництво і якість робіт, мають бути занесені в Журнал робіт по монтажу будівельних конструкцій.

Якість виробництва робіт забезпечувати виконанням вимог до дотримання необхідної технологічної послідовності при виконанні взаємозв'язаних робіт і технічним контролем за ходом робіт, викладеним в Проєкті організації будівництва і Проєкті виробництва робіт, а також в Схемі операційного контролю якості робіт.

Контроль якості монтажу ведуть з моменту вступу конструкцій на будівельний майданчик і закінчують при здачі об'єкту в експлуатацію.

Таблиця 3.2.

Контроль якості монтажних робіт

Найменування операцій, що підлягають контролю	Предмет, склад і об'єм контролю, що проводиться, граничне відхилення	Способи контролю	Час проведення контролю	Хто контролює
Монтаж колон	Зсув осей колон відносний розбивочних осей ± 5 мм. Відхилення осей колон від вертикалі у верхньому перерізі - 10 мм. Кривизна колони - 0,0013 відстаней між точками закріплення.	теодоліт, рулетка, нівелір	Під час монтажу	Виконроб
Відмітки опорних вузлів	Відхилення верху опорного вузла від проєктного - 20 мм.	рівень, нівелір	-"-	-"-
Монтаж ферм	Зсув осей ферм відносний разбивочних осей колон - 5 мм. Відхилення від поєднання осі ферми з ризиками на колоні - 8мм.	теодоліт, рулетка, нівелір	-"-	-"-

На об'єкті будівництва вести Загальний журнал робіт, Журнал авторського нагляду проєктної організації, Журнал робіт по монтажу будівельних конструкцій, Журнал геодезичних робіт, Журнал зварювальних робіт, Журнал антикорозійного захисту зварних з'єднань.

Безпека праці

При виробництві монтажних робіт слід керуватися нормативними документами, що діють [20, 21, 24]:

Відповідальність за виконання заходів щодо техніки безпеки, охорони праці, промсанітарії, пожежній і екологічній безпеці покладається на керівників робіт, призначених наказом. Відповідальна особа здійснює організаційне керівництво монтажними роботами безпосередньо або через бригадира. Розпорядження і вказівки відповідальної особи є обов'язковими для тих, що всіх працюють на об'єкті.

Охорона праці робітників повинна забезпечуватися видачею адміністрацією необхідних засобів індивідуального захисту (спеціального одягу, взуття і ін.), виконанням заходів щодо колективного захисту робітників (обгороджування, освітлення, вентиляція, захисні і запобіжні пристрої і пристосування і так далі), санітарно-побутовими приміщеннями і пристроями відповідно до норм, що діють, і характеру виконуваних робіт. Робітникам мають бути створені необхідні умови праці, живлення і відпочинку. Роботи виконуються в спецвзутті і спецодягу. Всі особи, що знаходяться на будівельному майданчику, зобов'язані носити захисні каски.

Вирішення по техніці безпеки повинні враховуватися і знаходити віддзеркалення в організаційно-технологічних картах і схемах на виробництво робіт.

Монтажні роботи слід вести лише за наявності проєкту виробництва робіт, технологічних карт або монтажних схем. За відсутності вказаних документів монтажні роботи вести забороняється.

У проєктах виробництва робіт слід передбачати раціональні режими праці і відпочинку відповідно до різних кліматичних зон країни і умов праці.

Порядок виконання монтажу конструкцій, визначений проєктом виробництва робіт, має бути таким, аби попередня операція повністю унеможлиблювала небезпеки при виконанні подальших.

Монтаж конструкцій повинні проводити монтажники, пройшовші спеціальне навчання і ознайомлені із специфікою монтажу металевих конструкцій.

Роботи по монтажу металевих конструкцій дозволяється виробляти лише справним інструментом, при дотриманні умов його експлуатації. Монтажникам що виконує роботи на висоті виконувати роботи при страхувці монтажними поясами, прикріпленим до місць, вказаним виробником робіт. Монтажний пояс має бути випробуваний, і мати бирку.

Перед допуском до роботи по монтажу металоконструкцій керівники організацій зобов'язані забезпечити навчання і проведення інструктажу по техніці безпеки на робочому місці. Відповідальність за правильну організацію безпечного ведення робіт на об'єкті покладається на виробника робіт і майстра.

Робітники, що виконують монтажні роботи, зобов'язані знати:

- небезпечні і шкідливі для організму виробничі чинники виконуваних робіт;
- правила особистої гігієни;
- інструкції за технологією виробництва монтажних робіт, вмістом робочого місця, по техніці безпеки, виробничої санітарії, протипожежної безпеки;
- правила надання першій медичній допомозі.

