

Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет
Кафедра будівельних, дорожніх машин і будівництва

“Допустити до захисту”

Зав. кафедри БДМБ канд. техн. наук, проф.

_____ В.Настоящий

" ____ " _____ 2024 р.

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему **“Дослідження несучих конструкцій корпусу заводу
будівельних конструкцій, що зводиться в Одеській області, з метою
визначення оптимальних параметрів”**

Виконав: здобувач групи БІ 23 МЗ

спеціальності 192 “Будівництво та
цивільна інженерія”

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

_____ Дмитро АРТЕМЕНКО

(прізвище та ініціали)

Керівник канд. техн. наук, проф.

_____ Владислав НАСТОЯЩИЙ

(прізвище та ініціали)

Кропивницький

2024

Центральноукраїнський національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет центр заочної та дистанційної освіти
Кафедра будівельних, дорожніх машин і будівництва
Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр
Спеціальність 192 “ Будівництво та цивільна інженерія ”
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри, проф.
В. Настоящий
“ ____ ” _____ 2024 року

З А В Д А Н Н Я
НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ
Артеменку Дмитру Юрійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту Дослідження несучих конструкцій корпусу заводу будівельних конструкцій, що зводиться в Одеській області, з метою визначення оптимальних параметрів

керівник проекту к.т.н., проф. Настоящий В.А.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від ____ 2024 ____ року №__

2. Строк подання студентом проекту 1. 12 2024 року.

3. Вихідні дані до проекту

1. Клас відповідальності будівлі – 2
2. Район будівництва – м. Білгород- Дністровський Одеської обл.;
3. Ситуаційна схема—додаток до завдання 1;
4. Розріз будівлі—додаток до завдання 2;
5. Інженерно-геологічний розріз— додаток до завдання 3;
6. План будівлі – додаток до завдання 4

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити).

1. Обґрунтування об'ємно-планувального та конструктивного рішення будівлі.
2. Моделювання несучих металевих конструкцій, дослідження напруженого й деформованого стану конструктивних елементів, комп'ютерне моделювання ферм в середовищі САПР «Solid works» визначення перерізів, вибір та проектування оптимального варіанту ферми, проектування фундаментів з урахуванням вибраного варіанту несучих конструкцій.

3. Розробка заходів з охорони праці

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Генеральний план. 2. Фасад і розрізи будівлі. 3. Плани будівлі.
4. Розрахункові схеми несучих конструкцій. 5. Результати досліджень ферми в середовищі Solidworks. 6. Конструкції ферми, що досліджуються та оптимізуються. 7. Фундаменти корпусу.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Архітектурно-будівельний	проф. В.Настоящий		
Дослідницько-конструктивний	проф. В.Настоящий		
Охорона праці	к.т.н. доц. О.Лізунков		

7. Дата видачі завдання 5 09 2024

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Обґрунтування об'ємно-планувального та конструктивного рішення будівлі.	10 09.-14 09.	
2.	Моделювання та дослідження несучих конструкцій, визначення перерізів	15 09.-27 09.	
3.	Проектування будівельних конструкцій та фундаментів.	28 09.- 7 10.	
4.	Розробка архітектурно-будівельних креслень	8 10.-19 10.	
5.	Розробка креслень з дослідницького розділу	20 10.-2 11.	
6.	Розробка креслень оптимізованих металевих конструкцій	3 11-14 11.	
7.	Розробка заходів з охорони праці.	15 11.-22 11.	
8.	Оформлення альбому документів.	23 11.-1 12.	

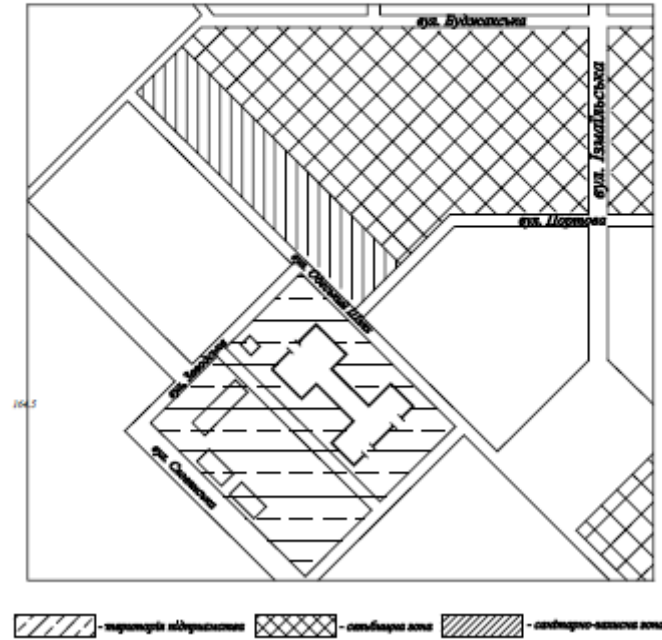
Здобувач
(підпис)

Артеменко Д.Ю.
(прізвище та ініціали)

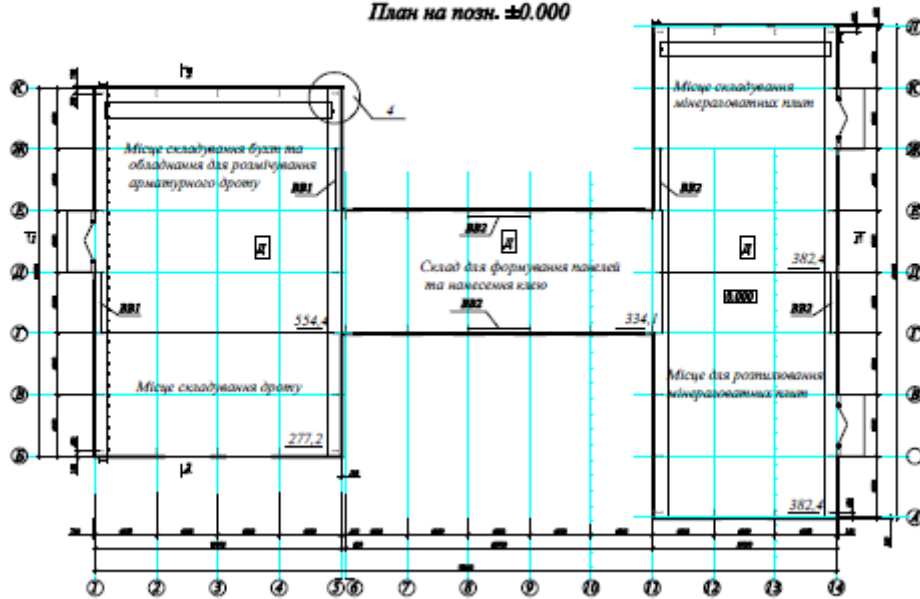
Керівник роботи
(підпис)

проф. Настоящий В.А.
(прізвище та ініціали)

Додаток 1 Ситуаційна схема



Додаток 2 План на позн. ± 0.000



Technical drawing of a building's structural frame (Fig. 1.1). The drawing shows a side elevation of a multi-bay industrial building. It includes a roof truss system with various loads and dimensions. Key dimensions include a total width of 12000 mm, bay widths of 3000 mm, and a height of 11000 mm. The drawing is labeled "Рис. 1.1" and includes a title block with the text "Здание № 1" and "Проект № 1".

Помер та ширина виробки, м	1	2	3
Абсолютна позначка усті виробки, м	164.3	164.4	164.43
Висота між виробками, м	40.3	40.3	
Ухилу рельсу між виробками	0,002		0,001

ВСТУП

Актуальність теми. В магістерській кваліфікаційній роботі обґрунтована важливість відновлення інфраструктури в Одеській області на прикладі наукового підходу до проектування заводу з виробництва тришарових сендвіч-панелей. Це актуальна тема, враховуючи масштаб руйнувань.

Проектування ефективних конструкцій покрівлі цеху з використанням методу САПР "Solid Works 2013" допоможе оптимізувати проект і підвищити його надійність. Такі дослідження мають важливе значення для розвитку будівельної галузі та відновлення економіки регіону.

Мета дослідження. Оцінити напружено-деформований стан основних несучих елементів цеху заводу з виробництва тришарових сендвіч-панелей методом САПР «Solid works 2013».

Обрана тема кваліфікаційної роботи безпосередньо пов'язана з профілем спеціальності "Будівництво та цивільна інженерія". Дослідження навантажень на будівлі є важливим напрямом наукової роботи кафедри будівельних і дорожніх машин.

Мета дослідження полягає в проектуванні корпусу для виробництва сендвіч-панелей з оптимізацією металевих конструкцій покрівлі.

Завдання дослідження:

- Дослідити стан питання та принципи моделювання методом скінченних елементів.
- Обґрунтувати та розробити архітектурно-конструктивне рішення об'єкта.

					ДНKK 2301 ПЗ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Артеменко Д.Ю.				Дослідження несучих конструкцій корпусу заводу будівельних конструкцій, Пояснювальна записка	Літера	Лист	Листів
Керівник	Настоящий В.А.						1	
Н. контр.	Дарієнко В.В.					ЦНТУ гр. БІ 23 М		
Затв.	Настоящий В.А.							

- Визначити розрахункові значення навантаження.
- Запроектувати кроквяну ферму з урахуванням снігового навантаження згідно з ДБН.
- Проаналізувати напружено-деформований стан елементів сталевих конструкцій.
- Визначити оптимальні параметри металевих ферм несучих конструкцій.

Об’єкт дослідження – елементи сталевих конструкцій виробничого приміщення головного корпусу заводу із виробництва тришарових сендвіч- панелей в Одеській області.

Предмет дослідження полягає у визначенні напружено-деформованого стану елементів сталевих конструкцій.

Методи дослідження включають розрахунок несучих сталевих конструкцій в середовищі САПР «Solid Works 2013».

Практичне значення отриманих результатів:

- Уточнені розрахункові значення перерізів металевих ферм.
- Запропоновані проектні рішення для перекриття головного корпусу заводу, що використовують ферми зі зниженими масовими характеристиками.

1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ.

1.1. Характеристика умов району будівництва.

Білгород-Дністровський — місто в Одеській області, центр Білгород-Дністровського району. Регіон має помірно континентальний клімат з понад 290 ясними сонячними днями на рік. Погода переважно тепла: найтепліший місяць — липень, з середньодобовою температурою 25-27 °С, а найхолодніший — січень, з середньодобовою температурою –2,5 °С. Важливим напрямом є виробництво будівельних матеріалів з бетону, як пористого, так і залізобетону.

Будівля, що проектується, входить до складу заводу будівельних матеріалів з бетону (пористого та залізного) в м. Білгород-Дністровський Одеській області і призначена для виробництва панелей типу «Сендвіч».

Завод розміщений у промисловому кварталі, що із західної сторони межує із житловою забудовою.

М. Білгород-Дністровський відноситься до сухої зони вологості згідно ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель.

Помірно континентальний клімат регіону відзначається великою кількістю ясних сонячних днів — їх понад 290 на рік. Погода протягом року переважно тепла. Найтепліший місяць — липень, з середньодобовою температурою 25-27 °С та максимальною до 40 °С. Найхолодніший місяць — січень, коли середньодобова температура становить –2,5 °С.

Роза вітрів побудована з використанням результатів багаторічних спостережень для міста Одеса, так як Білгород-Дністровський знаходиться в Одеській області. Переважаючий напрямок вітру в зимовий період - південно-східний, а вільний період – північно-західний.

Згідно інженерно-геологічних умов, ділянка будівництва має такі шари ґрунтів:

					ДНKK 2301 ПЗ	Лист
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		

- Шар 1 – ґрунтово-рослинний шар, основою служити не може, використовується для рекультивації;
- шар 2 – суглинок твердий, малого ступеня водонасиченості, може служити основою фундаменту;
- шар 3 – суглинок твердий, середнього ступеня водонасиченості, може служити основою фундаменту;
- шар 4 – суглинок твердий, середнього ступеня водонасиченості, може служити основою фундаменту.
- шар 5 – лес твердий, середнього ступеня водонасиченості, може служити основою фундаменту.

Глибина промерзання ґрунту для Одеської області 0,9м.

Ділянка для будівництва має розміри в плані 120х121м, знаходиться в південно-східній частині і промислового кварталу. Рельєф ділянки будівництва спокійним.

Завод з виробництва панелей типу «Сендвіч» має чотири в'їзди, що є дуже вигідним для проїзду вантажних та легкових машин.

Так як завод з виробництва панелей типу «Сендвіч» знаходиться в межах м. Білгород-Дністровський, то є можливість використовувати міську мережу водопостачання та електроенергії. Згідно ДБН В.2.5-64:2012 Внутрішній водопровід та каналізація .будівель» передбачена система виробничого водопостачання та каналізації.

Таким чином будівництво виробничого приміщення з виробництва панелей типу «Сендвіч» на даній ділянці економічно доцільно та ефективно.

					ДНKK 2301 ПЗ	Лист
Зм.	Лист.	№ докum.	Підп.	Дата		

1.2. Обґрунтування генерального плану об'єкта.

Склад генерального плану, розмір та конфігурація площадки залежить головним чином від схеми та властивостей технологічного процесу. На проектуємому заводі всі виробничі ділянки розташовані в одному цеху і тому генеральний план має більш чітке будівництво, і його територія використовується раціонально, що являється одним із головних умов, які стоять перед проектувальниками, і може розглядатися як технічна так і економічна необхідність.

Згідно ДБН Б.2.2-12:2018 «Планування і забудова територій» у генеральному плані передбачається раціональні виробничі, транспортні та інженерні зв'язки на підприємстві, між ними та селітебною територією. Територія заводу з виробництва панелей типу „Сендвіч” розташована згідно домінуючим вітрам по розі вітрів з метою забезпечення провітрювання внутрішніх магістралей, а також з метою зменшення забруднення санітарної зони. Зонування території дозволяє досягнути найбільш раціонального вирішення планування промислового підприємства. Планування ділянок заводу повинна забезпечувати найбільш благо приємні умови для виробничого процесу праці робітників, раціональне та економічне використання земельних ділянок.

При розробці генерального плану використовувався ряд загальних принципів проектування промислових генеральних планів. Виходячи з цих принципів, нормативної літератури передбачено: розташування будівель дотримує їх правильну конфігурацію, прямолінійність проїздів, паралельність до осей. Проїзд пожежних машин забезпечене до всіх будівель і споруд по проектним проїздам з асфальтобетонним покриттям. Зовнішнє пожежегасіння здійснюється від пожежних гідрантів.

					ДНKK 2301 ПЗ	Лист
Зм.	Лист.	№ докum.	Підп.	Дата		

В передзаводській зоні передбачається відкриті ділянки для стоянки легкових автомобілів згідно ДБН Б.2.2-12:2018 «Планування і забудова територій». З магістральних доріг в'їзд і виїзд з двох сторін через ворота. Прив'язка будівель і споруд на генеральному плані, їх точне місцезнаходження здійснюється системою координат.

Технічні характеристики у складі генерального плану:

- | | |
|--------------------------------------|----------------------|
| 1. Площа території заводу | 1,45га; |
| 2. Площа забудови | 4174м ² ; |
| 3. Площа вимощення доріг | 5152м ² ; |
| 4. Площа озеленення | 5172м ² ; |
| 5. Щільність забудови | 28%; |
| 6. Процент озеленення | 36%. |
| 7. Коефіцієнт використаної території | 0,64; |

1.3. Обґрунтування об'ємно-планувального вирішення об'єкта.

1.3.3. Технологія основного виробництва.

Піддон з бухтами тонколистового металу, а також герметично упаковані ємності із клеєм доставляють до цеху автотранспортом, де бухти за допомогою автозавантажувача, а ємності з клеєм ручними візками із підйомною платформою розвантажуються і подаються на спеціальні ділянки для зберігання, які відведені у виробничому приміщенні. Пакети мінераловатних плит доставляють до цеху також автотранспортом, після розпакування, ручними візками (роклами) доставляють в цех на ділянки зберігання.

У проектуємому цеху встановлюється лінія з виробництва профілю С₂, який складається з профілегнучкого станку у комплекті із гільйотиною, розмотуючого обладнання, стола-рольганга, оправки для рулону 1250 мм та пульта керування.

					ДНKK 2301 ПЗ	Лист
Зм.	Лист.	№ докum.	Підп.	Дата		

Бухта з металом встановлюється автозавантажувачем на розмотуюче обладнання, після цього здійснюється заправка листа в профілегнучкий станок. Після гнуття профілю та обрізання необхідної довжини на гільйотинах, профільований лист-заготовка подається на прийомний стіл-рольганг.

Для розпуску мінераловатних плит на сегменти мірного перерізу в цеху передбачене обладнання колорозпилюючого універсального станка марки Ц6-2 із установкою універсальної пили, діаметром 320 мм, для розрізування мінераловатних плит. Потужність, яка використовується станком складає 4 кВт, об'єм відсмоктує мого повітря 840 м³/год., габаритні розміри 1610x1505x1150 мм, вага 815 кг. Сегменти мірного перерізу мінераловатних плит та мірні профільовані листи ручними візками подаються у відділення для формування та склеювання панелей. Змінний запас укладається на спеціально виділеній ділянці.

У відділенні формування та склеювання панелей встановлюється стіл, який обладнаний місцевим відсосом. На ньому здійснюють намазування листів клеєм, заповнення утеплювачем з проклеюванням сегментів. Після формування та склеювання панель подається візками в касети для формовки та висушування. Формовка панелей у пакеті здійснюється за допомогою механічних струбцин. Час склеювання складає 24 години при температурі 20⁰С та відносній вологості 70%. Для склеювання панелей приймається клей, який не є не токсичним, який не має органічних розчинників, тобто акриловий клей „Ірком-Монтаж” ГР-41, ТУ У 21583365.001-1999. перед застосуванням клей старанно змішують, і якщо потрібно, розводять водою. Нанесення клею здійснюється за допомогою зубчатого шпателя з подовженою ручкою.

					ДНKK 2301 ПЗ	Лист
Зм.	Лист.	№ докum.	Підп.	Дата		

Після виготовлення панелі зв'язуються в пакети по 10 виробів та встановлюються на ділянках складування готової продукції. Готові вироби (рис1.1) в пакетах автозавантажувачем завантажують на автотранспорт.



Рис.1.1.Готові вироби мінераловатних плит типу „Сендвіч,,.

У цеху також передбачене обладнання станка з ручним приводом по виробництву металевих фігурних планок для фасадів будівель.

