

Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет
Факультет будівництва, транспорту та енергетики
Кафедра будівельних, дорожніх машин і будівництва

«Допустити до захисту»
Завідувач кафедри БДМБ,
кандидат технічних наук, професор

Владислав НАСТОЯЩИЙ
" ____ " _____ 2024 р.

Кваліфікаційна робота бакалавра
на тему: **"Проектування кінно-спортивної школи
у м. Кропивницький (комплексна кваліфікаційна робота)"**

Виконав: здобувач освіти групи БІ-21 СК-3
спеціальності 192
«Будівництво та цивільна інженерія»

Назарій ЛАКОЦЬКИЙ
" ____ " _____ 2024 р.

Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра:
доктор технічних наук, професор

Віктор ПАШИНСЬКИЙ
" ____ " _____ 2024 р.

Центральноукраїнський національний технічний університет

Кафедра будівельних, дорожніх машин і будівництва

Рівень вищої освіти – бакалавр

Спеціальність – 192 Будівництво та цивільна інженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри будівельних,
дорожніх машин і будівництва, професор

В.А. Настоящий

3 квітня 2024 р.

З А В Д А Н Н Я

на виконання кваліфікаційної роботи бакалавра
студенту **Лакоцькому Назарію Михайловичу**

1. Тема роботи: **Проектування кінно-спортивної школи у м. Кропивницький (комплексна кваліфікаційна робота)**
керівник роботи – д.т.н., професор Пашинський Віктор Антонович
затверджені наказом по університету від 1.04.2024 р. № 116-02.
2. Термін здачі студентом закінченої роботи – 10 червня 2024 р.
3. Вихідні дані до роботи: нормативна, довідкова, наукова та навчальна література з питань проектування сільськогосподарських будівель, перелік об'єктів та приміщень, інженерно-геологічні умови (див. додаток).
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які слід розробити):
 - огляд літератури з питань проектування будівель для утримання коней;
 - обґрунтування генерального плану;
 - розроблення й обґрунтування плану конюшні;
 - розроблення схеми несучих конструкцій каркасу;
 - розрахунок металодерев'яної ферми;
 - конструктивні розрахунки збірної залізобетонної фундаменти;
 - обґрунтування будівельного генерального плану;
 - розроблення загальних заходів з охорони праці на будівельному майданчику.
5. Перелік графічного матеріалу:
 - генеральний план кінно-спортивної школи;
 - план на відмітці 0,00 та план підлог, специфікації та експлікація приміщень;
 - схеми розміщення колон, ферм і в'язей;
 - металодерев'яна кроквяна ферма, вузли та специфікації;
 - опалубочні креслення колони та фундаменти, армування фундаменти;
 - будівельний генеральний план.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Архітектурно-планувальний	доцент Яцун В.В.		
Будівельні конструкції	професор Пашинський В.А.		
Технологія та організація будівництва	доцент Скриннік І.О.		

7. Дата видачі завдання – 4 квітня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів роботи	Строки виконання етапів роботи	Примітка
1	Огляд літератури з питань проєктування будівель для утримання коней	28.04.2024	
2	Розроблення генерального плану (аркуш 1)	05.05.2024	
3	Розроблення плану конюшні (аркуш 2)	12.05.2024	
4	Розроблення схеми конструкцій каркасу (аркуш 3)	12.05.2024	
5	Розрахунок та виконання креслення металодерев'яної кроквяної ферми (аркуш 4)	19.05.2024	
6	Розроблення креслень колони та фундаменту (аркуш 5)	26.05.2024	
7	Розроблення будівельного генерального плану (аркуш 6)	02.06.2024	
8	Оформлення пояснювальної записки та мультимедійної презентації	09.06.2024	
9	Підготовка до захисту	16.06.2024	

Здобувач освіти

Назарій ЛАКОЦЬКИЙ

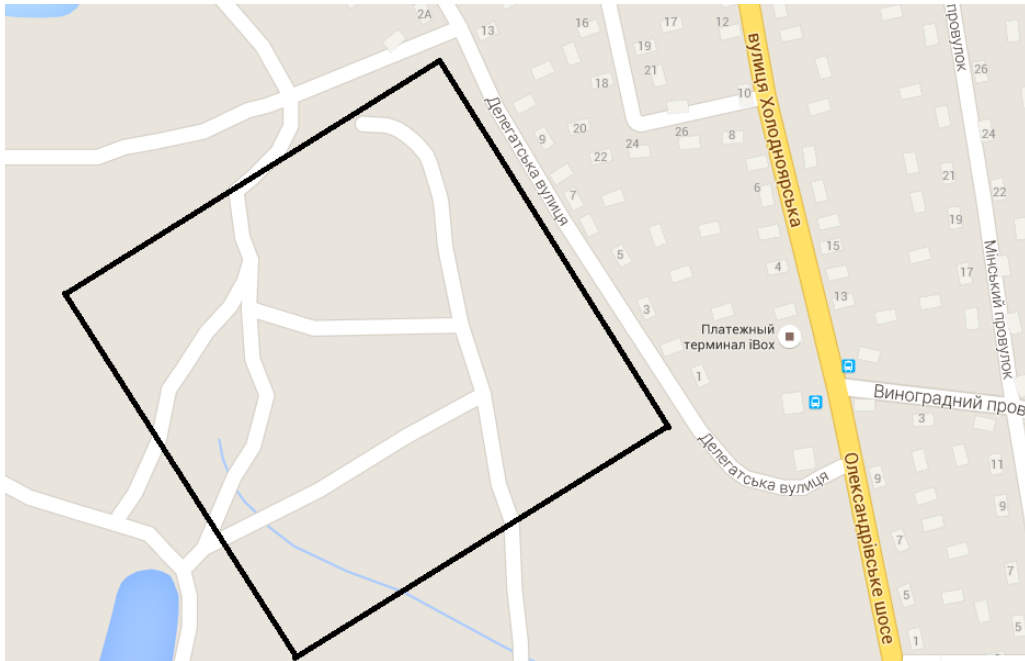
Керівник КРБ

Віктор ПАШИНСЬКИЙ

ДОДАТОК

до завдання на виконання кваліфікаційної роботи бакалавра на тему:
"Проектування кінно-спортивної школи у м. Кропивницький"

Ситуаційна схема розміщення ділянки для будівництва:



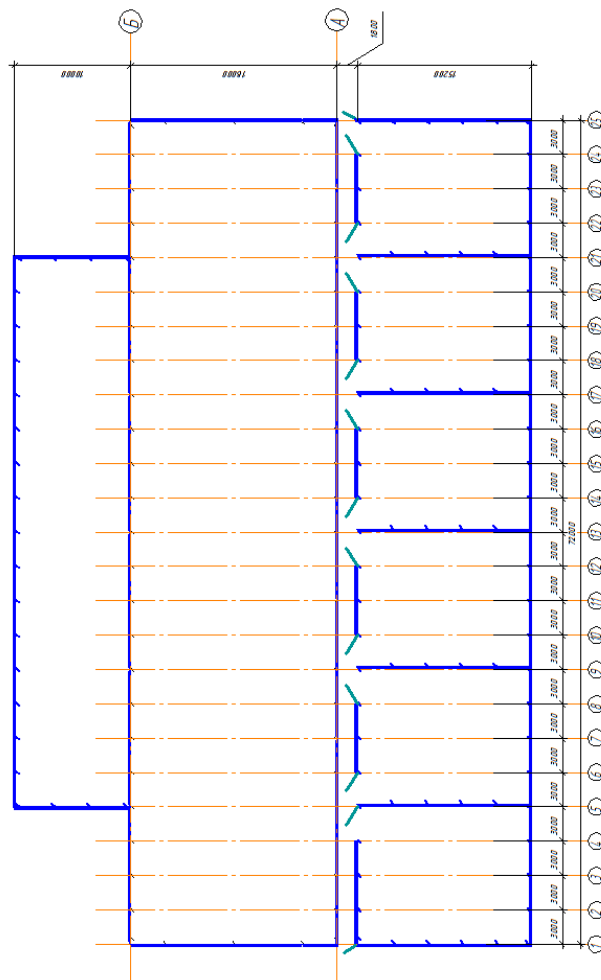
Перелік будівель та споруд на території кінно-спортивної школи

- 1 Конюшня
- 2 Паддоки для кобил та лошат
- 3 Паддок для жеребців
- 4 Автомобільна стоянка
- 5 Адмінбудівля
- 6 Ізолятор
- 7 Амбулаторія
- 8 Ветсанпропускник
- 9 Трансформаторна підстанція
- 10 Котельня
- 11 Ваги для зважування тварин
- 12 Дезбар'єр
- 13 Ваги автомобільні пересувні
- 14 Будівля для пересування сіна
- 15 Будівля для пересування сіна
- 16 Будівля для пересування соломи
- 17 Гноєсховище
- 18 Ємність для зливових стоків
- 19 Траншея для зберігання силосу
- 20 Розворотний майданчик

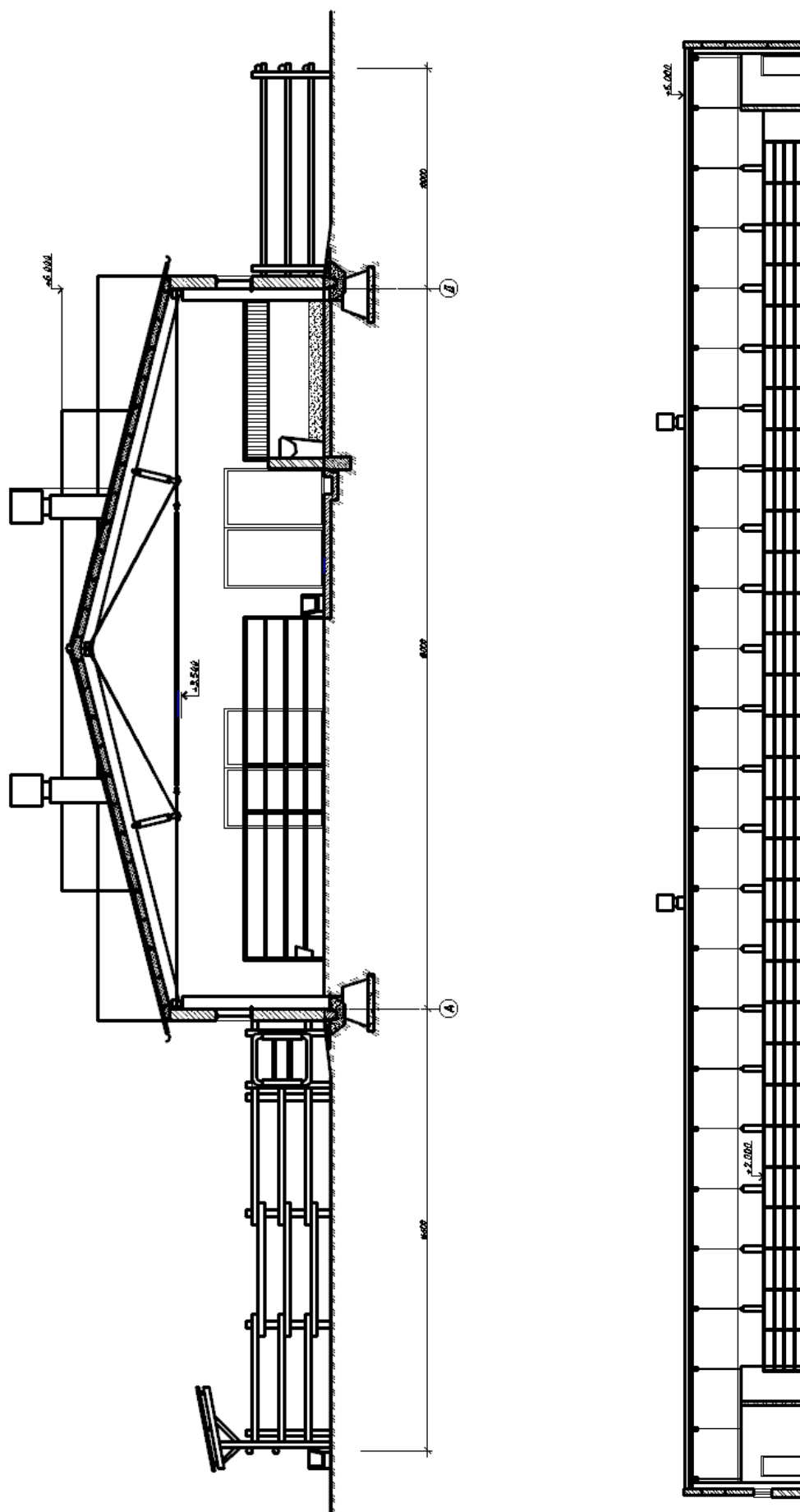
Рекомендований перелік приміщень конюшні:

№	Найменування приміщення	Приблизна площа
1	Поддок для жеребців	480
2	Молочно-мийна	25
3	Денник для кобил	185
4	Денник для жеребців	45
5	Інвентарна	10
6	Приміщення для зберігання підстилки	6
7	Підсобне приміщення	6
8	Групові секції для лошат	500
9	Коридор	200
10	Поддок для лошат	1000
11	Поддок для кобил	200
12	Венткамера	10
13	Кімната чергового	10
14	Тамбури	20-100
15	Проходи	20-100

План будівлі

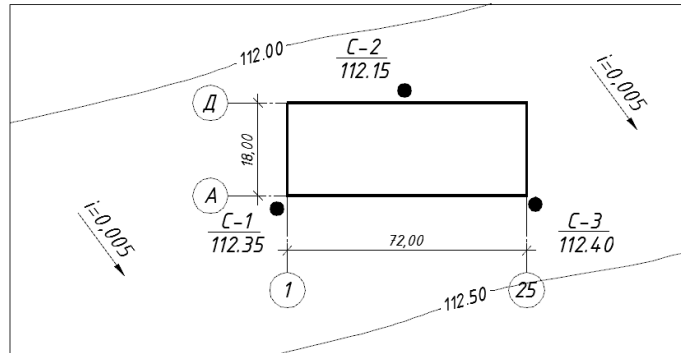


Орієнтовне об'ємно-планувальне рішення житлової будівлі:



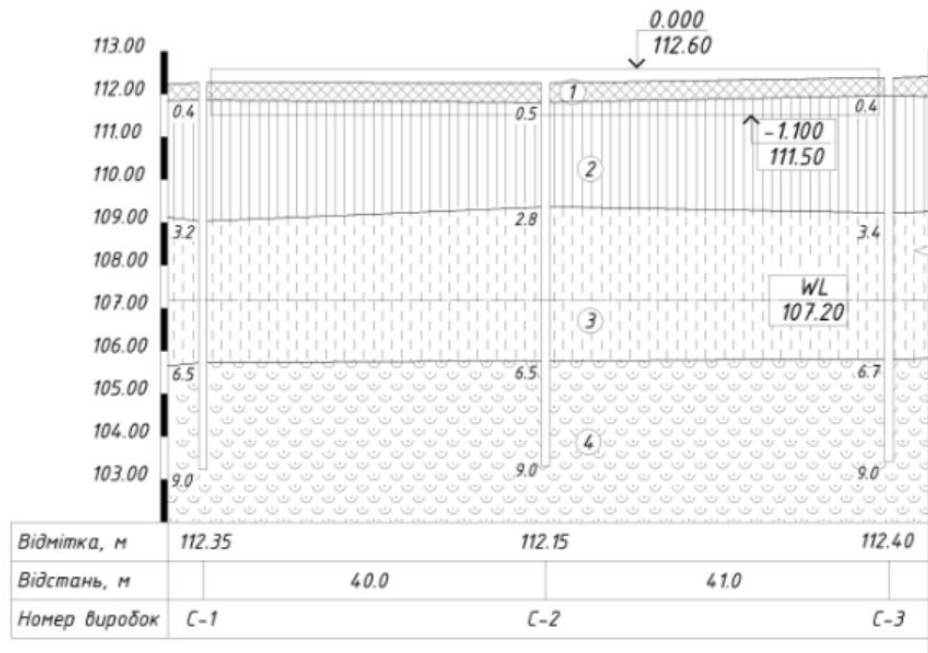
Інженерно-геологічні умови будівельного майданчика:

Схема розміщення інженерно-геологічних виробок М1:1000



Інженерно-геологічний розріз

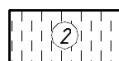
Масштаб Горизонтальний 1:500
Вертикальний 1:100



Умовні позначення



Грунтово-рослинний шар, $\gamma=18,7$ кН/м³;



Супісок лесовидний, твердий. Розрахункові показники: $C_{II}=8$ кПа, $\varphi=20^\circ$, $\gamma=17,7$ кН/м³, $E=6$ МПа;



Суглинок лесовидний м'якопластичний, непродітний. Розрахункові показники: $C_{II}=14$ кПа, $\varphi=19^\circ$, $\gamma=19,4$ кН/м³, $E=8$ МПа.



Каолін первинний суглинок напівтвердий з жорсткою. Розрахункові показники: $C_{II}=46$ кПа, $\varphi=23^\circ$, $\gamma=19,8$ кН/м³, $E=25$ МПа.

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Примітки
				Документація загальна		
				Знову розроблена		
				Анотація	1	
				SUMMARY	1	
A4			KPB 2119235 ПЗ	Пояснювальна записка	68	
				Зміст	1	
				Вступ	3	
				Розділ 1 Огляд нормативної та технічної літератури з за темою проєкту	4	
				Розділ 2 Архітектурно-планувальні рішення комплексу кінно-спортивної школи А	10	
				Розділ 3 Несучі конструкції будівлі	10	
				Розділ 4 Будівельний генеральний план	5	
				Підсумки виконання проєкту	1	
				Project implementation summary	1	
				Список використаних джерел	2	
				Додаток А Розрахунок металодерев'яної ферми покриття	13	
				Додаток Б Обґрунтування об'єктового бюджетплану	5	
A4			KPB 2119235 ПР	Додаток В Графічні матеріали (мультимедійна презентація)	7	
				Креслення	6	
				Знову розроблені		
A4			KPB 2119235 АБ 01	Генеральний план кінно-спортивної школи	1	
A4			KPB 2119235 АБ 02	План на відмітці 0,00, план підлог, відомості, специфікації, експлікації	1	
A4			KPB 2119235 АБ 03	Схеми розміщення колон, ферм і в'язей	1	
A4			KPB 2119235 КД 01	Металодерев'яна кроквяна ферма, вузли та специфікації	1	
A4			KPB 2119235 КЗ 01	Опалубочні креслення колони та фундамента, армування фундамента, арматурні вироби	1	
A4			KPB 2119235 ОТБ 01	Будівельний генеральний план	1	

АНОТАЦІЯ

Розроблений проєкт будівлі для утримання спортивних коней у складі комплексу кінно-спортивної школи. Генеральний план комплексу відповідає чинним нормам забудови сільських населених пунктів та тваринницьких комплексів, а також враховує досвід проєктування кінно-спортивних шкіл.

Архітектурно-планувальне рішення та конструктивна схема будівлі конюшні розроблені з урахуванням функціонального призначення будівлі, технолонічних, екологічних, планувальних, конструктивних і протипожежних вимог до приміщень для утримання коней. Каркасна будівля має розміри у плані 18×72 м, крок поперечних рам 3 м, стіни із збірних залізобетонних панелей та покрівлю на основі бітумних матеріалів по клеєфанерних панелях.

На підставі розрахунків, виконаних за вказівками чинних Державних будівельних норм, розроблені робочі креслення основних несучих конструкцій, у тому числі металодерев'яної ферми покриття прольотом 18 м, опалубочне креслення залізобетонної колони, опалубочне креслення та схема армування збірних стовпчастих фундаментів.

Потреби в ресурсах, необхідних для зведення будівлі конюшні (робоча сила, адміністративно-побутові приміщення, електроенергія, водопостачання, відкриті площадки та закриті склади для будівельних конструкцій, виробів і матеріалів), визначені за переліком та обсягами робіт зі зведення будівлі. З урахуванням цих даних розроблено об'єктний будівельний генеральний план на період зведення будівлі конюшні, який також містить загальні заходи з охорони праці на будівельному майданчику.