З метою цілях безпеки ведення робіт на об'єкті бригадир зобов'язаний:

перед початком зміни особисто перевірити полягання техніки безпеки у всіх робочих місцях керованої ним бригади і негайно усунути виявлені порушення. Якщо порушення не можуть бути усунені силами бригади або

загрожують здоров'ю або життю тих, що працюють, бригадир повинен доповісти про це майстрові або виробникові робіт і не приступати до роботи;

Постійно в процесі роботи виучувати членів бригади безпечним прийомом праці, контролювати правильність їх виконання, забезпечувати трудову дисципліну серед членів бригади і дотримання ними правил внутрішнього розпорядку і негайно усувати порушення техніки безпеки членами бригади;

Організувати роботи відповідно до проєкту виробництва робіт;

Не допускати до роботи членів бригади без засобів індивідуального захисту, спецодягу і спецвзутті;

Стежити за чистотою робочих місць, обгороджуванням небезпечних місць і дотриманням необхідних габаритів;

Не допускати знаходження в небезпечних зонах членів бригади або сторонніх осіб. Не допускати до роботи осіб з ознаками захворювання або в нетверезому стані, видаляти їх з території будівельного майданчика.

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

- ознайомити робітників з Робочою технологічною картою під розпис;
- стежити за справним станом інструментів, механізмів і пристосувань;
- роз'яснити працівникам їх обов'язки і послідовність виконання операцій.

Застосовувати електричні машини (електрифікований інструмент) слід з дотриманням вимог [21];

– застосовувати ручні електричні машини допускається лише відповідно до призначення, вказаного в паспорті;

– перед початком роботи слід перевірити справність машини: справність кабелю (шнура), чіткість роботи вимикача, роботу на неодруженому ході.

До роботи з ручними електричними машинами (електрифікованим інструментом) допускаються особи, пройшовші виробниче навчання і що мають кваліфікаційну групу по техніці безпеки.

Перед початком робіт машиніст вантажопідйомного крану повинен перевірити:

- механізм крану, його гальма і кріплення, а також ходову частину і тяговий пристрій;
- справність приладів і пристроїв безпеки на крані (кінцевих вимикачів, показчика вантажопідйомності залежно від вильоту стріли, сигнального приладу, аварійного рубильника, обмежувача вантажопідйомності і ін.);
- стрілу і її підвіску;
- стан канатів і вантажозахватних пристосувань (траверс, крюків).
- на неодруженому ході всі механізми крану, електроустаткування, звуковий сигнал, кінцеві вимикачі, прилади безпеки і блокуючі пристрої, гальма і противоугонні засоби. При виявленні несправностей і неможливості їх усунення своїми силами кранівник зобов'язаний доповісти механікові або майстрові. Працювати на несправному крані забороняється.

При виробництві робіт по монтажу конструкцій необхідно дотримувати наступні правила:

- не можна знаходитися людям у межах небезпечної зони. Радіус небезпечної зони $R = R_0 + 0,5L + L$, де L - кордон небезпечної зони;
- при роботі із сталевими канатами слід користуватися брезентовими рукавицями;
- забороняється під час підйому вантажів ударяти по стропам і крюку крану;
- забороняється стояти, проходити або працювати під піднятим вантажем;
- забороняється залишати вантажі, лежачими в нестійкому положенні;
- машиніст крану не повинен опускати вантаж одночасно з поворотом стріли;
- не кидати вантаж, що різко опускається.

Із-за значної площі вмонтовуваних панелей і сильного вітру можуть виникнути труднощі з проведенням робіт. При роботі на висоті більше 20 м слід забезпечити вимір вітру в найвищому місці проведення монтажних робіт. Коли швидкість вітру перевищить 8 м/с, слід зупинити роботи з підвішеними конструкціями і роботи, пов'язані з особистою безпекою. Якщо вітер сильніший, ніж 10,7 м/с необхідно зупинити всі роботи на висоті. Перед закінченням робочої зміни необхідно, з врахуванням переважаючого вітру, при кріпити змонтовані панелі всіма гвинтами, а не змонтовані панелі на крівлі допускається залишати лише зв'язаними в пакети і закріпленими до конструкцій, що несуть.

4. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

4.1. Проєктування будівельного генерального плану

Характеристика будівельного генерального плану

Будівельний генеральний план розроблений на період зведення надземної частини будівлі, при умові, що монтаж всіх основних елементів передбачений з транспортних засобів за допомогою автомобільного крану КС-3578. Тимчасові будівлі і споруди прийняті пересувні і контейнерного типу.