Вантажно-розвантажувальні операції в цеху здійснюються підвісним краном вантажопідйомністю 5т, автозавантажувачем 4014, вантажопідйомністю 5м, з висотою 4,5м – Львівського заводу автозавантажувачів. Транспортні операції здійснюються за допомогою візків ручних вантажних гідравлічних, обладнаних підйомною рамою з вилами типу „Рокла” та ручні візки ТРВ-500.

1.3.2. Опис об'ємно-розпланувального рішення.

Загальні принципи об'ємно-планувальних і конструктивних рішень прийняті на основі технологічного процесу, що здійснюється на заводі з виробництва панелей типу „Сендвіч”.

Виробниче приміщення з виробництва панелей типу „Сендвіч” має три прольоти з розмірами: 24х36м, 30х18м та 18х48м із кроком колон 6м. Висота до низу несучих конструкцій у прольоті 24х36м - 8,4м з підвісним краном вантажопідємністю 5т, а в прольотах 30х18м та 18х48м – 6,0м.

Для колон зовнішнього ряду прийнята нульова прив'язка, а для внутрішнього ряду вісь співпадає з геометричними вісями колон. Кутові колони зміщені. Відстань між осями будівлі і геометричною віссю колони – 500мм. Завод поділяється на два температурних відсіки, так як має перепад висоти.

Каркас будівлі металевий. В поперечному напрямку стійкість забезпечується рамою, в повздовжньому в середині кожного прольоту встановлюють вертикальні в'язі по колонам хрестові.

Для забезпечення провітрювання передбачається світлоаераційний ліхтар шириною 12м і довжиною 24м, він розташовується по вісі прольотів і торцях не доходя на один крок до торця і поперечного деформаційного шва споруди. Освітлення забезпечується вікнами розмірами в прольотах 36х24м і 48х18м: вікна - 4,5х1,8м, 4,5х1,2м та в прольоті 12х30м вікна - 3х1,8м, 3х1,2м. Передбачаються пожежні драбини на дах будівлі та світлоаераційного ліхтаря.

Для в'їзду і виїзду транспорту в трьох місцях цеха розташовані ворота. Одні в прольоті 24х36м, а інші - 18х48м. Ворота мають ширину 3,6м для забезпечення безперешкодного в'їзду і виїзду транспорту.

Виробниче приміщення з виробництва панелей типу „Сендвіч” призначене для виготовлення якісної продукції у вигляді тришарових панелей, які складаються із металевої облицівки і утеплювача мінераловатного між ними.

					ДНKK 2301 ПЗ	Лист
Зм.	Лист.	№ док.м.	Підп.	Дата		

Завод обладнаний універсальним і спеціальним обладнанням, засобами по механізації трудомістких і під'ємнотранспортних робіт. Загальні будівельні конструкції будівлі прийняті згідно норм металевих конструкцій.

Технічні характеристики:

3. Площа забудови	2088м ² ;
2. Робоча площа	1930,5м ² ;
3. Допоміжна площа	59,94м ² ;
4. Загальна корисна площа	1990,4м ² ;
5. Будівельний об'єм	23371м ³ ;
6. Планувальний коефіцієнт	0,92;
7. Об'ємний коефіцієнт	11,74.

1.4.Конструктивне вирішення будівлі.

З метою полегшення ваги об'єкту будівництва проектуємо каркас металевий, тому колони запроектовані із металу у вигляді двотаврового профілю №60Ш1 розміром 600х300мм у плані і висотою 6м і 8м.

Ферми у якості несучої конструкції покриття запроектовані металеві з паралельними поясами висотою 3м та довжиною в залежності від прольотів де вони знаходяться 12м, 18м і 24м. Пояса та решітки ферм 12 та 24м виконані із кутиків, а пояси ферми 18м виконані з таврів, та з'єднані між собою зваркою за допомогою фасонки із листового металу (див. розрахунково-конструктивну частину ПЗ)

					ДНKK 2301 ПЗ	Лист
Зм.	Лист.	№ докum.	Підп.	Дата		

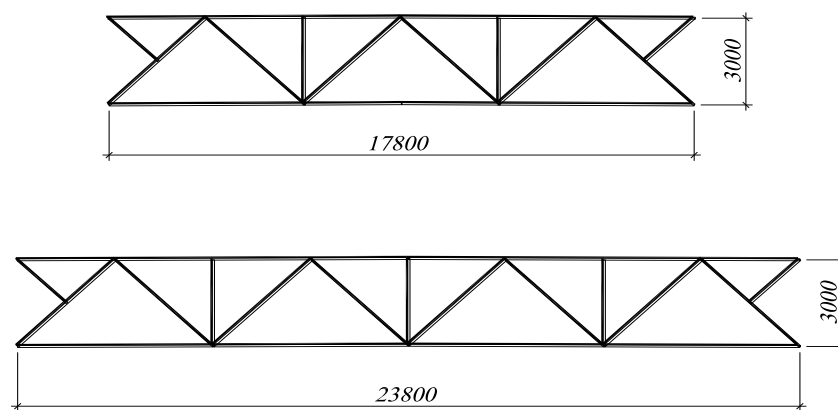


Рис. 1.2. Схема ферми.

Покрівлю проектуємо із профільованого настилу по прогонам із [№12, яка складається із двох шарів руберойду, стяжки по металевій сітці, жорсткого утеплювача, пароізоляції профільованого настилу Н70 та прогону із [№12. Ця покрівля є сучасною для промислових підприємств.

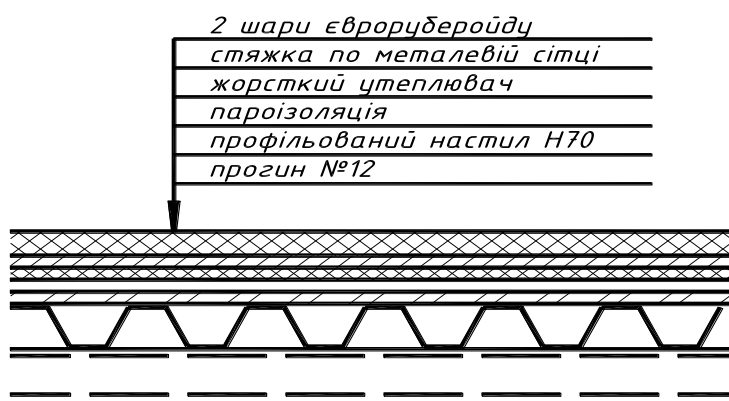


Рис. 1.2. Схема підлоги.

Підлога проектується по ущільненому ґрунту, основою є бетон класу В7,5 товщиною 100мм – мозаїчна підлога класу В15 товщиною 60мм.

Ворота двостворчаті з розмірами 3,6х3,6м, виготовлені із металу. В одному із ворітних полотен установлюють калитку. Полотна двостворчастих воріт навішуються на петлі.

Вікна встановлюються різними розмірами: 1,2х4,5м, 1,8х4,5м, 1,2х3м, 1,8х3м. Ззовні кріпляться тришарові панелі типу „Сендвіч” розміром 1,2х6м і 1,8х6м, які складаються із металевої облицівки і утеплювача мінераловатного між ними.

Для забезпечення провітрювання передбачається світлоаераційний ліхтар шириною 12м і довжиною 24м, він розташовується по вісі прольотів і торцях не доходячи на один крок до торця і поперечного деформаційного шва споруди. На даху передбачаються вентиляційні отвори.

1.5. Інженерне обладнання об'єкта.

Опалення заводу передбачено центральне водяне. Теплоносій вода 95-75⁰С, у якості нагрівальних приладів використовують регістри із гладких труб d108x30мм. Система опалення тупикове з верхньою розводкою. Антикоровізне покриття труб фарба БТ-177 по ґрунтовці. Всі ізольовані трубопроводи фарбуються масляними фарбами за два рази.

Вентиляція передбачена проточно-витяжна з механічним побудженням. В зимовий період підігріте в калориферах повітря подається в приміщення системами П1-П3 в верхню зону через повітророзподільні повітроводи.

Згідно» водопровідна мережа джерело водопостачання. Розрахункова втрата води по на господарсько-питні потреби складають 18,31м³/доб, 9,12м³/год, 8,03л/сек. Втрата води на промислові потреби 7,5м³/доб, 2,08л/сек..

Згідно ДБН В.3.1-7-2002 "Пожежна безпека об'єктів будівництва" внутрішнє пожежегасіння 10л/сек, а зовнішнє пожежегасіння від пожежних гідрантів.

Режим водопотреби – періодичний.

Згідно ДБН В.2.5-64:2012 Внутрішній водопровід та каналізація .будівель» передбачена виробнича каналізація. Стоки поступають в водозбірні колодязі, потім проходять місцеву очистку в грязевідстійниках. Трубопроводи виробничої каналізації з чавунних труб. Дощові стоки з покрівлі відводяться мережею внутрішніх водостоків і каналізацією. Мережа внутрішніх водостоків виконана із сталевих труб.

					ДНKK 2301 ПЗ	Лист
Зм.	Лист.	№ докum.	Підп.	Дата		

Газопостачання – робочим проектом тепlopостачання заводу розроблено у відповідності з документацією по виборі майданчика будівництва. Опалювальний період 187 днів на рік. Опалення цілодобово в межах опалювального періоду. Вентиляція 8 годин на добу в межах опалювального періоду.

Згідно з вимогами до будівель виробничого призначення, пожежні драбини повинні бути розміщені по периметру будівлі з інтервалом не більше 200 метрів. Якщо ширина головного фасаду не перевищує 150 метрів, драбини на ньому можуть бути відсутніми.

Також важливо врахувати, що в місцях, де є перепад висот покрівлі понад один метр, потрібно встановлювати пожежні драбини для забезпечення безпеки.

Крім цього, слід дотримуватися вимог щодо вогнестійкості будівельних конструкцій, що регулюються відповідними нормами і стандартами, такими як ДБН або інші нормативні документи. Це допоможе забезпечити належний рівень безпеки та запобігти виникненню пожежних ситуацій.

По степені вогнестійкості будівельних конструкцій завод відноситься до IV ступеня вогнестійкості. Розташування заводу на ділянці забезпечує протипожежні розриви та можливість під'їзду пожежних машин зі усіх сторін. Цех забезпечений трьома евакуаційними виходами, які розосереджені. Довжина шляхів евакуації не перевищує 25м, ширина >2м, висота >2м. Для виходу на дах запроектовано зовнішні протипожежні металеві драбини.

					ДНKK 2301 ПЗ	Лист
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		

2. Дослідницько - конструктивний розділ.

2.1. Розрахунок каркасу будівлі.

2.1.1. Вихідні дані

У даному розділі необхідно розрахувати металеву кроквяну ферму для цеху з виробництва стінових панелей типу "сендвіч" з підвісним краном вантажопідйомності $Q=5$ т. Район будівництва – м. Білгород-Дністрівський в Одеській області. Проліт $L=18$ м. Крок колон складає $B=6$ м. Покриття будівлі передбачено профнастил. Відмітка низу ферми $H=6$ м.

2.2. Збір навантажень на поперечну раму

На поперечну раму – основну несучу конструкцію виробничої будівлі (цеху з виробництва тришарових сендвіч- панелей) у випадку, що розглядається, діють наступні навантаження: постійні – від ваги огорожуючих і несучих конструкцій цеху сендвіч- панелей; тимчасові – технологічні та атмосферні; інші навантаження не розглядаються.

					ДНKK 2301 ПЗ	Лист
Зм.	Лист.	№ док.м.	Підп.	Дата		

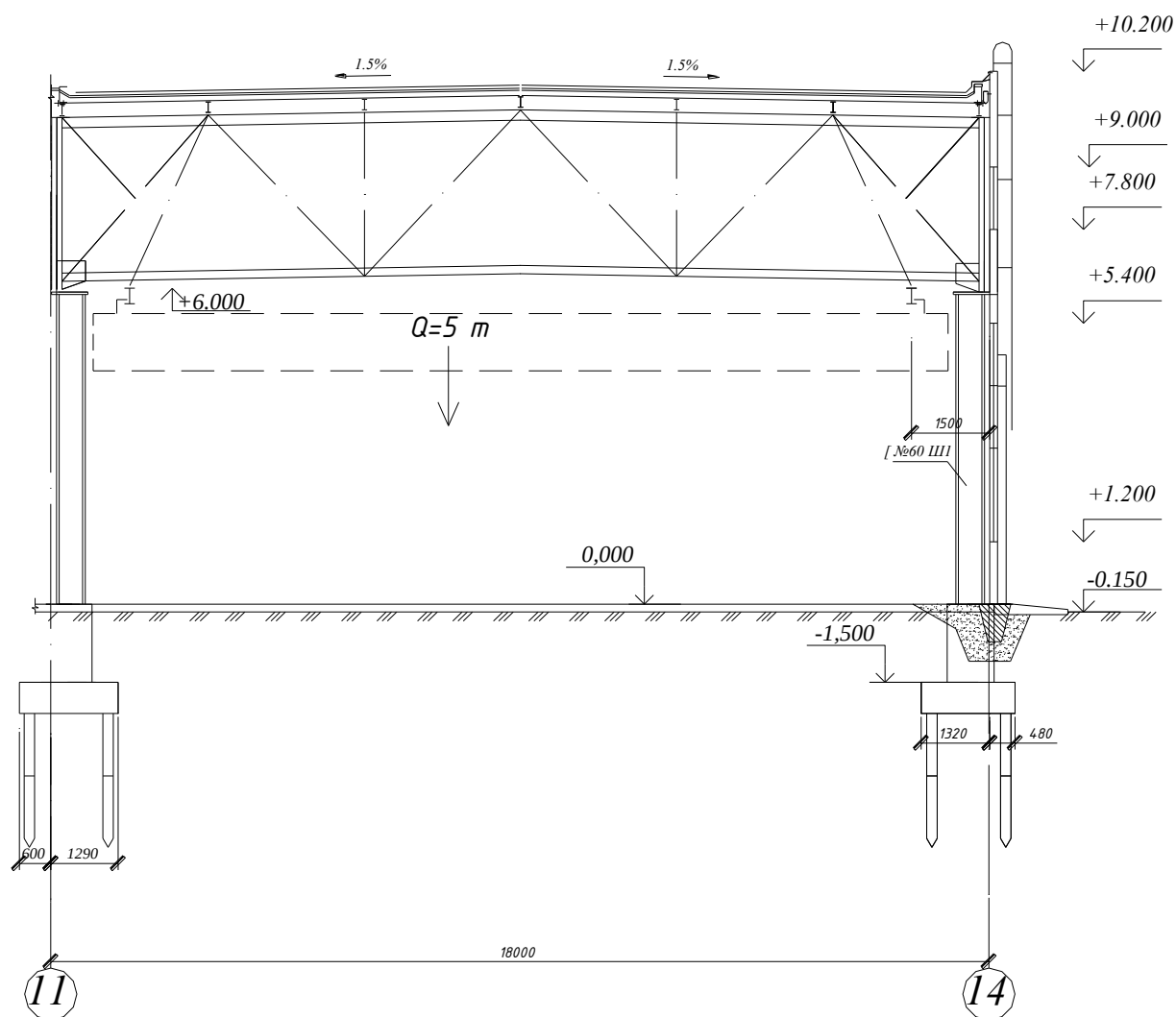


Рис.2.1. Схема поперечної рами

2.3. Розрахунок базової ферми.

2.3.1. Постійне навантаження

Погонне навантаження на ригель рами: $q_i = (\sum q_i^i \cdot \gamma_{fi}) \cdot B = g \cdot B$,

де γ_{fi} - коефіцієнт надійності за навантаженням для маси покриття.

Навантаження від маси конструкцій покриття наведено у таблиці 2.1.

Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата

ДНKK 2301 ПЗ

Лист

Таблиця 2.1: Навантаження від ваги конструкцій покриття

№ п/п	Тип і конструкція покриття	Нормативне навантаження, кПа	Коефіцієнт надійності за навантаженн ям γ_{fi}	Розрахунок навантаж ення, кПа
1	2-а шари євроруберойду	0,08	1,3	0,104
2	Стяжка по металевій сітці	0,03	1,3	0,039
3	Жорсткий утеплювач	0,05	1,3	0,065
4	Пароізоляція	0,05	1,3	0,065
5	Профільований настил N70	0,155	1,05	0,163
6	Прогони [№12	0,15	1,05	0,1575
9	Кроквяні ферми покриття із в'язями L=18м	0,3	1,05	0,315
6	Σ	$g^i = 0,815$		$g = 0,9085$

$$q_n = (\Sigma q_i^H \cdot \gamma_{fi}) \cdot B = g \cdot B = 0.9085 \cdot 6 = 5.45 \text{ кПа}$$

2.3.2. Тимчасове навантаження

Тимчасове навантаження складається з трьох компонентів:
навантаження від снігу, вітру та підвісного крана.

2.3.3. Навантаження від снігу

При розрахунку рами навантаження від снігу вважається рівномірно розподіленим уздовж ригеля. Нормативне навантаження на горизонтальній проекції покрівлі розраховується за формулою:

$$q_{CH} = S_0 \cdot \mu \cdot \gamma_f \cdot B, \text{ де}$$

γ_f – коефіцієнт надійності за навантаженням. Приймаємо $\gamma_f = 1,4$.

S_0 - нормативне значення ваги снігового покриття на землі для 4 снігового району в якому знаходиться м. Білгород-Дністрівський в Одеській області п.8.5 $S_0=1,35\text{кПа}$ [2]

$\mu=1$ коефіцієнт переходу від ваги снігового покриття на землі до снігового покриття.

$$q_{CH} = 1.35 \cdot 1 \cdot 1.4 \cdot 6 = 11.34 \text{кПа}$$

2.3.4. Навантаження від вітру

Навантаження від вітру визначаємо для навітряної та завітряної частини будівлі. Тобто визначаємо активне і пасивне навантаження:

$$\begin{aligned} q_a &= q_{\text{ââ}} \cdot c^a \cdot w_0 \cdot \gamma_f \cdot B \\ q_i &= q_{\text{ââ}} \cdot c^i \cdot w_0 \cdot \gamma_f \cdot B \end{aligned}, \text{ де}$$

c_a, c_n – аеродинамічні коефіцієнти для активного і пасивного тисків відповідно. Приймаємо $c_a = 0,8$, $c_n = 0,6$.

$q_{\text{екв}}$ – еквівалентний тиск, який приймаємо залежно від висоти будівлі $q_{\text{екв}} = 0.88$.

w_0 – швидкісний напір, який приймаємо за ([2], дод.1). Приймаємо $w_0 = 0,52\text{кПа}$ для умов м. Білгород-Дністрівський в Одеській області, що знаходиться в 3 вітровому районі..