Разом з кваліфікаційною роботою співавтора, розроблений проєкт досить повно розв'язує питання архітектурного планування та конструктивного вирішення будівлі конюшні у складі кінно-спортивної школи, а також основні питання технології та організації зведення запроєктованої будівлі.

ABSTRACT

The project of the building for keeping sports horses as part of the equestrian sports school complex has been developed. The general plan of the complex corresponds to the current norms for the development of rural settlements and livestock complexes, and also takes into account the experience of designing equestrian sports schools.

The architectural and planning solution and structural scheme of the stable building were developed taking into account the functional purpose of the building, technological, ecological, planning, structural and fire protection requirements for premises for keeping horses. The frame building has plan dimensions of 18×72 m, the pitch of the transverse frames is 3 m, the walls are made of prefabricated reinforced concrete panels and the roof is based on bituminous materials on plywood panels.

On the basis of calculations carried out according to the instructions of the current State Building Regulations, working drawings of the main supporting structures, including a metal-wood truss with a span of 18 m, a formwork drawing of a reinforced concrete column, a formwork drawing and a reinforcement scheme for prefabricated columnar foundations were developed.

The needs for resources necessary for the construction of the stable building (manpower, administrative and household premises, electricity, water supply, open areas and closed warehouses for construction structures, products and materials) are determined according to the list and scope of work on the construction of the building. Taking into account these data, the object construction master plan for the period of the construction of the stable building was developed, which also contains general labor protection measures at the construction site.

Together with the qualification work of the co-author, the developed project quite fully solves the issues of architectural planning and constructive solution of the stable building as part of the equestrian school, as well as the main issues of technology and organization of the construction of the designed building.

З М І С Т

Вступ.....	2
Розділ 1 ОГЛЯД НОРМАТИВНОЇ ТА ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ З ЗА ТЕМОЮ ПРОЄКТУ	5
Розділ 2 АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ КОМПЛЕКСУ КІННО-СПОРТИВНОЇ ШКОЛИ	9
2.1 Характеристика умов району будівництва.....	9
2.2 Генеральний план.....	13
2.3 Технологічний процес та планувальні рішення будівлі	15
2.4 Основні конструктивні рішення	18
Розділ 3 НЕСУЧІ КОНСТРУКЦІЇ БУДІВЛІ	19
3.1 Схема несучих конструкцій каркасу	19
3.2 Конструкція клеєфанерної панелі покрівлі	20
3.3 Проектування металодерев'яної ферми.....	21
3.4 Розрахунок міцності збірного залізобетонного фундаменту	27
Розділ 4 БУДІВЕЛЬНИЙ ГЕНЕРАЛЬНИЙ ПЛАН	29
ПІДСУМКИ ВИКОНАННЯ ПРОЄКТУ	34
PROJECT IMPLEMENTATION SUMMARY	35
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	36
Додаток А РОЗРАХУНОК МЕТАЛОДЕРЕВ'ЯНОЇ ФЕРМИ ПОКРИТТЯ	38
Додаток Б ОБГРУНТУВАННЯ ОБ'ЄКТНОГО БУДГЕНПЛАНУ	51
Додаток В ГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ.....	56

					КРБ 2119235 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Лакоцький Н.М.				Проектування кінно- спортивної школи у м. Кропивницький (комплексна кваліфікаційна робота)	Літ.	Арк.	Акрцвів
Перевірив	Пащинський В.А.						1	68
Реценз.						ЦНТУ зр. БІ-21 СК-З		
Н. Контр.	Дарієнко В.В							
Затвердив	Настоящий В.А							

ВСТУП

Проект кінно-спортивної школи виконано згідно з завданням кафедри будівельних, дорожніх машин і будівництва ЦНТУ. Актуальність обраної теми кваліфікаційної роботи пояснюється розвитком кінного спорту в Україні. Кінно-спортивні школи можуть бути місцями початкового навчання дітей і дорослих, відпочинку та оздоровлення населення, сприяють екологічному вихованню дітей, заохоченню до спілкування з природою, а також можуть бути тренувальними базами для спортсменів високого рівня.

Основною проблемою в організації кінного-спортивної школи є пошук місця під будівництво з достатньо великою ділянкою землі, розміщеною в межах 30-40 хвилин їзди від міста. Хоча клієнти кінно-спортивних шкіл зазвичай люди забезпечені, значну роль відіграє також можливість дістатися до клубу громадським транспортом. Добре розташовувати кінний клуб в мальовничих місцях з цікавим, різноманітним рельєфом, щоб заняття спортом поєднувалися з відпочинком на лоні природи. Ідеальним варіантом є поєднання лісу, паркової зони, рівнин, пагорбів і природних водоймищ. До складу кінно-спортивного клубу повинні входити відкриті та криті манежі, левади (обгороджені пасовища на відкритому повітрі) приміщення для коней, місця для зберігання тирси, сіна, кормів, для тимчасового зберігання гною, кімнати для ветеринарного приладдя, місце для кування та солярій для коней, приміщення для амуніції, пральня, душові, роздягальні, приміщення для персоналу школи.

Комплекс кінно-спортивної школи слід вписати в природний ландшафт, не порушуючи гармонію природних елементів цього ландшафту. Архітектурно-планувальні та конструктивні рішення будівель приймаються з урахуванням природно-кліматичних умов району будівництва, технологічних вимог, використання екологічних матеріалів та способів оздоблення. При розробці генерального плану слід реалізувати архітектурно-естетичні вимоги до зелених насаджень, раціонального вирішення під'їзних автомобільних доріг, доріжок для кінних прогулянок і пішохідного пересування по ділянці.

					КМР 2119235 ПЗ	Аркуш
						2
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Виходячи з викладеного, поставлене завдання виконати проєкт кінно-спортивної школи у м. Кропивницький, приділивши основну увагу розробленню архітектурно-планувального та конструктивного рішення будівлі конюшні, яка є основним елементом комплексу кінно-спортивної школи, а також питанням організації її зведення.

Дана робота є комплексною та виконана у співавторстві зі студентом групи БІ-21 СК-3 Луценком М.М. До складу нашої частини увійшли такі елементи:

- 1) аналіз та узагальнення нормативних вимог до тваринницьких комплексів та досвіду проєктування кінно-спортивних шкіл;
- 2) розроблення генерального плану комплексу кінно-спортивної школи відповідно до чинних норм забудови сільських населених пунктів та тваринницьких комплексів;
- 3) розроблення раціонального архітектурно-планувального рішення будівлі конюшні з урахуванням функціонального призначення та екологічних вимог, зокрема плану будівлі з його технологічним обґрунтуванням;
- 4) розроблення загальної конструктивної схеми каркасу конюшні з урахуванням функціональних, планувальних і конструктивних вимог;
- 5) розрахунки та конструювання несучих конструкцій, у тому числі:
 - металодерев'яної ферми покриття;
 - опалубочних креслень залізобетонної колони;
 - опалубочних креслень та армування фундаментів;
- 6) розроблення будівельного генерального плану на період зведення будівлі конюшні,
- 7) розроблення загальних заходів з охорони праці на будівельному майданчику в процесі зведення конюшні.

					КМР 2119235 ПЗ	Аркуш
						3
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

У розробленому проєкті застосовані такі **ефективні планувальні та конструктивні рішення:**

- 1) при розробленні генерального плану кінно-спортивної школи передбачено залишити при будівництві та використати при подальшій експлуатації частини існуючих доріг та зелених насаджень;
- 2) розроблена схема каркасу, яка дозволила використати серійні залізобетонні стінові панелі довжиною 6 м при кроці колон і кроквяних ферм 3 м.

Структура роботи. Робота містить 72 сторінки, в тому числі 15 рисунків, 3 таблиці, список з 25 використаних джерел, анотацію українською та англійською мовами, мультимедійну презентацію з 12 слайдів, а також 6 аркушів креслень формату А1, включених до мультимедійної презентації. Текст роботи складається зі вступу, 5 розділів, висновків за результатами проєктування і трьох додатків на 31 сторінці.

					КМР 2119235 ПЗ	Аркуш
						4
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Розділ 1

Огляд нормативної та технічної літератури з за темою проєкту

Основні функціональні вимоги до тваринницьких будівель та планування тваринницьких комплексів встановлені такими нормативними документами:

- ДБН В.2.2-1-95. Будівлі і споруди для тваринництва [13]
- ВНТП-46.17-6.98. Конярські підприємства / УкрНДІагропроект. [2]
- ДБН Б.2.4-3-95. Планування і забудова сільських поселень. Генеральні плани сільськогосподарських підприємств / УкрНДІагропроект. [9]

Основи технологічного та архітектурно-будівельного проєктування тваринницьких підприємств викладені в навчальній літературі [23, 25]. Вивчення перелічених джерел дозволило сформулювати вимоги до конярських ферм та приміщень для утримання коней, а також особливості проєктування відповідних будівель та комплексів.

Основною будівлею кінно-спортивної школи є конюшня для утримання коней. Проєктування і будівництво будівель для утримання коней повинно відповідати технологічним, зооветеринарним, санітарним вимогам. Окрім того, кінно-спортивна школа є публічним об'єктом, що накладає необхідність урахування естетичних вимог при її проєктуванні. Будівля повинна бути не лише функціональною та довговічною, але й зручною та архітектурно виразною. У складі комплексу кінно-спортивної школи передбачена конюшня, яка забезпечує утримання як робочих (спортивних) коней, так і перспективну селекційну роботу та роботу з тренінгу молодняка.

При виборі об'ємно-планувального вирішення будівлі конюшні слід урахувати специфічну технологію її використання, включаючи вид і габарити коней, систему їх утримання, способи годівлі, напування, видалення гною та інші технологічні процеси. Важливу роль відіграють кліматичні умови району будівництва, забезпечення максимальної ефективності капітальних вкладень, можливість подальшого розвитку та реконструкції кінно-спортивної школи.

					КМР 2119235 ПЗ	Аркуш
						5
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Основні будівлі та споруди на конярських підприємствах проєктують згідно з вимогами ВНТП-46.17-6.98 [2]. Підсобні, виробничі, складські та допоміжні будівлі й споруди та їх розміщення на території проєктують згідно з вимогами ДБН [9].

Об'ємно-планувальне рішення конюшень залежить від статі, віку та призначення коней. Найпростішою є прямокутна форма будівлі, у якій слід обладнати денники, стійла та секції для групового утримання коней. Ці зони зазвичай розміщують уздовж зовнішніх стін у два чи більше рядів. Усі параметри та габаритні схеми будівель приймають згідно з ДБН [13] та ВНТП [2]. Площу й висоту усіх відділень та приміщень, ширину проходів між ними, а також розміри та кількість дверей приймають за вказівками [2]. Об'ємно-планувальні та конструктивні рішення будівель для утримання коней повинні передбачати мінімальну кількість типорозмірів конструкцій і виробів.

У якості першого прикладу об'ємно-планувального та конструктивного рішення розглянемо типову будівлю на 200 коней із денниками для 16 кобил і 4 жеребців, зображену на рисунку 1.1. Будівля у плані має розміри 18×70 м. Уздовж зовнішньої стіни розміщені денники для жеребців-плідників і кобил, решту площі відведено під групові секції для коней. Каркас будівлі виготовлено із залізобетонних піврам, фундаменти – зі збірних залізобетонних фундаментів, стіни – з самонесучих керамзитобетонних панелей. Покриття складається зі збірних плит, покрівлю влаштовано із хвилястих азбестоцементних листів. Підлога у денниках дерев'яна, у проходах – бетонна.

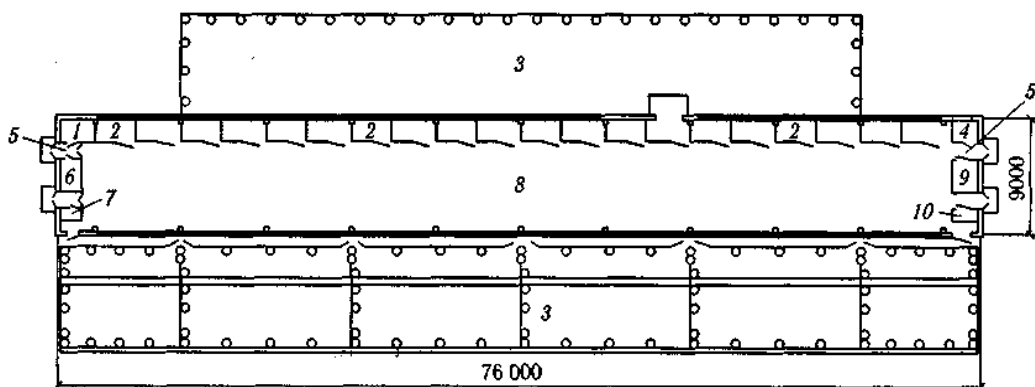


Рис. 1.1 Приклад планування конюшні на 200 коней із денниками

					КМР 2119235 ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		6

У якості другого прикладу на рисунку 1.2 показано план стайні на 40 робочих коней. Вона має прямокутну форму в плані розміром 9,0×56,0 м. Стайня споруджена з місцевих будівельних матеріалів. Фундамент зроблено із бутового каменю, стіни – з цегли. Проміжними опорами для горизонтального перекриття й даху слугують два ряди дерев'яних стояків, крок яких становить 6 м, тобто дорівнює ширині двох денників. Стояки використовують також для кріплення до них поздовжніх та поперечних перегородок. Таке проектне рішення раціонально використовувати під час будівництва господарським способом.

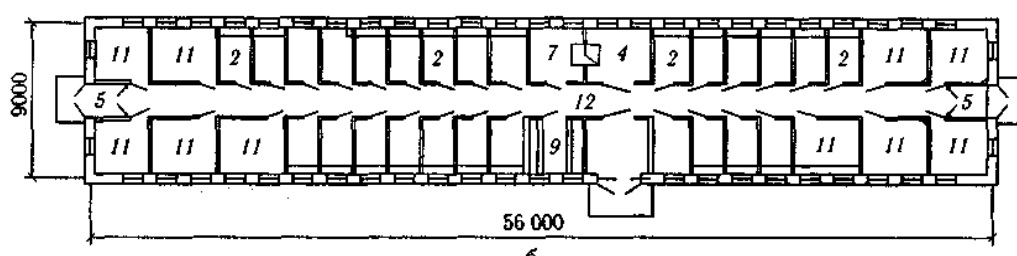


Рис. 1.2 Приклад планування стайні на 40 робочих коней

На рисунках 1.1 та 1.2 позначені такі приміщення та зони:

1 – молочно-мийна; 2 – стійло; 3 – вигул; 4 – збруйно-інвентарна; 5 – тамбур; 6 – вентиляційна камера; 7 – кімната для чергового; 8 – секція для групового утримання жеребців; 9 – фуражна і приміщення для підстилки; 10 – допоміжне приміщення; 11 – денник; 12 – прохід.

Вимоги до конструктивних рішень, методів розрахунку та конструювання несучих конструкцій регламентовані Державними будівельними нормами:

- ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель» [16].
- ДБН В.2.6-220:2017 «Покриття будівель і споруд» [15].
- ДБН В.1.2-14:2018 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. Із зміною № 1» [10].
- ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи. Норми проектування. Зі зміною № 1 та № 2» [11].

					КМР 2119235 ПЗ	Аркуш
						7
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

- ДБН В.2.1-10:2018 «Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення».
- ДБН В.2.6-161:2017 «Дерев'яні конструкції. Основні положення» [14].
- ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія» [21].

Виходячи з виконаного огляду нормативної та навчальної літератури, а також з урахуванням комплексного характеру кваліфікаційної роботи, попередньо заплановане виконання таких проєктних робіт:

- 1) розробити генеральний план комплексу кінно-спортивної школи відповідно до чинних норм забудови сільських населених пунктів та тваринницьких комплексів;
- 2) розробити раціональне архітектурно-планувальне рішення будівлі конюшні з урахуванням функціонального призначення та екологічних вимог, зокрема детально розробити план будівлі з його технологічним обґрунтуванням;
- 3) розробити загальну конструктивну схему каркасу конюшні з урахуванням функціональних, планувальних і конструктивних вимог;
- 4) розрахувати та законструювати несучих конструкцій, у тому числі: клеєфанерну панель покриття, металодерев'яну ферму покриття, опалубочне креслення залізобетонної колони, опалубочні креслення та схеми армування фундаментів під колони;
- 5) розробити будівельний генеральний план та загальні заходи з охорони праці на будівельному майданчику в процесі зведення будівлі конюшні.

Фактично прийняті архітектурно-планувальні та конструктивні рішення будівлі та її елементів будуть детально описані в наступних розділах роботи.

					КМР 2119235 ПЗ	Аркуш
						8
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Розділ 2

АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ КОМПЛЕКСУ КІННО-СПОРТИВНОЇ ШКОЛИ

2.1 Характеристика умов району будівництва

Район будівництва кінноспортивної школи визначений в рекреаційній зоні на околиці м. Кропивницький, на північний схід від аеропорту в зоні Олександрівського шосе та Холодноярської вулиці неподалік від р. Інгул. Клімат Кропивницького помірно континентальний, степовий, що відповідає кліматичному району II з такими природно-кліматичними умовами:

розрахункова температура найхолоднішої п'ятиденки	–22°C;
розрахункова температура найхолоднішої доби	
із забезпеченістю 0,92	–26°C;
характеристичне значення ваги снігового покриву	1,40 кПа;
характеристичне значення вітрового навантаження	0,45 кПа;
нормативна глибина промерзання ґрунту	0,9 м;

Ділянка під будівництво кінно-спортивної школи вільна від забудови, має форму квадрату з розмірами 185 на 185 м. Площа ділянки складає 3,5 га. На території ділянки ростуть кущі та поодинокі дерева, які частково можна залишити в ролі озеленення в процесі забудови. Межі земельної ділянки: з північного сходу – вулиця Делегатська, з інших сторін – резервні території рекреаційної зони. Рельєф ділянки рівний з ухилом у південно-західному напрямку (в бік р. Інгул), що забезпечує стік поверхневих вод з території ділянки. Висота площадки над рівнем моря складає 111,0 – 113,0 м.

Виділена земельна ділянка безпосередньо примикає до вулиці Братиславської, що дозволяє здійснювати підвезення матеріалів автомобільним транспортом. Залізнична станція Кропивницький, до якої ведуть існуючі автомобільні дороги, знаходиться на відстані 4 км від будівельного майданчика.

Схеми розміщення будівельного майданчика (схематичний план та супутникове фото) наведені на рисунках 2.1 і 2.2.

