

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАФТИ І ГАЗУ

Інститут архітектури та будівництва «ІФНТУНГ-ДонНАБА»

(повна назва факультету)

Кафедра «Будівельні конструкції, будівлі та споруди»

(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри БКБС
Галина ШАМРІНА
«20» червня 2025_р.

Кваліфікаційний проект

на здобуття ступеня
бакалавра

на тему: «Завод із переробки твердих бурових відходів м. Полтава»

ТОМ 1

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Виконав:

здобувач 4 курсу, групи ПЦБ-75

підготовки за освітньо-професійною програмою

Промислове та цивільне будівництво

(назва)

192 Будівництво та цивільна інженерія

(код й найменування спеціальності)

Герчиков Д.С.

(прізвище та ініціали)

Керівник ст. викл. Мнацаканян К.Б.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

Рецензент к.т.н., доц. Селютін Ю.В.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

Перевірено на плагіат

за допомогою сервісу StrikePlagiarism

ст. викл. Мнацаканян І.В.

(посада відповідальної особи, , прізвище та ініціали)



Звіт подібності

метадані

Назва організації

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Заголовок

Том 1 Герчиков Дмитро

Науковий керівник / Експерт

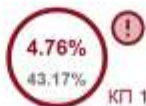
Автор **Mnatsakanyan**

підрозділ

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.

**25**

Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2

2372

Кількість слів

17151

Кількість символів

Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про **МОЖЛИВІ** маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв		26
Інтервали		0
Мікропробіли		0
Білі знаки		0
Парафрази (SmartMarks)		60

Подібності за списком джерел

Нижче наведений список джерел. В цьому списку є джерела із різних баз даних. Колір тексту означає в якому джерелі він був знайдений. Ці джерела і значення Коефіцієнту Подібності не відображають прямого плагіату. Необхідно відкрити кожне джерело і проаналізувати зміст і правильність оформлення джерела.

10 найдовших фраз

Колір тексту

порядковий НОМЕР	НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА URL (НАЗВА БАЗИ)	кількість ідентичних слів (фрагментів)
1	Том 1 Івахін Нікіта 5/19/2025 Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture (Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture)	42 1.77 %
2	Том 1 Івахін Нікіта 5/19/2025 Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture (Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture)	30 1.28 %

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАФТИ І ГАЗУ

Факультет Інститут архітектури та будівництва «ІФНТУНГ-ДонНАБА»
(повна назва)
Кафедра Будівельні конструкції, будівлі та споруди
(повна назва)
Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
(перший(бакалаврський)/другий(магістерський))
Освітньо-професійна програма Промислове та цивільне будівництво
(ОПП/ОНП, назва)
Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія
(код і найменування)

З а т в е р д ж у ю:
Завідувач кафедри
«БКБтаС»
Галина ШАМРІНА
«03» лютого 2025 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНИЙ ПРОЄКТ
ЗДОБУВАЧУ

Герчикову Дмитру Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту: «Завод із переробки твердих бурових відходів м. Полтава»

керівник проєкту Мнацаканян Камо Боринович, старший викладач,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затвержені наказом по ДонНАБА від «22» квітня 2025 року № 30

2. Строк подання студентом кваліфікаційного проєкту «18» червня 2025 р.

3. Вихідні дані та вимоги до кваліфікаційного проєкту

№ з/п	Перелік вихідних даних та вимог	Вихідні дані та вимоги
1	2	3
1	Назва та місцезнаходження об'єкту	<i>«Завод із переробки твердих бурових відходів м. Полтава»</i>
2	Вид будівництва	<i>Нове будівництво</i>
3	Джерело фінансування	<i>Приватні кошти</i>
4	Стадійність проєктування	<i>Робочий проєкт (РП)</i>
5	Інженерні вишукування	<i>Не виконуються, дані приймаються згідно вихідних даних</i>
6	Вихідні дані про особливі умови будівництва	<i>Не передбачені</i>
7	Основні архітектурно-планувальні вимоги та характеристики об'єкту, що проєктується	<i>Одноповерхова будівля з металевим каркасом із загальними розмірами в плані: - ширина А-Б - 24 м; - довжина І-7 – 36 м; - кількість прольотів – 1, ширина 24 м; - висота будівлі – 12,775 м.</i>
8	Визначення класу (наслідків) відповідальності	<i>СС2</i>
9	Потужність або характеристика об'єкту та виробнича програма	<i>Кількість працюючих – 20 чол. Загальна площа будівлі – 893 м². Загальний об'єм будівлі – 9689,38 м³</i>

№ з/п	Перелік вихідних даних та вимог	Вихідні дані та вимоги
1	2	3
10	Вимоги до благоустрою	<i>Передбачається</i>
11	Вимоги до розробки розділу «Оцінка впливу на навколишнє середовище»	<i>Розділ ОВНС повинен бути виконаний при будівництві підприємств, будівель і споруд.</i>
12	Вимоги до енергозбереження та енергоефективності	<i>Передбачити утеплення конструкцій зовнішніх стін, горища та/або покрівлі, підвалу.</i>
13	Вимоги до охорони праці	<i>Відповідно до чинного законодавства України, норм, правил, інструкцій з охорони праці та техніки безпеки, а також правил пожежної безпеки.</i>
14	Вимоги до складу	<p><i>Склад згідно Паспорту дипломного проекту на ОКР «Бакалавр».</i></p> <p>Розділи пояснювальної записки: <i>Вихідні дані для проектування</i> <i>Основні техніко-економічні показники.</i> <i>Розрахунок класу наслідків (відповідальності) та категорії складності</i> <i>Архітектурно-будівельні рішення</i> <i>Інженерне обладнання</i> <i>Оцінка впливу на навколишнє середовище</i></p> <p>Основні креслення: <i>ГП, АБ, КМ (дві конструкції), ВВ.</i></p> <p>Кошторисна документація: <i>інвесторська документація; документація підрядника.</i></p> <p>Проектно-технологічна документація з виконання робіт: <i>одна технологічна карта; календарний графік будівництва, об'єктний буд генплан, охорона праці та техніка безпеки.</i></p>

4. Консультанти розділів кваліфікаційного проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Том 1 р. 4.1, 4.2 Том 2 ГП, АБ	Мнацаканян І.В., ст. викладач	03.02.2025	03.02.2025
Том 1 р. 4.3 Том 2 КМ	Мнацаканян К.Б., ст. викладач	03.02.2025	03.02.2025
Том 1 р. 4.4 ОіФ	Оболонков Д.Ф., ст. викладач	03.02.2025	03.02.2025
Том 1 р. 5 Том 2 ВВ	Ковтун С.В., к.т.н., доцент	03.02.2025	03.02.2025
Том 1 р. 6	Попов О.Л., к.т.н., доцент	03.02.2025	03.02.2025
Том 3 Кошторис	Точонова-Мандрикова І.В., ст. викладач	03.02.2025	03.02.2025
Том 4 ПТД	Галушко В.О., д.т.н., професор	03.02.2025	03.02.2025
Том 4 ОП	Попаденко А.О., ст. викладач	03.02.2025	03.02.2025

Завдання отримав

03.02.2025

(дата)

(підпис)

Герчиков Дмитро Сергійович

(прізвище, ім'я та по батькові)

ЗМІСТ

ТОМ 1

1. Вихідні дані для проектування.....	5
2. Основні техніко-економічні показники.....	6
3. Розрахунок класу наслідків (відповідальності).....	7
4. Архітектурно-будівельні рішення.....	9
4.1 Генеральний план.....	9
4.2 Архітектурні рішення.....	11
4.3 Конструктивні рішення.....	19
4.4 Основи та фундаменти.....	49
5. Інженерне обладнання.....	69
5.1 Система водовідведення дощових вод з покрівлі будинку.....	69
5.2 Система електрокабельного сніготанення покрівлі.....	85
6. Оцінка впливу на навколишнє середовище.....	89
6.1 Загальна характеристика об'єкта проектування.....	89
6.2 Оцінка впливу на атмосферне повітря.....	89
6.3 Визначення суми екологічного податку.....	118
6.4 Оцінка впливу на літосферу.....	118
Список використаних джерел і літератури.....	120
Додатки.....	