Тоді отримаємо:

$$\begin{aligned} q_a &= 0.88 \cdot 0,52 \cdot 0,8 \cdot 6 = 2.20 \text{кН / м} \\ q_n &= 0.88 \cdot 0,52 \cdot 0,6 \cdot 6 = 1.65 \text{кН / м} \end{aligned}$$

Навантаження від тиску вітру на частину стіни в межах висоти ригеля розглядається як зосереджена сила, яка діє на рівні нижнього поясу ригеля, без врахування моментів, що можуть виникати внаслідок цього перенесення. Цю силу можна обчислити за формулою:

$$W = (c_{\dot{a}} + c_{\ddot{r}}) \cdot w_0 \cdot B \cdot \gamma_f \cdot \varphi_{\dot{a}\ddot{e}\ddot{a}}$$

$$= (0.8 + 0.6) \cdot 6 \cdot 0.52 \cdot 1.4 \left(\frac{0.89 + 0.879}{2} 2.15 + \frac{0.9}{2} \right) = 14,38 \text{ кН}.$$

2.3.5. Розробка розрахункової схеми ферми

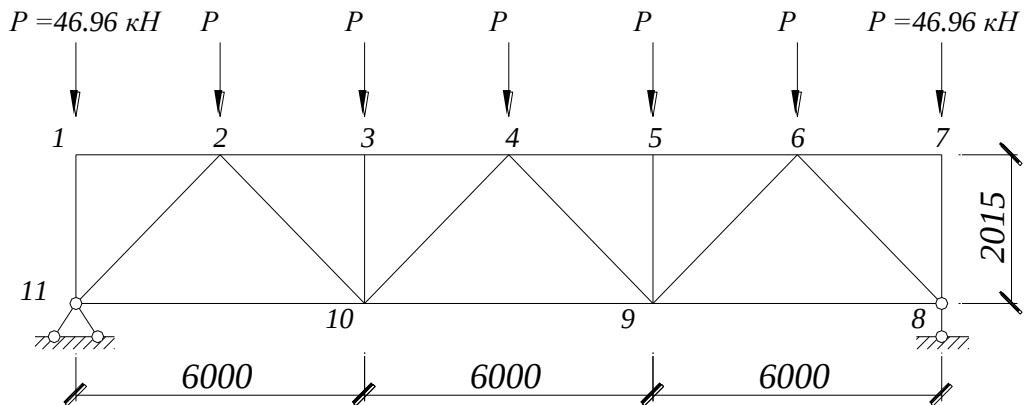


Рис.2.2. Розрахункова схема ферми

Знаходимо довжини стрижнів ферми:

$$\ell_{1-2} = \ell_{2-3} = \ell_{3-4} = \ell_{4-5} = \ell_{5-6} = \ell_{6-7} = 3 \text{ м}$$

$$\ell_{8-9} = \ell_{9-10} = \ell_{10-11} = 6 \text{ м}$$

$$\ell_{2-11} = \ell_{4-10} = \ell_{4-9} = \ell_{6-8} = \sqrt{3^2 + (2.15 + 3 \cdot 0.015)^2} = 3.72 \text{ м}$$

$$\ell_{2-10} = \ell_{6-9} = \sqrt{3^2 + (2.15 - 3 \cdot 0.015)^2} = 3.66 \text{ м}$$

$$\ell_{1-11} = \ell_{3-10} = \ell_{5-9} = \ell_{7-8} = 2.15 \text{ м}$$

2.3.6. Визначення внутрішніх зусиль в стержнях ферми

Статичний розрахунок ферми виконується за допомогою програми „SCAD”. Розрахунок виконується для сумарного навантаження від постійного, снігового та кранового навантаження.

Сумарне навантаження у верхній вузол ферми:

$$P = (q_n + q_{cn} \cdot \gamma_{cn}) \cdot b_{yz} = (5.45 + 11.34 \cdot 0.9) \cdot 3 = 46.96 \text{ кН}, \text{ де}$$

b_{yz} – крок вузлів ферми,

$\gamma_{cn} = 0.9$ – коефіцієнт сполучень.

Результати розрахунку зводимо в таблицю 2.4.

2.3.6. Підбір перерізу елементів ферми

Елементи ферми виконуються з сталі класу С245, розрахунковий опір $R_y = 24 \text{ кН} / \text{см}^2$, приймається попередньо для фасонного прокату товщиною 2 – 20 мм згідно ([3], стр. 64, табл. 51*). Пояси та елементи решітки проектується з кутових профілів.

Починаємо підбір перерізів стрижнів з верхнього поясу ферми. Розрахунки ведемо у табличній формі (таблиця 2.2.), приводячи приклад розрахунку для кожної групи стрижнів ферми.

					ДНKK 2301 ПЗ	Лист
Зм.	Лист.	№ докum.	Підп.	Дата		

Таблиця 2.2 Таблиця підбору перерізів стрижнів ферми

Елемент		№ елемента	Зусилля, кН	Переріз	Площа, см ²	Роз-ва довжина, см		Радіус інерції, см		Гнучкість			φ	$\frac{\gamma_c}{\gamma_n}$	σ ,	R_y ,	Δ , %
						ℓ_x	ℓ_y	i_x	i_y	λ_x	λ_y	$[\lambda]$			$\frac{\kappa H}{\text{см}^2}$		
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Пояс	Верх- ній	1-2	-264.13	Т 15БТ1, d=5,8	20,75	300	300	4,25	3,21	70,5	94	120	0,612	1	21	24	-12
		2-3															
		3-4															
	Ниж- ній	9-10	294.86	Т 15БТ1 d=5.8	20,75	600	1200	4,25	3,21	141	374	400	–	1	14,2	24	-40
Решітка	ОР	11-2	-201.54	Г 110x8	30,3	372	372	3,4	3,4	109	109	120	0,542	1	12,27	24	-48
	Ст. Р	4-10	-40.31	Г 70x5	13,72	298	372	2,16	2,72	138	136,8	150	0,35	1	8,39	24	-66
	РР	2-10	120.9	Г 50x5	9,6	293	366	1,53	1,92	191	190	250	-	1	12,6	24	-47
	Ст.	3-10	-46.96	Г 63x5	12,26	215	215	1,94	2,43	110,82	88,47	120	0,48	1	8	24	-67

Таблиця 2.3. Результати підбору перерізів стержнів кроквяної ферми

Елемент и ферми	Стержні ферми	N, кН	Перерізи стержнів	Характеристики			Довжини		Гнучкості				φ	γс	R _y , кН/см ²	Пере- вірка	Маса стержнів
				A, см ²	i _x , см	i _y , см	l _x	l _y	λ _x	λ _y	λ _{ef}	λ _{lim}					
Ферма з урахуванням снігового навантаження за ДБН В.1.2-2:2006																	
ВП	3 - 4	-238,4	11,5ШТ1	23,00	3,06	3,67	300	300	98	82	3,35	128	0,501	1	24	0,861	162,5
НП	9 - 10	267,4	10БТ1	14,20	2,87	2,23	600	600	209	269	9,18	400	1,000	1	24	0,785	100,3
Гратка	2 - 11	-182,6	100х7	27,50	3,08	4,31	372	372	121	86	4,12	143	0,447	1	24	0,619	80,3
	4 - 10	-36,5	63х4	9,92	1,95	2,79	298	372	153	133	5,21	169	0,280	0,8	24	0,684	29,0
	3 - 10	-42,6	45х4	6,96	1,38	2,08	172	215	125	103	4,25	134	0,420	0,8	24	0,759	11,7
	4 - 10	109,6	40х4	6,16	1,22	1,88	298	372	244	198	8,33	400	1,000	1	24	0,741	18,0
														Маса відправної марки			803,7
Ферма з урахуванням снігового навантаження, визначеного за метеоданими																	
ВП	3 - 4	-199,2	11,5ШТ1	23,00	3,06	3,67	300	300	98	82	3,35	137	0,501	1	24	0,720	162,5
НП	9 - 10	223,5	9БТ1	9,79	2,54	2,04	600	600	236	294	10,04	400	1,000	1	24	0,951	69,2
Гратка	2 - 11	-152,6	90х6	24,56	2,77	3,92	372	372	134	95	4,58	137	0,362	1	24	0,716	71,7
	4 - 10	-30,5	63х4	9,92	1,95	2,79	298	372	153	133	5,21	176	0,280	0,8	24	0,572	29,0
	3 - 10	-35,6	45х4	6,96	1,38	2,08	172	215	125	103	4,25	142	0,420	0,8	24	0,634	11,7
	4 - 10	91,6	40х4	6,16	1,22	1,88	298	372	244	198	8,33	400	1,000	1	24	0,619	18,0
														Маса відправної марки			724,2

Визначення площі перерізу стрижня 3-4
Необхідну площу перерізу стрижня ферми визначаємо за формулою

$$A = \frac{N}{\varphi R_y} = \frac{262.1}{0.7 * 24} = 15.6 \text{ см}^2, \text{ де}$$

A - площа перерізу стрижня, см^2 .

N - поздовжнє зусилля у стрижні, кН .

R_y – розрахунковий опір матеріалу. $R_y = 24 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$.

γ_c – коефіцієнт умов роботи . Згідно ([3], стр. 8, табл. №6*) $\gamma_c = 0,95$

γ_n — коефіцієнт надійності. Приймаємо $\gamma_n = 0,95$.

φ – коефіцієнт поздовжнього згину. Приймаємо спочатку $\varphi = 0,7$.

Далі обираємо тавр з паралельними гранями з фактичною площею $A_\phi = 20.75 \text{ см}^2$

і знаходимо гнучкість стрижня відносно осей $x - x$ та $y - y$:

$$\lambda_x = \frac{\ell_x}{i_x} = \frac{300}{4.25} = 70.5$$

$$\lambda_y = \frac{\ell_y}{i_y} = \frac{300}{3.21} = 94$$

де λ_x, λ_y – гнучкості стрижня відносно осей $x - x, y - y$ відповідно.

i_x, i_y – радіуси інерції перерізу відносно осей $x - x, y - y$ відповідно.

ℓ_x, ℓ_y – розрахункові довжини стрижня відносно осей $x - x, y - y$ відповідно.

Порівнюємо гнучкість з граничною, перевіряючи умову:

$$\lambda_{\max} \leq [\lambda] \rightarrow \lambda_{\max} = 94 < [\lambda] = 120,$$

отже умова виконується. За гнучкістю $\lambda_{\max} = 94$ за ([3], стр. 80, табл. 72)

вибираємо φ . $\lambda_{\max} = 94 \rightarrow \varphi = 0.612$.

Якщо умова виконується, вибираємо підходящий сортамент.

					ДНKK 2301 ПЗ	Лист
Зм.	Лист.	№ докum.	Підп.	Дата		

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A \cdot \frac{\gamma_c}{\gamma_n}} = \frac{262.1}{0.612 \cdot 20.75 \cdot 1} = 21 \text{ кН/см}^2 < R_y = 24 \text{ кН/см}^2$$

Перевіряємо підібраний переріз на недонапруження:

$$\Delta = -12\%.$$

Хоча недонапруження перевищує допустиме значення 5%, сортамент не дозволяє зменшити його, тому залишаємо підібраний переріз

Висновок

Підбір перерізів інших стрижнів виконуємо аналогічно, враховуючи можливу втрату стійкості для стиснутого стрижня. Результати зводимо у таблицю 2.3.

Розрахунок з'єднань елементів ферми та розрахунок і конструювання опорного вузла ферми виконуємо за [5] та наводимо у додатку 1

2.4. Комп'ютерне моделювання та дослідження ферми.

Попередні розрахунки ферми за допомогою програми „SCAD”, виявили недонапруження деяких стрижнів ферми на 42% .

З метою уточнення розрахунків та оптимізації металевої конструкції було проведено комп'ютерне моделювання ферми в середовищі САПР «SolidWorks 2013». Навантаження на ферму визначалися відповідно до пункту 2.1 та попередніх розрахунків . Усі наступні розрахунки виконувались за допомогою вбудованих інструментів САПР «SolidWorks 2013».

Результати дослідження ферми та її елементів представлені графічно на рисунках 2.3, 2.4, а на рис.2.5 та 2.6 наведено результати використання опції «зондування» для визначення напружень в злах ферми.

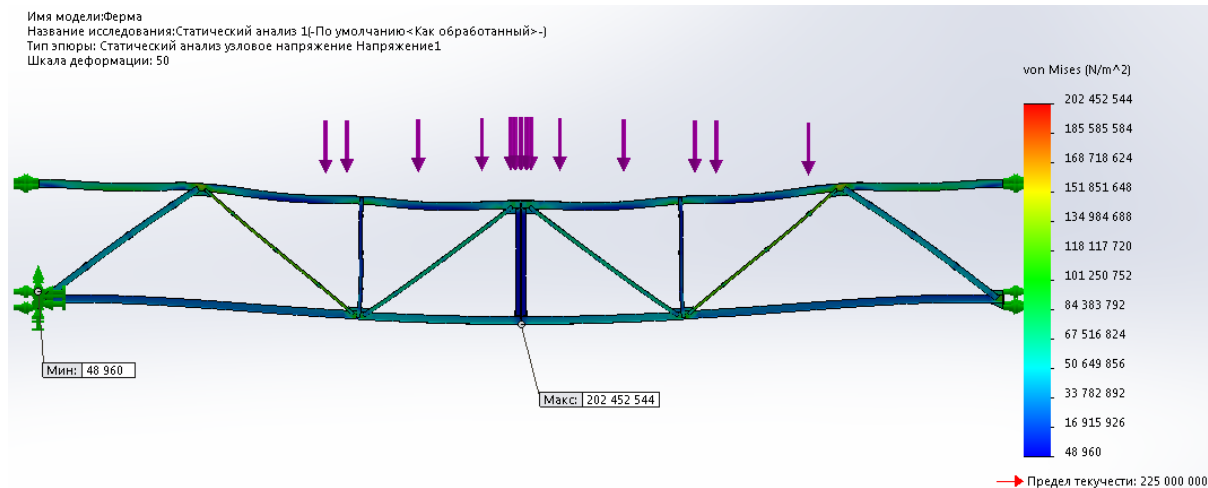


Рис.2.3. Графічне визначення напруження в елементах ферми.

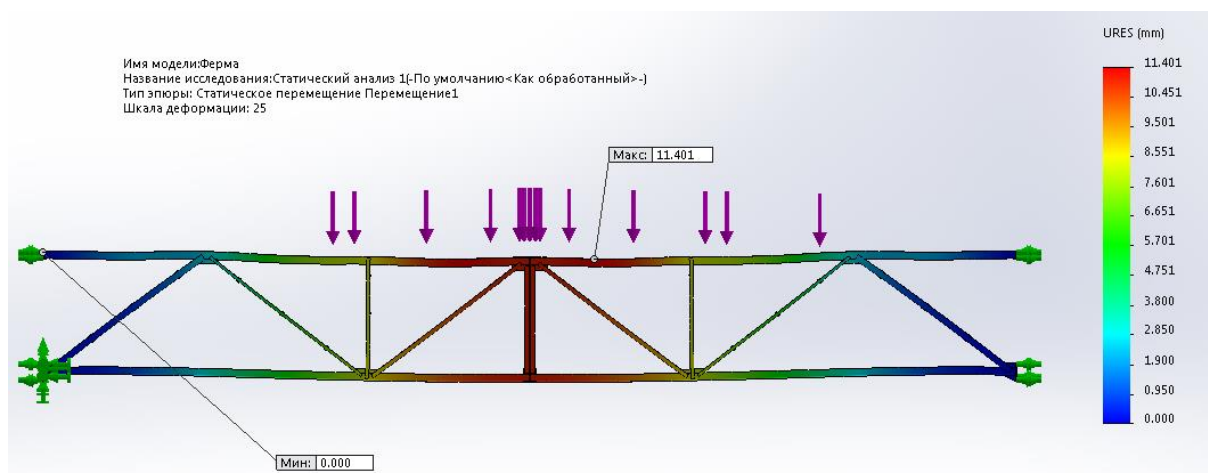


Рис.2.4. Графічне визначення деформацій елементів деталей ферми.

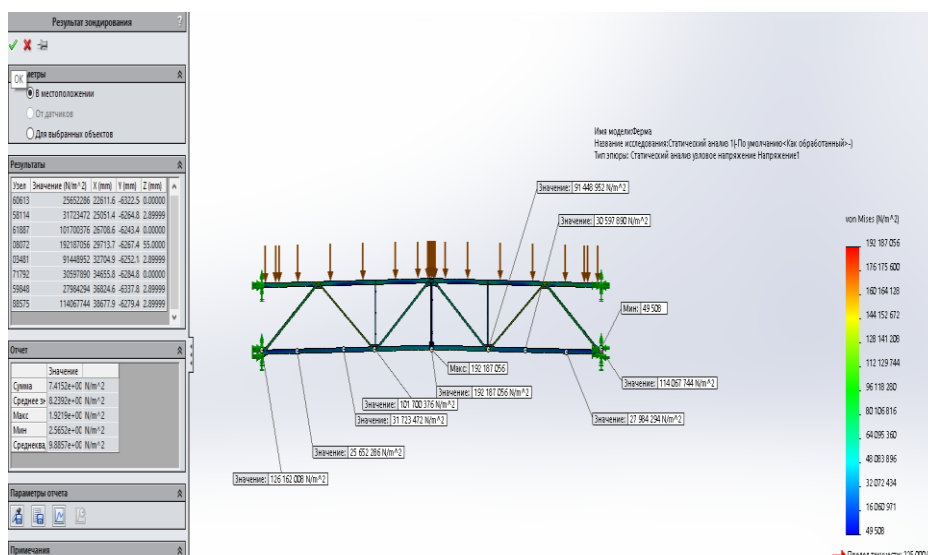


Рис.2.5. Результати використання опції «зондування» для визначення напружень в узлах ферми.