					КМР 2119235 ПЗ	Аркуш
						9
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

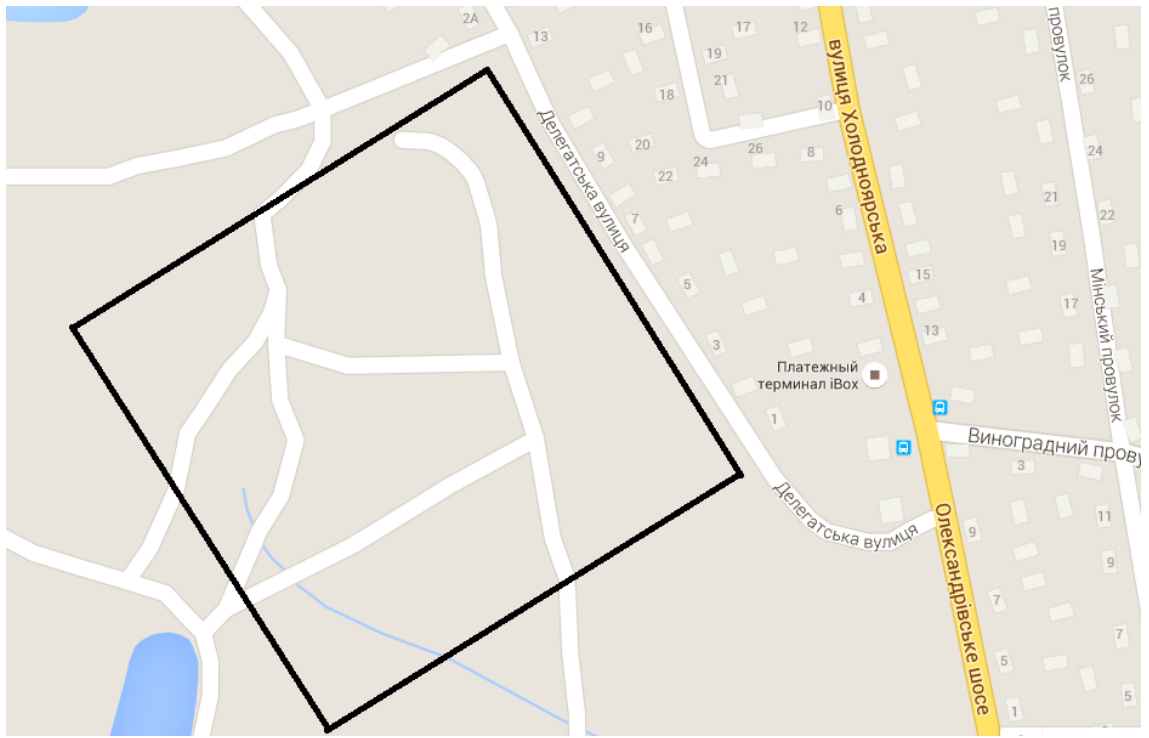


Рис. 2.1 Схема розміщення ділянки для будівництва кінно-спортивної школи у м. Кропивницький



Рис. 2.2 Супутникове фото ділянки для будівництва кінно-спортивної школи

					КМР 2119235 ПЗ	Аркуш
						10
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Будівництво кінно-спортивної школи може проводитися з використанням місцевих і привізних будівельних матеріалів. Поклади місцевих матеріалів (пісок, глина) розташовані поблизу м. Кропивницький в межах комфортної досяжності автомобільним транспортом. Поклади граніту для виробництва будівельного щебню розташовані в районі м. Олександрія.

Бетон, розчин та збірні залізобетонні елементи можна доставляти з відповідних заводів м. Кропивницький. Сталеві та дерев'яні конструкції треба доставляти із відповідних заводів залізничним та автомобільним транспортом.

Електропостачання кінно-спортивної школи на період будівництва й експлуатації виконується від трансформаторної підстанції потужністю 250 кВА, яка проектується на території і підключається до міської електромережі. Зовнішнє освітлення території передбачено прожекторами, встановленими на залізобетонних опорах з кабельним підведенням живлення. Управління освітленням здійснюється вимикачем, встановленим в приміщенні охорони.

Джерелом водопостачання об'єкту є існуючі зовнішні мережі міського водопроводу, що проходять уздовж вулиці Делегатської. Водопровід, що проектується, передбачається з напірних труб ПНД 63С по ГОСТ 18599-83* (питна), і прокладається згідно повздовжнього профілю. На мережі водопроводу передбачено улаштування водопровідних колодязів.

З рисунків 2.1 і 2.2 видно, що на територію будівельного майданчика попадає декілька ґрунтових доріг, які не будуть використовуватися, але значна частина існуючої дорожньої мережі зберігається з метою подальшого використання для кінних прогулянок. Частина наявних зелених насаджень також може бути збережена в процесі будівництва.

Інженерно-геологічні й гідрогеологічні умови виявлені в результаті проведених інженерно-геологічних вишукувань і наведені в завданні на проектування та в наступному розділі у формі інженерно-геологічного розрізу та опису основних характеристик ґрунтів, що залягають під майданчиком.

					КМР 2119235 ПЗ	Аркуш
						11
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Ґрунтами основи для фундаментів будівель і споруд, що проектуються, можуть служити супіски лесовидні тверді та суглинки лесовидні непросадкові. Встановлений під час вишукувань рівень підземних вод знаходиться в пройдених виробках на глибині 3,0...3,2 м від поверхні землі. Максимальний сезонний прогнозний рівень підземних вод може бути на 1,0 м вищим від зафіксованого в період вишукувань. Підземні води неагресивні по відношенню до бетонів.

Рози вітрів для району м. Кропивницький, необхідні для раціонального розміщення будівель і споруд в межах відведеної ділянки, будуються за даними ДСТУ [21], наведеними в таблиці 2.1. Вигляд роз вітрів у січні (синя пунктирна лінія) та в липні (червона суцільна лінія) наведено на наступному рисунку 2.3. Зі збудованих роз вітрів видно, що в районі будівельного майданчика в липні переважають північно-західні вітри, а в січні – західні та південні.

Таблиця 2.1

Вихідні дані для побудови рози вітрів:

	Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗх	Зх	ПнСх
Січень	13,0	6,3	9,5	10,6	16,0	10,0	16,8	10,8
Липень	20,2	9,4	8,6	7,3	9,1	5,0	15,7	24,7

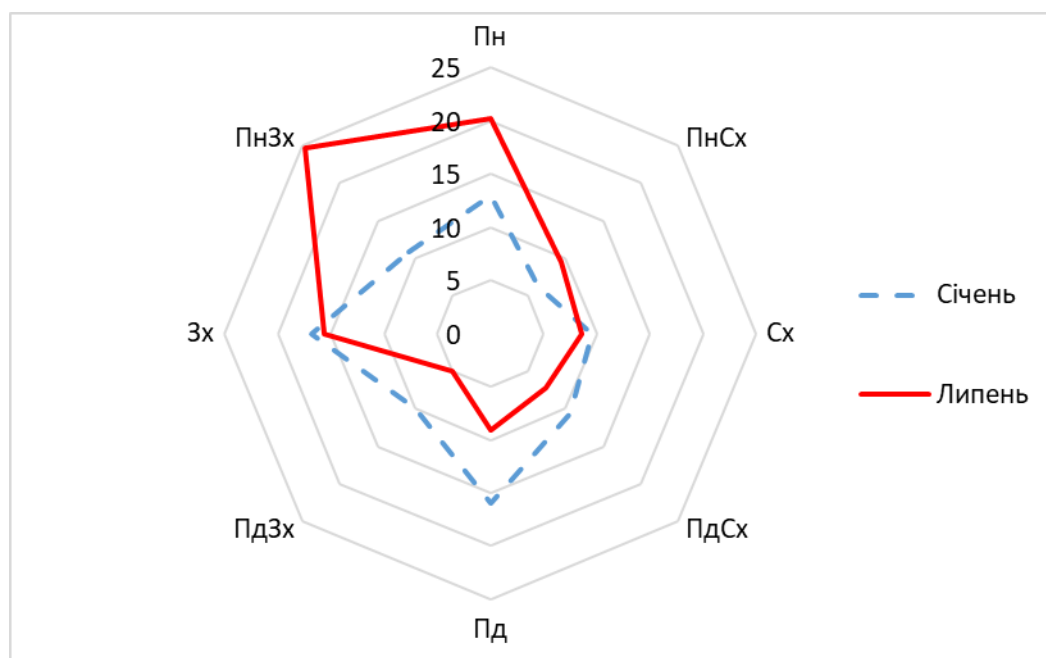


Рис. 2.3 Рози вітрів у січні (синя пунктирна лінія) та в липні (червона лінія)

2.2 Генеральний план

Відповідно з вимогами земельного законодавства, вибір ділянки під будівництво здійснений на землі, непридатний для сільськогосподарського вжитку. Зображена на рисунках 2.1 і 2.2 ділянка для будівництва площею 3,5 га вписана в існуючу мережу асфальтованих і ґрунтових доріг рекреаційної зони. Вона має форму квадрату з розмірами 185 на 185 м. На території ділянки ростуть кущі та поодинокі дерева, які частково можна залишити в ролі озеленення у процесі забудови. Межі земельної ділянки: з північного сходу – вулиця Делегатська, з інших сторін – резервні території рекреаційної зони. Рельєф ділянки рівний з ухилом у південно-західному напрямку (в бік р. Інгул), що забезпечує стік поверхневих вод з території. Висота площадки над рівнем моря складає 111...113 м, характер рельєфу спокійний. Ґрунт – супісок лесовидний, твердий, підстилаючий ґрунт – суглинок лесовидний непросадковий.

Креслення генерального плану наведені на аркуші № 1. Там же наведена експлікація з таким переліком будівель та споруд: конюшня, піддоки для кобил та лошат, піддоки для жеребців, адмінбудівля, автомобільна стоянка технологічного транспорту, амбулаторія, ветсанпропускник, ізолятор, трансформаторна підстанція, котельня, будівля для зберігання сіна, будівля для зберігання соломи, гноєсховище, ємність для ливневих стоків, траншея для зберігання силосу, контурне поле, відкриті призовий та робочий манежі, автомобільна стоянка для відвідувачів.

На ділянці кінноспортивної школи, вільній від будівель і споруд, передбачене озелення. Виходячи з протипожежних міркувань, посадка хвойних порід не допускається. Відстані між будівлями і спорудами, а також до дерев та кущів передбачені згідно санітарних умов та вимог пожежної безпеки. На генеральному плані передбаченні упорядковані зони для відпочинку робітників. До усіх будівель і споруд кінноспортивної школи забезпечено вільний під'їзд пожежних автомобілів.

					КМР 2119235 ПЗ	Аркуш
						13
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

З плану організації рельєфу, наведеного на аркуші № 1 креслень, видно, що рівень підлоги першого поверху будівлі конюшні, яка є найбільшою на площадці і проектуванню якої приділяється основна увага в кваліфікаційній роботі, приймається на 150 мм вищим від плануючої відмітки, яка примикає до будівлі. За відмітку 0.000 будівлі прийнято рівень чистої підлоги, що відповідає абсолютній відмітці 113.00 м.

Водопостачання кінно-спортивної школи передбачається від зовнішньої міської водопровідної мережі. Опалювання здійснюється від місцевої опалювальної системи. Електрозабезпечення здійснюється від місцевої трансформаторної підстанції, яка знаходиться на території кінно-спортивної школи та підключена до міської електромережі.

На кресленні генерального плану (аркуш № 1) наведена також ситуаційна схема розміщення ділянки, аналогічна рисунку 2.1, роза вітрів з рисунка 2.3, план організації рельєфу, план благоустрою та озеленення, профілі та конструкція доріг, а також відомості доріг, тротуарів та озеленення.

Техніко-економічні показники генерального плану підраховані згідно з вимогами ДБН [8, 9] та кресленням на аркуші № 1 й наведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Основні техніко-економічні показники генерального плану

№ з/п	Найменування	Одиниці виміру	Кількість
1	Площа ділянки	га	5,00
2	Площа забудови	м ²	14105
3	Площа озеленення	м ²	25260
4	Площа ділянок з твердим покриттям	м ²	10634
5	Щільність забудови	%	28
6	Коефіцієнт озеленення	%	50
7	Коефіцієнт використання території		0,49

					КМР 2119235 ПЗ	Аркуш
						14
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

2.3 Технологічний процес та планувальні рішення будівлі

Опис технологічного процесу. Конюшня призначена для утримання 50 лоша́т та 20 дорослих коней. В приміщенні передбачено комово-гноєвий прохід, з однієї сторони якого розташовані денники для утримання кобил та жеребців, з іншої – групові секції для лоша́т. В торцях будівлі розташовані побутові приміщення. Денники оснащені залізобетонною годівницею для соковитих зелених концентрованих кормів та металевою годівницею для грубих кормів. В залізобетонній годівниці в окремому відсіку вмонтована автопоїлка. Площа кожного денника становить 11,7 м² Роздача кормів в денниках здійснюється вручну з возика або з тракторного причепа в металеві решітчасті годівниці.

Жеребні кобили надходять до конюшні за два тижні до вижеребки, жеребляться та 20-25 днів перебувають поряд з лоша́тами в денниках. Потім кобил переміщують в конюшню для дійних кобил та поступово вводять в дійку. Лоша́т переводять в групові секції, де вони утримуються по 20 голів на глибокій підстилці. Лоша́та утримуються в конюшні до восьми місяців. Площа на одну голову у секції 5,7 м², фронт годування становить 0,6 м/гол. Годування лоша́т соковитими, зеленими, грубими та концентрованими кормами проводиться з дерев'яних годівниць. Роздача кормів у годівниці здійснюється мобільним кормороздатчиком. Напування лоша́т в приміщенні проводиться з групових поплавкових поїлок, встановлених у секціях. В часи прибирання гною поїлки перевертаються в прохід. Два рази на день лоша́т напувають обрaтом. Обрaт готується в молочній з сухого порошка, переливається у бак, встановлений на візку, та роздається лоша́там у відра, встановлені в годівницях. Для встановлення відер в годівницях передбачені поворотні кронштейни. Після того, як лоша́та випили обрaт, відра прибирають з годівниць, а кронштейни встановлюються у вертикальне положення. Підстилка щоденно розкидається по секціях з тракторних візків.

Поряд з конюшнею передбачено па́ддоки (відкриті за́гони) для вигулки лоша́т, кобил та жеребців. Площа па́ддока прийнята: на одне лоша – 480 м², на

					КМР 2119235 ПЗ	Аркуш
						15
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

кобилу – 15 м², на жеребця – 12 м². Паддоки для лошат та кобил обладнуються навісом з годівницями та груповими поїлками. Роздача кормів в ці годівниці здійснюється кормороздатчиком.

Лошат, що знаходяться у секціях, в зимовий час на ніч переводять до своїх кобил в конюшню, де вони знаходяться до першої ранкової дійки, а потім повертаються на своє місце в секцію. У літній час лошат на ніч виганяють з конематками на пасовисько.

Прибирання гною в денниках здійснюється по мірі необхідності вручну. Гній завантажують в тракторний причеп та вивозять в місце тимчасового зберігання гною. Прибирання гною з паддоків здійснюється бульдозером, гній вантажиться до самоскидних візочків та вивозиться в гноєсховища. Поголів'я конюшні обслуговують три чоловіки.

Об'ємно-планувальне рішення прийняте з урахуванням санітарно-гігієнічних вимог, протипожежних та інших норм і правил проектування, заходів з техніки безпеки та охорони праці. Набір приміщень, їх площі та габаритні розміри прийняті з дотриманням нормативно-технологічних вимог [2]. При розробленні планувального рішення враховані такі показники та дані:

Район будівництва: м. Кропивницький.

Будівельно-кліматичний район: II;

Розрахунковий строк експлуатації – 50 років;

Ступінь вогнестійкості: III;

Розрахункова температура:

- найбільш холодної п'ятиденки при забезпеченості 0,92: –22°C;

- найбільш холодної доби при забезпеченості 0,92: –26°C;

Характеристичне значення снігового навантаження: 1.40 кПа;

Характеристичне значення вітрового тиску: 0.45 кПа;

Нормативна глибина промерзання ґрунту: 0.9 м;

Розрахункова температура внутрішнього повітря: $t_{в}=+5^{\circ}\text{C}$;

Розрахункова вологість внутрішнього повітря: $\varphi =75\%$.

					КМР 2119235 ПЗ	Аркуш
						16
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Запроектована будівля для утримання спортивних коней має прямокутну форму в плані з розмірами в крайніх осях 72×18 м, як це показано на аркуші № 2 робочих креслень. Уздовж однієї стіни будівлі розміщені 15 денників для кобил розмірами 2,75×4,25 м та 5 денників для жеребців розмірами 2,75×4,25 м. Уздовж протилежної стіни розміщено 6 групових секцій розмірами 12,3×8,6 м для утримання лошат. Між денниками та груповими секціями наявний прохід шириною 3,0 м уздовж усієї будівлі.

Передбачено 4 воріт з тамбурами в торцях будівлі. З боку денників прибудований паддок для жеребців з окремим виходом, а з боку групових секцій – один паддок для кобил та 5 паддоків для лошат з розмірами 12,0×15,3 м кожен. Виходи в паддоки передбачені з групових секцій.

Приміщення у будівлі розташовані по обидві сторони меридіану. По центру будівлі влаштовано проїзд для роздавання кормів та видалення гною. В торцях будівлі розташовані вентиляційні камери, приміщення для персоналу, приміщення для зберігання підстилки, для інвентарю, для ветеринарного обслуговування коней та інші підсобні приміщення.

Відмітка низу несучих конструкцій становить 3,5 м, а загальна висота до конька – 5,9 м. Природна освітленість будівлі відповідає вимогам інсоляції. Техніко-економічні показники планувального рішення запроектованої будівлі наведені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Техніко-економічні показники планувального рішення конюшні

№	Найменування	Одиниця виміру	Кількість
1	Площа забудови	м ²	3044.7
2	Площа виробничого призначення	м ²	2340.6
3	Допоміжна площа	м ²	452.5
4	Корисна площа	м ²	2793.1
5	Будівельний об'єм	м ³	13092.2
6	Площа зовнішніх огорожень	м ²	2210.9
7	Планувальний коефіцієнт		0.84
8	Об'ємний коефіцієнт		4.69
9	Коефіцієнт компактності будівлі		0.79

2.4 Основні конструктивні рішення

Конструктивний тип будівлі – однопролітна каркасна зі змішаним каркасом. Збірні залізобетонні колони встановлені з кроком 3 м, покриття з виконане з металодерев'яних ферм з кроком 3 м, покрівля – утеплена з клеєфанерних панелей розміром 1,5×3,0 м. Просторова жорсткість каркасу забезпечується сумісною роботою колон, ферм та в'язів.

Фундаменти під залізобетонні колони також збірні залізобетонні з глибиною закладання 1,1 м нижче рівня чистої підлоги. По фундаментних балках виконується горизонтальна гідроізоляція з двох шарів руберойду на бітумній мастиці, яка забезпечує від зволоження стіни із залізобетонних тришарових стінових панелей. Перегородки виконуються з керамічної цегли товщиною 250 мм на цементно-піщаному розчині. Перегородки між денниками та між секціями для групового утримання – дерев'яні. Паддоки для жеребців, кобил і лошат мають дерев'яні огороження та навіси по зовнішньому краю.

У нашій роботі запроєктовані металодерев'яна ферма та клеєфанерна панель покрівлі, виконані опалубочні креслення колони й фундаментів, а також армування збірних монолітних фундаментів. Розрахунки наведені в наступних розділах, а конструкції вказаних елементів розроблені на аркушах № 4 і № 5 робочих креслень.

Інші конструктивні елементи (основи та фундаменти, трикутна сталева ферма покриття) розраховані й запроєктовані в кваліфікаційній роботі співавтора.

					КМР 2119235 ПЗ	Аркуш
						18
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

НЕСУЧІ КОНСТРУКЦІЇ БУДІВЛІ

Будівля конюшні представляє собою каркасну конструкцію зі змішаним каркасом. Однопролітні поперечні рами встановлені з кроком 3 м. Залізобетонні колони перерізом 300×300 мм показані на аркуші № 5 робочих креслень. Металодерев'яні ферми прольотом 18 м розраховані нижче й показані на аркуші № 4 робочих креслень. По верхніх поясах ферм встановлені утеплені клеєфанерні панелі.

Загальна стійкість каркаса та стійкість верхніх поясів ферм забезпечується системою в'язів по фермах, схема якої зображена на рисунку 3.1 та на аркуші № 3 робочих креслень. Вертикальні в'язі по колонах виконані зі сталевих прокатних профілів, а в'язі по фермах – з дерев'яних дощок та брусів. Стійкість верхніх поясів ферм з площини рами забезпечують також панелі покрівлі.



Рис. 3.1 Схеми каркасу та в'язей

					КМР 2119235 ПЗ	Аркуш
						19
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

3.2 Конструкція клеєфанерної панелі покритті

Огороджувальною конструкцією покриття є утеплені клеєфанерні панелі з номінальними розмірами 1,5×3,0 м. Конструкція панелей показана на рисунку 3.2 і на аркуші № 3 робочих креслень. По панелях наклеюється гідроізоляційний шар на основі акваізолу.