					Кваліфікаційний проект	Арк
						4
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ

Будівля що проектується – «Завод із переробки твердих бурових відходів м. Полтава» розташована за 30 кілометрів від м. Полтава.

Основою для розробки Кваліфікаційного проекту є завдання на проектування.

Район будівництва за вітром – 3 район. Нормативне значення вітрового навантаження — 470 Па.

Район будівництва по снігу – 5 район. Нормативне снігове навантаження — 1450 Па.

Глибина промерзання ґрунту – 1,0 м.

Розрахункова зимова температура зовнішнього повітря найбільш холодної п'ятиднівки -23°C.

Найбільш холодна доба -27°C, забезпеченістю 0,92.

Ґрунтом основи ділянки будівництва служить - суглинок напівтвердий.

Рівень ґрунтових вод на ділянці будівництва знаходиться нижче 20 м.

Будівля відноситься до IIIа категорії за ступенем вогнестійкості.

Конструктивні елементи проектованої будівлі:

- фундаменти - стовпчасті залізобетонні;
- колони - сталеві суцільного перетину зварні з листової сталі;
- несучі конструкції покрівлі - кроквяні ферми;
- огорожувальні конструкції покриття - покрівельні панелі типу «сандвіч»

по прогонам з прокатного швелера;

– зовнішні стіни - збірний сандвіч з шару теплоізоляції та сталевих профільованих листів.

- підлога - залізобетонна монолітна;
- вікна - металопластикові подвійного переплету;
- двері - металопластикові білі;
- ворота - ролетного типу.

					Кваліфікаційний проект	Арк
						5
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

2. ОСНОВНІ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

Основні техніко-економічні показники представлені в табличній формі.

Таблиця 2.1

№ з/п	Найменування	Одиниця виміру	Кількість
1	Поверховість	пов.	1
2	Сумарна площа території	га	2,16
3	Забудована площа	м ²	5010
4	Площа з твердим покриттям	м ²	13295
5	Зелена зона	м ²	3295
6	Густота забудови	%	85
7	Показник озеленення	-	0,153

					Кваліфікаційний проект	Арк
						6
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

3. РОЗРАХУНОК КЛАСУ НАСЛІДКІВ (ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ)

«Завод із переробки твердих бурових відходів м. Полтава»

Розрахунок проведено відповідно до ДСТУ 8855:2019 «Визначення класу наслідків (відповідальності) будівель і споруд» та ДБН В.1.2-14:2018 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд».

1. Загальна характеристика об'єкта: промислова будівля.

Будівля одноповерхова.

Загальна площа будівлі – 893 м².

2. Конструктивна схема будівлі: каркасного типу, з основними елементами – колонами та кроквяними фермами.

3. Функціональне призначення будівлі – промисловий виробничий об'єкт.

4. Тимчасове призупинення експлуатації будівлі (ймовірні наслідки) – на рівні об'єкта.

5. Постійна чисельність персоналу на об'єкті становить $N_1 = 20$ осіб (працівники цеху).

6. Чисельність людей, які періодично перебувають на об'єкті, становить $N_2 = 120$ осіб.

7. Число осіб, що перебувають поза межами об'єкта, становить $N_3 = N_1 + N_2 = 20 + 120 = 140$ осіб (згідно з п. 5.2 ДСТУ 8855:2019 для об'єктів, що забезпечують нормальні умови життєдіяльності, показник кількості осіб, які перебувають зовні об'єкта, N_3 визначається як сума осіб, що постійно та/або тимчасово перебувають у будівлях і мають доступ до відповідних ресурсів та/або транспортної доступності і зв'язку).

8. З урахуванням цих показників, відповідно до таблиці 1 ДСТУ 8855:2019, об'єкт відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС2.

9. Збитки від руйнування та пошкодження основних фондів виробничого призначення обчислюються згідно п. 4.12 ДСТУ 8855:2019 за формулою (4.1):

$$\Phi = c \cdot \sum_{i=1}^n P_i \left(1 - \frac{1}{2} \cdot T_{ef} \cdot K_{a,i} \right),$$

					Кваліфікаційний проект	Арк
						7
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

де: $n = 1$ – число основних фондів;

$c = 0,45$ - коефіцієнт, який враховує відносну частку основних фондів, що повністю втрачаються у разі відмови, слід прийняти відповідно до рекомендацій п. 4.12 ДСТУ 8855:2019;

$T_{ef} = 60$ років – визначений строк експлуатації для промислових будівель (таблиця 2 ДБН В.1.2-14:2018).

$K_{a,i} = 0,0167$ – коефіцієнт амортизаційних відрахувань;

$P_i \approx 36000 \cdot 893 = 32148000$ грн. – кошторисна вартість будівництва об'єкта (встановлена на основі аналогічних об'єктів – 36000 грн. за 1 м² для громадських будівель – нове будівництво).

Мінімальний рівень заробітної плати - м.р.з.п. = 8000 грн. (з 01.04.2025р.).

Отже,

$$\Phi = 0,45 \cdot 32148000 \cdot \left(1 - \frac{1}{2} \cdot 60 \cdot 0,0167\right) = 7218833 \text{ грн.}$$

$$\frac{7218833}{8000} = 902 \text{ м. р. з. п.}$$

Висновок. Згідно з критеріями таблиці 1 ДСТУ 8855:2019 та п. 4.4, відповідно до якого будівлі надається найвищий з отриманих класів, будівля «Завод з переробки твердих бурових відходів м. Полтава» відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС2.

					Кваліфікаційний проект	Арк
						8
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

4. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНІ РІШЕННЯ

4.1. ГЕНЕРАЛЬНИЙ ПЛАН

Генеральний план розроблено відповідно до вимог ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій» та ВСН 01-89 «Підприємства по обслуговуванню автомобілів».

Проектована будівля розміщена за межами міста Полтава — на відстані близько 30 км, у промисловій зоні Матвіївського нафтогазоконденсатного родовища. Виділена земельна ділянка має габарити 227×95 м і загальну площу 21565 м².

З трьох боків — західного, північного та східного — територія межує з внутрішньомайданчиковими під'їзними шляхами, які мають асфальтобетонне покриття шириною 6 метрів. Із східного боку межує з існуючою будівлею заводу бурових розчинів. В'їзди на територію передбачені з півдня, сходу та півночі.

Рельєф рівнинний, зі слабким зниженням у напрямку з заходу на схід, перепад висот не перевищує 1,5 м. Земельна ділянка була попередньо вирівняна в процесі підготовки під екологічний центр.

На території майбутнього заводу з переробки бурових відходів запроєктовані такі об'єкти:

– Блоки прийому та тимчасового зберігання твердих бурових відходів (4 одиниці, розміри 50,5×11 м кожна). Частина блоків розділена перегородками для усереднення складу відходів. Обладнані розвантажувальними майданчиками й пандусами. Загальний обсяг зберігання (без технологічних секцій) — 3600 м³.

– Сховища для перероблених відходів (2 одиниці, розміри 21×11 м, загальний обсяг — до 800 м³).