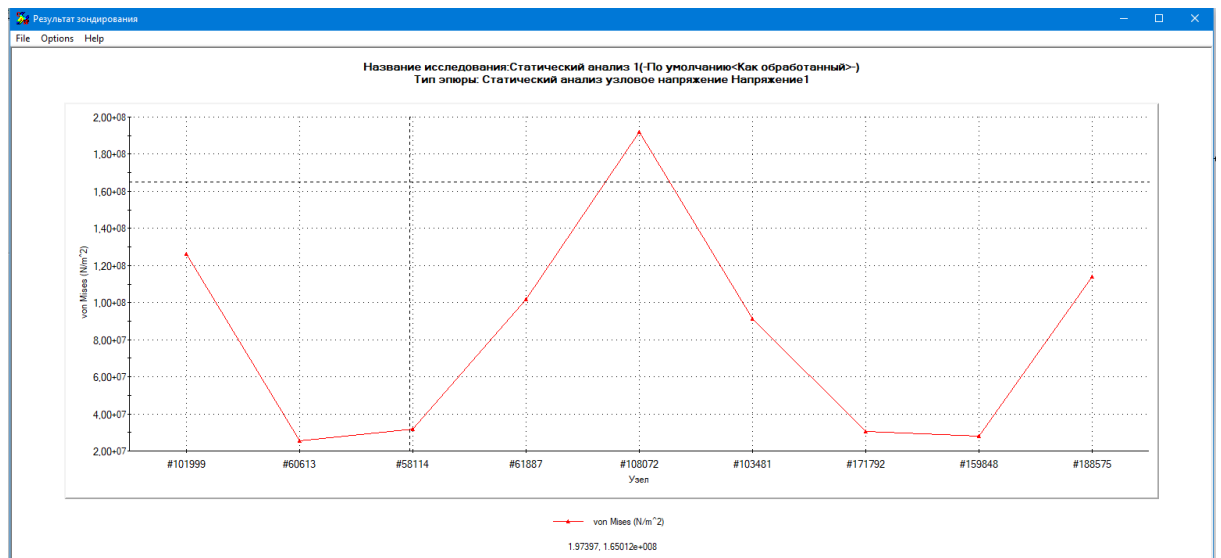


Рис.2.5. Графічне визначення напружень в вузлах ферми.

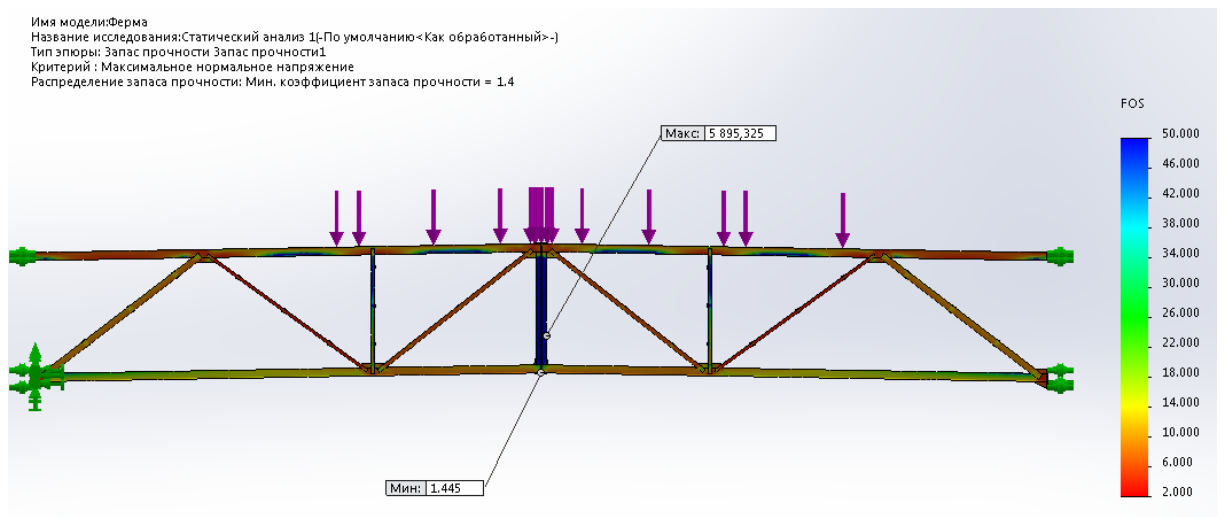


Рис.2.6. Графічне визначення коефіцієнту запасу міцності елементів ферми.

Массовые характеристики

Ферма.SLDPRT

Параметры...

Переопределить массовые характеристики... Пересчитать

☒ Включить скрытые тела/компоненты

☐ Создать функцию центра тяжести

☐ Отображать массу сварного шва

Сообщать значения координат относительно: -- по умолчанию --

Массовые характеристики: Ферма
 Конфигурация: По умолчанию <Как обработанный>
 Система координат: -- по умолчанию --

Плотность = 7830.00 килограммов на кубический метр

Масса = 1026.33 килограммов

Объем = 0.13 кубические метры

Площадь поверхности = 38414117.54 квадратных миллиметров

Центр тяжести: (миллиметры)
 X = 29713.77
 Y = -5204.94
 Z = 0.03

Основные оси инерции и основные моменты инерции: (килограммов * квадратные миллиметры)
 центр тяжести
 Ix = (1.00, 0.00, 0.00) Px = 910140123.44
 Iy = (0.00, 1.00, 0.00) Py = 29168826537.25
 Iz = (0.00, 0.00, 1.00) Pz = 30076643308.37

Моменты инерции: (килограммов * квадратные миллиметры)
 Определяются в центре тяжести и выравниваются относительно системы координат вывода.
 Lxx = 910140123.44 Lxy = 1471.16 Lxz = -256.97
 Lyx = 1471.16 Lyy = 29168826537.25 Lyz = 1708.20
 Lzx = -256.97 Lzy = 1708.20 Lzz = 30076643308.37

Моменты инерции: (килограммов * квадратные миллиметры)
 Вычисляется с помощью системы координат вывода.
 Ixx = 28714806618.80 Ixy = -158730342715.99 Ixz = 1049137.21
 Iyx = -158730342715.99 Iyy = 935323272630.36 Iyz = -182113.33
 Izx = 1049137.21 Izy = -182113.33 Izz = 964035755894.41

Справка Печать... Копировать в буфер

Рис.2.7. Масові характеристики ферми, визначені за САПР «Solid works 2013».

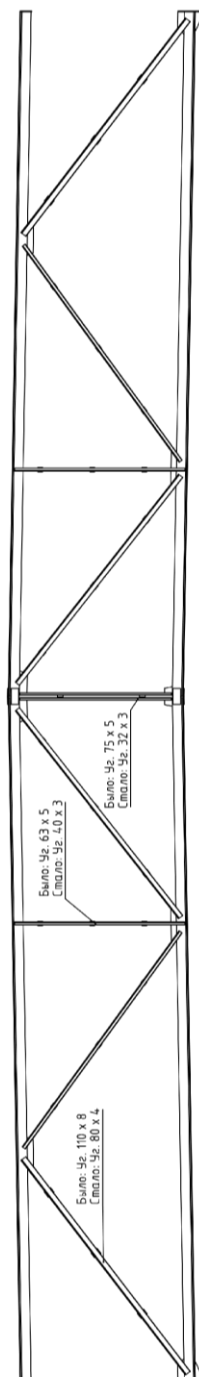


Рис. 2.8. Зміни металоконструкції ферми, запропоновані на підставі досліджень.

Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата

ДНKK 2301 ПЗ

Лист

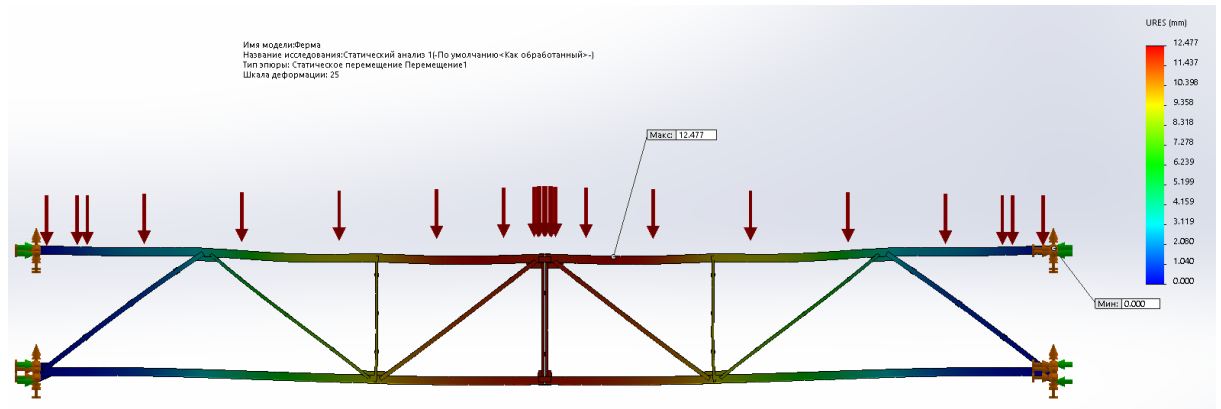


Рис.2.10. Графічне визначення деформацій в елементах покращеної ферми

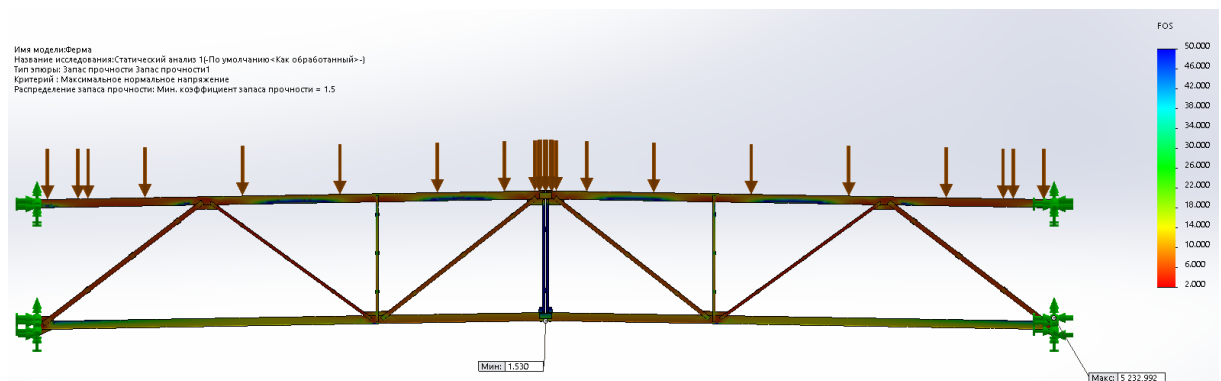


Рис.2.11. Графічне визначення коефіцієнту запасу міцності деталей покращеної ферми.

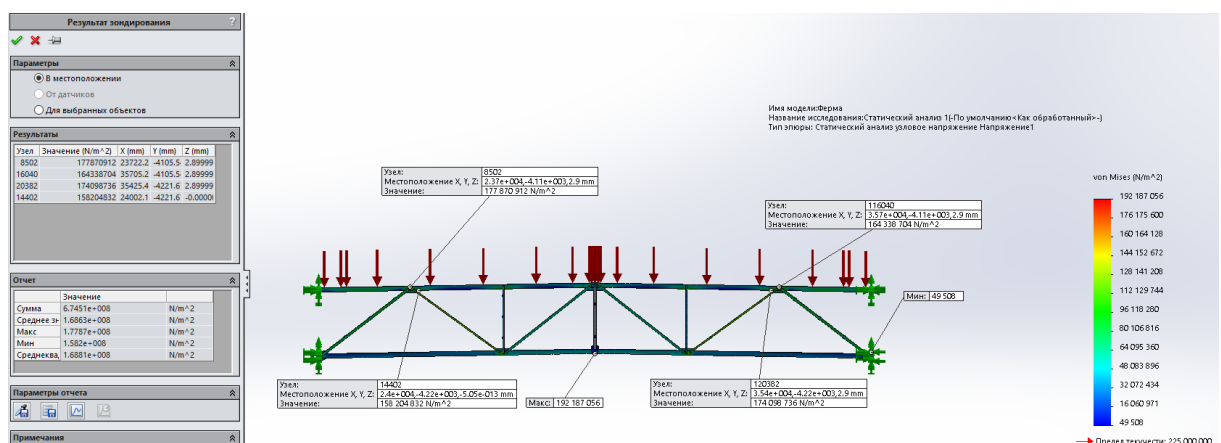


Рис.2.12. Результати перевірки напружень в вузлах покращеної ферми з використанням опції «зондування».

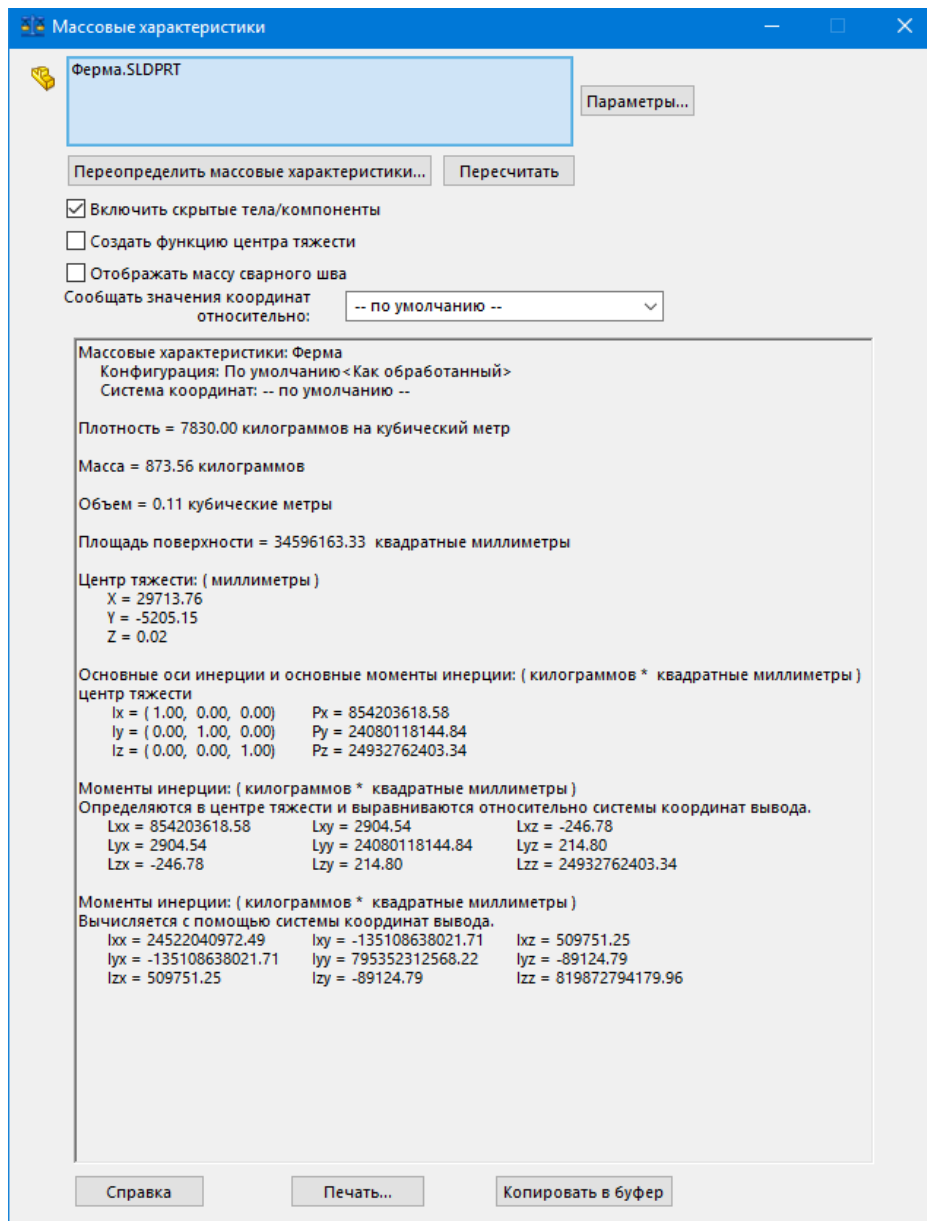


Рис. 2.13. Масові характеристики ферми, покращеної за допомогою САПР «Solid works 2013».

2.5. Розрахунок фундаментів

2.5.1. Оцінка інженерно-геологічних умов ділянки забудови.

Аналіз інженерно-геологічних умов виконуємо згідно ДСТУ Б.В.2.1-2-96 „Ґрунти. Класифікація”. Запишемо фізико-механічні характеристики ґрунтів

№ п/ п	Найменування ґрунтів	ρ т/м ³	ρ_s т/м ³	W	W _L	W _p	φ_{II}^o	C _{II} кПа	E мПа	K _ф м/ су т
1	Ґрунт. росл. шар	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Суглинок	1,54	2,68	0,159	0,24	0,17	20	18	6	-
3	Суглинок	1,71	2,68	0,179	0,28	0,18	22	22	14	-
4	Суглинок	1,8	2,71	0,169	0,3	0,19	23	25	17	-
5	Лес	1,8	2,68	0,169	0,24	0,17	23	27	18	-

ІГЕ1 – ґрунтово-рослинний шар. товщиною 0,5-0,6м. Непридатний як природна основа, при влаштуванні фундаменту його слід зняти і використати для рекультивації земель.

№	Найменування характеристик	Розрахункова формула	Шар 2	Шар 3	Шар 4	Шар 5
1	Число пластичності	$I_p = W_L - W_p$	0,07	0,1	0,21	0,07
2	Показник текучості	$I_L = \frac{W - W_p}{W_L - W_p}$	-0,157	-0,01	-0,1	-0,014
3	Щільність сухого ґрунту, т/м ³	$\rho_d = \frac{\rho}{1 + W}$	1,329	1,45	1,54	1,54
4	Коефіцієнт пористості	$e = \frac{\rho_s}{\rho}(1 + W) - 1$	1	0,848	0,76	0,76
5	Коефіцієнт водонасиченості	$S_r = \frac{W \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w}$	0,419	0,566	0,603	0,596

Висновок:

- шар 2 – суглинок твердий, малого ступеня водонасиченості, може служити основою фундаменту;
- шар 3 – суглинок твердий, середнього ступеня водонасиченості, може служити основою фундаменту;
- шар 4 – суглинок твердий, середнього ступеня водонасиченості, може служити основою фундаменту.
- шар 5 – лес твердий, середнього ступеня водонасиченості, може служити основою фундаменту.

2.5.2. Визначення типу ґрунтових умов за просадковістю.