Постачання будівництва бетоном і розчином виконується централізовано з бетонно-розчинних заводів за допомогою бетоновозів. Доставлений на будівельний майданчик розчин треба вивантажити в ящики-контейнери, встановлені на щитовому настилі.

Пожежні гідранти повинні розміщуватись не далі 100 метрів один від одного, не ближче 5 м від стіни будівлі і не далі 2 м від дороги. Тимчасову водопровідну трубу приймаємо зовнішнім $\varnothing$ 268 мм. Тимчасові освітлювальні лінії на будівельному майданчику прийняті повітряні із електричного дроту А – 16 на дерев'яних опорах висотою 12 м, розташованих на відстані один від одного 6м.

Для освітлення будівельного майданчику використовують прожектори марки ПЗР-45 [15]

Електросилові лінії прийняті із електросилового кабелю АПВБ – 3х16.

У місцях перерізу тимчасового кабелю і дороги кабель вкладають в азбестоцементну трубу $\varnothing$ 100 мм. Огородження будівельного майданчика передбачено висотою 2 м. Огородження монтажної зони виконують із дроту, закріпленого на стійках.

4.2. Вибір і розрахунок тимчасових будівель і споруд

У залежності від характеру і району будівництва, обсяг БМР, числа робітників і тривалості періоду будівництва при розробці ПВР визначають номенклатуру, число і розміри тимчасових будівель і споруд.

В залежності від конструктивних рішень розрізняють:

- а) неінвентарні;
- б) інвентарні (збірно-розбірні, контейнерні пересувні).

Потреба будівництва в адміністративних і санітарно-господарських будівлях визначають на основі розрахункової чисельності робітників по нормативам.

Доля категорії робітників приймається в залежності від специфікації будівництва орієнтовано 85%-робітники, 12%-службовці, 3%-охорона.

Із-за відсутності місця на будівельному майданчику місця для розташування тимчасових будівель та споруд переодягнення, відпочинок та обігрів робітників здійснюється в існуючій будівлі.

При розташуванні санітарно-господарських і адміністративних будівель необхідно забезпечити безпеку руху і зручність підходів до них, не заважаючи будівництву і забезпечити максимальну блокування будівель між собою, на БГП вказують габарити будівлі, їх прив'язку в плані, підключення до комунікацій і т.п.

Побутові і адміністративні будівлі повинні бути віддалені від об'єктів, виділяючи пил та небезпечні гази, не менше ніж на 50м і розташовуються по відношенню до них з навітренного боку переважаючих вітрів. Відстань від питних установок до робочих місць повинна бути не більше 75 м, від пунктів харчування – 600 м, від уборних – 200 м.

4.3. Розрахунок потреб водопостачання

Розрахункова годинна витрата води визначається за формулою [20]:

$$Q = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}} .$$

Витрата води на виробничі потреби:

$$Q_{\text{пр}} = k_{\text{нв}} \cdot g_{\text{п}} \cdot n_{\text{п}} \cdot k_{\text{ч}} / 3600 \cdot t = \frac{1.2 \cdot 750 \cdot 1 \cdot 1.5}{3600 \cdot 11} = 0.05 \text{ л/с};$$

де $k_{\text{нв}}$ - коефіцієнт неврахованої витрати води, $k_{\text{нв}} = 1.2$;

$g_{\text{п}}$ - питома витрата води на виробничі потреби,

$g_{\text{п}} = g_1 + g_2 + g_3 = 450 + 200 + 100 = 750 \text{ л}$; знаходимо по табл.3.3.2.

$n_{\text{п}}$ - число виробничих споживачів, $n_{\text{п}} = 1$;

$k_{\text{ч}}$ - коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води, $k_{\text{ч}} = 1.5$;

t - число годин у зміні, $t = 11.0$.

Витрати води на господарські потреби:

$$Q_{\text{хоз}} = g_{\text{х}} \cdot n_{\text{р}} \cdot k_{\text{ч}} / 3600 \cdot t + g_{\text{д}} \cdot n_{\text{д}} / 60 \cdot t_1 =$$

$$= 30 \cdot 12 \cdot 2.0 / (3600 \cdot 8) + 30 \cdot 12 / (60 \cdot 45) = 0.12 \text{ л/с},$$

де $g_{\text{х}}$ - питома витрата води на господарсько-питні потреби;