– Майданчик під резервний генератор (розміри 15×21,5 м) з можливістю розміщення необхідного супутнього обладнання.

					Кваліфікаційний проект	Арк
						9
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

– Основна будівля заводу з переробки бурових відходів — сталевий каркас, габарити 36×24 м, покриття виконане з трикутних ферм на парних кутиках. Саме ця споруда є головним об’єктом проектування у дипломному проекті.

– Блок підготовки повітря — контейнерного типу з устаткуванням для попередньої підготовки повітряної суміші перед подачею в основне виробниче приміщення.

Дорожня інфраструктура всередині об’єкта спроектована з твердим асфальтобетонним покриттям на щебеневій основі. Мінімальна ширина проїздів — 6 м, радіус повороту — 12 м. Усі покриття автодоріг і розворотних майданчиків виконуються асфальтованими. Пандуси мають ухил не більше 0,07. Озеленення передбачене по периметру території у вигляді газонів.

Клімат даної місцевості описується наступними параметрами:

- середньомісячна температура у найхолоднішому місяці -6,2°C;
- середньомісячна температура у найтеплішому місяці +21,3°C;
- середньомісячна відносна вологість повітря у найхолоднішому місяці - 85%;
- середньомісячна відносна вологість повітря у найтеплішому місяці - 62%.

У табл. 4.1.1 наведена вітровий режим території.

Таблиця 4.1.1 - Вітровий режим території

Повторюваність напрямку вітру, %							
Середні швидкості за напрямками, м/с							
Січень							
Північ	Пн-Сх	Схід	Пд-Сх	Південь	Пд-Зх	Захід	Пн-Зх
9,0	10,0	11,9	8,7	14,7	14,9	20,2	10,6
3,1	2,9	3,5	2,8	3,2	3,4	3,6	3,6
Липень							
Північ	Пн-Сх	Схід	Пд-Сх	Південь	Пд-Зх	Захід	Пн-Зх
19,5	12,3	11,0	5,3	7,5	8,3	20,4	15,7
2,4	2,3	2,2	2,0	2,1	2,5	2,7	2,5

4.2 АРХІТЕКТУРНІ РІШЕННЯ

4.2.1. Архітектурно-будівельні рішення

Будівля, що проєктується, проста в плані, одноповерхова і складається з прямокутного блоку з загальними розмірами в плані:

- довжина будівлі в осях 1-7 – 36,0 м;
- ширина в осях А-Б – 24,0 м.

В поперековому напрямку складається з одного прольоту величиною – $L = 24,0$ м.

Крок колон у поздовжньому напрямку складає $B = 6,0$ м.

Нульова відмітка будівлі визначена на рівні чистої підлоги будівлі, що відповідає абсолютній відмітці $+159,0$ м.

Відмітки кріплення нижнього поясу кроквяної ферми в прольоті А-Б до колони – складає $+8,575$ м.

Відмітка низу колон складає $-0,600$ м.

Відмітка рівня підлоги першого поверху складає $+0,000$ м.

По конику загальна висота будівлі складає $+12,775$ м.

Будівля складається з одного приміщення. На заводі з переробки твердих бурових відходів планується встановлення додаткового обладнання (преси, накопичувачі, фрезерувальні та свердлильні верстати, УПСВ, обладнання для обробки газу та конденсату, компресори та ін.).

4.2.2. Об'ємне-планувальним рішенням передбачено:

На першому поверху будівлі передбачені наступні приміщення:

Таблиця 4.2.1 - Експлікація приміщень першого поверху будівлі

№	Найменування	Площа, м ²	Кат. прим.
101	Виробничий цех	873,3	В
	Загалом:	887,7	

4.2.3. Архітектурно-конструктивні рішення

Проєктована будівля має каркасну конструктивну схему, що формується металевими колонами, кроквяними фермами та зв'язками по поясах ферм.

					Кваліфікаційний проєкт	Арк
						11
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Фундаменти:

В будівлі передбачені три типи фундаментів:

Тип 1 - під колони каркасу будівлі прийняті монолітні стовпчасті фундаменти мілкового закладення з розмірами підшви в плані 2,8x2,8 м.

Глибина закладення фундаментів складає -3,500 м.

Тип 2 - під крайні колони каркасу будівлі прийняті монолітні стовпчасті фундаменти мілкового закладення з розмірами підшви в плані 3,220x2,8 м.

Глибина закладення фундаментів складає -3,500 м.

Тип 3 - під фахверкові колони каркасу будівлі прийняті монолітні стовпчасті фундаменти мілкового закладення з розмірами підшви в плані 2,8x2,8 м. Глибина закладення фундаментів складає -3,500 м.

Колони:

Колони виконані у вигляді зварних двотаврових профілів із перерізом висотою $h = 500$ мм і шириною полиць $b = 400$ мм, що забезпечує високу компактність і значну несучу здатність. Матеріалом для колон є сталь С235 згідно з ДСТУ 8539:2015. Кріплення колон до фундаментів передбачено жорстким.

Для забезпечення геометричної стійкості конструкцій уздовж колон передбачені вертикальні зв'язки та розпірки.

Несучі та огорожувальні конструкції покрівлі:

Як несучі конструкції покрівлі обрані кроквяні ферми трикутної форми. Кроквяна ферма покриває весь проліт будівлі та має проліт $L = 24,0$ м. Висота ферми по конику становить 3,86 м.

Для підрахунку поперечного перерізу поясів та решіток ферми використовують спарені прокатні кутники.

Кроквяна ферма спирається на дві колони зверху, при цьому кріплення ферми до колон виконано шарнірним.

Для опирання огорожувальних конструкцій по верхньому поясу в узлах ферм передбачені прогони з прокатного швелеру № 14.

					Кваліфікаційний проект	Арк
						12
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Для забезпечення геометричної стабільності конструкцій по поясах ферм передбачені системи вертикальних і горизонтальних зв'язків, розпірок і тяжів. Перетин елементів зв'язків і розпірок виконано з прокатних профілів.

Для огорожувальних конструкцій покриття використовуються покрівельні панелі типу «сендвіч» марки ПТК П2С ТОВ «ПолімерМетал-Т», що складаються з шару теплоізоляції товщиною 100 мм, облицьованого сталевими профільованими листами.

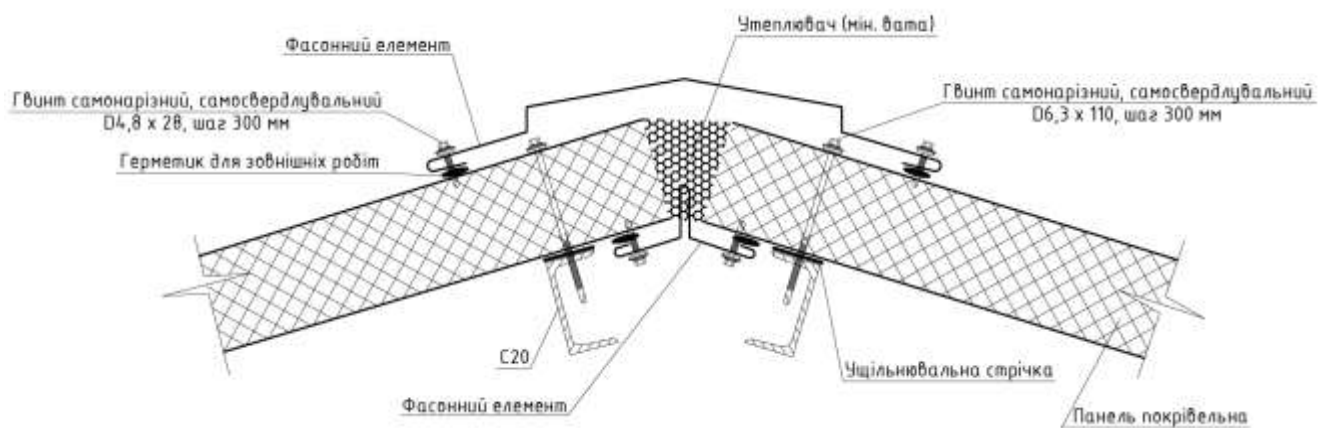


Рис. 4.2.1. – Загальний вигляд огорожувальної конструкції покриття

Підлога:

Підлога будівлі виконана з монолітного залізобетону завтовшки 200 мм. Під нею розташований підстилаючий шар із ущільненої піщано-гравійної суміші. Для зменшення запиленості поверхню підлоги оброблено зносостійким епоксидним покриттям світло-сірого кольору.