Побудуємо графік залежності відносної просадковості від вертикального тиску $\epsilon_{SL}=f(\sigma)$, де ϵ_{SL} визначається із вихідних даних лабораторних досліджень для м.:

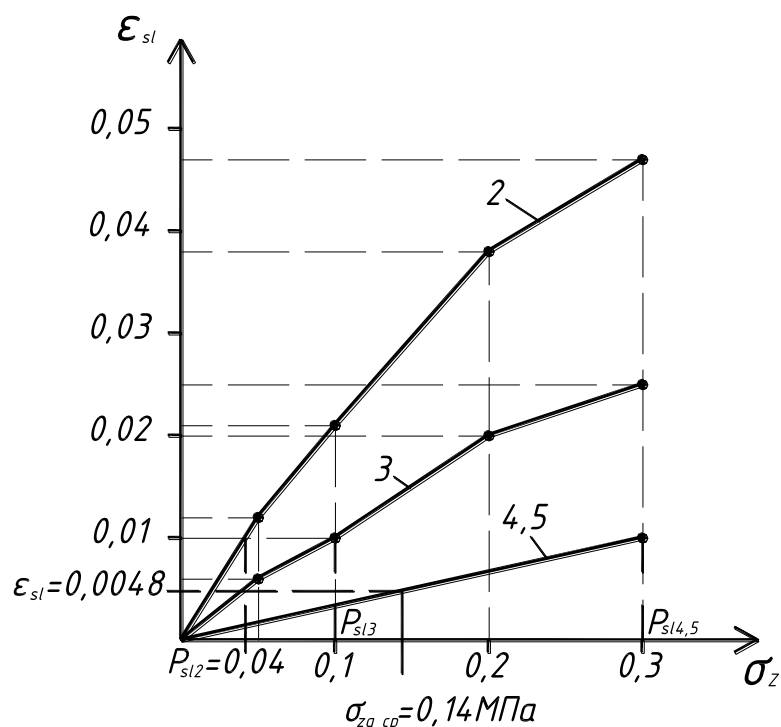


Рис.2.14. Графік залежності відносної просадковості ϵ_{SL} від вертикального тиску σ

Визначаємо початковий тиск просадковості P_{SL} за графіком $\varepsilon_{SL}=f(\sigma)$, при $\varepsilon_{SL}=0,01$.

Визначаємо питому вагу ґрунту, замоченого до ступеня вологості $S_r=1,0$:

$$\gamma_{sb} = 10 \cdot \rho_d \cdot (1 + W_{sb}),$$

де ρ_d – густина в сухому стані, т/м³;

W_{sb} – вологість, що відповідає повному водонасиченню:

$$W_{sb} = \frac{0,9 \cdot \rho_w \cdot e}{\rho_s};$$

e – коефіцієнт пористості.

Шар-2 (суглинок):
$$W_{sb} = \frac{0,9 \cdot 1 \cdot 1,017}{2,68} = 0,341,$$

$$\gamma_{sb} = 10 \cdot 1,329(1 + 0,341) = 17,822 \text{ кН / м}^2.$$

Шар-3 (суглинок):

$$W_{sb} = \frac{0,9 \cdot 1 \cdot 0,848}{2,68} = 0,285,$$

$$\gamma_{sb} = 10 \cdot 1,45(1 + 0,285) = 18,637 \text{ кН / м}^2.$$

Шар-4 (суглинок):

$$W_{sb} = \frac{0,9 \cdot 1 \cdot 0,76}{2,71} = 0,252,$$

$$\gamma_{sb} = 10 \cdot 1,54(1 + 0,252) = 19,278 \text{ кН / м}^2.$$

Шар-5 (лес):

$$W_{sb} = \frac{0,9 \cdot 1 \cdot 0,76}{2,68} = 0,255,$$

$$\gamma_{sb} = 10 \cdot 1,54(1 + 0,255) = 19,327 \text{ кН / м}^2.$$

Визначаємо тиск від ваги замоченого ґрунту та будуємо епюри тиску:

$$\sigma_{zg}^b = \gamma_{sb} \cdot H_{sl},$$

де H_{sl} – визначається за геологічним розрізом.

Шар-2 (суглинок): $\sigma_{zg2}^b = 17,822 \cdot 2 = 35,644 \text{ кПа}.$

Шар-3 (суглинок): $\sigma_{zg3}^b = 35,644 + 18,637 \cdot 1,6 = 65,464 \text{ кПа}.$

					ДНKK 2301 ПЗ	Лист
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		

Шар-4 (суглинок): $\sigma_{zg4}^b = 65,646 + 19,278 \cdot 1,6 = 96,304 \text{ кПа}$.

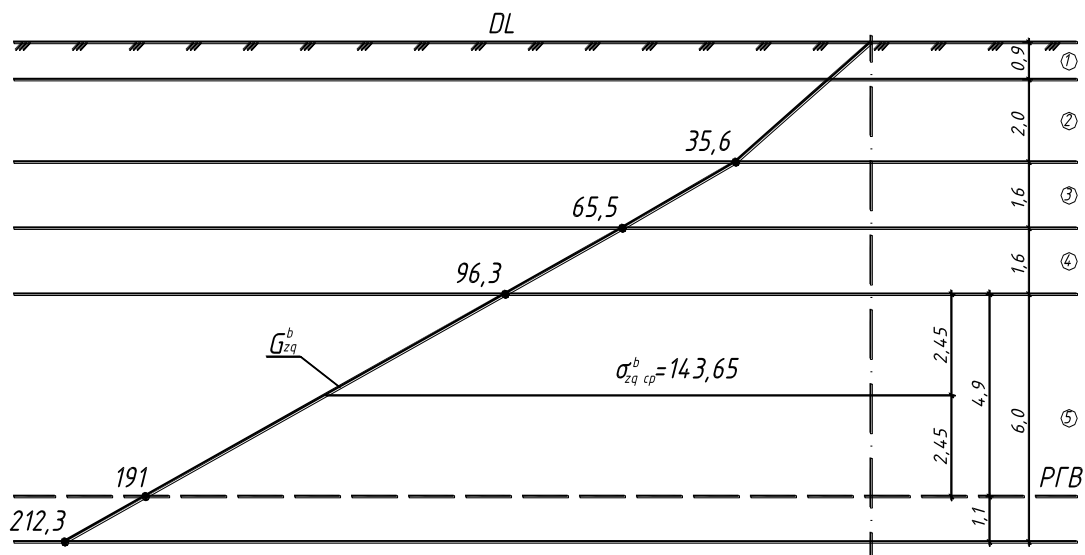
Шар-5 (лес): $\sigma_{zg5}^b = 96,304 + 19,327 \cdot 6 = 212,26 \text{ кПа}$.

Просадка від власної ваги за даних ґрунтових умов можлива в межах лесової товщі, починаючи з рівня, де тиск від власної ваги замоченого ґрунту дорівнює початковому просадковому тиску. За результатами визначення σ_{zg}^b таз графіку випливає, що просадка від власної ваги замоченого ґрунту можлива тільки в шарі лесу, оскільки тиск від власної ваги на покрівлі лесу ($\sigma_{zg}^b = 96,304 \text{ кПа}$) перевищує початковий тиск просадковості $P_{Sl} = 10 \text{ кПа}$.

Середній тиск в лесовій товщі дорівнює: $\sigma_{zgcp}^b = 143,65 \text{ кПа}$.

Розрахуємо відносну просадковість ε_{SL} при тиску $\sigma_{zgcp}^b = 143,65 \text{ кПа}$ за графіком $\varepsilon_{SL} = f(\sigma)$: $\varepsilon_{SL} = 0,0048$.

Епюра тиску від власної ваги замоченого ґрунту



Визначаємо просадку від власної ваги замоченого ґрунту за дод.2 формула 13 ДБН В.2.1-10:2018 «Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення»

$$S_{Sl} = \varepsilon_{Sl} \cdot h \cdot k = 0,0048 \cdot 4,9 \cdot 1 = 0,02 \text{ м} = 2 \text{ см} < 5 \text{ см},$$

згідно п.3.6. ДБН В.2.1-10:2018 «Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення» тип ґрунтових умов є перший.

2.5.3. Розрахунок поперечника.

Навантаження на поперечник розраховуємо з урахуванням визначених постійних і тимчасових навантажень (розділ 2.3) допомогою програми «SCAD», а результати розрахунків наводимо в графічній формі на рис.2.19.

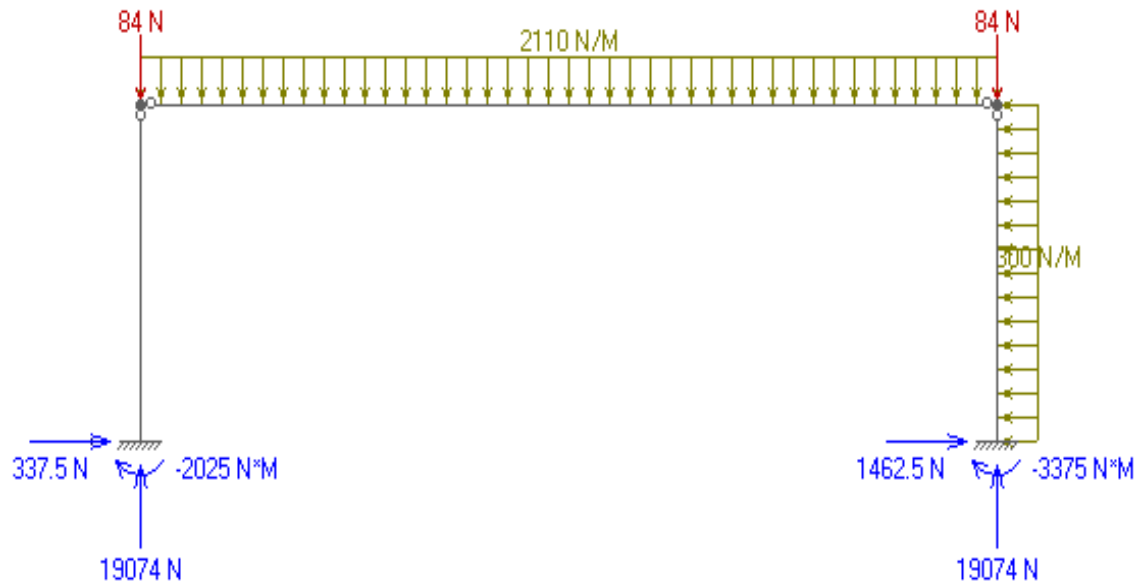


Рис. 2.16. Графічне зображення навантажень на поперечник

2.6. Розрахунок фундаменту із забивних паль

2.6.1.Розрахунок фундаменту за першим граничним станом

1. Вибір розмірів паль здійснюємо згідно інженерно-геологічних умов ділянки, діючих навантажень, конструктивних особливостей споруди.

Приймаємо палю С–7–30.

2. З конструктивних міркувань приймаємо глибину закладання ростверку

$$h_p = 1,5 \text{ м.}$$

3.. При жорсткому спряженні палі з ростверком довжина палі в ґрунті складе:

$$l_{\pi} = 7 - 0,3 = 6,7 \text{ м.}$$

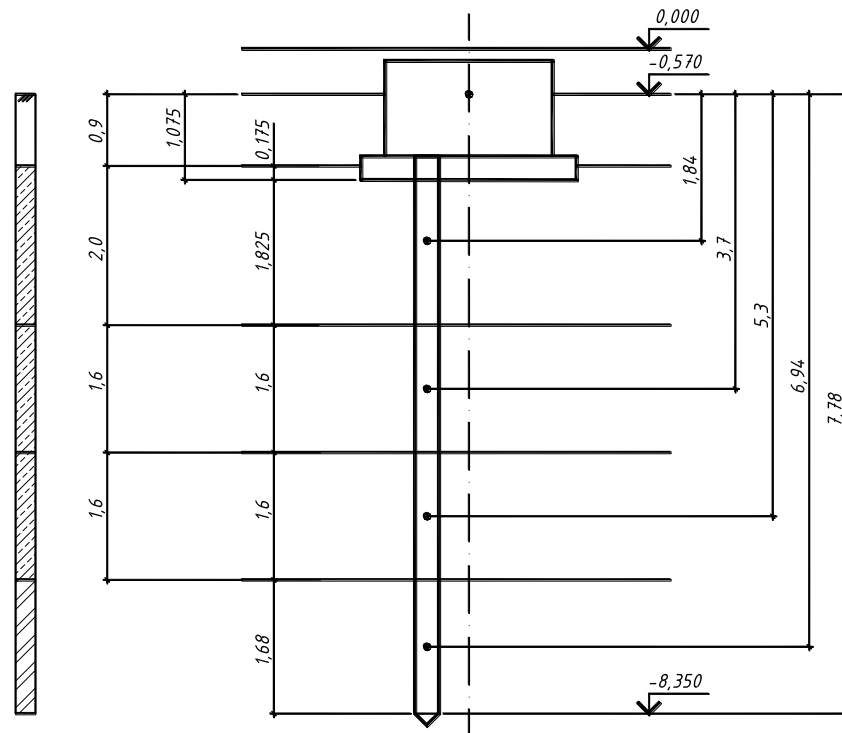


Рис.2.17. Схема до розрахунку фундаменту із забивних паль за першим граничним станом

Верхня частина палі довжиною 1,825 м знаходиться в шарі 2. В шарі 3 довжина палі складає 1,6 м, шарі 4 – 1,6 м, а шарі 5 – 1,68 м. Для визначення несучої здатності висячої палі потрібні наступні значення:

- $A = 0,09 \text{ м}^2$
- $u = 1,2 \text{ м}$
- $\gamma_{CR} = 1$
- $\gamma_{Cf} = 1$
- $\gamma_C = 1$
- $H_C = 7,78 \text{ м}$

Визначимо за табл.1 ДБН В.2.1-10:2018 « Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення» для лесу твердого при $I_L = -0,014$ розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі $R = 10000 \text{ кПа}$.

При $h_2 = 1,825$ м, $H_2 = 1,84$ м.

При $h_3 = 1,6$ м, $H_3 = 3,7$ м.

При $h_4 = 1,6$ м, $H_4 = 5,3$ м.

При $h_5 = 1,68$ м, $H_5 = 6,94$ м.

Тоді отримаємо розрахунковий опір на боковій поверхні забивних паль за табл.2 ДБН В.2.1-10:2018 « Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення» :

$$I_L = \frac{\frac{0,9e\gamma_w}{\gamma_s} - W_p}{W_L - W_p}.$$

для суглинку твердого при $I_L = +2,4$, $f_2 = 3,8$ кПа,

для суглинку твердого при $I_L = +5,8$, $f_3 = 5$ кПа,

для суглинку твердого при $I_L = +0,6$, $f_4 = 17,3$ кПа,

для лесу твердого при $I_L = +1,2$, $f_5 = 6$ кПа.

2. Визначення несучої здатності палі виконуємо за формулою:

$$F_d = \gamma_C \cdot (\gamma_{CR} \cdot R \cdot A + u \cdot \sum \gamma_{Cf} \cdot f_i \cdot h_i),$$

де γ_C – коефіцієнт умов праці палі у ґрунті;

R - розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі, кПа;

A – площа обпирання пал на ґрунт, м²;

u – зовнішній периметр поперечного перерізу палі, м;

f_i - розрахунковий опір i -го шару ґрунту на боковій поверхні забивних паль, кПа;

h_i – товщина i -го шару ґрунту, яка контактує з боковою поверхнею палі, м;

γ_{CR}, γ_{Cf} – коефіцієнти умов роботи ґрунту відповідно під нижнім кінцем і на боковій поверхні палі, які враховують вплив методу занурення палі на розрахунковий опір ґрунту, приймаються за табл. 3 ДБН В.2.1-10:2018

« Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення» .

$$F_d = 1 \cdot [1 \cdot 10000 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot (1 \cdot 6 \cdot 6,94 + 1 \cdot 1,68 \cdot 17,3)] = 984,84 \text{ кН}.$$

					ДНKK 2301 ПЗ	Лист
Зм.	Лист.	№ докum.	Підп.	Дата		

5. Розрахункове навантаження, яке допустиме на палю становить:

$$P = \frac{F_d}{\gamma_f} = \frac{984.84}{1.44} = 757,3 \text{ кН},$$

де γ_f – коефіцієнт надійності.

6. Кількість паль у куці знаходимо за формулою:

$$n = \frac{(F_d + 0,1 \cdot F_d) \cdot 1,2}{P} = \frac{(984.84 + 0,1 \cdot 1090,52) \cdot 1,2}{757,3} = 2,$$

остаточно приймаємо 4 паль.

7. Визначаємо фактичного розрахункового навантаження на палю за формулою:

$$N = \frac{(F + 0,1 \cdot F) \cdot 1,2}{n} + \frac{M_x \cdot y}{\Sigma y^2} \leq P,$$

де M_x – розрахунковий момент відносно головної центральної вісі X плану ростверка та паль у площині підшви пального ростверка;

y – відстань від головних осей до кожної палі.

$$N = \frac{(984.94 + 0,1 \cdot 1090,52) \cdot 1,2}{4} + \frac{337,5 \cdot 0,45}{4 \cdot 0,45^2} = 359,87 + 187,5 = 547,37 \text{ кН}.$$

$$N = 547,37 \text{ кН} < P = 757,3 \text{ кН}.$$

Умова розрахунку за першим граничним станом виконуються.