$g_{\text{х}} = g_4 + g_5 = 20 + 10 = 30 \text{ л / раб.};$

g_1 - на господарсько-питні потреби, $g_1 = 20 \text{ л / раб.};$

g_2 - на їдальню, $g_2 = 10 \text{ л / раб.};$

$g_{\text{д}}$ - витрата води на прийом душу одним робітником, $g_{\text{д}} = 30 \text{ л}$;

$n_{\text{пр}}$ - число людей у найбільш завантажену зміну, $n_{\text{д}} = 12 \text{ чіл.};$

$n_{\text{д}}$ - число користуючих душем (80%), $n_{\text{д}} = 10 \text{ чіл.};$

t_1 - тривалість використання душової установки,

$t_1 = 45 \text{ хв.};$

$k_{\text{ч}}$ - коефіцієнт годинної нерівномірності, $k_{\text{ч}} = 2.0$.

Потреба води на пожежні нестатки $Q_{\text{пож}}$ визначається в залежності від ступеня вогнестійкості і категорії виробництва. Для спорудження II ступеня вогнестійкості категорії Д витрата води на пожежні нестатки (розрахунок ведеться на період будівництва):

$$Q_{\text{пож}} = 10 \text{ л/с},$$

розрахункова тривалість пожежі 3 години.

Тоді загальна витрата води:

$$Q = 0.05 + 0.12 + 10 = 10.17 \text{ л/с}.$$

Діаметр труб:

$$D = \sqrt{4 \cdot Q / (3.14 \cdot V \cdot 1000)} = \sqrt{4 \cdot 10.17 / (3.14 \cdot 1.4 \cdot 1000)} = 0.096 \text{ м},$$

де V - швидкість руху води в трубах, $V = 1.4 \text{ м/с}$.

Приймаємо діаметр труб $D = 100 \text{ мм}$.

4.4. Розрахунок освітлення будівельного майданчика

Проектування штучного освітлення будівельного майданчика площею 1577 м^2 виконується відповідно до [15] і з урахуванням вимог безпеки праці за ДСТ 12.1.013. Місця розташування джерел світла, що застосовуються для висвітлення території будівельного майданчика, зазначені на будгенплані.

Орієнтована кількість прожекторів n , підмет установці для створення на площі $A \text{ м}^2$ необхідної нормами освітленості $E_n = 2 \text{ лк}$, розраховують методом питомої потужності:

$$n = \frac{E_n \cdot K_3 \cdot A}{W},$$

де E_n - нормативна освітленість, $E_n = 2 \text{ лк}$;

K_3 - коефіцієнт запасу, що враховує забруднення лампи, $K_3 = 1.5$;

A - площа будмайданчика, що підлягає освітленню, $A = 10300,0 \text{ м}^2$;

W - потужність лампи, Вт; приймаємо 1000 Вт .

$$n = \frac{2 \cdot 1.5 \cdot 1577}{1000} = 5$$

Остаточно приймаємо 5 ліхтарів

4.5. Проектування тимчасового електропостачання

Загальна потреба електроенергії на будівельному майданчику складається з 4 складових:

- потужність електроенергії силових устаткувань;
- потужність електроенергії на виробничі потреби;
- потужність електроенергії на зовнішнє освітлення;
- потужність електроенергії на внутрішнє освітлення.

Враховуючи всі потреби електроенергії, вибирають потужність і тип трансформатору [15]

Потужність всіх силових устаткувань, споживачів електроенергії визначають за формулою:

$$P=1.1 (K \cos) + P_{\text{вир}} + K_{\text{зов}} + K_{\text{вн}}, \text{ кВт},$$

де 1.1 - коефіцієнт, враховуючий витрати потужності,

$K_{\text{с}}$, $K_{\text{зов}}$, $K_{\text{вн}}$ - коефіцієнти одночасності споживання електроенергії ($K_{\text{рс}}=0.75$, $K_{\text{роз}}=1.00$, $K_{\text{ров}}=0.80$)

$P_{\text{с}}$ - потужність всіх силових установок, кВт.