Зовнішні стіни:

Стіни виконані із збірних сендвіч-панелей, що складаються з збірних панелей типу «сендвіч» марки ПТК СС з конструкцією, аналогічною покрівельним панелям. Прийняті панелі мають ширину 1 м, різну довжину та товщину 100 мм. Панелі кріпляться до стінових прогонів, виконаних із гарячекатаного швелера.

					Кваліфікаційний проект	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		13

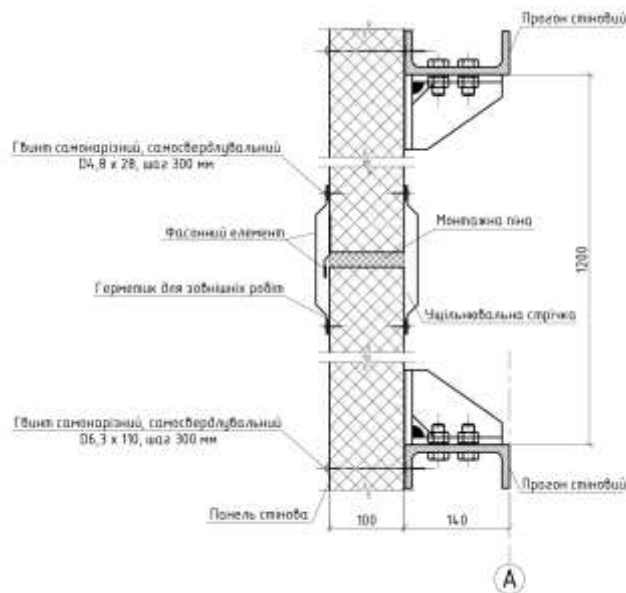


Рис. 4.2.2. – Загальний вигляд стінової панелі

Вікна:

Віконні прорізи заповнені металопластиковими подвійними палітурками ОГД 20.12-І. Проміжки між віконним отвором і віконним блоком ущільнюються монтажною піною. Відомість заповнення прорізів наведена в таблиці 4.2.2.

Ворота:

У якості воріт в будівлі використовуються ворота ролетного типу, з автоматичним керуванням, теплоізолювані, оснащені системою аварійного відкриття та ущільнювачами для зменшення тепловтрат. Розміри воріт становлять 4,5 × 4,5 м., встановлені в прольотах 6-7 та 2-1, що забезпечує зручний заїзд великогабаритного транспорту. Відомість заповнення прорізів наведена в таблиці 4.2.2.

Двері:

У цьому дипломному проекті передбачено встановлення білих металопластикових дверей з утепленням, що мають мінімальний опір теплопередачі $R_{\min}=0,6 \text{ м}^2\text{К/Вт}$. Вхідні двері оснащуються ущільненням притворів та приладами для автоматичного закривання. Для забезпечення безпеки та швидкої евакуації всі двері відкриваються назовні, відповідно до вимог евакуації людей у разі пожежі, і обладнані замками, які можна відкрити

					Кваліфікаційний проект	Арк
						14
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

зсередини без використання ключа. Дверні полотна навішуються на петлях (навісах), що дозволяють знімати полотна для ремонту або заміни. Двері оснащені ручками, засувками та врізними замками. Монтаж дверних блоків здійснюється згідно з інструкціями та рекомендаціями виробника, з використанням відповідних комплектуючих та витратних матеріалів. Відомість заповнення прорізів наведена в таблиці 4.2.2.

Таблиця 4.2.2 – Відомість заповнення прорізів

Марка	Розмір пройому, мм	Кількість
Д1	4500x4500 (h)	2
Д2	900x2100 (h)	4
Ок-1	2000x1200 (h)	56

4.2.4 Теплотехнічний розрахунок зовнішніх стін

4.2.4.1 Вихідні дані

Зовнішні стіни виконані із панелей типу «сендвіч» марки ПТК П2С ТОВ «ПолімерМетал-Т», що складаються з шару теплоізоляції товщиною 100 мм, облицьованого сталевими профільованими листами. Панелі кріпляться до стінових прогонів, виконаними з гарячекатаного швелера.

Панель складається з трьох шарів:

1. Зовнішній шар – сталевий профільований лист, товщиною 0,8 мм.
2. Утеплювач - мінераловатна плита, попередньо приймаємо товщину утеплювача 100 мм.

3. Внутрішній шар – сталевий профільований лист, товщиною 0,8 мм.

При розрахунку враховується площа всіх стін будівлі, загальна площа непрозорих частин стін становить м².

4.2.4.2 Вихідні дані

Місто Полтава, згідно з картою-схемою температурних зон України (Додаток А ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель»), знаходиться в І-й температурній зоні. Мінімальний допустимий опір теплопередачі зовнішніх стін, відповідно до Таблиці 2 ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель», становить:

					Кваліфікаційний проект	Арк
						15
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

з $D \leq 1,5 - R_{q \min} = 2,2 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$; з $D > 1,5 - R_{q \min} = 1,7 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$.

4.2.4.3 Порядок розрахунку

Попередньо приймаємо товщину теплоізоляційного шару рівною 100 мм.

Опір теплопередачі R_{Σ} , $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ обчислюємо за формулою 2 ДСТУ Б В 2.6-189:2013:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}$$

де $\alpha_{\text{в}}$ - коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальних конструкцій приймаємо за додатком Б ДСТУ Б В.2.6-189:2013 «Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель», $\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ (Вт/м}^2 \cdot \text{К)}$;

$\alpha_{\text{з}}$ - коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огорожувальних конструкцій приймаємо за додатком Б ДСТУ Б В.2.6-189:2013 «Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель», $\alpha_{\text{з}} = 23 \text{ (Вт/м}^2 \cdot \text{К)}$;

δ_i – товщина і-го шару зовнішніх стін, м;

λ_i - розрахункова теплопровідність матеріалу і-го шару зовнішніх стін в розрахункових умовах, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$.

Теплофізичні властивості матеріалів шарів огорожувальної конструкції:

№ шару	Шари конструкції	Товщина шару, м	Густина матеріалу в сухому стані, ρ $\text{кг}/\text{м}^3$	Теплопровідність λ , $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	Коефіцієнт теплотасвоєння s , $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$
1	Внутрішній металевий лист	0,0008	7850	58	126,5
2	Теплоізоляційний шар з мінераловатної плити	0,100	100	0,038	0,56
3	Зовнішній металевий лист	0,0008	7850	58	126,5

Теплопровідність прийнята згідно додатку А ДСТУ 9191:2022 для умов експлуатації категорії Б.

$$\text{Тоді, } R_{\Sigma} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0008}{58} + \frac{0,1}{0,038} + \frac{0,0008}{58} + \frac{1}{23} = 2,79 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

На розглянутій ділянці присутні такі температурні включення, як гвинти для кріплення панелей, які є точковими елементами. Оскільки їх кількість на 1 м^2 поверхні конструкції є незначною, ми не враховуємо їх у розрахунках.