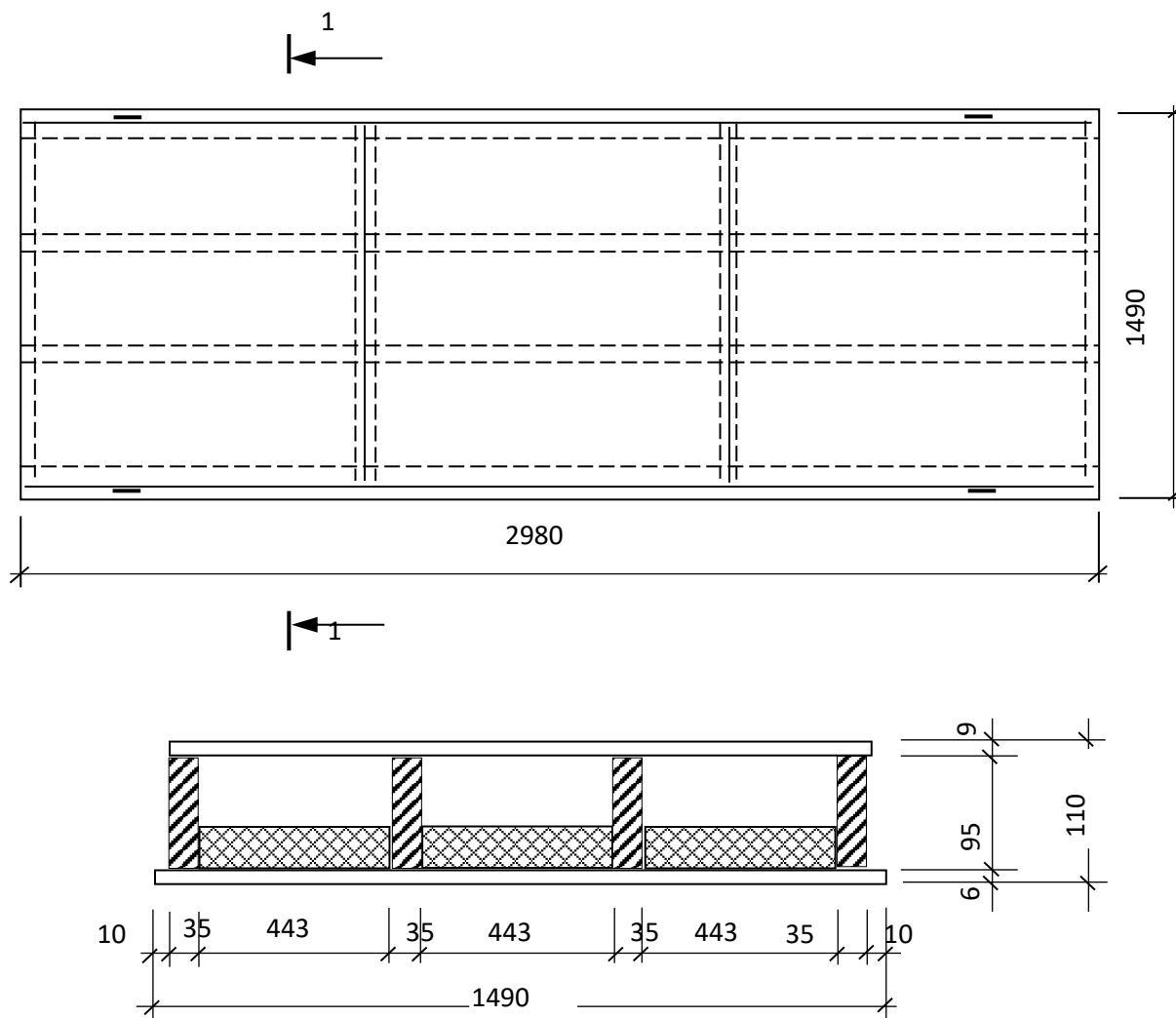


Рис. 3.2 Конструкція клеєфанерної панелі покриття

Ребра панелі виконуються з дощок ялини 2-го сорту, а обшивки – з березова фанера марки ФСФ. Верхня обшивка виконується з 7-шарової фанери товщиною 9 мм, а нижня – з 5-шарової фанери товщиною 6 мм. Номінальні розміри панелі у плані 3000×1500 мм, а фактичні розміри – 2980×1490 мм. Каркас панелі складається з чотирьох поздовжніх ребер перерізом 95×35 мм, двох поперечних ребер такого ж перерізу та додаткових поперечних ребер в третинах прольоту

					КМР 2119235 ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		20

панелі. Теплотехнічний розрахунок за методикою [18] показав, що для забезпечення встановленого в ДБН [16] мінімально необхідного опору теплопередачі $R_{qmin} = 2,2 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$ достатньо плити з мінеральної вати товщиною 80 мм, яка розміщується в межах висоти панелі.

Кріплення панелі до дерев'яного верхнього поясу ферми здійснюється за допомогою гнутих металевих деталей 1, які кріпляться до панелі та до поясу ферми шурупами, як це показано на рисунку 3.3. Стик панелей заповнюється утеплювачем 3 та закривається прокладним брусом 2 згідно з рисунком 3.3.

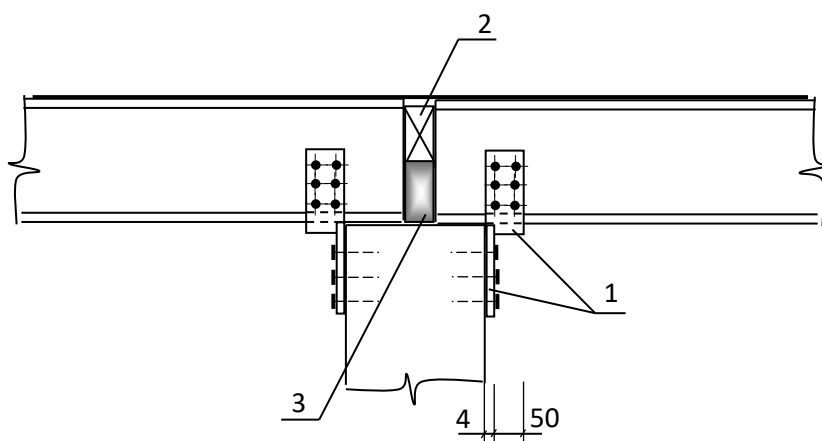


Рис. 3.3 Кріплення клеєфанерної панелі до метелодерев'яної ферми

Власна вага клеєфанерної панелі, зображеної на рисунку 3.2, становить 40 кг/м^2 , тобто $0,4 \text{ КПа}$.

3.3 Проектування металодерев'яної ферми

Необхідно запроектувати трикутну ферму покриття конюшні. Клас відповідальності будівлі СС 1, що за ДБН [10] дає коефіцієнт відповідальності для розрахунку за граничними станами першої групи $\gamma_n = 1,0$, а для розрахунку за граничними станами другої групи $\gamma_n = 0,95$. Крок несучих конструкцій прийнято рівним $a=3 \text{ м}$, проліт 18 м. Огороджувальними конструкціями є плити покриття АКД розміром у плані $3,0 \times 1,5 \text{ м}$. Лісоматеріали - ялинові дошки другого та третього сорту. Район будівництва – місто Кропивницький.

					КМР 2119235 ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		21

Геометрична схема металодерев'яної ферми, що проектується, наведена на рисунку 3.4. Ферма має такі габаритні розміри:

проліт ферми	18 м
висоту ферми в коньку	2,25 м
довжина скату верхнього пояса	9,278 м
величина будівельного підйому	0,18 м
довжини усіх стержнів вказані на рисунку 3.4.	

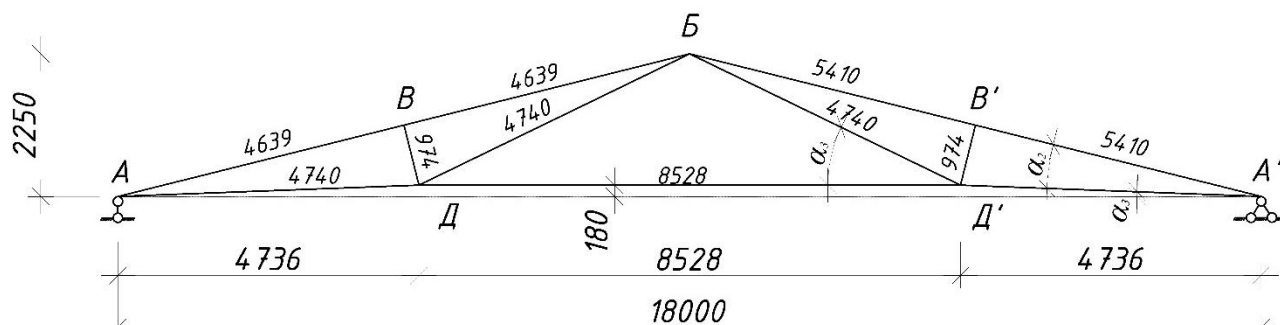


Рис. 3.4 Геометрична схема металодерев'яної ферми

Навантаження на ферму, зусилля в стержнях та їх перерізи визначені у результаті розрахунків, наведених у додатку А. Зусилля визначені за допомогою розрахункового комплексу Autodesk Robot Structural Analysis Professional. При цьому розглядалися дві комбінації навантажень:

- 1) постійне навантаження від власної ваги ферми та панелей покриття та снігове навантаження на лівій половині ферми;
- 2) постійне навантаження від власної ваги ферми та панелей покриття та снігове навантаження на усій фермі.

У результаті розрахунку, виконаного в додатку А, отримані такі граничні розрахункові значення навантажень на вузли ферми:

постійне на вузли А, А'	6,95 кН
постійне на вузли Б, В, В'	13,9 кН
снігове на вузли А, А'	9,45 кН
снігове на вузли Б, В, В'	18,9 кН

Епюра внутрішніх зусиль в стержнях від одиничного навантаження при першій комбінації навантажень наведена на рисунку 3.5 за результатами комп'ютерного розрахунку.

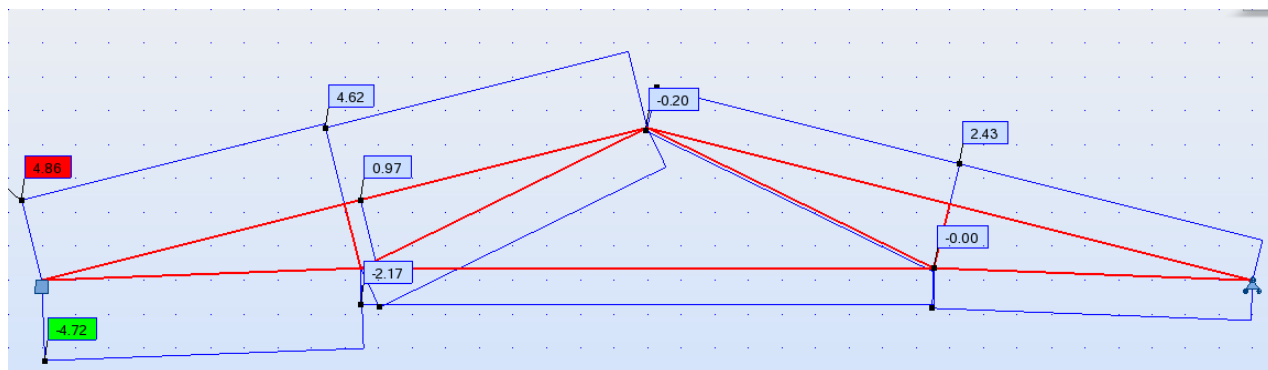


Рис. 3.5 Епюра поздовжніх сил в стержнях металодерев'яної ферми

В таблиці 3.1 вказані найбільші можливі зусилля в стержнях лівої половини ферми, виявлені з урахуванням обох комбінацій навантажень. Окрім того, вказані перерізи стержнів, встановлені у результаті розрахунків, виконаних у додатку А.

Елемент ферми	Стержень за рис. 3.4	N, кН	Матеріал стержня	Переріз стержня
Верхній пояс	А–В	–188	клеєна деревина	140×264 мм
	В–Б	–211	клеєна деревина	140×264 мм
Нижній пояс	А–Д	+212	сталь А-400С	2×d = 22 мм
	Д–Д'	+130	сталь А-400С	1×d = 22 мм
Стійка	В–Д	–29,1	клеєна деревина	140×66 мм
Розкіс	Б–Д	+82,8	сталь А-400С	2×d = 14 мм
Опорна реакція	А	59,9		

Підбір перерізів елементів ферми виконано в додатку А згідно з вимогами ДБН [5] і [14]. Верхній пояс розраховано на позacentровий стиск як нерозрізний стрижень, що згинається під дією погонного навантаження 7,3 кН/м та стискується зусиллям 211 кН. Для зменшення розрахункового згинального моменту від місцевого поперечного навантаження опорний та коньковий вузли верхнього поясу виконані із позacentровою передачею поздовжніх зусиль, як це показано на ескізах з рисунків 3.6 і 3.7.

Усі інші стержні розраховуються на центральний стиск чи розтяг за вимогами та розрахунковими формулами з [5]. З точки зору конструювання вузлів зручно запроєктувати елементи поясу А–Д та розкосу Д–Б із двох стержнів арматурної сталі класу А-400С, а менш навантажену середню частину поясу Д–Д' – з одного стержня.

Конструкція опорного вузла зображена на рисунку 3.6. Особливістю вузла є позацентрове обпирання верхнього поясу з метою компенсації згинальних моментів від дії рівномірно розподіленого навантаження на пояс, що виникає унаслідок позавузлового обпирання панелей покрівлі. У додатку А розраховані такі елементи опорного вузла:

- перевірена міцність торця поясу при зминанні;
- товщина плити, на яку обпирається пояс, рівна 28 мм;
- діаметр валика 20 мм зі сталі 10Г2С1 з умови зрізу від дії опорної реакції;
- товщину вертикальних листів 4 мм з умови зминання в отворі під валиком;
- необхідна довжина швів катета 4 мм, приварки нижнього поясу – 120 мм.

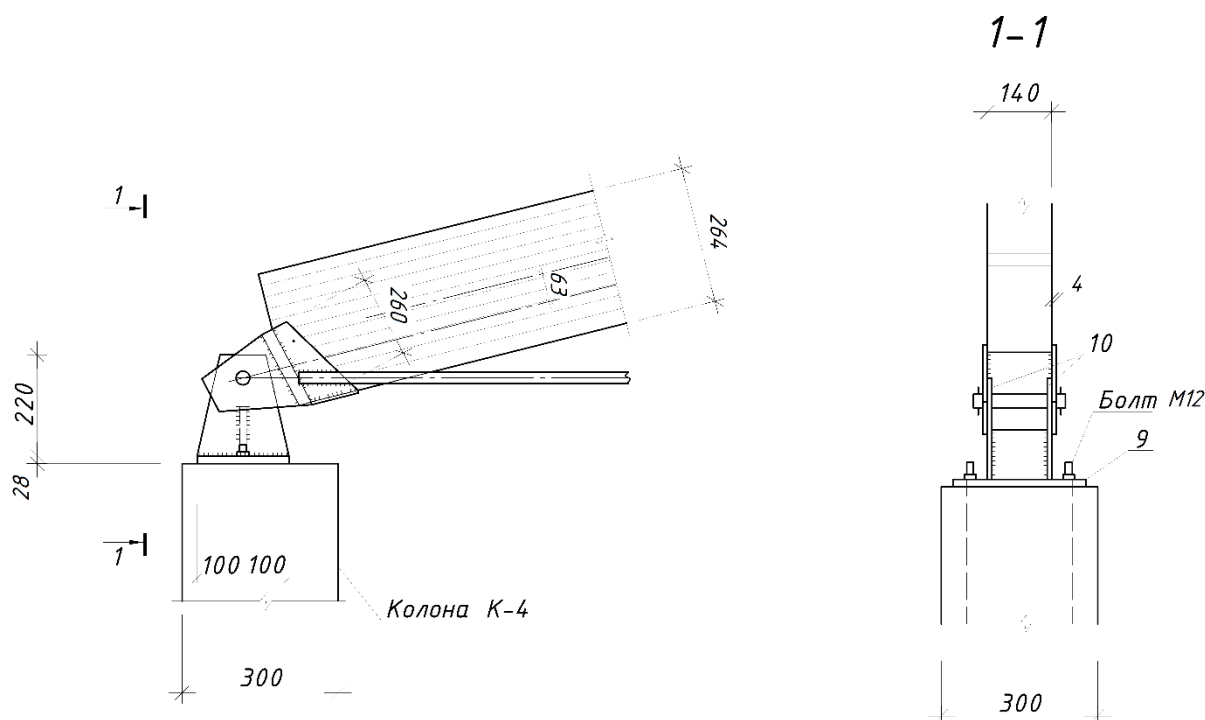


Рис. 3.6 Опорний вузол металодерев'яної ферми

					КМР 2119235 ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		24

Конструкція конькового вузла, показана на рисунку 3.7, також виконана з ексцентриситетом обпирання верхнього пояса. Розмір площадки зминання, товщина опорної пластин та інших елементів вузла прийняті такими ж, як і в опорному вузлі. Окремі напівферми у процесі укрупнювального збирання з'єднуються між собою двома болтами М12. У вузлі розрахована довжина зварних швів катета 4 мм для приєднання стрижнів розкосу, рівна 60 мм.

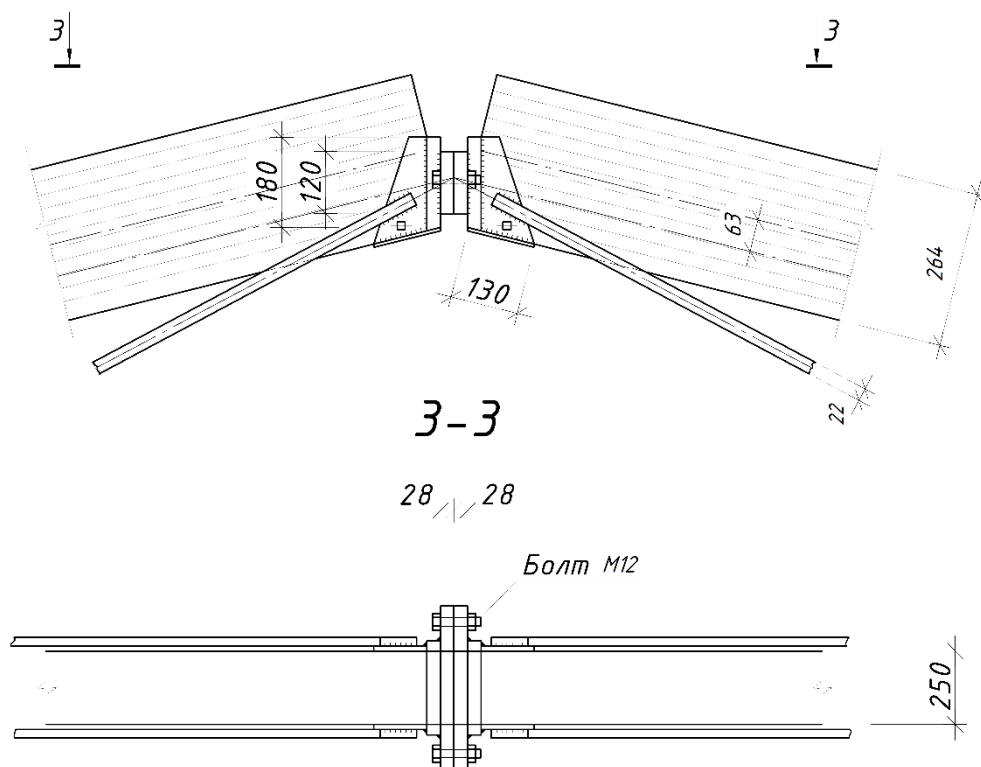


Рис. 3.7 Коньковий вузол металодерев'яної ферми

Вузол нижнього пояса зображений на рисунку 3.8. Фасонки у вузлі приймаємо товщиною 14 мм з умови зминання під валиками. Елементи нижнього пояса й розкіс кріпляться у вузлі за допомогою петель, діаметри яких приймаються рівними розрахованим вище діаметрам відповідних елементів. Валики працюють на згин на прольоті 5 см. Необхідні діаметри валиків визначені в додатку А з умови згину та перевірені на зріз і зминання фасонки під ними:

- для кріплення крайнього елемента пояса А–Д – 46 мм;
- для кріплення середнього елемента пояса Д–Д' – 40 мм;
- для кріплення розкосу Б–Д – 36 мм.