$\cos$ - коефіцієнт потужності, приймається 0.75,

$P_{\text{вир}}$ - потужність електроенергії на виробничі потреби,

$P_{\text{зов}}$ - потужність влаштувань зовнішнього освітлення,

$P_{\text{вн}}$ - потужність приладів внутрішнього освітлення

Сумарна потужність електроенергії на будівельному майданчику

$$P=1.1 \times (0.75 \times 41,06 / 0.75) = 1 \times 12 = 0,8 \times 20,52 = 73,61 \text{ кВт}.$$

Приймаємо трансформатор марки ТМ 100/35 з потужністю 100 кВт

4.6. Техніко-економічні показники

Таблиця 4.1

Техніко-економічні показники

№п/п	Найменування	Од. вим.	Величина показника	Примітка
1	Площа будівельного майданчика	м ²	1577	—
2	Площа забудови проєктуємої будівлі	м ²	214	—
3	Площа забудови тимчасових будівель та споруд	м ²	30	—
4.	Протяжність:			—
	-огорожа	м	131	—
	-водопроводу	м	-	—
	-електропостачання	м	116	—
5	Коефіцієнт забудови $K=214+1577-30$		0,15	—

4.7. Заходи по охороні праці і протипожежної безпеки на будівельному майданчику

Раціональна організація будівельного майданчика та чітке регламентування будівельно-монтажних робіт є фундаментальною основою для забезпечення високої продуктивності праці, запобігання виробничому травматизму, а також створення належних санітарно-гігієнічних умов для будівельників та обслуговуючого персоналу. Комплекс питань із техніки безпеки опрацьовується та в обов'язковому порядку закладається ще на стадії розробки проєкту виконання робіт (ПВР) [21].

До ключових інженерно-організаційних заходів з охорони праці в будівництві належать [21]:

- грамотна організація будівельних процесів та загального виробництва;
- зонування будівельного майданчика з облаштуванням безпечних проходів та проїздів;
- нормативне складування будівельних матеріалів, виробів та елементів конструкцій;
- забезпечення нормативного рівня робочого та аварійного освітлення робочих місць і зон загального користування;
- системний технологічний нагляд за технічним станом машин, механізмів та підкранових колій;
- проведення регулярних інструктажів з охорони праці для інженерно-технічних працівників та робітників;
- обов'язкове влаштування захисних огорожень на робочих майданчиках, монтажних горизонтах, сходах, а також у зонах рухомих та обертових елементів вантажопідйомних кранів;
- застосування чіткої знакової, звукової та світлової сигналізації відповідно до вимог органів державного нагляду за охороною праці;
- забезпечення повного комплексу електробезпеки на об'єкті.

Для гарантування безпеки праці машиністи вантажопідійомних машин та монтажники зобов'язані бездоганно знати й виконувати вимоги інструкцій з техніки безпеки. Ігнорування цих норм створює пряму загрозу виникнення аварійних ситуацій та травмування як безпосередніх виконавців робіт, так і сторонніх осіб, які перебувають у зоні дії будівельних механізмів.

Найбільшу небезпеку під час експлуатації підійомних кранів становить ризик падіння вантажу чи конструктивних елементів. З огляду на це, межі небезпечної зони роботи крана розраховуються та маркуються на місцевості visible-знаками безпеки, а мінімальний відступ від лінії можливого падіння вантажу має становити не менше 5 метрів. Усі технологічні отвори та прорізи в будівлі, що потрапляють у зону дії крана, підлягають обов'язковому суцільному закриттю або захисному огороженню для унеможливлення доступу людей. Сам будівельний майданчик по периметру облаштовується суцільним захисно-охоронним забором заввишки 2 метри.

Критично важливим фактором безпеки є дотримання правил стропування: розстропування монтованих елементів дозволяється виконувати лише після їхнього остаточного проєктного встановлення і надійного закріплення. У процесі зведення будівлі категорично забороняється переміщення конструкцій та матеріалів над робочими місцями людей, а під час розвантаження автотранспорту — над кабіною водія. Використання вантажопідійомних кранів для підйому чи опускання людей суворо заборонено.

З метою забезпечення електробезпеки всі корпуси електричних машин, силових щитів та стаціонарного обладнання на майданчику підлягають обов'язковому заземленню (зануленню). На території будівництва встановлюються чіткі покажчики напрямку руху транспорту та пішохідних маршрутів. Ширина тимчасових доріг при двосторонньому русі автомобілів і будівельної техніки запроєктована на рівні 6 метрів, а проходи між штабелями на приоб'єктному складі матеріалів становлять не менше 1 метра.

Розміщення та складування матеріальних ресурсів здійснюється суворо в межах зон, передбачених генеральним планом будівництва.

Протипожежний захист на будівельному майданчику включає як комплекс профілактичних інженерних заходів із запобігання загорянням, так і розгортання засобів активного пожежогасіння для оперативної ліквідації вогню у разі його виникнення.

4.8. Охорона навколишнього середовища

Розміщення тимчасових будівель і споруд на території будівельного майданчика здійснюється виключно на ділянках, непридатних для сільськогосподарського землекористування, або на територіях, де гарантовано можливість подальшого відновлення порушеного ґрунтового покриву. При цьому планування мобільних елементів інфраструктури виконується з урахуванням максимального збереження існуючих зелених насаджень і мінімізації вирубки дерев та кущів.