2.6.2. Розрахунок фундаменту за другим граничним станом

1. Середньозважене значення кута внутрішнього тертя ґрунту в межах довжини стовбура палі, зануреного в несучі шари основи визначеться:

$$\bar{\varphi}_{II} = \frac{\varphi_2 \cdot h_2 + \varphi_3 \cdot h_3 + \varphi_4 \cdot h_4 + \varphi_5 \cdot h_5}{h_2 + h_3 + h_4 + h_5} = \frac{20 \cdot 1,825 + 22 \cdot 1,6 + 23 \cdot 1,6 + 23 \cdot 1,68}{1,825 + 1,6 + 1,6 + 1,68} = 19,5^\circ$$

					ДНKK 2301 ПЗ	Лист
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		

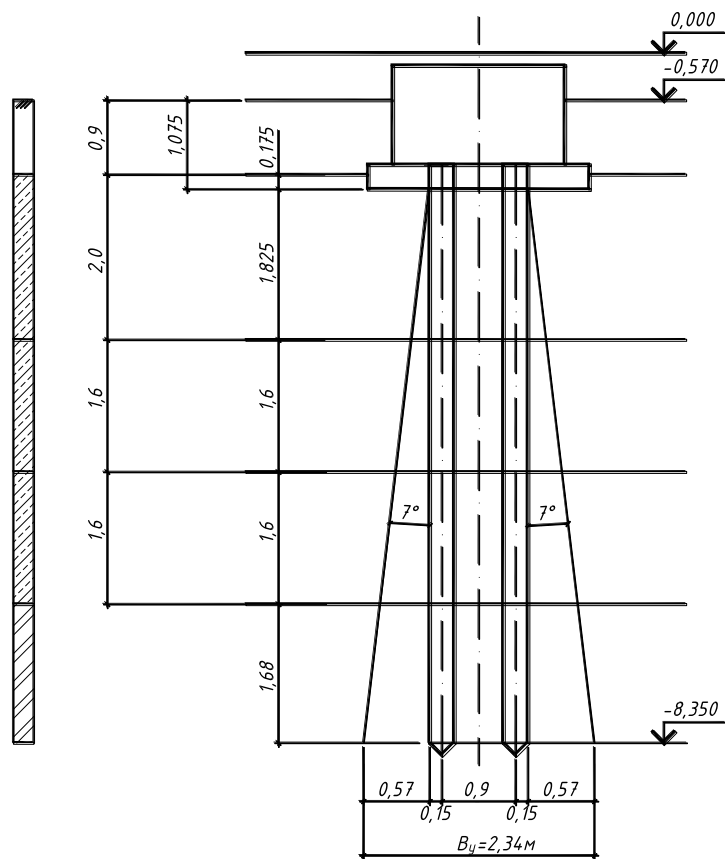


Рис.2.18. Схема до розрахунку фундаменту із забивних паль за другим граничним станом

2. Визначення в розмірів умовного фундаменту з підшовою на рівні вістря палі в плані:

$$L_y = 2 \cdot a + b_n + l_n \cdot \operatorname{tg} \frac{\bar{\varphi}_{II}}{4} = 0,9 + 0,3 + 2 \cdot 6,7 \cdot \operatorname{tg} \frac{19,5}{4} = 2,34 \text{ м;}$$

$$B_y = 2 \cdot a + b_n + l_n \cdot \operatorname{tg} \frac{\bar{\varphi}_{II}}{4} = 0,9 + 0,3 + 2 \cdot 6,7 \cdot \operatorname{tg} \frac{19,5}{4} = 2,34 \text{ м;}$$

3. Середній тиск по підшві умовного фундаменту:

$$P_{CP} = \frac{F + L_y \cdot B_y \cdot d_y \cdot 20}{L_y \cdot B_y} = \frac{2077,86 + 2,34 \cdot 2,34 \cdot 8,35 \cdot 20}{2,34 \cdot 2,34} = 546,5 \text{ кПа.}$$

4. Опір ґрунту на рівні підшови умовного фундаменту:

$$R_y = \frac{\gamma_{C1} \cdot \gamma_{C2}}{k} (1,1 \cdot M_y \cdot k_z \cdot B_y \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_y \cdot \gamma'_{II} + 3 \cdot M_C \cdot c_{II})$$

де γ_{C1} , γ_{C2} – коефіцієнти умов роботи, які приймають за ДБН В.2.1-10:2018 «Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення» табл. 3;

$$\gamma_{C1}=1,25, \gamma_{C2}=1,2;$$

k , k_z – коефіцієнти, які приймаємо $k = k_z = 1,0$;

b_y – ширина підосви умовного фундаменту, м;

З табл. 4 ДБН В.2.1-10:2018 «Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення»

при $\varphi = 22^\circ$: $M_y = 0,61$, $M_q = 3,44$, $M_c = 6,04$;

c_{II} – розрахункове значення умовного зчеплення, $c_{II} = 22$ кПа;

γ_{II} – середнє розрахункове значення умовної ваги ґрунтів, що залягають нижче підосви фундаментів, $\gamma_{II} = \rho \cdot 10 = 1,87 \cdot 10 = 18,7$ кН/м³;

γ'_{II} – розрахункове значення умовної ваги ґрунтів, що залягають вище підосви фундаментів,

$$\begin{aligned} \gamma'_{II} &= (\gamma_{II}^2 \cdot h_2 + \gamma_{II}^3 \cdot h_3 + \gamma_{II}^4 \cdot h_4 + \gamma_{II}^5 \cdot h_5) / (h_2 + h_3 + h_4 + h_5) = \\ &= (17,8 \cdot 1,825 + 18,6 \cdot 1,6 + 19,3 \cdot 1,6 + 19,3 \cdot 1,68) / \\ &= (1,825 + 1,6 + 1,6 + 1,68) = 18,72 \text{ кН/м}^3. \end{aligned}$$

Тоді отримаємо:

$$R_y = \frac{1,25 \cdot 1,2}{1,0} \cdot (1,1 \cdot 0,61 \cdot 1,0 \cdot 2,34 \cdot 19,3 + 3,44 \cdot 7,78 \cdot 18,72 + 3 \cdot 6,04 \cdot 23) = 1404,25 \text{ кПа}.$$

5. Виконуємо перевірку попередньої умови при розрахунку основи по деформаціям:

$$P_{cp} = 546,5 \text{ кПа} \ll R_y = 1404,25 \text{ кПа}.$$

Попередня умова при розрахунку основи по деформаціям виконуються.

					ДНKK 2301 ПЗ	Лист
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		

6. Визначаємо осідання основи за деформаціями

$$s = 1,44 \cdot \frac{\eta}{1+\eta} \cdot \frac{P_{CP} - \sigma_{zg0}}{E} \cdot B_y,$$

$$\text{де } \eta = \frac{L_y}{B_y} = \frac{2,34}{2,34} = 1,$$

$$E = 15 \text{ кПа},$$

$$z = 7,78 - 1,08 = 6,7 \text{ м}, h = 6,7 - 5,32 = 1,38 \text{ м}.$$

$$\sigma_{zg0} = \sigma_{zg3} + h \cdot \gamma_4 = 120,33 + 1,38 \cdot 18,7 = 146,14 \text{ кПа}.$$

$$s = 1,44 \cdot \frac{1}{1+1} \cdot \frac{546,5 - 143,65}{15000} = 0,04 \text{ м}.$$

7. Виконуємо перевірку умови розрахунку осідання основи по деформаціям $s < s_u$: $s = 4 \text{ см} < s_u = 8 \text{ см}$.

З конструктивних міркувань приймаємо 5 паль С-7-30 в осях 1-5 і Б-К.

					ДНKK 2301 ПЗ	Лист
Зм.	Лист.	№ докum.	Підп.	Дата		

3. Охорона праці.

Заходи з охорони запропоновано по відомим державним стандартам та методикам (ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві) і наведено в додатку 2.

					ДНKK 2301 ПЗ	Лист
Зм.	Лист.	№ док.м.	Підп.	Дата		

Висновки

Аналіз наведених результатів підтверджує досягнення основних цілей дослідження, а саме оптимізацією металевої конструкцій ферм покрівлі корпусу для виробництва сендвіч-панелей:

Напруження і деформація: Максимальне напруження в центральному стояку оптимізованої ферми становить 192 МПа, що менше границі міцності матеріалу (225 МПа), та свідчить про надійність конструкції. Мінімальне напруження 4,9 МПа також вказує на адекватний розподіл навантаження. Максимальна деформація в 0,0125 м є значно меншою за допустимі прогини (0,212 м) для ферм довжиною 18 м.

Запас міцності: Мінімальний коефіцієнт запасу міцності оптимізованої ферми складає 1,513, що відповідає рекомендованим значенням, та підтверджує надійність і безпечність конструкції.

Оптимізація: Порівняння масових характеристик показує, що маса оптимізованої ферми зменшилась з 2052 кг до 1747 кг (на 17,4%), а об'єм з 0,26 м³ до 0,22 м³ (на 18%). Це свідчить про успішну оптимізацію конструкції без втрати міцності.

Отже, всі поставлені задачі виконано, і оптимізована конструкція ферми готова до подальшого проектування.

Мета роботи досягнута.

					ДНKK 2301 ПЗ	Лист
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН 360-92** «Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень».
2. Архітектура будівель і споруд: Навчальний посібник / З.І.Котеньова. – Харків: ХНАМГ, 2007. – 170 с
3. ДБН В.1.2.-2:2006 Навантаження і впливи. Норми проектування, Київ, Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України 2006.
4. ДБН В.2.6-163:2010 Конструкції будівель і споруд. Сталеві конструкції. Норми проектування, виготовлення і монтажу. – К.: Мінрегіонбуд України, 2010.
5. Клименко Ф.Є., Барабаш В.М., Стороженко Л.І. Металеві конструкції. / За ред. Ф.Є. Кліменка. Підручник 2-ге видання - Львів.: Світ, 2002. - 312 с.
6. Пустюльга С.І. Інженерна графіка в SolidWorks : навч. посіб. для студ. ВНЗ техн. спец. / С.І. Пустюльга, В.Р. Самостян ; МОН України, Луцький НТУ. - Луцьк : Вежа-Друк, 2018. - 174.

					ДНKK 2301 ПЗ	Лист
Зм.	Лист.	№ док.м.	Підп.	Дата		

Зміст

	Стор.
Вступ.....	1
1. Архітектурно-будівельний розділ.....	3
2. Дослідницько - конструктивний розділ	16
3. Охорона праці.....	47
Висновки.....	48
Література.....	49
Зміст.....	50

					ДНKK 2301 ПЗ	Лист
Зм.	Лист.	№ докum.	Підп.	Дата		

ДОДАТКИ

Додаток 1.

Д1.2 Розрахунок з'єднань елементів ферми

Зварювання виконуємо напівавтоматичним способом під флюсом, використовуючи зварний дріт *СВ – 08* діаметром *2мм*. Зварювальні шви для кріплення елементів решітки до поясів розраховуємо за металом шва, оскільки виконується умова:

$$R_{wf} \cdot \beta_f = 18 \cdot 0,9 = 16,2 \text{ кН} / \text{см}^2 < R_{wz} \cdot \beta_z = 16,65 \cdot 1,05 = 17,5 \text{ кН} / \text{см}^2$$

Це забезпечує, що міцність зварного шва достатня для передачі навантажень, які діють на конструкцію.

У формулі

β_f – коефіцієнт переходу від катета шва k_f до ширини відповідної площини руйнування за металом шва. Приймаємо $\beta_f = 0,9$ за ([3], стор. 39, табл.№34*) так як найбільше значення катета шва з усіх з'єднувальних елементів становить *6мм*.

R_{wf} – розрахунковий опір металу шва за наплавленим металом. Який приймаємо згідно ([3], стр. 6, табл.№3):

$$R_{wf} = 0,55 \frac{R_{wun}}{\gamma_{wm}}, \text{ де}$$

R_{wun} – нормативний опір металу шва. Приймаємо згідно ([3], стр. 7, табл.№4*). Для дроту марки *СВ – 08* $R_{wun} = 41 \text{ кН} / \text{см}^2$.

γ_{wm} – коефіцієнт надійності за металом шва. Який приймаємо за ([3], стр. 6, табл.№3, примітка №3) $\gamma_m = 1,25$.

Тоді отримаємо:

$$R_{wf} = 0,55 \frac{41}{1,25} = 18,04 \text{ кН} / \text{см}^2 \approx 18 \text{ кН} / \text{см}^2$$

					ДНKK 2301 ПЗ	Лист
Зм.	Лист.	№ док.м.	Підп.	Дата		

β_z – коефіцієнт переходу від катета шва k_f до ширини відповідної площини руйнування за межою сплавлення. Приймаємо $\beta_z = 1,05$ за ([3], стр. 39, табл.№34*) так як найбільше значення катета шва з усіх з'єднувальних елементів становить 6 мм.

R_{wz} – розрахунковий опір металу шва за межою сплавління.

Приймаємо згідно ([3], стр. 6, табл.№3):

$$R_{wz} = 0,45 \cdot R_{un} = 0,45 \cdot 37 = 16,65 \text{ кН} / \text{см}^2, \text{ де}$$

R_{un} – нормативний опір металу конструкції.

Приймаємо за ([3], стр. 64, табл.№51*). $R_{un} = 37 \text{ кН} / \text{см}^2$

– на обушку: $\ell^{об} = \frac{\alpha \cdot N_i}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c}, \text{ де}$

α – коефіцієнт перерозподілу напружень по швах.

Для рівнополичкових кутиків приймаємо для обушка $\alpha = 0,7$.

N_i – поздовжня сила у відповідному стрижені ферми.

k_f – катет шва, який визначаємо виходячи з умови: $k_f \leq 1,2 \cdot t_{min}$ та $k_f \geq 4 \text{ мм}$,

де t_{min} – мінімальна товщина з'єднувальних елементів.

γ_{wf} – коефіцієнт надійності за матеріалом шва. Приймаємо згідно ([3], стр. 38, пункт 11.2*) $\gamma_{wf} = 1$.

γ_c – коефіцієнт умов роботи. Приймаємо $\gamma_c = 1$.

– на пері: $\ell^{перо} = \frac{\alpha \cdot N_i}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c}, \text{ де}$

α – коефіцієнт перерозподілу напружень по швах.

Для рівнополичкових кутиків приймаємо для пера $\alpha = 0,3$.

Всі інші величини приймаємо також самі як наведено вище. Розрахунок виконуємо у табличній формі. Результати зводимо у таблицю Д1.1.

					ДНKK 2301 ПЗ	Лист
Зм.	Лист.	№ докum.	Підп.	Дата		

Таблиця Д1.1

№ елем.	Зус., кН	Обушок, см (см ²)			Поро, см (см ²)			t , см	ℓ_0 , см	i_{min} , см	$i_{min} \times$		n
		k_f	ℓ_{wf}	A_{wf}	k_f	ℓ_{wf}	A_{wf}				40	80	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2-11	-202	0,6	7,2	4,34	0,4	4,65	1,86	6	372	3,4	136	-	3
2-10	121	0,6	4,3	2,61	0,4	2,79	1,12	6	293	1,53	-	122	2
3-10	-47	0,4	2,5	1,01	0,4	1,08	0,43	6	215	1,94	78	-	3
4-10	-40	0,4	2,2	0,87	0,4	0,93	0,37	6	298	2,16	86	-	3

Д1.2. Розрахунок і конструювання опорного вузла ферми

Щоб виконати розрахунок опорного вузла ферми, необхідно визначити кілька ключових параметрів. Розглянемо основні етапи

Всі елементи опорного вузла ферми виконуються з сталі марки *ВСтЗпс6* (клас *C245*), розрахунковий опір $R_y = 24 \text{ кН} / \text{см}^2$, приймається попередньо для листового прокату товщиною $2 - 20 \text{ мм}$ згідно ([55], стр. 64, табл. 51*).

Площу торцевого листа визначаємо виходячи з роботи сталі на зминання, тобто:

$$\sigma = \frac{R_{1-11}}{A_{on}} \leq R_p \cdot \gamma_c, \text{ де}$$

R_{1-11} – опорна реакція вузла ферми, тобто для опорного вузла – зминаюча сила. Вона дорівнює за розрахунком $R_{1-11} = 164 \text{ кН}$.

A_{on} – площа торця опорного ребра ферми.

R_p – розрахунковий опір зминанню торцевої поверхні. Визначається за ([55], стр. 5, табл. №1*), як:

$$R_p = \frac{R_{un}}{\gamma_m}, \text{ де}$$

R_{un} – нормативний опір листового прокату сталі. (в даному випадку сталі *C245*. Приймаємо згідно ([3], стр. 64, табл. №51*) $R_{un} = 37 \text{ кН} / \text{см}^2$.

γ_m – коефіцієнт надійності за матеріалом. Приймаємо за ([5], стр. 5, табл. №2*) $\gamma_m = 1,025$.

Тоді отримаємо:

$$R_p = \frac{37}{1,025} = 36,1 \text{ кН / см}^2$$

γ_c – коефіцієнт умов роботи. Приймаємо ([55], стр. 8, табл. №6*) $\gamma_c = 1$.

Тоді необхідна площа торця опорного ребра ферми буде становити:

$$A_{on} = \frac{1,2 \cdot R_{1-11}}{R_p \cdot \gamma_c} = \frac{1,2 \cdot 164}{36,1 \cdot 1} = 5,45 \text{ см}^2, \text{ де}$$

коефіцієнт 1,2 введено для підвищення змінанню опорного ребра. Приймаємо

$$A_{on} = 6 \text{ см}^2.$$

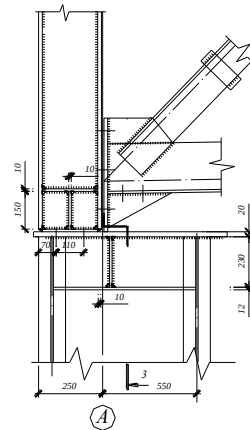


Рис.Д1.1 Конструкція опорного вузла ферми.

Товщину опорного ребра приймаємо з конструктивних вимог $t_p = 10 \text{ мм}$ та отримаємо, що ширина опорного ребра буде становити:

$$b_p = \frac{A_{on}}{t_p} = \frac{6}{1} = 6 \text{ см}.$$

Так як мінімальна ширина опорного ребра становить 150мм приймаємо $b_p = 150 \text{ мм}.$

Д2. РОЗДІЛ “ОХОРОНА ПРАЦІ”.

Д2.1. Вимоги техніки безпеки при виконанні основних видів робіт

Д2.1.1 Вантажно-розвантажувальні роботи.

Вантажно-розвантажувальні роботи повинні проводитися, як правило, механізованим способом відповідно до вимог розділу, ДСТ 12.3.009-76 і Правил безпечної експлуатації вантажопідйомних кранів. При виконанні вантажно-розвантажувальних робіт, пов'язаних з використанням засобів автомобільного транспорту, впливає, крім того, дотримувати Правила техніки безпеки для підприємств автомобільного транспорту.

Площадки для навантажувальних і розвантажувальних робіт повинні бути сплановані і мати ухил не більш 5°. У відповідних місцях необхідно установити написи: "В'їзд", "Виїзд", "Розворот" та ін.

Вантажопідйомні машини, вантажозахватні пристрої, засоби контейнеризації і пакетування, застосовувані при виконанні вантажно-розвантажувальних робіт, повинні відповідати вимогам державних стандартів чи технічних умов на них. Строповку вантажів варто робити інвентарними стропами чи спеціальними вантажозахватними пристроями, виготовленими по затвердженому проекту (кресленню). Способи стропування повинні виключати можливість падіння чи ковзання застропованного вантажу.

Установка (укладання) вантажів на транспортні засоби повинна забезпечувати стійке положення вантажу при транспортуванні і розвантаженні.

При виконанні вантажно-розвантажувальних робіт не допускається стропування вантажу, що знаходиться в хиткому положенні, а також зсув строповочних пристосувань на піднятому вантажі. При переміщенні вантажів, особливо в скляній тарі, повинні бути прийняті заходи по попередженню поштовхів і ударів.

					ДНKK 2301	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вантажно-розвантажувальні операції з пилоподібними матеріалами (цемент, вапно, гіпс і ін.) необхідно виконувати механізованим способом. Ручні роботи з розвантаження цементу, як виключення, дозволяється виконувати при його температурі не вище 40° С.

Д2.1.2 Ізоляційні роботи.

При виконанні ізоляційних робіт (гідроізоляційних, теплоізоляційних, аतिकорозійних) із застосуванням вогнебезпечних матеріалів, а також таких, що виділяють шкідливі речовини, варто забезпечити захист працюючих від впливу шкідливих речовин, та від термічних і хімічних опіків.