					Кваліфікаційний проект	Арк
						16
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок теплових інерцій кожного шару та огорожувальної конструкції в цілому:

$$D_1 = R_1 \cdot S_1 = 0,0008 : 58 \times 126,5 = 0,001745;$$

$$D_2 = R_2 \cdot S_2 = 0,1 : 0,038 \times 0,56 = 1,47;$$

$$D_3 = R_3 \cdot S_3 = 0,0008 : 58 \times 126,5 = 0,001745.$$

Рахуємо теплову інерцію усієї конструкції:

$$D_1 + D_2 + D_3 = 0,001745 + 1,47 + 0,001745 = 1,4735.$$

Провіряємо відповідність нормативній умові ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель», п. 6.2.3, $D \leq 1,5 - R_{q \min} = 2,2 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.

Опір теплопередачі огорожувальної конструкції відповідає мінімально допустимому значенню для непрозорих огорожувальних конструкцій – **умова дотримана**.

Приймаємо товщину утеплювача – 100 мм.

4.2.5 Теплотехнічний розрахунок покриття

4.2.5.1 Вихідні дані

Покриття виконані із покрівельні панелі типу «сендвіч» марки ПТК П2С ТОВ «ПолімерМетал-Т», що складаються з шару теплоізоляції товщиною 100 мм, облицьованого сталевими профільованими листами. Панелі кріпляться до ферми за допомогою самонарізних гвинтів.

Панель складається з трьох шарів:

1. Зовнішній шар – сталевий профільований лист, товщиною 0,8 мм.
2. Утеплювач - мінераловатна плита, попередньо приймаємо товщину утеплювача 100 мм.
3. Внутрішній шар – сталевий профільований лист, товщиною 0,8 мм.

При розрахунку враховується площа всього покриття будівлі, загальна площа непрозорих частин покриття становить м².

4.2.5.2 Вихідні дані

Місто Полтава, згідно з картою-схемою температурних зон України (Додаток А ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель»), знаходиться в І-й температурній зоні. Мінімальний допустимий опір

					Кваліфікаційний проект	Арк
						17
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

теплопередачі зовнішніх стін, відповідно до Таблиці 2 ДБН В.2.6-31:2021

«Теплова ізоляція та енергоефективність будівель», становить:

$$\text{з } D \leq 1,5 - R_{q \min} = 2,2 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}; \quad \text{з } D > 1,5 - R_{q \min} = 1,7 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

4.2.5.3 Порядок розрахунку

Попередньо приймаємо товщину теплоізоляційного шару рівною 100 мм.

Опір теплопередачі R_{Σ} , $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ обчислюємо за формулою 2 ДСТУ Б В 2.6-189:2013:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}},$$

де $\alpha_{\text{в}}$ - коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальних конструкцій приймаємо за додатком Б ДСТУ Б В.2.6-189:2013 «Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель», $\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ (Вт/м}^2 \cdot \text{К)}$;

$\alpha_{\text{з}}$ - коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огорожувальних конструкцій приймаємо за додатком Б ДСТУ Б В.2.6-189:2013 «Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель», $\alpha_{\text{з}} = 23 \text{ (Вт/м}^2 \cdot \text{К)}$;

δ_i – товщина і-го шару зовнішніх стін, м;

λ_i - розрахункова теплопровідність матеріалу і-го шару зовнішніх стін в розрахункових умовах, $\text{Вт/(м} \cdot \text{К)}$.

Теплофізичні характеристики матеріалів шарів покриття:

№ шару	Шари конструкції	Товщина шару, м	Густина матеріалу в сухому стані, ρ кг/м^3	Теплопровідність λ , $\text{Вт/(м} \cdot \text{К)}$	Коефіцієнт теплосвоєння s , $\text{Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$
1	Внутрішній металевий лист	0,0008	7850	58	126,5
2	Теплоізоляційний шар з мінераловатної плити	0,100	100	0,038	0,56
3	Зовнішній металевий лист	0,0008	7850	58	126,5

Теплопровідність прийнята згідно додатку А ДСТУ 9191:2022 для умов експлуатації категорії Б.

$$\text{Тоді, } R_{\Sigma} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0008}{58} + \frac{0,1}{0,038} + \frac{0,0008}{58} + \frac{1}{23} = 2,79 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

					Кваліфікаційний проект	Арк
						18
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

На розглянутій ділянці присутні такі температурні включення, як гвинти для кріплення панелей, які є точковими елементами. Оскільки їх кількість на 1 м² поверхні конструкції є незначною, ми не враховуємо їх у розрахунках.

Розрахунок теплових інерцій кожного шару та покриття в цілому:

$$D_1 = R_1 \cdot S_1 = 0,0008 : 58 \times 126,5 = 0,001745;$$

$$D_2 = R_2 \cdot S_2 = 0,1 : 0,038 \times 0,56 = 1,47;$$

$$D_3 = R_3 \cdot S_3 = 0,0008 : 58 \times 126,5 = 0,001745.$$

Рахуємо теплову інерцію усієї конструкції:

$$D_1 + D_2 + D_3 = 0,001745 + 1,47 + 0,001745 = 1,4735.$$

Провіряємо відповідність нормативній умові ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель», п. 6.2.3, $D \leq 1,5 - R_{q \min} = 2,2 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.

Опір теплопередачі покриття відповідає мінімально допустимому значенню для непрозорих огорожувальних конструкцій – **умова дотримана**.

Приймаємо товщину утеплювача – 100 мм.

4.3 КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ

4.3.1. Розрахунок поперечної рами

4.3.1.1. Вихідні дані

Будівельний об'єкт: «Завод із переробки твердих бурових відходів м. Полтава». Район будівництва – м. Полтава, Полтавської області (5 сніговий і 3 вітровий райони згідно ДБН В.1.2-2: 2006 «Навантаження і впливи. Норми проектування»).

Розробка проекту базується на завданні для кваліфікаційного проекту.

Будівля, що проектується, одноповерхова та має прямокутну форму блоку з наступними розмірами в плані:

- довжина будівлі в осях 1-7 – 36,0 м;
- ширина в осях А-Б – 24,0 м.

В поперекі напрямку складається з одного прольоту величиною – 24,0 м.

Крок колон у поздовжньому напрямку складає $B = 6,0 \text{ м}$.

					Кваліфікаційний проект	Арк
						19
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

За нульову відмітку будівлі прийнята відмітка чистої підлоги першого поверху будівлі.

Відмітка нижнього поясу ферми покриття по осям А-Б складає +8,575 м.

Відмітка низу колон складає -0,600 м.

Будівля має каркасну конструкцію. Просторова жорсткість досягається за рахунок жорстких з'єднань колон із фундаментами, а також системи вертикальних і горизонтальних зв'язків у колонах та конструкціях покриття. Кроквяні ферми приєднані до колон шарнірним способом.