					КМР 2119235 ПЗ	Аркуш
						25
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

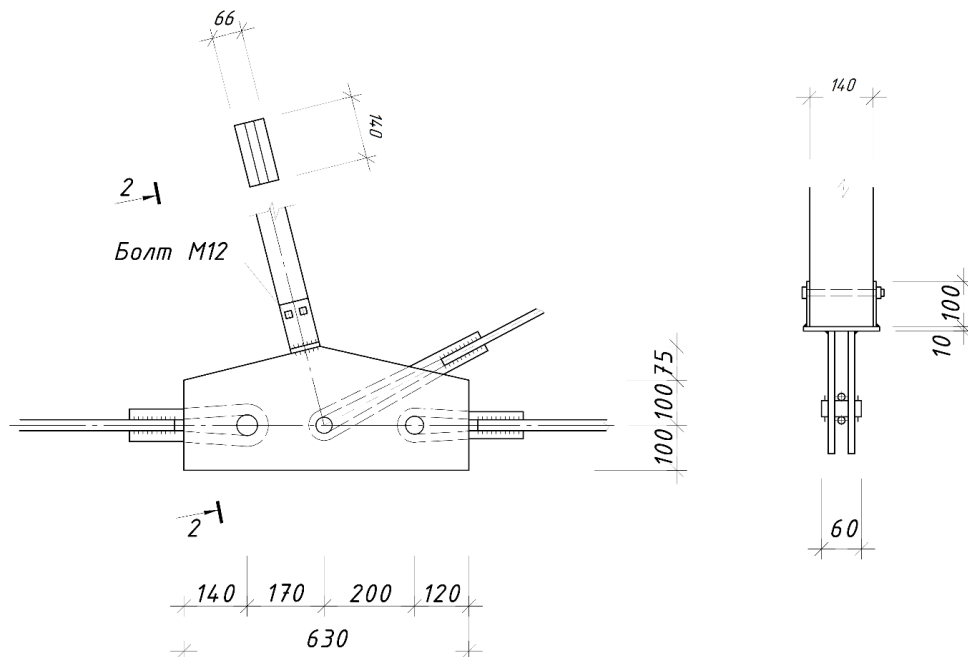


Рис. 3.8 Нижній вузол поясу металодерев'яної ферми

Вузол прикріплення стійки до верхнього пояса, показаний на рисунку 3.9, виконаний із сталеві П-подібної опори, з'єднаної з верхнім поясом на вклеєних арматурних стрижнях. Виконаний у додатку А розрахунок показав, що зусилля стиску в стійці 29,1 кН повністю передається на чотири вклеєних стрижні діаметра 12 мм. При довжині 200 мм їх несуча здатність дорівнює 29,07 кН.

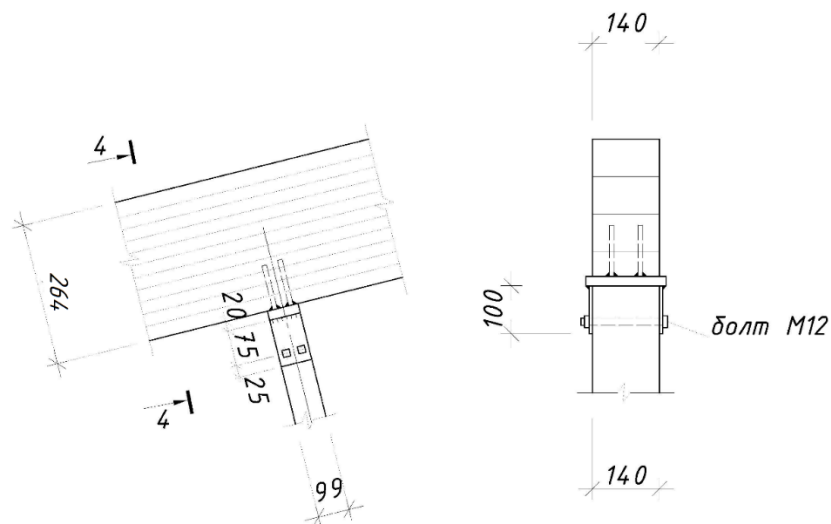


Рис. 3.9 Вузол примикання стійки до верхнього пояса ферми

Повна конструкція металодерев'яної ферми, що відповідає виконаним розрахункам, наведена на аркуші № 4 робочих креслень.

					КМР 2119235 ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		26

3.4 Розрахунок міцності збірного залізобетонного фундаменту

Розрахунки основи під фундаменти будівлі конюшні виконані в роботі співавтора, де встановлена відмітка підосви, рівна $-1,1$ м від рівня чистої підлоги та розміри збірного стовпчастого фундаменту в плані $1,2 \times 1,2$ м. Розрахункова схема стовпчастого фундаменту стаканного типу показана на рисунку 3.10.

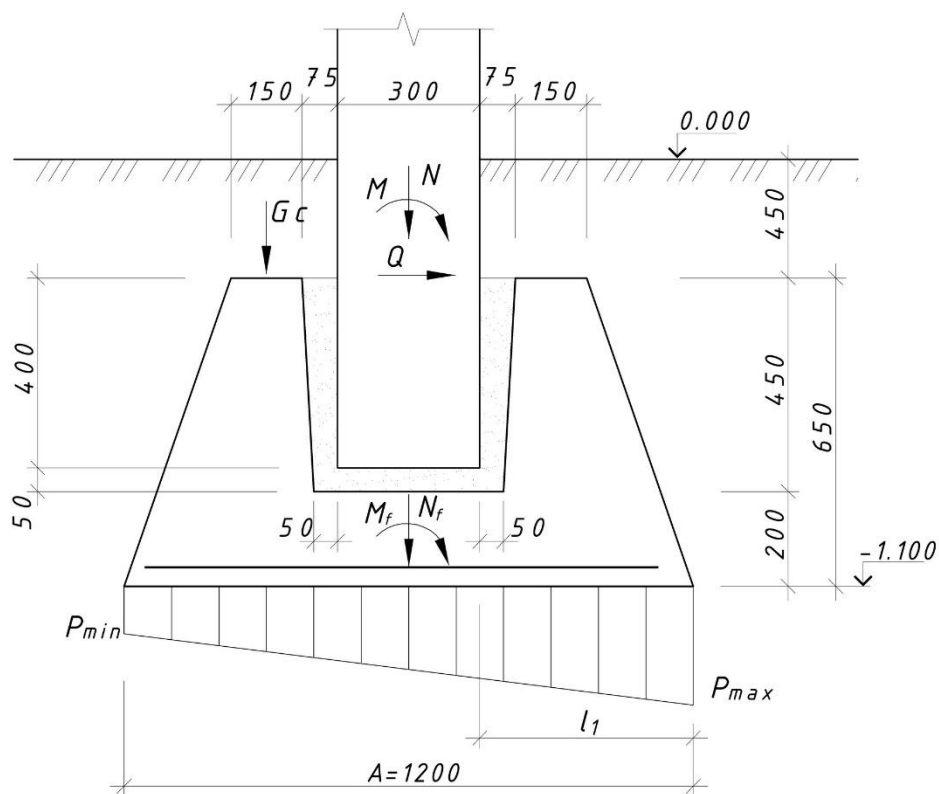


Рис. 3.10 Розрахункова схема стовпчатого фундаменту

Розрахункові значення навантажень за даними роботи співавтора:

$$N = 159,20 \text{ кН}; \quad M = 32 \text{ кН} \times \text{м}; \quad Q = 3 \text{ кН};$$

$$N_f = 185,12 \text{ KH}; \quad M_f = 18,8 \text{ KH} \times M$$

$$P_{\min} = 64,27 \text{ кПа}; \quad P_{\max} = 192,83 \text{ кПа}.$$

Характеристики використаних матеріалів:

Бетон класу В15:

$$R_b = 7,7 \text{ МПа}, \quad R_{bt} = 0,67 \text{ МПа}, \quad E_b = 2,3 \times 10^4 \text{ МПа};$$

Арматура класу А400С:

$$R_s = 365 \text{ MПа}, \quad R_{sw} = 290 \text{ MПа}, \quad E_s = 2,0 \times 10^5 \text{ MПа};$$

					КМР 2119235 ПЗ	Аркуш
						27
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Глибина стакана становить $h_g = 1,5 \times h_c = 1,5 \times 30 = 45$ см, що задовольняє умову анкерування арматури $h_g \geq 40 + \delta = 40 + 5 = 45$ см, де 40 см – мінімальна анкерівка колон перерізом 300х300 мм.

Приймаємо товщину стінок стакану по верху 150 мм і зазор 75 мм.

Розміри підколонника в плані будуть:

$$a_c = b_c = h_c + 2 \times 150 + 2 \times 75 = 300 + 300 + 150 = 750 \text{ мм.}$$

Для визначення корисної висоти фундаменту обчислюємо середній тиск під подошвою фундаменту:

$$P_{\text{ср}} = P_{\text{min}} + (P_{\text{max}} - P_{\text{min}}) \times (0,75 + 0,25 \frac{a_k}{A}) =$$

$$= 64,27 + (192,83 - 64,27) \times (0,75 + 0,25 \frac{0,4}{1,2}) = 107,1 \text{ кПа}$$

Мінімальна корисна висота фундаменту по грані колони:

$$h_0 = l_1 \times \sqrt{\frac{P_{\text{ср}} \times A}{0,4 \times b \times R_b}} = 0,45 \times \sqrt{\frac{107,1 \times 1,2}{0,4 \times 0,75 \times 7700}} = 0,11 \text{ м,}$$

де l_1 – відстань від зовнішньої грані фундаменту до місця, де визначається висота.

Приймаємо $h_0 = 0,61$ см.

Визначаємо величину згинального моменту по грані колони

$$M = \frac{P_{\text{ср}} \times A \times (B - b_k)^2}{8} = \frac{107,1 \times 1,2 \times (1,2 - 0,30)^2}{8} = 13,01 \text{ кН/м} = 1301000 \text{ Нм}$$

Обчислюємо необхідну площу перерізу арматури:

$$A_s = \frac{M}{0,9 \times R_s \times h_0} = \frac{1301000}{0,9 \times 365 \times 100 \times 61} = 0,65 \text{ см}^2$$

Приймаємо конструктивно 7Ø 8A400С з $A_s = 3,51 \text{ см}^2$

Опалубочне креслення та креслення армування розрахованого фундаменту наведене на аркуші № 5 робочих креслень.

					КМР 2119235 ПЗ	Аркуш
						28
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Розділ 4

БУДІВЕЛЬНИЙ ГЕНЕРАЛЬНИЙ ПЛАН

Згідно з завданням на проектування, необхідно розробити об'єктний будівельний генеральний план на період зведення будівлі конюшні. У роботі співавтора розробляється технологічна карта на улаштування підлог.

Будівля конюшні на 100 голів, яка входить до складу кінно-спортивної школи в м. Кропивницький представляє собою каркасну конструкцію зі змішаним каркасом. Поперечні рами із залізобетонних колон і металодерев'яних ферм покриття встановлені з кроком 3 м. Розміри в плані – 18×72 м. Конструкція будівлі описана в розділі 2 та зображена на кресленнях архітектурно-будівельної частини проекту. Основні конструктивні елементи:

Фундаменти – збірні залізобетонні;

Колони – збірні залізобетонні;

Стіни – збірні залізобетонні;

Ферми – збірні металодерев'яні;

Покрівля – рулонна гідроізоляція по збірних клеєфанерних панелях;

Перегородки – із керамічної цегли;

Підлоги – дерев'яні, бетонні, асфальтобетонні.

Об'єктних будівельний генеральний план розроблений у відповідності до вимог норм [6] та рекомендацій літератури [1, 22] з урахуванням характеристик об'єкта та умов його зведення.

Будівництво здійснюється на околиці міста Кропивницький поблизу освоєної території, яка має розвинену транспортну та інженерну інфраструктуру. Окрім того, в місті та в приміській зоні розташовані необхідні для забезпечення будівництва заводи будівельної індустрії.

Об'єктний будівельний генеральний план розроблений на період зведення наземної частини будівлі. Вихідними даними для розроблення є нормативна й довідкова література, робочі креслення, дані про джерела забезпечення будмайданчика водою, електроенергією та іншими ресурсами.

					КМР 2119235 ПЗ	Аркуш
						29
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Будгенплан розроблений з урахуванням умов здійснення будівництва поблизу освоєної території, що відкриває можливості використання існуючих і нових комунікацій: постійних доріг та інженерних мереж для задоволення потреб у постачанні води й електроенергії на період будівництва. Розрахунки потреб у вказаних ресурсах, тимчасових будівлях та складах виконані в додатку Б. Розроблений будгенплан наведено на аркуші № 6 робочих креслень.

На будгенплані відображено розміщення, схеми пересування та стоянки самохідного монтажного крану, а також визначені місця та спосіб складування конструкцій, виробів і матеріалів. Відкриті складські майданчики та навіси розташовані переважно в зоні дії монтажного крана. Згідно з розрахунками, виконаними в додатку Б, передбачені відкриті складські майданчики для зберігання таких конструкцій, матеріалів і виробів:

Плити та збірні фундаментні блоки	22,2 м ²
Колони залізобетонні	27,6 м ²
Ферми збірні металодерев'яні	18 м ²
Панелі стін збірні залізобетонні	60 м ²
Плити покриття клеєфанерні	182 м ²
Цегла	30 м ²
Щебінь, гравій	52 м ²
Пісок	6 м ²

Під навісами зберігаються такі матеріали та вироби:

Пиломатеріали	12,5 м ²
Сталь листова оцинкована	2 м ²
Рулонні матеріали	1 м ²
Бітум, мастика	1,8 м ²
Вікна, двері	3,8 м ²

Матеріали, які потребують спеціальних умов зберігання складаються в закритому складі контейнерного типу корисною площею 24 м² та під навісом розміром 6×10 м.

					КМР 2119235 ПЗ	Аркуш
						30
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Для доставки матеріальних ресурсів на приоб'єктні склади запроектована тимчасова дорога шириною 3,5 м, покрита щебенем із розширенням у зоні вивантаження до 6,0 м. Дорога охоплює будівлю по зовнішньому контуру, де розміщені усі складські майданчики. Напрямок руху транспорту в межах будмайданчика визначається схемою руху транспорту.

Електропостачання будівельного майданчика здійснюється від постійної електромережі через трансформаторну підстанцію. Від трансформатора запроектована тимчасова електрична мережа напругою 380/220 В. Освітлення будмайданчика запроектовано прожекторами ПЕС-35 на опорах розміщених по його периметру. Згідно з розрахунками, виконаними в додатку б, загальна потреба в електроенергії на забезпечення усіх технологічних процесів, обслуговування адміністративно-побутових приміщень, та освітлення будівельного майданчика з урахуванням втрат в мережі складає 12,5 кВт·А. Електропостачання здійснюється від трансформатора потужністю 50 кВт·А, який отримує електроенергію від міської електричної мережі.

Водопостачання будівництва здійснюється тимчасовим водопровідним підключенням до постійного водопроводу. Пожежогасіння забезпечується 2-ма пожежними гідрантами. Розрахунки, виконані в додатку 2, вказують на такі потреби у воді:

на виробничі потреби	0,17 л/сек
на господарсько-питні потреби	0,11 л/сек
на пожежогасіння для двох гідрантів	10 л/сек

Загальні витрати води для об'єднаного водопроводу становлять 10,14 л/сек, що забезпечується тимчасовим водопроводом із сталевих труб діаметром 104 мм.

Потреба у тимчасових адміністративно-побутових і закритих складських приміщеннях забезпечується інвентарними будівлями пересувного та контейнерного типу, площі яких розраховані в додатку Б на 21 працюючого, у тому числі 14 чоловіків та 5 жінок у побутових приміщеннях. Необхідні площі цих приміщень складають:

					КМР 2119235 ПЗ	Аркуш
						31
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Контора	14,2 м ²
Гардеробна чоловіча із сушаркою	14,2 м ²
Гардеробна жіноча із сушаркою	14,2 м ²
Приміщення для прийому їжі та відпочинку	22,4 м ²
Душова чоловіча з переддушевою	14,2 м ²
Душова жіноча з переддушевою	14,2 м ²
Туалет	2,6 м ²
Комора-склад побутового призначення	24,4 м ²

Сумарна площа адміністративно-побутових приміщень становить 106 м².

Будівельний майданчик облаштовується в підготовчий період. На роботи підготовчого періоду складений календарний план, згідно з яким тривалість підготовчих робіт становить 20 робочих днів.

Рішення будгенплану розроблені на підставі проведених розрахунків із забезпеченням протипожежної безпеки, техніки безпеки і охорони праці відповідно до вимог чинних нормативних документів [6, 8, 9, 12].

Техніко-економічні показники будівельного генерального плану:

Площа будівельного майданчика	6809 м ²
Площа, зайнята постійно	1296 м ²
Протяжність тимчасових доріг	290 м
Площа тимчасових відкритих складів	460 м ²
Площа тимчасових закритих складів	27 м ²
Площа тимчасових навісів	60 м ²
Протяжність тимчасового водопроводу	110 м
Протяжність тимчасових ліній електропередач	400 м

Важливим елементом організації будівельних робіт є питання безпеки праці, як вносяться в технологічні карти та в будгенплан. При розробленні будівельного генерального плану слід вирішити загальні питання техніки безпеки та виробничої санітарії на будівельному майданчику як у режимі нормального виробничого процесу, так і при аваріях та при виникненні інших небезпек.

					КМР 2119235 ПЗ	Аркуш
						32
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Безпечні умови праці залежать від організації будівельного майданчика та якості виконання підготовчих робіт. До основних підготовчих робіт відносяться: очистка та розрівнювання території, планове використання площ, улаштування тимчасових автомобільних доріг, організація складських приміщень і відкритих майданчиків, забезпечення водою та електроенергією.

У зонах майбутніх споруд і доріг будівельний майданчик очищують від лісу та кущів, видаляють пеньки та виконують грубе планування засипкою ям і ровів, видаляють рослинний шар ґрунту. Санітарно-гігієнічний благоустрій майданчика полягає у видаленні можливих причин забруднення джерел водопостачання, прибиранні та дезінфекції забруднених зон території. Вертикальне планування території має забезпечити відвід поверхневих вод з усіх зон будівельного майданчика та розміщення усіх тимчасових будівель і споруд згідно з будівельним генеральним планом.

Територія будмайданчика огорожується тимчасовим парканом із стовпців та дошок на висоту 2 м. Креслення розробленого будівельного генерального плану наведене на аркуші № 6 робочих креслень.

					КМР 2119235 ПЗ	Аркуш
						33
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

ПІДСУМКИ ПРОЄКТУВАННЯ

Результати проєктування конюшні для кінно-спортивної школи дозволяють зробити такі висновки та узагальнення:

1. Генеральний план комплексу кінно-спортивної школи розроблений відповідно до чинних норм забудови сільських населених пунктів та тваринницьких комплексів з урахуванням досвіду проєктування кінно-спортивних шкіл.

2. При розробленні архітектурно-планувального рішення конюшні, у тому числі плану та загальної конструктивної схеми будівлі, враховане функціональне призначення будівлі, а також технолонічні, екологічні, планувальні та конструктивні вимоги до приміщень для утримання коней.