На всій території будівництва категорично забороняється не передбачене проєктною документацією знесення чи пошкодження дерев і чагарників, а також засипання ґрунтом стовбурів ростучих насаджень. Будь-які роботи з розчищення території від лісу та чагарників виконуються суворо в межах, визначених проєктом, і лише після офіційного отримання лісорубних квитків в установленому законодавством порядку. Очищення території проводиться з урахуванням кліматичних і природних особливостей району, щоб унеможливити порушення гідрогеологічних умов, зміну природного водного режиму річок або створення зон підвищеного снігозанесення.

У процесі виконання підготовчих та основних будівельно-монтажних робіт родючий шар ґрунту підлягає обов'язковому зняттю, складуванню та збереженню. Надалі цей ресурс використовується для рекультивації порушених земель або підвищення родючості малопродуктивних угідь.

Усі виробничі та господарсько-побутові стічні води, що утворюються на майданчику, підлягають організованому відведенню відповідно до проєктних рішень або проходять попереднє очищення від шкідливих домішок до гранично допустимих нормативних показників. Скидання технологічних чи зливових вод безпосередньо на рельєф (зокрема на схили) без влаштування належного інженерного захисту від ерозії та розмиву ґрунту суворо заборонено.

Тимчасові автомобільні дороги та під'їзні шляхи для будівельної техніки прокладаються за трасами, які мінімізують або повністю виключають пошкодження сільськогосподарських угідь і лісопаркових зон. Попутна розробка чи використання місцевих природних ресурсів у межах відведення допускається лише за наявності відповідного розділу в проєктній документації, погодженого з органами державного нагляду та місцевого самоврядування.

Будь-які супутні водогосподарські та ландшафтні роботи, такі як меліорація земель, організація штучних водойм, осушення боліт чи ліквідація відпрацьованих кар'єрів, що виконуються паралельно з будівництвом промислових та житлово-цивільних об'єктів, реалізуються виключно на підставі затверджених проєктних рішень, які пройшли експертизу та погоджені із зацікавленими відомствами та державними контролюючими органами.

Будівельні відходи, які не підлягають повторному використанню (зокрема матеріали від демонтажу та руйнування існуючих конструкцій, а також загальне будівельне сміття), підлягають обов'язковому збору та вивезенню для складування або захоронення на спеціально відведених полігонах та непридатних для іншого господарського використання територіях [14, 30].

5.ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Характеристика проєктуємої будівлі

Призначення

Будівля готельного комплексу знаходиться в місті Харків . Надбудовувана частина будівлі має розміри в вісях 12,600×22,000м . Режим роботи – нормальний. Реконструкція будівлі закладається у створенні багатофункціональної і художньо виразної малоповерхової забудови з створенням пішохідних зон та зон відпочинку приїжджаючих туристів.

Роботи з реконструкції об'єкта включають такий комплекс технологічних процесів:

- улаштування монолітних залізобетонних опорних подушок (розподільчих елементів);
- монтаж сталевих колон надземного каркаса;
- монтаж металевих кроквяних ферм покриття;
- зведення внутрішніх та зовнішніх стін методом цегляного (блочного) мурування;
- влаштування елементів покрівлі та повний комплекс покрівельних робіт;
- виконання внутрішнього й зовнішнього штукатурення та малярних робіт.

5.2. Аналіз потенційних небезпек на об'єкті

На основі нормативних вимог (зокрема п. 5.1) виробничі фактори, що впливають на персонал під час виконання будівельно-монтажних робіт, поділяють на небезпечні (які призводять до травмування) та шкідливі (які викликають захворювання або зниження працездатності).

До групи *небезпечних виробничих факторів належать:*

Технічні, – недосконалість прийнятої технології виконання робіт, конструктивні вади або відсутність захисних та огорожувальних пристроїв,

раптові поломки будівельних машин і механізмів, ризик обрушення конструктивних елементів будівель, а також падіння працівників чи матеріалів з висоти через незадовільний стан або брак запобіжних засобів.

Організаційні, – низька якість або помилки в проєктно-технологічній документації (ПВР), допуск персоналу до виконання обов'язків без проходження належних інструктажів з охорони праці, а також загальне порушення трудової та виробничої дисципліни на об'єкті.

Персональні (психофізіологічні) , – пряме порушення працівниками встановлених вимог безпеки, нехтування правилами особистої захищеності, а також невикористання або ігнорування засобів індивідуального (ЗІЗ) та колективного захисту.