4.3.1.2. Компонування поперечної рами

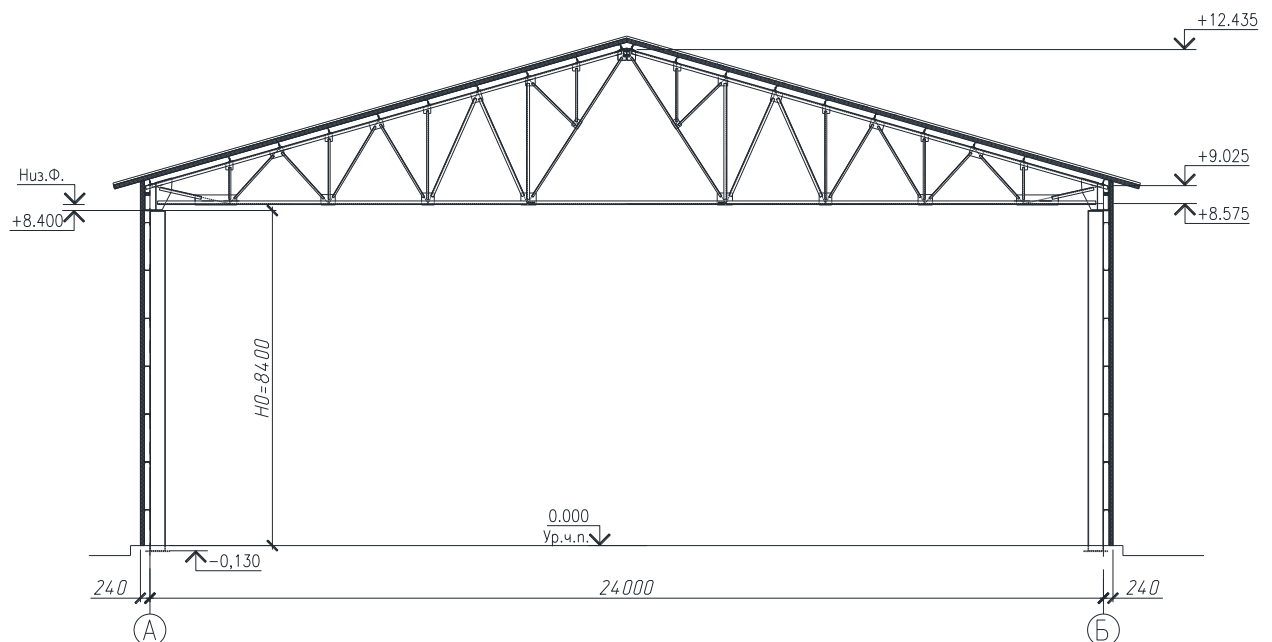


Рис. 4.3.1 Поперечна рама будівлі

Визначаємо генеральні розміри елементів конструкцій рами:

Розрахункова висота колон складає: $h_k = 8,40 + 0,6 = 9,0$ м. Ширину перетину колон, головних балок покриття та перекриття приймаємо попереднє $h = 450$ мм (умова жорсткості: $b_H = 450 \text{ мм} \geq \left(\frac{1}{20}\right) \cdot h = \frac{9000}{20} = 450,0$ мм, приймаємо 450).

					Кваліфікаційний проект	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		20

4.3.1.3. Збір навантажень на поперечну раму

На поперечні рами діють наступні види навантажень:

- навантаження від власної ваги несучих металоконструкцій;
- постійне навантаження від конструкцій покриття;
- постійне навантаження від конструкцій зовнішніх стін;
- снігове навантаження на покриття;
- вітрове навантаження на будівлю.

а) Навантаження від власної ваги несучих металоконструкцій:

Приймається в залежності від поперечного перерізу конструкцій автоматично програмним комплексом «SCAD++».

б) Постійне навантаження на покриття:

Розрахунок навантаження 1 м^2 покрівлі виконуємо у табличній формі.

Таблиця 4.3.1 – Постійне навантаження на покриття

Склад навантаження	Нормативне навантаження, $q_{кр}^H$, кН/м ²	Коефіцієнт надійності по граничному навантаженню, γ_f	Граничне навантаження, $q_{кр}^H$, кН/м ²
Сталевий профільований настил $t=0,8$ мм	0,12	1,05	0,126
Утеплювач з мінераловатних $h=100$ мм, $g=1,1$ кН/м ³	0,11	1,2	0,132
Сталевий профільований настил $t=0,8$ мм	0,12	1,05	0,126
Прогони (швелер №24 через 1,25 м.)	0,192	1,05	0,202
Власна маса металевих конструкцій намету (ферми, зв'язки)	0,24	1,05	0,252
Всього	0,782		0,838

Навантаження на 1 м^2 покриття:

Експлуатаційна навантаження	0,782 кН/м ²
Граничне навантаження	0,838 кН/м ²

Погонне навантаження на 1 м довжини балки покриття при $B=6,0$ м:

Експлуатаційна навантаження	4,692 кН/м
Граничне навантаження	5,028 кН/м

в) Постійне навантаження на стіни:

Таблиця 4.3.2 – Постійне навантаження на стіни

Склад навантаження	Нормативне навантаження, $q_{кр}^H$, кН/м ²	Коефіцієнт надійності по граничному навантаженню, γ_f	Граничне навантаження, $q_{кр}^H$, кН/м ²
Сталевий профільований настил $t=0,8$ мм	0,12	1,05	0,126
Утеплювач з мінераловатних $h=100$ мм, $g=1,1$ кН/м ³	0,11	1,2	0,132
Сталевий профільований настил $t=0,8$ мм	0,12	1,05	0,126
Всього	0,35		0,384

Навантаження на 1м² стіни:

Експлуатаційна навантаження	0,35 кН/м ²
Граничне навантаження	0,384 кН/м ²

Погонне навантаження на 1 м довжини балки стіни при кроці балок $B=6,0$ м:

Експлуатаційна навантаження	2,1 кН/м
Граничне навантаження	2,304 кН/м

г) Снігове навантаження:

Розрахунок снігового навантаження виконано згідно ДБН В.1.2-2:2006 зі зміною №1.

Граничне розрахункове значення снігового навантаження на 1 метр довжини ригеля рами визначається за формулою:

$$S_m = \gamma_{fm} \cdot S_0 \cdot c \cdot B = 1,04 \cdot 1,45 \cdot 1,0 \cdot 6,0 = 9,048 \text{ кН/м,}$$

де γ_{fm} – коефіцієнт надійності за граничним значенням снігового навантаження, що приймається в залежності від заданого середнього періоду повторюваності, який для об'єктів масового будівництва може прийматися рівним встановленого терміну експлуатації. Згідно додатку для житлових і громадських будівель приблизний термін експлуатації становить $T=100$ років.

Отже, коефіцієнт $\gamma_{fm} = 1,04$;

$S_0 = 1,45$ кН/м² – характеристичне значення снігового навантаження для м. Полтава (V сніговий район);

					Кваліфікаційний проект	Арк
						22
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

$c = \mu \cdot c_e \cdot c_{alt} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,0$ – коефіцієнт, що приймається за п. 8.6;
 $\mu = 1,0$ – коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву на поверхні ґрунту до снігового навантаження на покриття за п.п. 8.7, 8.8;

$c_e = 1,0$ – коефіцієнт, що враховує режим експлуатації покрівлі (п.8.9);

$c_{alt} = 1,0$ – коефіцієнт географічної висоти згідно з п.8.10 при $H < 0,5$ м;

$B = 6,0$ м – крок головних балок покриття.

д) Вітрове навантаження:

Граничне розрахункове значення вітрового навантаження на 1 п.м. довжини рами (висоти колони) визначаємо за формулою:

$$\omega = \gamma_{fm} \cdot \omega_0 \cdot c \cdot B,$$

де γ_{fm} – коефіцієнт надійності за граничним значенням снігового навантаження, що приймається в залежності від заданого середнього періоду повторюваності, який для об'єктів масового будівництва може прийматися рівним встановленого терміну експлуатації. Згідно додатку для житлових і громадських будівель приблизний термін експлуатації становить $T=100$ років.