3. Згідно з вказівками чинних норм проєктування та рекомендаціями інших літературних джерел виконані розрахунки та конструювання основних несучих конструкцій, зокрема металодерев'яної ферми покриття, опалубочних креслень залізобетонної колони, опалубочних креслень та армування фундаментів;

4. Виходячи з переліку необхідних робіт, визначені потреби в ресурсах, необхідних для зведення будівлі конюшні: робочій силі, адміністративно-побутових приміщеннях, електроенергії, водопостачанні, відкритих площадках і закритих складах для будівельних конструкцій, виробів і матеріалів.

5. За результатами визначення потреб у ресурсах розроблено об'єктний будівельний генеральний план на період зведення будівлі конюшні, а також загальні заходи з охорони праці на будівельному майданчику.

6. Розроблений проєкт у комплексі з кваліфікаційною роботою співавтора досить повно розв'язує питання архітектурного планування та конструктивного вирішення будівлі конюшні у складі кінно-спортивної школи, а також найважливіші питання технології та організації зведення запроектованої будівлі.

					КМР 2119235 ПЗ	Аркуш
						34
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

DESIGN SUMMARY

The results of designing a stable for an equestrian school allow us to draw the following conclusions and generalizations:

1. The general plan of the equestrian sports school complex was developed in accordance with the current norms for the development of rural settlements and livestock complexes, taking into account the experience of designing equestrian sports schools.

2. When developing the architectural and planning decision of the stable, including the plan and general structural scheme of the building, the functional purpose of the building is taken into account, as well as technological, ecological, planning and structural requirements for premises for keeping horses.

3. According to the guidelines of the current design norms and the recommendations of other literary sources, the calculations and construction of the main supporting structures, in particular the metal-wood truss of the covering, formwork drawings of the reinforced concrete column, formwork drawings and foundation reinforcement, were performed;

4. Based on the list of necessary works, the needs for resources necessary for the construction of the stable building are determined: labor force, administrative and household premises, electricity, water supply, open areas and closed warehouses for construction structures, products and materials.

5. Based on the results of determining resource needs, an object construction master plan was developed for the period of the construction of the stable building, as well as general labor protection measures at the construction site.

6. The developed project in combination with the qualification work of the co-author quite fully solves the issues of architectural planning and constructive solution of the stable building as part of the equestrian school, as well as the most important issues of technology and organization of the construction of the designed building.

					KMP 2119235 ПЗ	Архив
						35
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Білецький А.А. Організація і технологія будівельних робіт. Навчальний посібник. – Рівне, 2007.- 202 с.
2. ВНТП-46.17-6.98. Конярські підприємства / УкрНДІагропроект.
3. Гетун Г.В. Архітектура будівель та споруд. Книга 1. Основи проектування. –К.: Кондор, 2012. – 380 с.
4. Гомон С.С. Конструкції із дерева та пластмас. Навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2016. – 219 с.
5. ДБН В.2.6-198:2014. Сталеві конструкції. Норми проектування. Зі Зміною № 1. Київ, 2022 – 220 с.
6. ДБН А.3.1-5:2009. Організація будівельного виробництва. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 61 с.
7. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. – Київ : Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2012.
8. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування та забудова територій. – К., 2019. – 177 с.
9. ДБН Б.2.4-3–95. Планування і забудова сільських поселень. Генеральні плани сільськогосподарських підприємств / УкрНДІагропроект.
10. ДБН В.1.2-14:2018. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. Із зміною № 1. Київ, 2022. – 34 с.
11. ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. Зі зміною № 1 та № 2. К., 2020. – 68 с.
12. ДБН В.1.2-7:2021. Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека. – Київ, 2022. – 13 с.
13. ДБН В.2.2-1-95. Будівлі і споруди для тваринництва. – К., 1995. – 37 с.
14. ДБН В.2.6-161:2017. Дерев'яні конструкції. Основні положення. Київ, 2017 – 111 с.

					КМР 2119235 ПЗ	Аркуш
						36
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

15. ДБН В.2.6-220:2017. Покриття будівель і споруд. – Київ, 2017. – 43 с.
16. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. Київ, 2022. – 23 с.
17. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. Зі зміною № 1. Київ, 2020. – 68 с.
18. ДСТУ 9191:2022. Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. ДП «УкрНДНЦ», 2023. – 60 с.
19. ДСТУ Б А.2.4-7:2009. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень / ГП ЦНС.
20. ДСТУ Б В.2.7-167:2008 (EN 13162:2001, NEQ) Вироби теплоізоляційні з мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому. Загальні технічні умови. – К., 2009. – 23 с.
21. ДСТУ-Н Б В.1.1–27:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. – К., 2010. – 101 с.
22. Організація будівельного виробництва: Навчальний посібник / А.М. Дорош. – К.: Аграрна освіта, 2011. – 255 с.
23. Основи проектування тваринницьких підприємств. Підручник для здобувачів ступеня вищої освіти закладів вищої освіти / О.Г. Складар, Н.І. Болтянська. К. : Видавничий дім «Кондор», 2018. 380 с.
24. Пустовойтова О.М. Дерев'яні конструкції : Конспект лекцій для студентів денної та заочної форм навчання та слухачів другої вищої освіти спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 111 с.
25. Хазін В.Й. Будівлі та споруди агропромислового комплексу. Навч.посібник.- 2-ге вид., доповн. і переробл.-К.: Вища школа, 2006.

					КМР 2119235 ПЗ	Аркуш
						37
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Додаток А

РОЗРАХУНОК МЕТАЛОДЕРЕВ'ЯНОЇ ФЕРМИ ПОКРИТТЯ

У даному додатку виконані розрахунки трикутної металодрев'яної ферми покриття конюшні, креслення якої наведене на аркуші № 4 робочих креслень. Клас відповідальності будинку СС 1, що за ДБН В.1.2-14-2018 [10] дає коефіцієнт відповідальності для розрахунку за граничними станами першої групи $\gamma_n = 1,0$, та $\gamma_n = 0,95$ для другої групи граничних станів. Крок несучих конструкцій прийнято рівним $a=3$ м, проліт 18 м. Огороджувальними конструкціями є плити покриття АКД розміром у плані 3,0х1,5 м. Лісоматеріали - ялинові дошки другого та третього сорту. Район будівництва – місто Кропивницький.

Власна вага несучих та огороджувальних конструкцій визначається за проектними даними з урахуванням розмірів конструкцій і густини матеріалів згідно з вказівками розділу 5 ДБН [11]. Коефіцієнти надійності за граничним розрахунковим значеннями постійного навантаження приймаються за таблицею 5.1 [11] залежно від виду конструкцій та умов їх виготовлення.

Навантаження від снігу визначається залежно від району будівництва за вказівками розділу 8 ДБН [11]. Більша частина території Кіровоградської області відноситься до 4-го району з характеристичним значенням ваги снігового покриву 1400 Па. При строковій експлуатації сільськогосподарської будівлі $T=100$ років [10, 11], згідно з таблицею 8.1 ДБН [11], коефіцієнт надійності за граничним розрахунковим значенням снігового навантаження дорівнює $\gamma_{fm}=1,0$. При частці строку експлуатації $\eta=0,02$ за таблицею 8.3 ДБН [11] коефіцієнт надійності за експлуатаційним розрахунковим значенням снігового навантаження $\gamma_{fe}=0,49$. Згідно з додатком Ж ДБН [11], коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву на ґрунті до снігового навантаження на покрівлю при куті нахилу покрівлі $\alpha \leq 25^\circ$ приймається рівним $\mu=1$. Коефіцієнт режиму експлуатації та коефіцієнт географічної висоти згідно з пунктом 8.6 ДБН [11] приймають рівними одиниці.

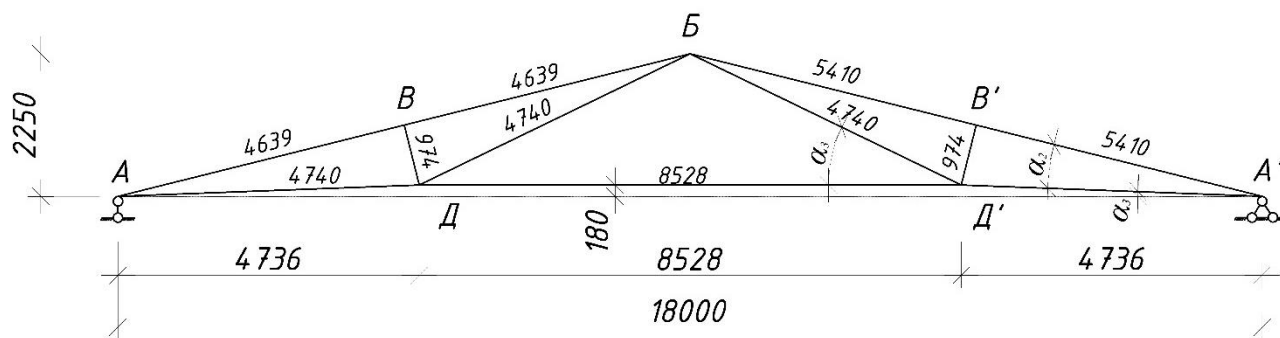
За з класифікацією розділу 5 ДБН [11], навантаження від власної ваги конструкцій вважається постійним, а снігове навантаження – короточасним.

					КМР 2119235 ПЗ	Аркуш
						38
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Розрахунковий опір цільної деревини хвойних порід визначено в розділі 3 згідно з вимогами ДБН В.2.6-161:2017 «Дерев'яні конструкції. Основні положення» [14]. З урахуванням характеристичного опору $X_k = 24$ МПа для хвойної деревини другого сорту класу міцності С24, коефіцієнта надійності за матеріалом для цільної деревини $\gamma_M = 1,3$ та коефіцієнта перетворення $k_{mod} = 0,72$, який враховує температурно-вологісні умови експлуатації й тривалість дії навантаження, отримане значення розрахункового опору $X_d = 1,33$ яке й враховується в подальших розрахунках.

Визначення геометричних розмірів ферми.

Геометрична схема металодерев'яної ферми, що проектується, наведена на наступному рисунку:



Висоту ферми в коньку приймаємо $H = L/8 = 18/8 = 2.25$ м. Довжина скату верхнього поясу $AB = \sqrt{(0,5L)^2 + H^2} = \sqrt{(0,5 \cdot 18)^2 + 2.25^2} = 9.277$ м.

$$AB = BB' = \frac{AB}{2} = \frac{9.277}{2} = 4.639 \text{ м.}$$

Довжина панелей верхнього поясу $AB = BB' = 4.639$ м. Величину будівельного підйому ферми приймаємо $f_{СТР} = L/100 = 18/100 = 0.18$ м. Будівельний підйом створюється за рахунок зменшення довжини стійок ґрати BD й $B'D'$ на величину $f_{СТР} / \cos \alpha_1 = 0.18 / 0.97 = 0.186$ м, де $\cos \alpha_1 = 0.5L / AB = 0,5 \cdot 18 / 9.277 = 0,97$. Тоді довжина стійка $BD = B'D' = AB \cdot \sin \alpha_1 - 0.186 = 4.639 \cdot 0.25 - 0.186 = 0.974$ м.

$$\text{Довжина елементів } AD = DB = \sqrt{AB^2 + BD^2} = \sqrt{4.639^2 + 0.974^2} = 4.740 \text{ м.}$$

$$\text{Довжина } DD' = 2\sqrt{DB^2 - (H - f_{СТР})^2} = 2\sqrt{4.74^2 - (2.25 - 0.18)^2} = 8.528 \text{ м.}$$

					КМР 2119235 ПЗ		Аркуш
							39
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата			

Кути нахилу елементів до горизонту:

$$AB - \alpha_1 = 14^\circ; \quad \cos \alpha_1 = 0.97; \quad \sin \alpha_1 = 0.243$$

$$AD - \sin \alpha_2 = 180 / 4740 = 0.038; \quad \alpha_2 = 2.18^\circ; \quad \cos \alpha_2 = 0.999$$

$$DB - \sin \alpha_3 = (2250 - 180) / 4740 = 0.437; \quad \alpha_3 = 25.9^\circ; \quad \cos \alpha_3 = 0.90$$

Навантаження на ферму.

Навантаження на 1 м² горизонтальній проекції покрівлі визначаємо за проектними даними в таблиці:

Вид навантаження	Характеристичне значення кН/м ²	Коефіцієнт надійності γ_{fm}	Розрахункове значення кН/м ²
Постійні навантаження			
Рулонна гідроізоляція	0.14	1.1	0.15
Клеєфанерні плити покриття	0.45	1.1	0.49
Металодерев'яна ферма	0.20	1.1	0.22
Разом постійні	0.79		0.86
Змінні навантаження			
Снігове навантаження	1.40	1.00	1.40
Разом постійні та змінні	2.19		2.26

Перераховуємо навантаження з урахуванням ухилу покрівлі:

1) постійне від маси огорожувальних конструкцій і покрівлі:

$$P_{\text{покp}}^H = 0.79 / \cos \alpha_1 = 0.79 / 0.97 = 0.81 \text{ кН} / \text{м}^2$$

$$P_{\text{покp}} = 0.86 / \cos \alpha_1 = 0.86 / 0.97 = 0.89 \text{ кН} / \text{м}^2$$

2) характеристичне снігове: $s^H = s_0 * \mu = 1.4 * 1 = 1.40 \text{ кН} / \text{м}^2$,

де: $\mu = 1$ - коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву землі до навантаження на покриття;

3) від власної маси ферми:

$$P_{\text{см}}^H = \frac{P_{\text{покp}}^H + S^H}{\frac{1000}{K_{\text{см}} L} - 1} = \frac{0.81 + 1.4}{\frac{1000}{3 \cdot 18} - 1} = 0.13 \text{ кН} / \text{м}^2; \quad P_{\text{см}} = P_{\text{см}}^H \cdot \gamma_t = 0.13 \cdot 1.1 = 0.14 \text{ кН} / \text{м}^2$$

4) розрахункове снігове: $S_m = 1.40 \text{ кН} / \text{м}^2$

					КМР 2119235 ПЗ	Аркуш
						40
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Розрахункові навантаження на один погонний метр ферми:

1) постійне: $q_p = (P_{покp} + P_{CM})a = 1,03 \cdot 3 = 3,09 \text{ кН} / \text{м}^2$

2) снігове: $q_s = S_m a = 1,40 \cdot 3 = 4,20 \text{ кН} / \text{м}^2$

Розрахункові вузлові навантаження:

1) у вузлах А:

• постійне: $P_p = q_p L / 8 = 3,09 \cdot 18 / 8 = 6,95 \text{ кН}$

• снігове: $P_s = q_s L / 8 = 4,20 \cdot 18 / 8 = 9,45 \text{ кН};$

2) у вузлах Б и В:

• постійне: $P_p = q_p L / 4 = 3,09 \cdot 18 / 4 = 13,9 \text{ кН}$

• снігова: $P_s = q_s L / 4 = 4,2 \cdot 18 / 4 = 18,9 \text{ кН}$

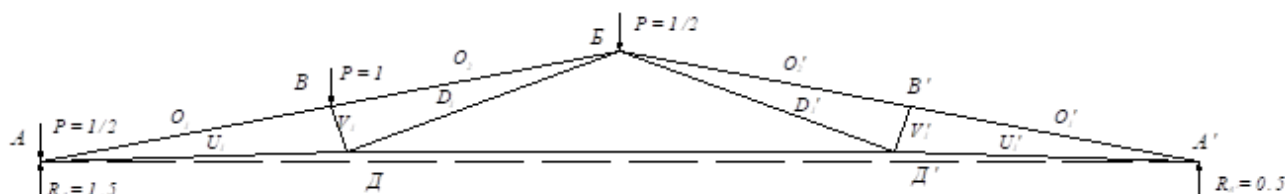
Визначення розрахункових зусиль в стержнях ферми.

Поздовжні зусилля в елементах ферми визначаємо при двох комбінаціях навантажень:

1) постійне й снігове на всьому прольоті;

2) постійне й снігове на половині прольоту.

Зусилля від цих навантажень обчислюємо через зусилля від одиничного навантаження методом вирізання вузлів відповідно до розрахункової схеми:



Опорні реакції:

$$R_A = \frac{1}{2} + 1 \cdot \frac{3}{4} + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = 1,5; \quad R_{A'} = 1 \cdot \frac{1}{4} + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = 0,5.$$

Рівняння рівноваги вузла А:

$$\sum X = 0 : R_A + U_1 \sin \alpha_2 - P = O_1 \quad \sum Y = 0 : U_1 \cos \alpha_2 - O_1 \cos \alpha_1 = 0$$

Звідки:

$$O_1 = 1 / (\sin \alpha_1 - \cos \alpha_1 \sin \alpha_2 / \cos \alpha_2) = 1 / (0,243 - 0,97 \cdot 0,038 / 0,999) = 4,85$$

$$U_1 = O_1 \cos \alpha_1 / \cos \alpha_2 = 4,85 \cdot 0,97 / 0,999 = 4,71$$

					КМР 2119235 ПЗ	Аркуш
						41
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Аналогічно з рівняння рівноваги вузлів, маємо:

$$V_1 = \cos \alpha_1 = 0.97$$

$$O_2 = O_1 - \sin \alpha_1 = 4.85 - 0.243 = 4.61$$

$$D_1 = (V_1 \cos \alpha_1 + U_1 \sin \alpha_2) / \sin \alpha_3 = (0.97 * 0.97 + 4.71 * 0.038) / 0.437 = 2.56$$

$$U_2 = U_1 \cos \alpha_2 - D_1 \cos \alpha_3 - V_1 \sin \alpha_1 = 4.74 * 0.999 - 2.56 * 0.9 - 0.97 * 0.243 = 2.17$$

$$O'_1 = 0.5 O_1 = 0.5 * 4.85 = 2.425$$

$$U'_1 = 0.5 U_1 = 0.5 * 4.71 = 2.355$$

$$V'_1 = 0$$

$$O'_2 = O'_1 = 2.425$$

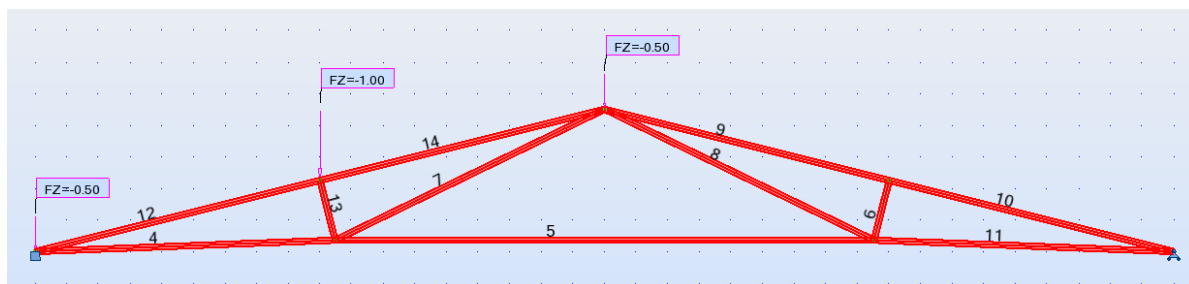
$$D'_1 = U'_1 \sin \alpha_2 / \sin \alpha_3 = 2.355 * 0.038 / 0.437 = 0.205$$

Зусилля від розрахункових навантажень визначаємо множенням зусиль від одиничного навантаження на величини розрахункових вузлових навантажень.