До групи шкідливих виробничих факторів належать [20]:

Несприятливий мікроклімат, – підвищена температура, висока відносна вологість та значна швидкість руху повітря в робочій зоні, що за тривалого впливу можуть спричинити тепловий або сонячний удар, а також простудні захворювання та бронхіти.

Запиленість і загазованість, – надмірний вміст пилу та шкідливих газів у повітряному середовищі будівельного майданчика, що призводить до подразнення слизових оболонок та хронічних уражень органів дихання.

Акустичне навантаження, – підвищений рівень шуму від роботи будівельної техніки та інструментів на робочих місцях, який викликає стійке зниження слуху аж до розвитку професійної глухоти.

Незадовільне освітлення, – повна відсутність або нестача природного світла, недостатній рівень загальної та місцевої освітленості робочої зони, а також надмірна яскравість чи понижена контрастність поверхонь, що погіршує видимість і підвищує стомлюваність очей.

ВИСНОВКИ

Подана бакалаврська кваліфікаційна робота присвячена реконструкції адміністративної будівлі, – готельного комплексу, що передбачає надбудову поверху та зміну будівельного об'єму відповідно.

Пояснювальна записка включає 68 стор. друкованого машинописного тексту формату А4 та шість графічних креслень, оформлених у програмному комплексі AutoCAD на листах формату А1, представлених на графічних листах формату А3 у додатках пояснювальної записки.

Бакалаврська кваліфікаційна робота містить п'ять розділів.

В архітектурній частині роботи визначено розташування ділянки забудови, перепланування першого та добудова восьмого поверху існуючої будівлі готелю, проектування генерального плану, прийняті архітектурно-художні, об'ємно-планувальні та конструктивні рішення.

У розрахунково-конструктивній частині наведено збір навантажень на будівельні конструкції, розрахунок на дію вітрового навантаження, статичний розрахунок рами, підкροквяної ферми, вузлів, розрахунок колони, кроквяної ферми. Виконаний підбір перерізів стержнів ферми покриття

Технологія будівельного виробництва включає загальні відомості щодо технології, розробки технологічної карти на монтаж металевих колон, організації і технології виконання робіт.

В організаційному розділі роботи виконано проектування будівельного генерального плану, показаний вибір і розрахунок тимчасових будівель і споруд, потреба водопостачання, освітлення будівельного майданчика, проектування тимчасового електропостачання, наведені техніко-економічні показники.

Запропоновані заходи щодо забезпечення охорони праці при проведенні реконструкції, відомості щодо безпеки праці на підприємстві та протипожежні заходи.

Перелік використаної літератури

1. Бліхарський З. Я. Реконструкція та підсилення будівель та споруд : навч. посібник. Львів : Вид-во «Львівська політехніка», 2008. 108 с.
2. Валовий О. І. Ефективні методи реконструкції промислових будівель та інженерних споруд : навч. посібник. Кривий Ріг : Мінерал, 2003. 270 с.
3. Клименко Є. В. Технічна експлуатація та реконструкція будівель і споруд : навчальний посібник. Київ, 2004. 304 с.
4. ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016. Настанова щодо обстеження будівель для визначення та оцінки їх технічного стану. [Чинний від 2017-04-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2017. 46 с. (Національний стандарт України).
5. Яковенко І. А., Бакулін Є. А. Реконструкція будівель та споруд аеропортів : мет. рекомендації до виконання РГР для студентів спец. 6.06010101. Київ : НАУ, 2013. 50 с.
6. Реконструкція промислових та цивільних будівель : навч. посібник для студ. ВНЗ буд. спец. / А. М. Березюк, В. Т. Шалений, К. Б. Дікарев, О. О. Кириченко ; за ред. А. М. Березюка. Дніпро : ЕНЕМ, 2010. 183 с.
7. ДБН В.3.1-1-2002. Ремонт і підсилення несучих і огорожувальних будівельних основ промислових будинків та споруд. [Введені в дію з 2003-07-01]. Київ : Державний комітет з будівництва і архітектури, 2003. 82 с. (Державні будівельні норми України).
8. Савйовський В. В. Реконструкція будівель та споруд : навчальний посібник. Київ : Ліра-К, 2020. 320 с.
9. Яковенко І. А., Бакулін Є. А., Бакуліна В. М. Класифікація методів посилення залізобетонних конструкцій будівель та споруд. Проблеми та перспективи розвитку технічних та біоенергетичних систем природокористування: конструювання та дизайн : збірник тез доповідей XIX міжн. конф. (20–22 березня 2019 року). Київ : НУБіП України, 2019. С. 8–11.