Отже, коефіцієнт $\gamma_{fm} = 1,04$;

$\omega_0 = 0,47$ кН/м² – характеристичне значення снігового навантаження додаток Е (п. 9.6) для м. Полтава (III вітровий район);

$c = c_{aer} \cdot c_h \cdot c_{alt} \cdot c_{rel} \cdot c_{dir} \cdot c_d$ – коефіцієнт, що приймається за п. 9.7;

c_{aer} – аеродинамічний коефіцієнт, що приймається за п. 9.8 та додатком I в залежності від форми споруди (стіни вертикальні і відхиляються від вертикальних не більше ніж на 15°) і напрямки дії вітрового навантаження. Згідно зі схемою 1 додатку I з боку активного тиску вітру коефіцієнт дорівнює $c_{aer} = +0,8$, з боку пасивного тиску – $c_{aer} = -0,6$;

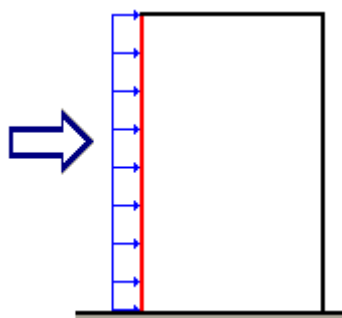


Рис. 4.3.2 Схема активного тиску вітру

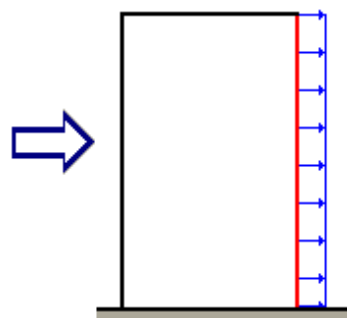


Рис. 4.3.3 Схема пасивного тиску вітру

					Кваліфікаційний проект	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		23

c_h - коефіцієнт висоти споруди, що приймається за п. 9.9 та враховує збільшення вітрового навантаження від висоти споруди і типу навколишньої місцевості. Будівництво ведеться в промислової зоні та відноситься до III типу місцевості. На висоті від рівня землі до 5 м коефіцієнт складає – $c_h^5 = 0,9$; при відмітки 10 м – $c_h^{10} = 1,2$;

$c_{alt} = 1,0$ – коефіцієнт географічної висоти, що приймається згідно п. 9.10 та при висоті в кілометрах розміщення будівельного об'єкту над рівнем моря $H \leq 0,5$ м;

$c_{rel} = 1,0$ – коефіцієнт мікрорельєфу місцевості навколо будівельного майданчика, що приймається згідно п. 9.11;

$c_{dir} = 1,0$ – коефіцієнт напрямку, що враховує нерівномірність вітрового навантаження за напрямком вітру та приймається згідно п. 9.12;

$c_d = 1,0$ – коефіцієнт динамічності, що враховує пульсаційну складову вітрового навантаження та приймається згідно п. 9.13;

$B = 6$ м – крок колон (згідно завданню на проектування).

Виконуємо розрахунок вітрового навантаження та результати розрахунку надаємо в табличній формі:

Таблиця – Навантаження на колону при кроці колон $B=6,0$ м

Висота м	Граничне навантаження (кН/м ²) Активний тиск вітру	Граничне навантаження (кН/м ²) Пасивний тиск вітру
0-5	3,696	-2,772
8,575	4,4508	-3,3384

Погонне навантаження на 1 м довжини колони з кроком розташування $B=6,0$ м (активне навантаження):

Граничне навантаження	$4,4508 \cdot 6 = 26,7048$ кН/м
-----------------------	---------------------------------

Погонне навантаження на 1 м довжини колони з кроком розташування $B=6,0$ м (пасивне навантаження):

Граничне навантаження	$-3,3384 \cdot 6 = -20,0304$ кН/м
-----------------------	-----------------------------------

4.3.1.4. Вибір методу розрахунку і розрахунок поперечної рами

Розрахунок поперечної рами виконується з використанням програмного комплексу «SCAD++». Розрахунок для кожного виду завантаження проводиться окремо згідно зі схемами, наведеними нижче.

Розрахункові зусилля на елементи рами:

PCУ з автоматичним вибором коефіцієнтів.

Одиниці виміру: кН, м.

Список вузлів / елементів: Все.

Список факторів: N, My, Qz.

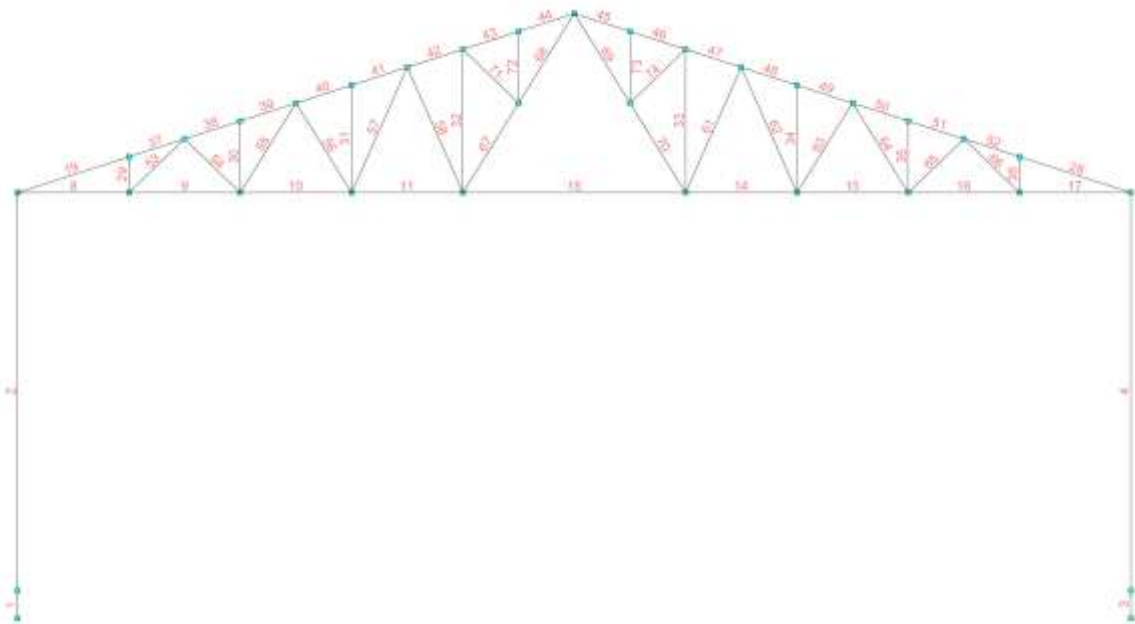


Рис. 4.3.4. Розрахункова схема каркасу будівлі з нумераванням елементів

Розрахункові зусилля для фундаментів та колон будівлі

Розрахункова комбінація зусиль з автоматичним вибором коефіцієнтів					
Елемент	Переріз	Значення, кН, кНм			Формула
		N	My	Qz	
Колона по осі А					
1	1	-78,449	890,773	-212,974	L1 +L2 +L3 +L5
1	1	-190,342	-28,829	3,312	L1 +L2 +L3 +L4
Колона по осі Б					
3	1	-78,449	-890,773	212,974	L1 +L2 +L3 +L6
3	1	-190,342	28,829	-3,312	L1 +L2 +L3 +L4

4.3.2. Вибір матеріалів конструкцій поперечної рами

Перед підбором поперечного перерізу конструкцій необхідно вибрати матеріал конструкцій виробничої будівлі: балок настилу (другорядних балок), головної балки та колони.