Бітумну мастику варто доставляти до робочих місць, як правило, по бітумопроводу чи за допомогою вантажопідйомних машин. При необхідності переміщення гарячого бітуму на робочих місцях вручну варто застосовувати металеві бачки, що мають форму усіченого конуса, зверненого широкою частиною вниз, із щільно закриваючимися кришками і запірними приладами.

Не допускається використовувати в роботі бітумні мастики температурою вище 180° С. Казани для варіння і розігріву бітумних мастик повинні бути обладнані приладами для виміру температури мастики і щільно закриватися кришками. Завантажуваний в казан наповнювач повинен бути сухим. Неприпустиме попадання в казан льоду і снігу. Біля варочного казана повинні бути засоби пожежогасіння.

Для підігріву бітумних складів усередині приміщень не допускається застосовувати пристрої з відкритим вогнем.

При проведенні ізоляційних робіт усередині апаратів чи закритих приміщень потрібно бути забезпечити їхнє провітрювання і місцеве електроосвітлення від електромережі напругою не вище 12 В з арматурою у вибухобезпечному виконанні.

При виконанні робіт із застосуванням гарячого бітуму кількома робочими ланками, відстань між ними повинна бути не менш 10 м.

					ДНKK 2301	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Д2.1.3 Земляні роботи.

До початку виробництва грабарств у місцях розташування діючих підземних комунікацій повинні бути розроблені і погоджені з організаціями, що експлуатують ці комунікації, заходи щодо безпечних умов праці, а розташування підземних комунікацій на місцевості позначено відповідними знаками чи написами.

Виробництво грабарств у зоні діючих підземних комунікацій варто здійснювати під безпосереднім керівництвом виконроба чи майстра, а в охоронній зоні кабелів, що знаходяться під напругою, чи діючого газопроводу, крім того, під спостереженням працівників електро- чи газового господарств.

При виявленні вибухонебезпечних матеріалів грабарства в цих місцях варто негайно припинити до одержання дозволу від відповідних органів.

Перед початком виробництва грабарств на ділянках з можливим патогенним зараженням ґрунту (смітник, скотомогильники, цвинтарі і т.п.) необхідний дозвіл органів Державного санітарного нагляду.

Котловани і траншеї, розроблювальні на вулицях, проїздах, у дворах населених пунктів, а також місцях, де відбувається рух людей чи транспорту, повинні бути обгороджені захисним огородженням з урахуванням вимог ДСТ 23407-78. На огороженні необхідно встановлювати попереджувальні написи і знаки, а в нічний час сигнальне висвітлення. Місця проходу людей через траншеї повинні бути обладнані перехідними містками, освітлюваними в нічний час. Ґрунт, витягнутий з котловану чи траншеї, варто розміщати на відстані не менш 0,5 м від брівки виїмки.

Розробляти ґрунт у котлованах і траншеях "підкопом" не допускається. Валуні і камені, а також відшарування ґрунту, виявлені на укосах, повинні бути вилучені. Риття котлованів і траншів з вертикальними стінками без кріплень в нескельних і некрижаних ґрунтах вище рівня ґрунтових вод і при відсутності поблизу підземних споруджень допускається на глибину не більш:

					ДНKK 2301 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 м - у насипних, піщаних і великоуламкових ґрунтах;

1,25 м - у супісках;

1,5 м - у суглинках і глинах.

Примітка. При нашаруванні різних видів ґрунту крутість укосів для всіх шарів слід призначати по найбільш слабкому виді ґрунту.

Крутість укосів виїмок глибиною більш 5 м у всіх випадках і глибиною менш 5 м при гідрогеологічних умовах і видах ґрунтів, не передбачених п. 9.10 і табл. 4, повинна встановлюватися проектом.

При установці кріплень верхня частина їх повинна виступати над брівкою виїмки не менш, ніж на 15 див. Установлювати кріплення необхідно в напрямку зверху вниз у міру розробки виїмки на глибину не більш 0,5 м.

Розбирання кріплень варто робити в напрямку знизу вгору в міру зворотного засипання виїмки. Розробка роторними і траншейними екскаваторами в зв'язних ґрунтах (суглинках, глинах) траншей з вертикальними стінками без кріплення допускається на глибину не більш 3 м. У місцях, де потрібно перебування робітників, повинні влаштовуватися кріплення траншей чи укосів.

Проведення робіт у котлованах і траншеях з укосами, які зволожено, дозволяється тільки після ретельного огляду виконавцем робіт (майстром) стану ґрунту укосів і обваленні хитливого ґрунту в місцях, де виявлені "козирки" чи тріщини (відшарування).

Перед допуском робітників у котловани чи траншеї глибиною більш 1,3 м повинна бути перевірена стійкість укосів чи кріплення стін.

Котловани і траншеї, розроблені в зимовий час, при настанні відлиги повинні бути оглянуті, а за результатами огляду повинні бути прийняті заходи для забезпечення стійкості укосів чи кріплень.

При витягненні ґрунту з виїмок за допомогою бадей необхідно влаштовувати захисні навіси-козирки для укриття працюючих у виїмці.

Навантаження ґрунту на автосамоскиди повинно відбуватися з боку заднього чи бічного борту. При розробці виїмок у ґрунті екскаватором із

					ДНKK 2301 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

прямою лопатою висоту вибою варто визначати з таким розрахунком, щоб у процесі роботи не утворювалися "козирки" із ґрунту.

При розробці, транспортуванні, розвантаженні, плануванні й ущільненні ґрунту двома і більш самохідними чи причіпними машинами (скрепери, грейдери, ковзанки, бульдозери й ін.), що йдуть одна за іншою, відстань між ними повинно бути не менш 10 м.

Д2.1.4. Кам'яні роботи

При переміщенні і подачі на робоче місце вантажопідйомними кранами цегли, керамічних каменей і дрібних блоків варто застосовувати піддони, контейнери і вантажозахватні пристрої, що виключають падіння вантажу при підйомі.

Рівень кладки після кожного переміщення засобів підмащування повинний бути не менш чим на 0,7 м вище рівня робочого настилу чи перекриття. У разі потреби виробництва кладки нижче цього рівня кладку слід виконувати, застосовуючи запобіжні пояси чи спеціальні сітчасті захисні огороження.

Не допускається кладка зовнішніх стін товщиною до 0,75 м у положенні стоячи на стіні. При товщині стіни більш 0,75 м дозволяється робити кладку зі стіни, застосовуючи запобіжний , пояс, закріплений за спеціальний страховочний пристрій. Не допускається кладка стін будинків наступного поверху без установки несучих конструкцій міжповерхового перекриття, а також площадок і маршів у сходових клітках.

При кладці стін висотою більш 7 м необхідно застосовувати захисні козирки по периметрі будинку, що задовольняють наступним вимогам:

ширина захисних козирків повинна бути не менш 1,5 м, і вони повинні бути встановлені з ухилом до стіни так, щоб кут, утворений між нижньою частиною стіни будинку і поверхнею козирка, був 110° , а зазор між стіною будинку і настилом козирка не перевищували 50 мм; захисні козирки повинні витримувати рівномірно розподілене снігове навантаження, установлену для даного кліматичного району, і зосереджене навантаження не менш 1600 Н (160

					ДНKK 2301 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кгс), прикладену в середині прольоту; перший ряд захисних козирків повинний мати суцільний настил на висоті не більш 6 м від землі і зберігатися до повного закінчення кладки стін, а другий ряд, виготовлений суцільним чи із сітчастих матеріалів з осередком не більш 50X50 мм, - установлюватися на висоті 6-7 м над першим рядом, а потім по ходу кладки переставлятися через кожні 6-7 м.

Робітники, зайняті на установці, очищенні чи знятті захисних козирків, повинні працювати з запобіжними поясами. Ходити по козирках, використовувати їх як риштування, а також складати на них матеріали не допускається.

Без пристрою захисних козирків допускається вести кладку стін висотою до 7 м, а також висотою більш 7 м за умови застосування сітчастих огорожень, установлюваних на рівні кладки. При кладці промислових цегельних труб не допускається провадження робіт на верху труби під час чи грози при вітрі швидкістю більш 15 м/с.

Над місцем завантаження підйомника повинний бути на висоті 2,5-5 м установлений захисний подвійний настил з дощок товщиною не менш 40 мм.

Знімати тимчасові кріплення елементів карниза чи облицювання стін допускається після досягнення розчином міцності, установленої проектом.

Д2.1.5 Бетонні і залізобетонні роботи.

Опалубку, застосовувану для зведення монолітних залізобетонних конструкцій, необхідно виготовляти і застосовувати відповідно до проекту проведення робіт, затвердженого у встановленому порядку.

Розміщення на опалубці устаткування і матеріалів, не передбачених проектом проведення робіт, а також перебування людей, що безпосередньо не беруть участь у проведенні робіт на настилі опалубки, не допускається.

Розбирання опалубки повинне вироблятися (після досягнення бетоном заданої міцності) з дозволу виконавця робіт, а особливо відповідальних конструкцій (по переліку, установленому проектом) - з дозволу головного інженера.

					ДНKK 2301 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Заготівля й обробка арматури повинні виконуватися в спеціально призначених для цього і відповідно обладнаних місцях.

При виконанні робіт із заготівлі арматури необхідно:

- обгороджувати місця, призначені для розмотування бухт (мотків) і виправлення арматури;
- при різанні верстатами стрижнів арматури на відрізки довжиною менш 0,3 м застосовувати пристосування, що попереджають їхній розліт;
- обгороджувати робоче місце при обробці стрижнів арматури, що виступають за габарити верстата, а в двосторонніх верстатів, крім цього, розділяти верстат посередині подовжньою металевою запобіжною сіткою висотою не менш 1м;
- складати заготовлену арматуру в спеціально відведені для цього місця;
- закривати щитами торцеві частини стрижнів арматури в місцях загальних проходів, що мають ширину менш 1 м.

Елементи каркасів арматури необхідно пакетувати з урахуванням умов їхнього підйому, складування і транспортування до місця монтажу.

Щодня перед початком укладання бетону в опалубку необхідно перевіряти стан тари, опалубки і засобів підмащування. Виявлені несправності варто негайно усувати. Перед початком укладання бетонної суміші віброхоботом необхідно перевіряти справність і надійність закріплення всіх ланок віброхобота між собою і до страховочного каната.

При укладанні бетону з бадей чи бункера відстань між нижньою крайкою бадді чи бункера і поверхнею, на яку укладається бетон, повинна бути не більш 1 м, якщо інші відстані не передбачені проектом виконання робіт. При ущільненні бетонної суміші електровібраторами переміщати вібратор за струмоведучі шланги не допускається, а при перервах у роботі і при переході з одного місця на інше електровібратори необхідно виключати.

					ДНKK 2301 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Робітники, що укладають бетонну суміш на поверхні, що має ухил більш 20°, повинні користуватися запобіжними поясами.

Естакади для подачі бетонної суміші автосамоскидами повинні бути обладнані відбійними брусами. Між відбійним брусом і огородженням повинні бути передбачені проходи шириною не менш 0,6 м. На тупикових естакадах потрібно встановити поперечні відбійні бруси.

Д2.1.6 Монтажні роботи.

На ділянці (захватці), де ведуться монтажні роботи, не допускається виконання інших робіт і перебування сторонніх осіб.

При зведенні будинків і споруджень забороняється виконувати роботи, пов'язані з перебуванням людей в одній секції (захватці, ділянці) на поверхах (ярусах), над якими виробляється переміщення, установка і тимчасове закріплення елементів збірних конструкцій чи устаткування.

При зведенні односекційних будинків чи споруджень одночасне виконання монтажних і інших будівельних робіт на різних поверхах (ярусах) допускається при наявності між ними надійних (обґрунтованих відповідним розрахунком на дію ударних навантажень) міжповерхових перекриттів за письмовим наказом головного інженера після здійснення заходів, що забезпечують безпечне проведення робіт, і за умови перебування безпосередньо на місці робіт спеціально призначених осіб, відповідальних за безпечне виробництво монтажу і переміщення вантажів кранами, а також за здійснення контролю за виконанням крановиком, стропальником і сигнальником виробничих інструкцій з охорони праці. Способи стропування елементів конструкцій і устаткування повинні забезпечувати їхню подачу до місця установки в положенні, близькому до проектного.

Забороняється підйом збірних залізобетонних конструкцій, що не мають монтажних петель чи міток, які забезпечують їхнє правильне стропування і монтаж. Очищення підлягаючих монтажу елементів конструкцій від бруду і пилу варто робити до їхнього підйому. Стропування конструкцій і устаткування варто робити вантажозахватними засобами, що задовольняють вимогам

					ДНKK 2301 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дійсного розділу та забезпечують можливість дистанційної розстроповки з робочого обрію у випадках, коли висота до замка вантажозахватного засобу перевищує 2 м.

Елементи монтованих конструкцій чи устаткування під час переміщення повинні утримуватися від розгойдування й обертання гнучкими відтягненнями. Не допускається перебування людей на елементах конструкцій і устаткування під час їхнього підйому чи переміщення. Під час перерв у роботі не допускається залишати підняті елементи конструкцій і устаткування у висячому положенні.

Розчалування для тимчасового закріплення монтованих конструкцій повинні бути прикріплені до надійних опор (фундаментам, якорям і т.п.). Кількість розчалувань, їхні матеріали і перетин, способи натягу і місця закріплення встановлюються проектом проведення робіт. Розчалування повинні бути розташовані за межами габаритів руху транспорту і будівельних машин. Розчалування не повинні стосуватися гострих кутів інших конструкцій. Перегинання розчалувань у місцях зіткнення їх з елементами інших конструкцій допускається лише після перевірки міцності і стійкості цих елементів під впливом зусиль від розчалувань.

Для переходу монтажників з однієї конструкції на іншу варто застосовувати інвентарні сходу, перехідні містки і трапи, що мають огороження. Не допускається перехід монтажників по встановлених конструкціях і їхніх елементах (фермах, рігелях і т.п.), на яких неможливо установити огороження, що забезпечує ширину проходу без застосування спеціальних запобіжних пристосувань (надійно натягнутого уздовж ферми чи рігеля каната для закріплення карабіна , запобіжного пояса й ін.).

Встановлені в проектне положення елементи конструкцій повинні бути закріплені так, щоб забезпечувалася їхня стійкість і геометрична незмінюваність. Розстроповку елементів конструкцій, встановлених у проектне положення, варто робити після постійного чи тимчасового надійного їхнього

					ДНKK 2301 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

закріплення. Переміщати встановлені елементи конструкцій після їх розстроповки, за винятком випадків, обґрунтованих ППР, не допускається.

Не допускається виконувати монтажні роботи на висоті у відкритих місцях при швидкості вітру 15 м/с і більше, при ожеледиці, грозі чи тумані, що виключає видимість у межах фронту робіт. Не допускається перебування людей під монтуємими елементами конструкцій і устаткування до установки їх у проектне положення і закріплення.

При необхідності перебування працюючих під монтуємим устаткуванням (конструкціями), а також на устаткуванні (конструкціях) повинні здійснюватися спеціальні заходи, що забезпечують безпеку працюючих.

Начіпні монтажні майданчики, сходи й інші пристосування, необхідні для роботи монтажників на висоті, варто встановлювати і закріплювати на монтуємих конструкціях до їхнього підйому. При проведенні монтажних (демонтажних) робіт в умовах діючого підприємства експлуатовані електромережі й інші діючі інженерні системи в зоні робіт повинні бути, як правило, відключені, вкорочені, а устаткування і трубопроводи звільнені від вибухонебезпечних, пальних і шкідливих речовин.

При виробництві монтажних робіт не допускається використовувати для закріплення технологічного і монтажного оснащення устаткування і трубопроводи, а також технологічні і будівельні конструкції без узгодження з особами, відповідальними за правильну їхню експлуатацію. До виконання монтажних робіт необхідно установити порядок обміну умовними сигналами між особою, що керує монтажем і машиністом (мотористом). Усі сигнали подаються тільки однією особою (бригадиром монтажної бригади, ланковим, такелажником-стропальником), крім сигналу "Стоп", що може бути поданий будь-яким працівником, що помітив явну небезпеку.

При насуві (пересувці) конструкцій і устаткування лебідками вантажопідйомність гальмових лебідок і поліспастів повинна дорівнювати вантажопідйомності тягових, якщо інші вимоги не встановлені проектом.

					ДНKK 2301 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Монтаж конструкцій кожного наступного ярусу (ділянки) будинку чи споруди варто робити тільки після надійного закріплення всіх елементів попереднього ярусу (ділянки) відповідно до проекту. Начіпні металеві сходи висотою більш 5 м повинні бути обгороджені металевими дугами з вертикальними зв'язками і надійно прикріплені до конструкції чи до устаткування. Підйом робітників по начіпних сходах на висоту більш 10 м допускається в тому випадку, якщо сходи обладнані майданчиками відпочинку не рідше чим через кожні 10 м по висоті.

При монтажі каркасних будинків встановлювати наступний ярус каркаса допускається тільки після установки конструкцій, що обгороджуються, чи тимчасових огорожень на попередньому ярусі.

У процесі монтажу конструкцій, будинків чи споруд монтажники повинні знаходитися на раніше встановлених і надійно закріплених конструкціях чи засобах підмашування. Монтаж сходових маршів і майданчиків будинків (споруд), а також грузопасажирських будівельних підйомників (ліфтів) повинен здійснюватися одночасно з монтажем конструкцій будинку. На змонтованих сходових маршах варто негайно встановлювати огороження.

На захватці, у якій ведеться монтаж конструкції будинку, не допускається користуватися грузопасажирським підйомником (ліфтом) безпосередньо під час переміщення елементів конструкцій. При монтажі металоконструкцій з рулонних заготівель повинні прийматися заходи проти мимовільного згортання рулону.

Фарбування й антикорозійний захист конструкцій і устаткування у випадках, коли вони виконуються на будівельному майданчику, варто робити, як правило, до їхнього підйому на проектну оцінку.

					ДНKK 2301 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розпакування підлягаючого монтажу устаткування повинно проводитися в зоні, відведеній відповідно до проекту проведення робіт, і здійснюватися на спеціальних стелажах, або підкладках висотою не менш 100 мм. При розпакуванні устаткування не допускається застосування матеріалів із вибухо- і пожежонебезпечними властивостями.

У процесі виконання складальних операцій сполучення отворів і перевірка їхнього збігу в монтуємих деталях повинні проводитися з використанням спеціального інструмента (конусних оправлень, складальних пробок і ін.). Перевіряти збіг отворів у монтуємих деталях пальцями рук не допускається.