10. ДБН В.1.1-46:2017. Інженерний захист територій, будівель і споруд від зсувів та обвалів. Основні положення. [Чинний з 2017-09-01]. Київ : Мінрегіонбуд, 2017. 47 с. (Державні будівельні норми України).

11. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проєктування (зі змінами № 1 та № 2). [Чинні від 2020-06-01]. Київ : Мінбуд України, 2020. 68 с. (Державні будівельні норми).

12. ДБН В.2.2-28:2010. Будинки адміністративного та побутового призначення. Будинки і споруди. [Чинний від 2011-01-10]. Київ : КІІВЗНДІЕП, 2011. 28 с. (Державні будівельні норми України).

13. ДБН В.1.2-11:2021. Енергозбереження та енергоефективність. [Чинний з 2022-09-01]. Київ : Мінрегіон, 2021. 47 с. (Державні будівельні норми України).

14. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування та забудова територій. [Чинний з 2019-01-01]. Київ : Мінрегіон України, 2019. 184 с. (Державні будівельні норми).

15. ДБН В.2.5-28:2006. Природне і штучне освітлення (зі зміною № 2). [Введені в дію з 2012-09-01]. Київ : Держбуд України, 2012. 68 с. (Державні будівельні норми України).

16. ДСТУ Б В.3.1-2:2016. Ремонт і підсилення несучих і огорожувальних будівельних конструкцій та основ будівель і споруд. [Чинний з 2017-04-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2017. 38 с. (Національний стандарт України).

17. ДСТУ 3760:2019. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. [Чинний з 2019-08-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. 24 с. (Державний стандарт України).

18. ДСТУ Б В.2.6-156:2010. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проєктування. [Чинний з 2011-06-01]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 118 с. (Національний стандарт України).

19. ДБН В.2.6-198:2014. Сталеві конструкції. Норми проєктування (зі зміною № 1). [Чинний від 2022-09-01]. Київ : Мінрегіон України, 2022. 220 с.

20. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. [Введені в дію з 2017-01-01]. Київ : Держбуд України, 2016. 11 с. (Державні будівельні норми України).

21. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. [Введені в дію з 2012-04-01]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. 112 с. (Державні будівельні норми України).

22. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. [Чинний з 2017-01-06]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2016. 43 с. (Державні будівельні норми).

23. ДСТУ Б Д.1.1-1:2013. Правила визначення вартості будівництва. [Чинний з 2014-01-01]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2013. 88 с. (Національний стандарт України).

24. ДБН В.25-56:2014. Системи протипожежного захисту. [Введені в дію з 2015-07-01]. Київ : Держбуд України, 2014. 127 с. (Державні будівельні норми України).

25. Шаповал С. В., Болотських О. М. Будівельна техніка та виробнича база будівництва : конспект лекцій для студ. усіх форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» спец. 192 – Будівництво та цивільна інженерія. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020. 140 с.

26. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти : підручник / Л. М. Шутенко, О. Г. Рудь, О. В. Кічаєва та ін. ; за ред. Л. М. Шутенка. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. 563 с.

27. Угненко Є. Б., Тимченко О. М., Белікова Н. В. Основи організації будівництва та будівельного виробництва : конспект лекцій. Харків : УкрДУЗТ, 2019. Ч. 1. 81 с.

28. Реконструкція будівель і споруд. Проектування технології влаштування підземної частини будівель та споруд : методичні рекомендації для самостійної роботи та виконання курсового проєкту (роботи) з навчальної дисципліни / уклад.: О. Ф. Осипов, Л. С. Чебанов, Т. Л. Чебанов, С. О. Осипов. Київ : КНУБА, 2025. 48 с.

29. Реконструкція цивільних та промислових будівель і споруд : підручник / [Е. А. Шишкін, О. В. Завальний, І. В. Коробко та ін.] ; за ред. Е. А. Шишкіна, О. В. Завального ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. 404 с.

30. ДБН В.1.2-12:2026. Будівництво в умовах ущільненої забудови. Вимоги безпеки. [Чинний від 2026-01-01]. Київ : Мінрегіон України, 2026. 54 с. (Державні будівельні норми України).

31. Yakovenko I., Bakulin Y. & Bakulina V. (2020) Classification methods of civil buildings reconstruction // Theoretical and scientific foundations of engineering : collective monograph / Apostolova R., Shembel E., Aurbach D., Markovsky B., – etc. International Science Group. Boston : Primedia eLaunch, 2020. 180 p., pp. 70–96.

ДОДАТКИ