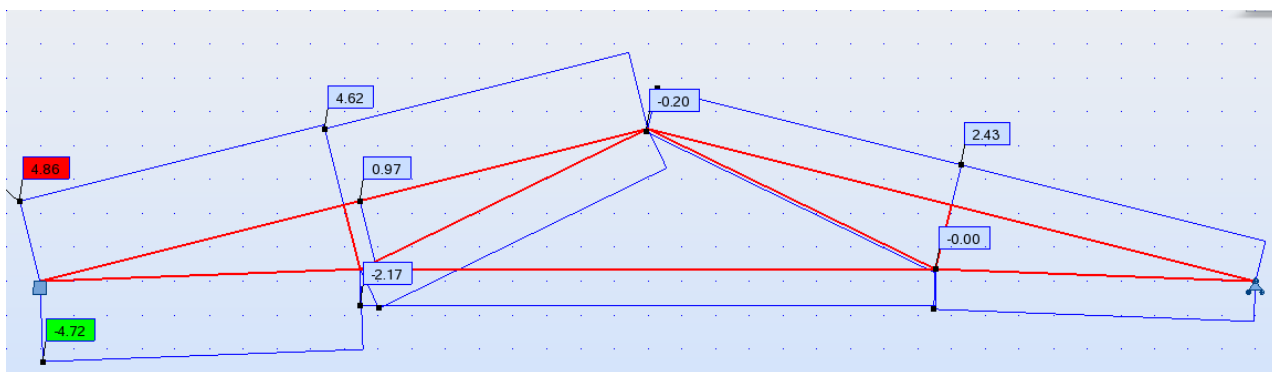
Розрахункові зусилля в елементах ферми, кН

Елемент ферми	Зусилля від одиничного навантаження			Зусилля від постійного навантаження	Зусилля від снігового навантаження			Розрахункові зусилля
	ліво-руч	право-руч	в усіх вузлах		ліворуч	право-руч	в усіх вузлах	
Верхній пояс								
АВ – О ₁	-4,85	-2,425	-7,275	-50,53	-91,67	-45,83	-137,5	-188,03
ВБ – О ₂	-4,61	-2,425	-7,035	-77,80	-87,13	-45,83	-133	-210,80
Нижній пояс								
АД – U ₁	4,71	2,335	7,065	78,21	89,019	44,132	133,53	211,74
ДД ₁ – U ₂	2,17	2,17	4,34	48,04	41,013	41,013	82,026	130,07
Розкіс								
БД – Д ₁	2,56	0,205	2,765	30,61	48,384	3,8745	52,259	82,87
Стійка								
ВД – V ₁	-0,97	0	-0,97	-10,74	-18,33	0	-18,33	-29,07
Опорна реакція R _A	1,5	0,5	2,0	22,14	28,35	9,45	37,8	59,94

З метою перевірки результатів статичного розрахунку була розроблена конструктивна схема металодерев'яної ферми у розрахунковому комплексі Autodesk Robot Structural Analysis Professional, розрахункова схема якої наведена на рисунку.



Проведений розрахунок дав значення повздовжніх зусиль в елементах ферми, показані на епюрі:



Необхідно звернути увагу, що у програмному комплексі Robot прийняте обернене правило знаків, тому для порівняння результатів їх необхідно змінити на протилежні. Порівняння результатів розрахунку на одиничні навантаження наведено в таблиці:

Елементи ферми	Зусилля за методом вирізання вузлів	Зусилля за розрахунком в Autodesk Robot Structural Analysis
Верхній пояс	-4,85	-4,86
	-4,61	-4,62
Нижній пояс	4,71	4,72
	2,17	2,17
Розкіс	2,56	2,56
Стійка	-0,97	-0,97
Опорна реакція R_A	1,5	1,5

Співпадіння результатів підтверджує правильність визначення зусиль.

Підбір перерізів елементів ферми.

Верхній пояс розраховуємо як нерозрізний стрижень, що згинається, на поздовжнє $O_2 = 210.80 \text{ кН}$ зусилля й місцеве поперечне навантаження:

$$q = q_p + q_s = 3.09 + 4.20 = 7.29 \text{ кН/м}$$

Для зменшення розрахункового згинального моменту від місцевого поперечного навантаження вузли верхнього пояса конструємо із позacentровою передачею поздовжніх зусиль із негативним ексцентриситетом.

Конструктивно це досягається зсувом площадок зминання у вузлах на величину e щодо геометричної осі елемента.

Для даного виду ферм необхідна висота перетину верхнього пояса й величина ексцентриситету можуть бути визначені з виражень.

$$e_{mp} = 0.0056qL^2 / O_2 = 0.0056 \cdot 7.29 \cdot 18^2 / 210.80 = 0.063 \text{ м}$$

$$h = (O_2 + \sqrt{O_2^2 + 24R_c b O_1 e}) / 2R_c b = \\ = (210.80 + \sqrt{210.80^2 + 24 \cdot 15 \cdot 10^3 \cdot 0.14 \cdot 210.80 \cdot 0.063}) / 2 \cdot (15 \cdot 10^3) \cdot 0.14 = 0.25 \text{ м}$$

де: L - розрахунковий проліт ферми;

b - ширина перетину пояса.

Приймаємо ширину перетину $b = 14 \text{ см}$.

$$R_c = \bar{R}_c \cdot m_\epsilon \cdot m_{cl} / \gamma_n = 15 \cdot 1.1 / 1 = 15 \text{ МПа} = 15 \cdot 10^3 \text{ кН / м}^2.$$

Приймаємо: $h = 8 \cdot 3.3 = 26.4 \text{ см}$; $e = 6.3 \text{ см}$

Площа перерізу: $A = 14 \cdot 26.4 = 369,6 \text{ см}^2$.

Момент опору: $W = 14 \cdot 26,4^2 / 6 = 1626 \text{ см}^3$.

Розрахункову довжину панелі й ділянки над опорною плитою приймаємо:

$$l_p = 0.5l_1 = 0,5 \cdot 464 = 232 \text{ см}$$

Гнучкість: $\lambda = l_p / (0.289h) = 232 / (0.289 \cdot 26.4) = 30,41$

Коефіцієнт:

$$\xi = 1 - \frac{\lambda^2 O_1}{3000 R_c A} = 1 - \frac{30,41^2 \cdot 210.80}{3000 \cdot 1,5 \cdot 369,6} = 0.88$$

$$M = 0.125ql - 0.5O_1 e = 0,125 \cdot 7.29 \cdot 4.5^2 - 0.5 \cdot 210.80 \cdot 0.063 = 11.81 \text{ кН} \cdot \text{м} = 1181 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

					КМР 2119235 ПЗ	Аркуш
						44
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Напруження в перетині над опорною стійкою:

$$\sigma = O_1 / A + M / \xi W = 210.80 / 369,6 + 1181 / 0.88 \cdot 1626 = 1,4 \text{ кН} / \text{см}^2 = 14 \text{ МПа} < R_c = 15 \text{ МПа}$$

Напруження в опорному перетині:

$$\sigma = O_1 / A + O_1 e / W = 210.80 / 369.6 + 210.80 \cdot 0.063 / 1626 = 0.58 \text{ кН} / \text{см}^2 = 5.8 \text{ МПа} < R_c = 15 \text{ МПа}$$

Напруження в прольоті не перевіряємо, тому що згинальний момент тут менший, ніж над опорною стійкою, навіть без урахування моменту, що розвантажує в результаті ексцентричного прикладення поздовжньої сили:

$$M_{np} = 0,07ql^2 = 0.07 \cdot 7.29 \cdot 4.5^2 = 10.33 \text{ кНм} < M = 11.81 \text{ кНм}.$$

Дотичні напруження в опорному перетині:

$$\tau = 1,5 Q K_{ck} / bh \xi = 1,5 \cdot 16.4 \cdot 1.8 / 14 \cdot 26.4 \cdot 0.95 = 0.13 \text{ МПа} < \bar{R}_{ck} \cdot m_e / \gamma_n = 1.5 \cdot 1 / 1 = 1.5 \text{ МПа}$$

$$\text{де: } Q = ql / 2 = 7.29 \cdot 4.5 / 2 = 16.4$$

$K_{ck} = 1.8$ - коефіцієнт концентрації напружень.

$$h_{cm} / h = (h - 2e) / h = (26.4 - 2 \cdot 6.3) / 26.4 = 0.52$$

Розтягнуті елементи нижнього поясу та розкосу.

Розрахункові зусилля в розтягнутих елементах:

$$U_1 = 211.74 \text{ кН}; \quad U_2 = 130.07 \text{ кН}; \quad D_1 = 82.87 \text{ кН}.$$

Елементи АД й ДБ проектуємо із двох стрижнів арматурної сталі класу А-400С, а елемент ДД' – з одного стрижня.

Розрахунковий опір розтягу арматурної сталі класу А-400С: $R = 365 / \gamma_n = 365 \text{ МПа}$

Необхідні площі перерізу елементів:

$$\text{АД: } A_{mp} = U_1 / R m_a = 211.74 / 36.5 \cdot 0.85 = 6.82 \text{ см}^2$$

$$\text{ДД': } A_{mp} = U_2 / R = 130.07 / 36.5 = 3.56 \text{ см}^2$$

$$\text{ДБ: } A_{mp} = D_1 / R m_a = 82.87 / 36.5 \cdot 0.85 = 2.67 \text{ см}^2$$

де: $m_a = 0.85$ - коефіцієнт, що враховує нерівномірність навантаження подвійних тяжів.

Необхідні діаметри стрижнів:

$$d_{AD} \text{ А400С } d_{AD} = \sqrt{4 A_{mp} / n \pi} = \sqrt{4 \cdot 6.82 / 2 \cdot 3.14} = 2.08 \text{ см}$$

					КМР 2119235 ПЗ	Аркуш
						45
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

$$d_{ДД'} A400C \quad d_{ДД'} = \sqrt{4A_{mp} / n\pi} = \sqrt{4 \cdot 3.56 / 1 \cdot 3.14} = 2.13 \text{ см}$$

$$d_{ДБ} A400C \quad d_{ДБ} = \sqrt{4A_{mp} / n\pi} = \sqrt{4 \cdot 2.67 / 2 \cdot 3.14} = 1.31 \text{ см}$$

Приймаємо стрижні діаметром 22 мм для елементів $АД'$, $ДД'$ й 14 мм для елементів $ДБ$. Діаметри петель для приєднання тяжів до проміжних вузлів нижнього пояса за умовою рівномірності приймаємо:

$$d_{АД} = 22 \text{ мм}, \quad d_{ДД'} = 22 \text{ мм}, \quad d_{ДБ} = 14 \text{ мм}.$$

Стійка.

Розрахункове зусилля $V_1 = -29.07 \text{ кН}$, розрахункова довжина 97.4 см.

Приймаємо стійку з деревини третього сорту перерізом 140х66 мм із шарів товщиною 33 мм.

Розрахунковий опір стиску уздовж волокон:

$$R_c = \bar{R}_c m_{\theta} m_{cl} / \gamma_n = 8.5 \cdot 1 \cdot 1 / 1 = 8.5 \text{ МПа}$$

$$\text{Максимальна гнучкість стійки:} \quad \lambda = l_{АД} / (0.289b) = 97.4 / (0.289 \cdot 6.6) = 51.$$

$$\text{Коефіцієнт поздовжнього вигину:} \quad \phi = 1 - 0.8(\lambda / 100)^2 = 1 - 0.8(51 / 100)^2 = 0.791$$

Напруження в перетині:

$$\sigma = V_1 / \phi A = 29.07 / 0.791 \cdot 14 \cdot 6.6 = 0.4 \text{ кН / см}^2 = 4 \text{ МПа} < R_c = 8.5 \text{ МПа}$$

Розрахунок і конструювання вузлових з'єднань

Опорний вузол.

Кут нахилу опорної плити до вертикалі приймаємо $2\alpha_1 = 28^\circ$. Тоді висота плити для обпирання поясу дорівнює

$$h_{пл} = (h - 2e) / \cos \alpha_1 = (264 - 2 \cdot 6.3) / 0.97 = 259 \text{ мм}$$

$$\text{Приймаємо: } h_{пл} = 260 \text{ мм}$$

Напруження зминання торця верхнього пояса під плитою:

$$\sigma_{\alpha_1} = [U_1 \cos(2\alpha_1 - \alpha_2) + R_A \sin 2\alpha_1] / b h_{пл} = [211.74 \cdot \cos(28^\circ - 2.18^\circ) + 71 / 28 \cdot \sin 28^\circ] / 14 \cdot 260 = 0.06 \text{ кН / см}^2 = 0.6 \text{ МПа} < R_{CM_{\alpha}} = 14.2 \text{ МПа}$$

$$\text{де: } R_{CM_{\alpha}} = \frac{R_{CM}}{1 + (R_{CM} / R_{CM_{90}} - 1) \sin^3 \alpha} m_B m_{cl} / \gamma = \frac{15}{1 + (15 / 3 - 1) \sin^3 14^\circ} \cdot 1 \cdot 1 / 1 = 14.2 \text{ МПа}$$

розрахунковий опір деревини сосни другого сорту зминанню під кутом $\alpha_1 = 14^\circ$.

					КМР 2119235 ПЗ	Аркуш
						46
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Необхідна товщина плити з умови її вигину під дією напруг зминання:

$$\delta_{пл} = \sqrt{0,75 \sigma_{\alpha_1} b^2 / R_y} = \sqrt{0,75 \cdot 1 \cdot 14^2 / 21,5} = 2,62 \text{ см}, \text{ де:}$$

$$R_y = 215 / \gamma_n = 215 \text{ МПа} - \text{розрахунковий опір сталі С245.}$$

Приймаємо товщину плити 28 мм.

Валики в опорному вузлі й проміжних вузлах нижнього пояса проектуємо зі сталі 10Г2С1 з розрахунковим опором зрізу й вигину відповідно:

$$R_s = \frac{0,58 R_{ym}}{\gamma_m \gamma_n} = 0,58 \cdot 29,5 / (1,05 \cdot 1) = 16,3 \text{ МПа}$$

$$R_n = 280 / \gamma_n = 280 \text{ МПа}$$

Діаметр валика визначаємо з умови зрізу від дії опорної реакції:

$$R_A = 59,94 \text{ кН}$$

Необхідна площа перетину валика:

$$A_{TP} = R_A / R_s \gamma_b n_s = 59,94 / 16,3 \cdot 0,9 \cdot 2 = 2,04 \text{ см}^2, \text{ де:}$$

$\gamma_b = 0,9$ - коефіцієнт умов роботи для болтів грубої й нормальної точності;

$n_s = 2$ - розрахункова кількість зрізів.

Приймаємо діаметр 20 мм із площею $A = \pi d^2 / 4 = 3,14 \text{ см}^2 > A_{TP} = 2,04$.

Товщину вертикальних листів визначаємо з умови їхнього зминання в отворі під валиком:

$$\delta_{TP} = R_A / 2 R_{ep} \gamma_b d = 59,94 / 2 \cdot 37 \cdot 0,9 \cdot 3 = 0,3 \text{ см}, \text{ де:}$$

$$R_{ep} = 370 / \gamma_n = 370 \text{ МПа} - \text{розрахунковий опір зминанню елементів.}$$

Приймаємо товщину листів 4 мм.

Стрижні нижнього пояса приєднуємо до вертикальних листів опорного башмака на зварюванні електродами Э-42. Катети швів приймаємо $K_f = 4 \text{ мм}$.

Тоді, необхідна довжина швів з умови зрізу по металі шва:

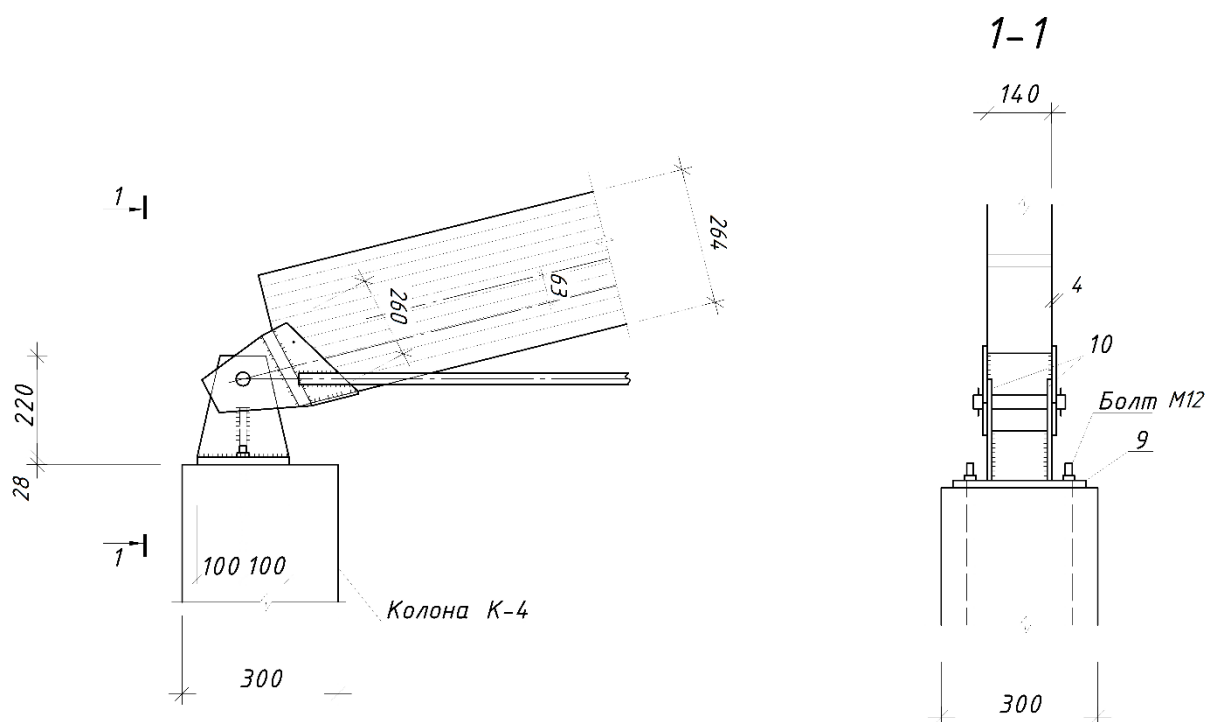
$$l_w = U_1 / 4 R_{of} \beta_f K_f = 211,74 / 4 \cdot 18 \cdot 0,7 \cdot 0,4 = 10,5 \text{ см}, \text{ де:}$$

$R_{of} = 180 / \gamma_n = 180 \text{ МПа}$ - розрахунковий опір металу швів зварених з'єднань із кутовими швами.

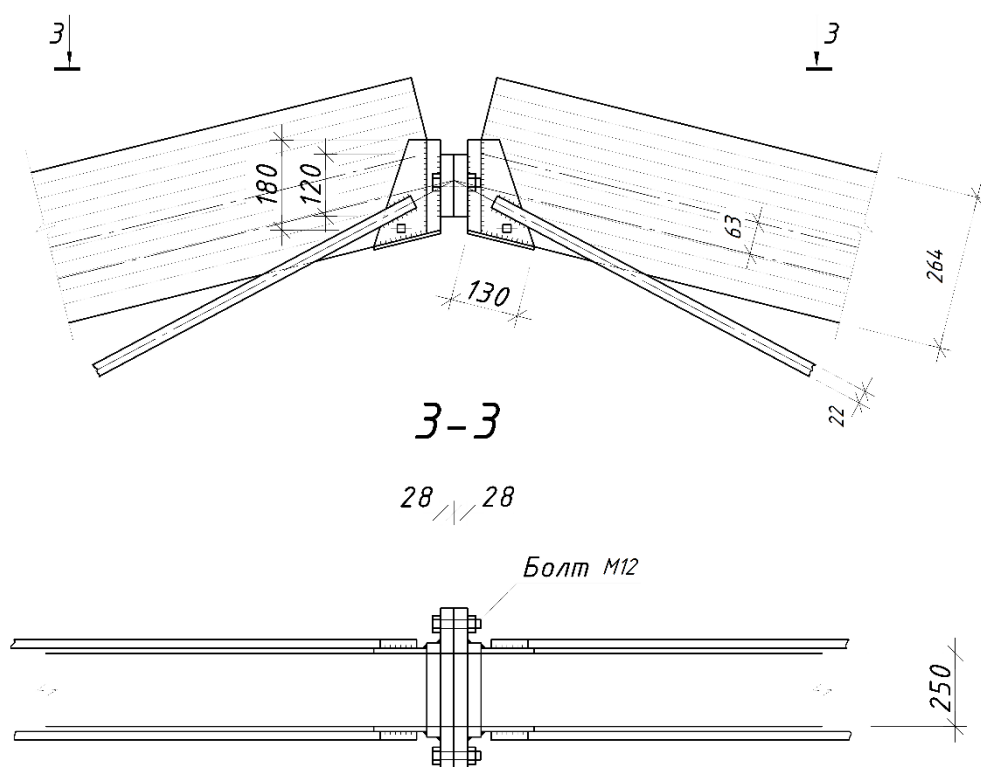
Приймаємо довжину швів 12 см.