При зборці горизонтальних циліндричних ємностей, що складаються з окремих царг, повинні застосовуватися клинові підкладки й інші пристосування, що виключають можливість мимовільного скочування царг.

При переміщенні конструкцій чи устаткування кількома піднімальними чи тяговими засобами повинна бути виключена можливість перевантаження кожного з цих засобів. При переміщенні конструкцій чи устаткування відстань між ними і виступаючими частинами змонтованого устаткування чи інших конструкцій повинна бути по горизонталі не менш 1 м, по вертикалі - 0,5 м.

Кути відхилення від вертикалі вантажних канатів і поліспахів вантажопідйомних засобів у процесі монтажу не повинні перевищувати величину, зазначену в паспорті, затвердженому проектом технічних умов на цей вантажопідйомний засіб.

Установка і зняття перемичок (зв'язків) між змонтованим і діючим устаткуванням, а також підключення тимчасових установок до діючих систем (електричних, парових, технологічних і т.д.) без письмового дозволу генерального підрядчика і замовника не допускається. При демонтажі конструкцій і устаткування варто виконувати вимоги, пропоновані до монтажних робіт. Одночасне розбирання конструкцій чи демонтаж устаткування в двох чи більш ярусах по одній вертикалі не допускаються.

					ДНKK 2301 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Д2.1.7 Електромонтажні роботи.

При монтажі електроустаткування варто виконувати вимоги ДСТ 12.1.013-78 і загальні вимоги, пропоновані до монтажних робіт

Не допускається використовувати неприйняті в експлуатацію у встановленому порядку електричні мережі, розподільні пристрої, щити, панелі і їхні окремі відгалуження і приєднувати їх у якості тимчасових електричних мереж і установок, а також робити електромонтажні роботи на змонтованій і переданій під налагодження електроустановці без дозволу налагоджувальної організації.

Особи, зайняті на електромонтажних роботах, не повинні виконувати роботи, що відносяться до експлуатації електрогосподарства замовника і генерального підрядчика.

Не допускається робити роботи чи знаходитися на відстані менш 50 м від місця випробування повітряних вимикачів. Запобіжний клапан на повітрозбірнику повітряних вимикачів повинен бути відрегульований і випробуваний на тиск, що не перевищує робочий більше ніж на 10%. При проведенні робіт, пов'язаних з перебуванням людей усередині повітрозбірника, вентилі на трубопроводах для подачі повітря в повітрозбірник варто закрити з установкою замків і вивісити попереджувальні плакати. Спускні вентилі повинні бути відкриті і позначені попереджувальними плакатами чи написами.

При проведенні робіт по регулюванню вимикачів і роз'єднувачів, з'єднаних із приводами, повинні бути прийняті заходи, що попереджають можливість непередбаченого включення чи відключення.

Запобіжники ланцюгів керування монтуємого апарата повинні бути зняті на увесь час монтажу. При необхідності подачі оперативного струму для випробування електричних ланцюгів і апаратів на них варто встановити попереджувальні плакати, знаки чи написи, а роботи, не пов'язані з випробуванням, повинні бути припинені і люди, зайняті на цих роботах, виведені.

					ДНKK 2301 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Д2.1.8 Покрівельні роботи.

Допуск робітників до виконання покрівельних робіт дозволяється після огляду виконробом чи майстром разом із бригадиром справності несучих конструкцій даху й огорожень. При виконанні робіт на даху з нахилом більше 20° робітники повинні застосовувати запобіжні пояси. Місця закріплення запобіжних поясів повинні бути зазначені майстром чи виконробом.

Для проходу робітників, що виконують роботи на даху з нахилом більше 20°, а також на даху з покриттям, не розрахованим на навантаження від ваги працюючих, необхідно влаштовувати трапи шириною не менш 0,3 м з поперечними планками для упору ніг. Трапи на час роботи повинні бути закріплені. Розміщати на даху матеріали допускається тільки в місцях, передбачених проектом проведення робіт, із вживанням заходів проти їхнього падіння, у тому числі від впливу вітру. Під час перерв у роботі технологічні прилади, інструмент і матеріали повинні бути закріплені чи прибрані з даху.

Не допускається виконання покрівельних робіт під час ожеледиці, туману, що виключає видимість у межах фронту робіт, грози і вітру швидкістю 15 м/с і більше. Елементи і деталі покрівель, у тому числі компенсатори у швах, захисні фартухи, ланки ринв, зливи, звиси і т.п. варто подавати на робочі місця в заготовленому виді. Заготівля зазначених елементів і деталей безпосередньо на даху не допускається.

Д2.1.9 Опоряджувальні роботи.

Засоби підвощування, застосовувані для штукатурних чи малярських робіт, у місцях, під якими ведуться інші роботи чи є прохід, повинні мати настил без зазорів. При виробництві штукатурних робіт із застосуванням розчиннонасосних установок необхідно забезпечити двосторонній зв'язок оператора з машиністом установки. Для просушування приміщень споруджуваних будинків і споруд при неможливості використання систем опалення варто застосовувати повітрянагрівачі (електричні чи працюючі на рідкому паливі). При їхній установці варто виконувати вимоги Правил пожежної безпеки при виробництві будівельно-монтажних робіт.

					ДНKK 2301 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Забороняється обігрівати і сушити приміщення жаровнями й іншими пристроями, що виділяють у приміщення продукти згоряння палива.

Малярські склади варто розміщувати, як правило, централізовано. При їхньому розташуванні, на будівельному майданчику необхідно використовувати ті приміщення, що обладнані вентиляцією. Приміщення повинні бути забезпечені нешкідливими миючими засобами і теплою водою.

У місцях застосування нітрофарб і інших лакофарбових матеріалів, що можуть утворювати вибухонебезпечні пари, забороняються роботи з застосуванням вогню чи іскроутворення. Електропроводка в цих місцях повинна бути знеструмлена. Тару з вибухонебезпечними матеріалами (лаки, нітрофарби і т.п.) під час перерв у роботі варто закривати пробками чи кришками і відкривати інструментом, що не викликає іскроутворення.

Д2.1.10. Техніка безпеки при виконанні склярських робіт

При виконанні склярських робіт потрібно виконувати вимоги СНиП III-4-80

Для забезпечення безпечного виконання склярських робіт нарізку скла проводять у майстернях. До робочого місця скло слід подавати з використанням відповідних безпечних знарядь (пристосувань) або в спеціальній тарі.

До початку склярських робіт візуально перевіряють міцність і справність віконних рам. При склінні на висоті робітники із запобіжними поясами повинні знаходитись на риштуваннях або підмостках.

					ДНKK 2301 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Д2.2. Інженерні заходи з охорони праці.

Д1.2.1. Розрахунок траверси для монтажу ферми.

Розрахувати однобалкову траверсу довжиною 24 м і висотою підвісу 7 м, що працює на стиск. Маса конструкції, що підіймається 4,35 т.

Міцність перерізу сталі траверси $R = 210$ МПа.

Розрахунок:

1. Навантаження на стискання в траверсі:

$$S = \frac{M \cdot q \cdot k_n \cdot k_d \cdot \operatorname{tg} \alpha}{2} = \frac{4,35 \cdot 10^3 \cdot 9,81 \cdot 1,1 \cdot 1,2 \cdot \frac{24}{2} \cdot 7}{2} = 3283 \text{ кН}$$

Де $k_n = 1,1$ – коефіцієнт перенавантаження;

$k_d = 1,2$ - коефіцієнт динамічного навантаження;

$q = 9,81 \text{ м/с}^2$ – прискорення земного тяжіння.

2. Потрібна площа перерізу траверси:

$$F = \frac{S}{\varphi_0 \cdot n \cdot R} = \frac{3283 \cdot 10^3}{0,8 \cdot 0,85 \cdot 210 \cdot 10^6} = 230 \text{ см}^2.$$

3. Розрахункова довжина траверси: $L_p = L_r \cdot \mu = 14 \cdot 1,0 = 14 \text{ м.}$

4. Мінімальний радіус інерції перерізу відносно осі X:

$$I_x = \frac{L_p}{[\lambda]} = \frac{14}{150} = 9,3 \text{ см.}$$

5. Визначаємо необхідний номер двутавра, згідно з умовами:

$$r_x \geq 9,3 \text{ см та } F_x = 230 / 2 \geq 115 \text{ см}^2.$$

Приймаємо двутавр № 50Ш1, $r_x = 20,6 \text{ см та } F_x = 143 \text{ см}^2.$

6. Фактична гнучкість по осі X:

$$\lambda_x = \frac{L_p}{r_x} = \frac{14}{0,206} = 68$$

7. Знаходимо фактичний коефіцієнт повздовжнього згину: $\varphi = 0,748$

8. Перевіряємо переріз на міцність:

					ДНKK 2301 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$G = \frac{S}{\varphi \cdot n \cdot 2F_k} = \frac{3283 \cdot 10^3}{0,748 \cdot 0,85 \cdot 2 \cdot 143 \cdot 10^{-4}} = 180,5$$

Умова задовольняється.

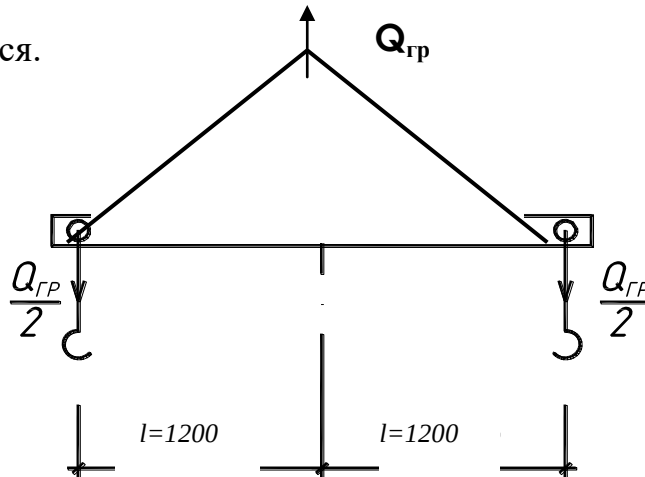


Рис. Д2.1. Розрахункова схема траверси.

Д2.2.2. Розрахунок стійкості баштового крану.

Перевірити вантажну та власну стійкість самохідного стрілового крану Кран МГК-25БР з урахуванням додаткових навантажень і ухилів шляху $2,8^\circ$. При підйомі вантажу вагою 2т, клас відповідальності крану II, район будівництва 4, тип місцевості – з перешкодами, висота крану над поверхнею землі – 23м.

Розміри:

$R_1=1,20\text{м}$, $R_3=1,36\text{т}$, $R_0=4,3\text{т}$, $h_k=12,8\text{м}$, $h_r=11,01\text{м}$, $b_k=b_r=1,46\text{м}$.

Відстань від опорного шарніра до точки підвісу стріли $L_c=23,5\text{м}$, швидкість підйому (опускання) вантажу $V_1=22,5\text{м/хв.}$, швидкість пересування крану $V_2=5\text{м/хв.}$, кратність поліспастів : вантажного $n=1$, стрілового $m=4$, колія $K=0$, база $B=5\text{м}$.

Розрахунок:

					ДНKK 2301 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

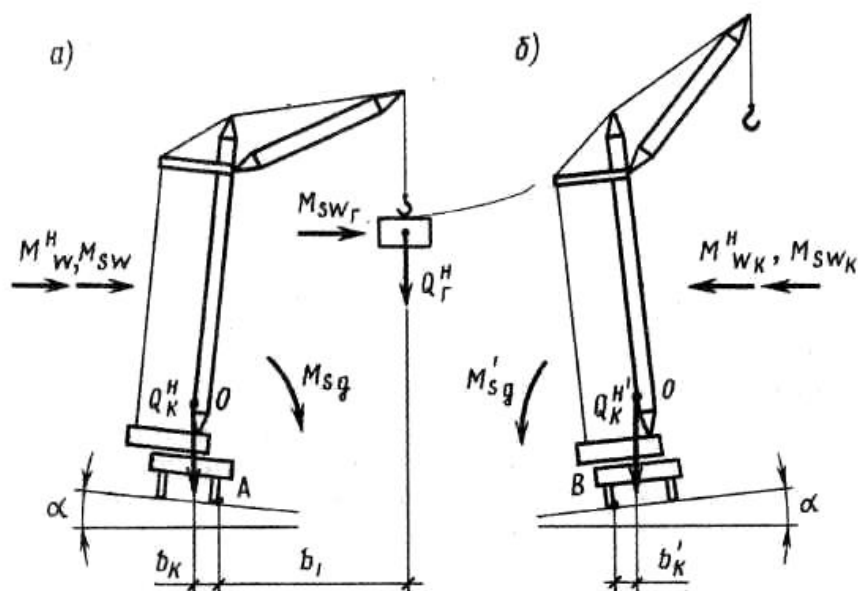


Рис. Д2.2. Розрахункова схема стійкості баштового крана з вантажем (а) і без вантажу (б)

Умову стійкості можна записати у вигляді:

$$K_n (Q_r^H \cdot b_r + M_w^H) < k_{yp} Q_k^H \cdot b_k$$

де Q_r^H – нормативна складова ваги вантажу, кН;

b_r – відстань від точки підвішування вантажного поліспада до вертикальної площини, яка проходить через ребро перекидання, м;

M_w^H – момент відносно ребра перекидання від нормативної складової вітрового навантаження, кНм (за ГОСТ 1951-77);

$$M_w^H = F \cdot H,$$

де $F = q \cdot k \cdot C_x \cdot A$ – статична складова нормативного вітрового навантаження, кН/м²;

q – динамічний тиск вітру, Н;

k – коефіцієнт динамічної зміни вітру від висоти;

C_x – коефіцієнт аеродинамічної сили вітру;

A – розрахункова площа конструкції крана, м²;

H – плече прикладання сили вітру відносно ребра перекидання, м.

$$F = 550 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1,46 \cdot 23 \cdot 0,3 = 0,664 \text{ кН},$$

$$M_w^H = 0,664 \cdot 23 = 15,3 \text{ кНм}$$

Коефіцієнт перевантаження K_n знаходять по формулі:

$$K_n = (M_{sg}^2 + M_{swk}^2 + M_{swr}^2 + M_{sg}^2)^{0,5} / M_o^H,$$

$$K_n = (2,8^2 + 3,13^2 + 0,31^2 + 2,8^2)^{0,5} / 5 = 1,01$$

де $M_{sg} = k_3 G^H r b_r = 0,06 \cdot 32 \cdot 1,46 = 2,8$ - момент відносно ребра перекидання від середньоквадратичного відхилення випадкової складової ваги вантажу, що підіймається, кНм;

k_3 – коефіцієнт, що враховує режим роботи крану;

M_{swk} - момент середньоквадратичного відхилення випадкової складової вітрового навантаження відносно ребра перекидання, кНм.

$$M_{swk} = m_{\Pi} \cdot \xi \cdot M_w^H$$

де m_{Π} – коефіцієнт пульсації вітру;

ξ – коефіцієнт динамічності.

$M_{swr} = 0,1 \cdot M_{swk}$ - момент середньоквадратичного відхилення випадкової величини складової вітрового навантаження, яка діє на вантаж, відносно ребра перекидання

$$M_{swk} = 0,1 \cdot 2,05 \cdot 15,3 = 3,13 \text{ кНм},$$

$$M_{swr} = 0,1 \cdot 3,13 = 0,31 \text{ кНм}.$$

Таким чином умова стійкості :

$$1,01 \cdot (20 \cdot 1,46 + 15,3) = 43,86 \text{ кНм} < 0,95 \cdot 1 \cdot 136,7 \cdot 1,45 = 198,22 \text{ кНм}.$$

Висновок: вантажна стійкість крану з вантажем забезпечена.

Момент середньоквадратичних відхилень випадкових складових навантажень, які викликані роботою механізму підіймання вантажу та пересування крану відносно ребра перекидання визначається за формулою:

$$M_{sg} = 0,2 \frac{Q_k^H \cdot h_k + Q_r^H \cdot h_r}{Q_k^H \cdot b_k - Q_r^H \cdot b_k} [Q_r^H \cdot V_1^2 + (Q_k^H + Q_r^H) V_2^2],$$

де Q_k^H - нормативна складова ваги крану, кН;

					ДНKK 2301 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Q_r^H - нормативна складова ваги вантажу, кН;

V_1, V_2 - номінальні швидкості піднімання (опускання) вантажу та пересування крану;

h_k, h_r - відповідно відстань від поверхні землі до центру ваги крану та вантажу, м.

$$M_{sg} = 0,2 \frac{136,7 \cdot 12,8 + 20 \cdot 11,01}{136,7 \cdot 1,46 - 20 \cdot 1,46} [20 \cdot 0,375^2 + (136,7 + 20)0,083^2] = 8,99 \text{ кНм}$$

Стійкість визначається за формулою:

$$K_n M_k^n < k_{yp} Q_k^H \cdot b_k$$

Для робочого стану коефіцієнт $K_n = K_1 \cdot K_2$,

$$\text{де } K_2 = (M_{sg}'^2 + M_{swk}^2)^{0,5} / M_{wk}^H = (0,313^2 + 3,13^2)^{0,5} / 184,98 = 0,01$$

Тоді коефіцієнт перевантаження матиме вигляд:

$$K_n = 1 + K_1 \cdot K_2$$

де K_1 - коефіцієнт надійності [табл.17.1 37].

$$K_n = 1 + 5,0 \cdot 0,01 = 1,05$$

Таким чином умова стійкості :

$$1,05 \cdot 194,98 = 194,23 \text{ кНм} < 0,95 \cdot 1 \cdot 136,7 \cdot 1,45 = 198,22 \text{ кНм}.$$

Висновок: вантажна стійкість крану забезпечена.

					ДНKK 2301 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Література до розділу

1. ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці та промислова безпека у будівництві».
2. НПАОП 0.00-4.12-05 «Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці».
3. НПАОП 0.00-4.21-04 «Типове положення про службу охорони праці».
4. Інженерні рішення з охорони праці при розробці дипломних проектів інженерно-будівельних спеціальностей / За ред. В. В. Сафонова.– Київ: Основа, 2020.– 480 с.
5. Охорона праці в будівництві: Навч. посіб. посібник / за редакцією Коржика Б. М. і Іванова В.М. - Харків: Форт, 2010. - 388 с.
6. Ярошевська В. М., Чабан В.Й. Охорона праці в будівельній галузі: Навч. посіб. - Рівне: НУВГП, 2005. - 313 с.
7. ДСТУ 7239:2011 Система стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту. Загальні вимоги та класифікація.
8. ДСТУ Б В.2.5-82:2016 «Електробезпека в будівлях і спорудах».

					ДНKK 2301 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		