					КМР 2119235 ПЗ	Аркуш
						47
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Ескіз опорного вузла має такий вигляд:



Коньковий вузол має вигляд, зображений на ескізі:



Необхідна довжина зварних швів для приєднання стрижнів розкосу до сталевго башмака:

$$l_w = D_1 / 4R_{wf} \beta_f K_f = 82.87 / 4 \cdot 18 \cdot 0,7 \cdot 0,4 = 4.11 \text{ см.}$$

					КМР 2119235 ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		48

Конструктивно приймаємо довжину швів 6 см. Товщину взятих пластин приймаємо таку ж, як й в опорному вузлі, 28 мм. Окремі напівферми, що надходять на будплощадку, з'єднують між собою двома болтами М12.

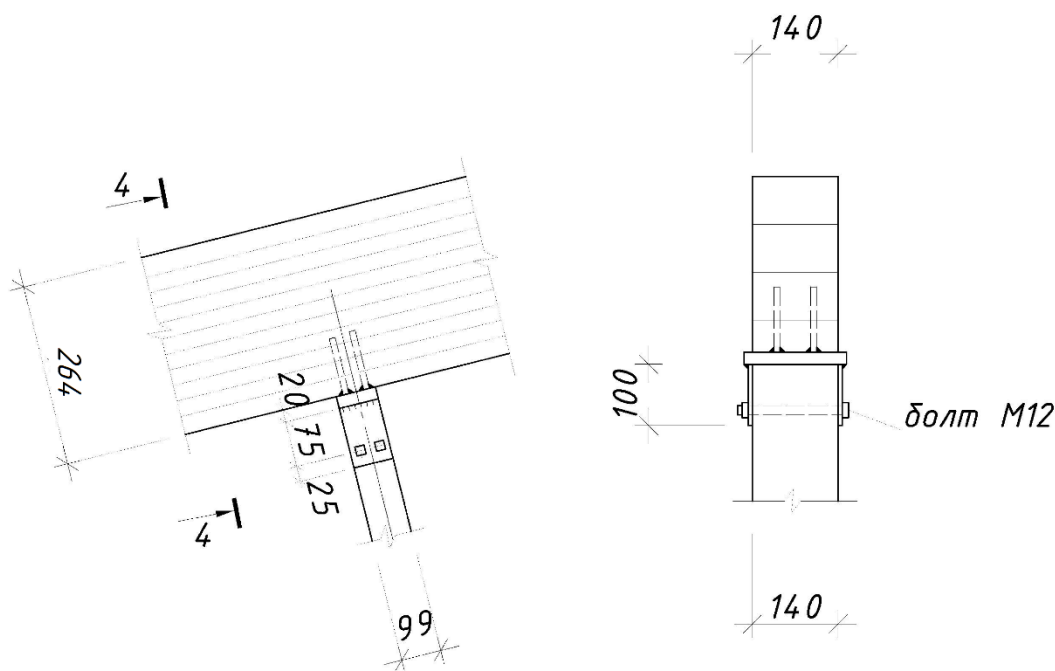
Вузол прикріплення стійки до поясу.

Стійка прикріплюється до верхнього пояса за допомогою сталевого П-подібного башмака, з'єданого з верхнім поясом на вклеєних арматурних стрижнях. Зусилля стиску в стійці повністю передається на чотири вклеєних стрижні діаметром 12 мм довжини 200 мм, несуча здатність яких:

$$T = 4R_{CK} \pi(d + 0.5)lK_C = 4 \cdot 0.2 \cdot 3.14 \cdot (1.2 + 0.5) \cdot 20 \cdot 0.87 = 75 \text{ кН} > V_1 = 29.07 \text{ кН}$$

де: $R_{CK} = 0.21m_B / \gamma_n = 0.21 \cdot 0.85 / 0.9 = 0.2 \text{ кН} / \text{см}^2$ - розрахунковий опір сколюванню;

$K_C = 1.2 - 0.02l / d = 1.2 - 0.02 \cdot 20 / 1.2 = 0.87$ - коефіцієнт, що враховує нерівномірність розподілу напруження зсуву по довжині.



Вузол нижнього пояса.

Фасонки у вузлі приймаємо товщиною 14 мм із отворами для нагострених валиків. Елементи нижнього пояса й розкіс кріпляться у вузлі за допомогою петель, діаметри яких розраховані вище. Розрахунковий проліт валиків:

$$l_B = 3.6 + 1.4 = 5 \text{ см}.$$

					КМР 2119235 ПЗ	Аркуш
						49
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Необхідні діаметри валиків з умови вигину:

$$d_{U_1} \sqrt[3]{2.5 U_1 l_B / R_y} = \sqrt[3]{2.5 \cdot 211.74 \cdot 5 / 28} = \sqrt[3]{94.5} = 4.55 \text{ см}$$

$$d_{U_2} \sqrt[3]{2.5 U_2 l_B / R_y} = \sqrt[3]{2.5 \cdot 130.07 \cdot 5 / 28} = \sqrt[3]{58.8} = 3.89 \text{ см}$$

$$d_{D_1} \sqrt[3]{2.5 D_1 l_B / R_y} = \sqrt[3]{2.5 \cdot 82.87 \cdot 5 / 28} = \sqrt[3]{37.6} = 3.35 \text{ см}$$

Приймаємо відповідно валики діаметром 35, 40 й 46 мм.

Перевіряємо прийнятий перетин на зріз:

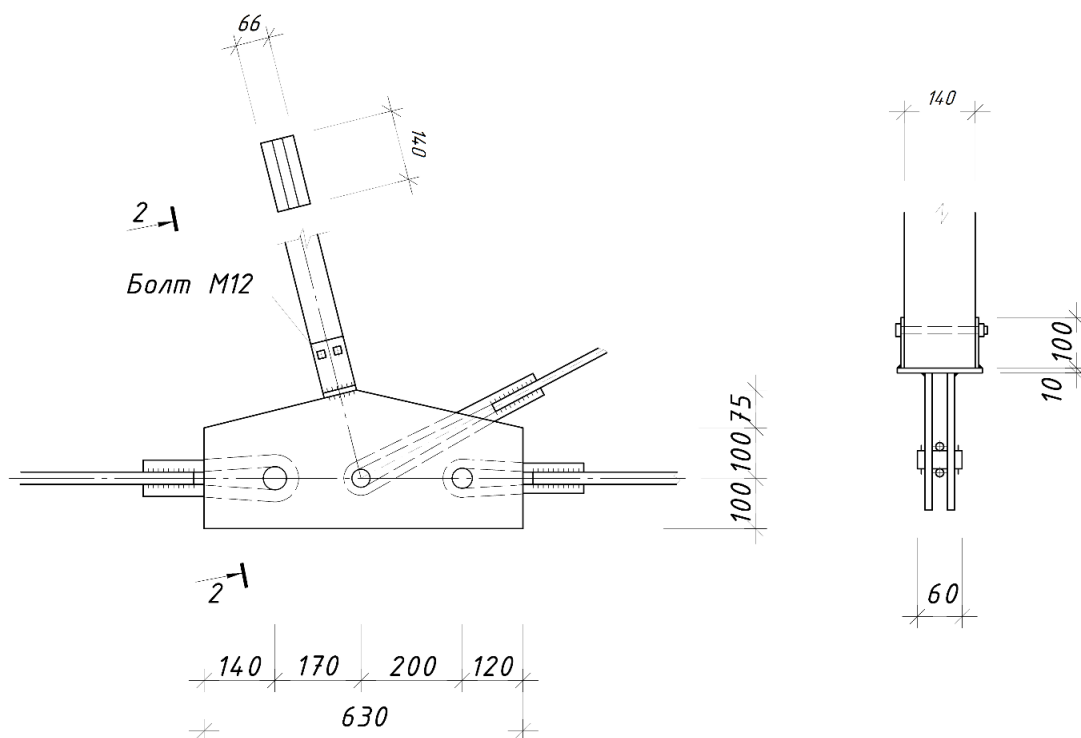
$$U_1 / A \gamma_b n_s = 211.74 / (0.25 \cdot 3.14 \cdot 4.6^2 \cdot 0.9 \cdot 2) = 6.78 \text{ кН} / \text{см}^2 = 67 \text{ МПа} < R_s = 163 \text{ МПа}$$

на зминання фасонки:

$$U_1 / d \sum t \gamma_b = 211.74 / (4.6 \cdot 2 \cdot 1,2 \cdot 0,9) = 20,85 \text{ кН} / \text{см}^2 = 209 \text{ МПа} < R_{BP} = 370 \text{ МПа}$$

де R_y, R_s, R_{BP} - розрахунковий опір вигину й зрізу металу валиків і зминання фасонки відповідно.

Тому що в стійці виникають тільки стискаючі зусилля, упираємо її в сталеву пластину, приварену до фасонки і прикріплюємо двома болтами діаметром 12 мм.



Повна конструкція ферми, що відповідає виконаним розрахункам, наведена в робочих кресленнях.

					КМР 2119235 ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		50

Додаток Б

ОБГРУНТУВАННЯ ОБ'ЄКТНОГО БУДГЕНПЛАНУ

Об'єктний будівельний генеральний план розроблений на період зведення наземної частини будівлі. При цьому враховані умови здійснення будівництва поблизу освоєної території, а також можливості використання існуючих і нових постійних доріг та інженерних мереж для задоволення потреб в комунікаціях та постачанні води і електроенергії на період будівництва. У даному додатку виконі розрахунки, необхідні для обґрунтування розробленого будгенплану.

На будгенплані, наведеному на аркуші № 6 робочих креслень, показані місця складування конструкцій, виробів, матеріалів і напівфабрикатів. Необхідні площі складських майданчиків визначені в таблиці:

Найменування матеріалів, конструкцій, виробів	Тривалість використання, днів, Т	Потреба		Коефіцієнти		Прийнятний запас на складі, днів	Прийнятний запас в натуральних показниках	Норма зберігання матеріалів на 1 м ² складу	Корисна площа, м ²	Коефіцієнт урахування	Розрахункова площа, м ²	Прийнятний тип складу
		Q розр	Q доб	надходження	споживання K2							
Плити и блоки фундам. зб.з.-бет.	14	36 м ³	3,7 м ³	1,1	1,3	3	11,1 м ³	1м ³	11,1	0,5	22,2	відкр
Колони зб.з.-бет.	6	20 м ³	4,6 м ³	1,1	1,3	3	13,8 м ³	1м ³	13,8	0,5	27,6	відкр
Ферми збірні металодерев'яні	18	11,8 т	0,9 т	1,1	1,3	5	4,5 т	0,5 т	9	0,5	18	відкр
Панелі стін збірні з.-бетонні	18	78 м ³	6 м ³	1,1	1,3	5	30 м ³	1м ³	30	0,5	60	відкр
Плити покриття полегшені АСД	18	388 м ³	30,2 м ³	1,1	1,3	3	91,2 м ³	1м ³	91	0,5	182	відкр
Цегла	14	24,7 тис.шт	3,5 тис.шт	1,1	1,3	3	10,5 тис.шт	0,7 тис.шт.	15	0,5	30	відкр
Асбестоцементні листи хвилясті	18	2090м ²	163м ²	1,1	1,3	3	490м ²	40м ²	12,5	0,5	25	відкр
Щебінь,гравій	15	240 м ³	22,4м ³	1,1	1,3	3	67,21м ³	2,5м ³	26	0,5	52	відкр
Пісок	10	7 м ³	1м ³	1	1	10	7м ³	2,5м ³	3	0,5	6	відкр
Пиломатеріали	22	37,2 м ³	2,4 м ³	1,1	1,3	5	12 м ³	1,6м ³	7,5	0,6	12,5	навіс
Сталь листова оцинкована	22	0,62 т	0,1 т	1	1	22	0,62 т	4т	0,2	0,6	2	навіс
Шпаклівка клейов	9	3,1 т	0,5т	1,1	1,3	3	1,5т	0,6т	2,5	0,6	4,2	навіс
Рулонні матеріали	2	161м ²	80м ²	1	1	2	161м ²	300м ²	0,6	0,6	1	навіс
Бітум,мастика	10	0,7 т	0,1 т	1	1	10	0,7 т	0,7т	1	0,6	1,8	навіс
Вікна, двері	12	150 м ²	18 м ²	1,1	1,3	5	90 м ²	40м ²	2,25	0,6	3,8	навіс

					КМР 2119235 ПЗ						Аркуш	
											51	
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата								

Для матеріалів, які підлягають зберіганню в закритих складах, прийнятий закритий склад розміром 9×3×2,5 м, площею 24,4 м², а також навіс розміром 10×6×4 м, площею 60 м².

Для доставки матеріальних ресурсів на приоб'єктні склади запроектована тимчасова дорога шириною 3,5 м, покрита щебенем із розширеннями в зонах вивантаження до 6,0 м. Напрямок руху транспорту в межах будмайданчика визначається схемою руху транспорту.

Необхідні площі адміністративних, побутових та інших допоміжних приміщень обчислюються за кількістю працівників різних категорій, яка визначена в наступній таблиці:

№ з/п	Категорія працівників	Всього		У тому числі у найбільш чисельну зміну
		%	кількість	
1	Робітники	83,9	18	18
2	Списковий склад робітників 18*1,05=19	-	19	-
3	ІТП	11	2	2
4	МОП та охорона	1,5	1	-
	Всього	100	21	20
У тому числі:				
5	Чоловіків	70	14	13
6	Жінок	30	5	5

Потреба в тимчасових адміністративно-побутових приміщеннях забезпечується інвентарними будівлями, необхідні площі яких визначаються за отриманими даними щодо чисельності працюючих, а саме 14 чоловіків та 5 жінок. Розрахунки потреби в тимчасових приміщеннях: виконані в таблиці:

					КМР 2119235 ПЗ	Аркуш
						52
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

№ з/п	Тимчасові будівлі та споруди (по призначенню)	Розрахункова кількість користувачів	Нормативний показник показник П на 1 чол.м ²	Необхідна за розрахунком площа,м ²	Шифр типового проекту	Розмір будівлі, м	Корисна площа приміщення,м ²	Загальна кількість прийнятих тимчасових будівель ,шт.	Прийнята площа, м ²
А. Службові (адміністративні) приміщення									
1	Контора	2	4	8	420-04	6*2,7*2,6	14,2	1	14,2
Б. Санітарно-побутові приміщення									
3	Гардеробна чоловіча із сушаркою для одягу і взуття 18*1,05*0,7 =14чол	14 14	0,6 0,2	8,4 2,8	420-04	6*2,7*2,6	14,2	1	14,2
4	Гардеробна жіноча із сушаркою для одягу і взуття 18*1,05*0,3=5ч.	5 5	0,6 0,2	3 1	420-04	6*2,7*2,6	14,2	1	14,2
10	Приміщення для прийому їжі і відпочинку, І зміна	18	1,0	18	420-01	9*2,7*2,6	22,4	1	22,4
5	Душова чоловіча з переддушевою І зміна 13*0,4=5 чол.	5	0,82	4,1	420-04	6*2,7*2,6 на 2 відділення	14,2	1	14,2
6	Душова жіноча з переддушевою І зміна – 5*0,4=2жін.	2	0,82	1,62					
7	Умивальня- І зміна, робітники –18 чол.	18	0,07	2,6	420-04	Разом із душовою			
8	Туалет - І зміна, увесь персонал	20	0,07	1,4	Індивід. дерев. на 2 кабінки	1,1*1,2*2	2,6	1	2,6
В. Приміщення виробничого, допоміжного та обслуговуючого призначення									
11	Комора-склад	-	-	-	СПД	9*3*2,6		1	24,4
Всього:									106

Електропостачання будмайданчика здійснюється від постійної міської електромережі через трансформаторну підстанцію, від якої розведена тимчасова електрична мережа 380/220 В. Освітлення будмайданчика запроектовано прожекторами, розміщеними на опорах по його периметру. Необхідна потужність трансформаторної підстанції підрахована в таблиці:

Найменування споживачів	Одиниця виміру	Кількість одиниць	Потужність установки, кВт*А	$\cos\varphi$	Коефіцієнт попиту	Загальні витрати електроенергії
Силові установки						
Підйомник ТП-3	шт.	1	4,5	0,7	0,2	1,3
Віброплощадка	шт.	2	0,6	0,6	0,3	0,6
Розчинозмішувач	шт.	1	1,8	0,6	0,3	0,9
P_с						Σ2,8
Технологічні потреби						
-	-	-	-	-	-	-
P_т						Σ0,0
Зовнішнє освітлення						
Склад	м ²	160	0,002	1	1	0,3
Освітлення місць роботи	м ²	120	0,003	1	1	0,4
P_{о.з.}						Σ0,7
Внутрішнє освітлення						
Адміністративні та побутові приміщення	м ²	82	0,015	1	0,8	1,0
Склад закритий, навіс 24+60	м ²	84	0,003	1	0,8	0,2
P_{о.в.}						Σ1,2
Зварювальний апарат СТЕ 24	шт.	1	24	0,4	0,35	7,2
P_{звар}						Σ7,2

Загальна потреба в електроенергії дорівнює

$$\sum P = 2,8 + 0,7 + 1,2 + 7,2 = 11,9 \text{ кВт} \cdot \text{А}$$

Необхідна потужність джерела електропостачання з урахуванням втрат електроенергії в мережі становить

$$P_H = 1,05 * \sum P = 1,05 * 11,9 = 12,5 \text{ кВт} \cdot \text{А}$$

					КМР 2119235 ПЗ	Аркуш
						54
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Водопостачання будівництва здійснюється тимчасовим водопровідним підключенням до постійного водопроводу. Пожежогасіння забезпечується 2-ма пожежними гідрантами. Витрати води на виробничі потреби обчислені в таблиці:

Виробничі потреби, машини і механізми	Обсяг роботи		Кількість змін	Змінний обсяг роботи	Нормативні витрати води на одиницю роботи, літр	Витрати води на змінний обсяг роботи, літр
	Одиниця виміру	Кількість				
Фарбування водними розчинами стелі і стін	м ²	704	8	88	1	88
Штукатурення внутрішнє	м ²	40	1	40	8	320
Догляд за бетоном підлоги на протязі 3-х днів	м ³	14	5	2,8х3	300	2520

У найбільш водовитратний період витрати води складають 2520 літрів.

$$Q_{\text{вир}} = \frac{Q_v \cdot K_n \cdot K_c}{t \cdot 3600} = \frac{2520 \cdot 1,3 \cdot 1,5}{8 \cdot 3600} = 0,17 \text{ л / сек}$$

Витрати води на господарсько-питні потреби:

$$Q_{\text{бур}} = \frac{q \cdot n \cdot K_2}{t \cdot 3600} + \frac{q_p \cdot n_p}{45 \cdot 60} = \frac{25 \cdot 18 \cdot 2}{8 \cdot 3600} + \frac{30 \cdot 7}{45 \cdot 60} = 0,11 \text{ л / сек}$$

Витрати води на пожежогасіння для двох гідрантів:

$$Q_{\text{пож}} = 5 \times 2 = 10 \text{ л/с}$$

Загальні витрати води для об'єднаного водопроводу:

$$Q_{\text{заг}} = 0,5 \times (Q_{\text{вир}} + Q_{\text{госп}}) + Q_{\text{пож}} = 10,14 \text{ л/сек}$$

Необхідний діаметр труби тимчасового водопроводу:

$$D = 35,69 \sqrt{\frac{Q_{\text{заг}}}{v}} = 35,69 \sqrt{\frac{10,14}{1,4}} = 96 \text{ мм}$$

Приймаємо тимчасовий водопровід із сталевих труб діаметром d=104 мм.

					КМР 2119235 ПЗ	Аркуш
						55
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		