Згідно п. 5.3.5 ДБН В.2.6-198:2014 «Сталеві конструкції. Норми проектування»:

– залежно від призначення конструкцій та можливих наслідків при досягненні ними граничних станів слід розрізняти три категорії конструкцій та їх елементів, а саме – категорії А, Б, В;

– залежно від можливості та причин досягнення граничних станів, а також виходячи з умов руйнування від втоми чи крихкого руйнування слід розрізняти три категорії конструкцій та їх елементів, а саме – категорії I, II, III.

Для визначення категорії конструкції за призначенням та напруженим станом користуємося табл. А.1 додатку А ДБН В.2.6-198:2014 «Сталеві конструкції. Норми проектування».

Отже:

– **ферми** – категорія за призначенням – А, за напруженим станом – 2 (п. 5б табл. А.1);

– **вертикальні в'язі між колонами** – категорія за призначенням – А, за напруженим станом – 3 (п. 4б табл. А.1);

– **колони** – категорія за призначенням – А, за напруженим станом – 3 (п. 4а табл. А.1).

Згідно табл. А.2 додатку А визначаємо показники груп конструкцій для розрахункових конструкцій:

– **горизонтальні торцеві в'язі в рівні покрівлі** – категорія за призначенням – Б, за напруженим станом – 2 (п. 5г табл. А.1).

А) для ферм:

– клас відповідальності – СС2, для якого показник $s_1 = 0$ балів;

– категорія за призначенням – при категорії А показник $s_2 = 11$ балів;

					Кваліфікаційний проект	Арк
						27
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

- категорія за напруженим станом – при категорії 2 показник $s_3 = 5$ бал;
- наявність розтягувальних напружень від розрахункового навантаження при наявності розтягувальних напружень показник $s_4 = 7$ балів;
- несприятливий вплив зварних з'єднань – при наявності даного впливу показник $s_5 = 6$ бала.

Згідно п. А.1 додатку А **балки настилу (другорядні балки)** відносяться до **групи конструкцій 1** в залежності від показника s_{tot} :

$$s_{tot} = s_1 + s_2 + s_3 + s_4 + s_5 = 0 + 11 + 5 + 7 + 6 = 29 > 26.$$

Б) для колон виробничої будівлі:

- клас відповідальності – СС2, для якого показник $s_1 = 0$ бали;
- категорія за призначенням – при категорії А показник $s_2 = 11$ балів;
- категорія за напруженим станом – при категорії 3 показник $s_3 = 1$ бал;
- наявність розтягувальних напружень від розрахункового навантаження – при наявності розтягувальних напружень показник $s_4 = 2$ балів;
- несприятливий вплив зварних з'єднань – при наявності даного впливу показник $s_5 = 6$ балів.

Згідно п. А.1 додатку А **колони** відносяться до **групи конструкцій 3** в залежності від показника s_{tot} :

$$s_{tot} = s_1 + s_2 + s_3 + s_4 + s_5 = 0 + 11 + 1 + 2 + 6 = 19 \leq 20 \leq 22.$$

В) для вертикальних в'язей між колонами:

- клас відповідальності – СС2, для якого показник $s_1 = 0$ балів;
- категорія за призначенням – при категорії А показник $s_2 = 11$ балів;
- категорія за напруженим станом – при категорії 3 показник $s_3 = 1$ бал;
- наявність розтягувальних напружень від розрахункового навантаження – при наявності розтягувальних напружень показник $s_4 = 7$ балів;
- несприятливий вплив зварних з'єднань – при наявності даного впливу (головні балки прийняти у розрахунку - сварні) показник $s_5 = 6$ балів.

Згідно п. А.1 додатку А **головні балки** відносяться до **групи конструкцій 2** в залежності від показника s_{tot} :

					Кваліфікаційний проект	Арк
						28
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

$$s_{tot} = s_1 + s_2 + s_3 + s_4 + s_5 = 0 + 11 + 1 + 7 + 6 = 23 \leq 25 \leq 26.$$

Г) для горизонтальних торцевих в'язей в рівні покрівлі:

- клас відповідальності – СС2, для якого показник $s_1 = 0$ бали;
- категорія за призначенням – при категорії Б показник $s_2 = 4$ балів;
- категорія за напруженим станом – при категорії 2 показник $s_3 = 5$ балів;
- наявність розтягувальних напружень від розрахункового навантаження – при наявності розтягувальних напружень показник $s_4 = 7$ балів;
- несприятливий вплив зварних з'єднань – при наявності даного впливу показник $s_5 = 6$ балів.

Згідно п. А.1 додатку А горизонтальні торцеві в'язі в рівні покрівлі відносяться до групи конструкцій 3 в залежності від показника s_{tot} :

$$s_{tot} = s_1 + s_2 + s_3 + s_4 + s_5 = 0 + 4 + 5 + 7 + 6 = 19 \leq 22 \leq 22.$$

Виходячи з вище переліченого для елементів балочної клітини згідно з таблицею Г.1 додатком Г ДБН В.2.6-198:2014 «Сталеві конструкції. Норми проектування» приймаємо наступні матеріали конструкцій:

- **ферми – група конструкцій 1** – приймаємо зі сталі С255 згідно ДСТУ 8539:2015 «Прокат для будівельних сталевих конструкцій. Загальні технічні умови»;
- **вертикальні в'язі між колонами – група конструкцій 2** – приймаємо зі сталі С255 згідно ДСТУ 8539:2015 «Прокат для будівельних сталевих конструкцій. Загальні технічні умови»;
- **колони – група конструкцій 3** – приймаємо зі сталі С235 згідно ДСТУ 8539:2015 «Прокат для будівельних сталевих конструкцій. Загальні технічні умови».

Після визначення матеріалів конструкцій балочної клітини приступаємо до виконання компонованих рішень балкової клітини.

					Кваліфікаційний проект	Арк
						29
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

4.3.3. Розрахунок позацентрово-стиснутої колони по осі А

4.3.3.1 Вихідні дані

Колона виготовлена зі сталі С235 відповідно до ДСТУ 8539:2015 «Прокат для будівельних сталевих конструкцій. Загальні технічні умови», з розрахунковим опором сталі $R_y = 230 \text{ МПа}$ - для листової сталі товщиною $2 < t \leq 20 \text{ мм}$.

Розрахункові зусилля на колону:

Перше сполучення:

$$M_y = +890,773 \text{ кН} \cdot \text{м}, \quad N = -78,449 \text{ кН}, \quad Q_y = -212,974 \text{ кН}.$$

4.3.3.2 Підбір перерізу колони

Визначимо необхідну площу перерізу:

$$A_{\text{необ}} = \frac{N \cdot \gamma_n}{R_y} \cdot \left(1,25 + 2,2 \cdot \frac{e_x}{h} \right) = \frac{78,449 \cdot 10 \cdot 1,1}{230} \cdot \left(1,25 + 2,2 \cdot \frac{1135,5}{45} \right) = 212,97 \text{ см}^2,$$

$$\text{де } e_x = \frac{M_y}{N} = \frac{890,773 \cdot 100}{78,449} = 1135,5 \text{ см};$$

$$h = 45 \text{ см} - \text{висота поперечного перерізу колони (прийнято орієнтовно } h \approx \frac{1}{20} h_k = \frac{1}{20} \cdot (840 + 60) = 45,0 \text{ см}.$$

Розрахункові товщини колон із постійним перерізом по довжині визначаються за формулою (13.2) згідно з ДБН В.2.6-198:2014 «Сталеві конструкції. Норми проектування»:

$$l_{ef} = \mu \cdot l_c,$$

де μ – коефіцієнт розрахункової довжини колони;

l_c – геометрична довжина колони, окремої її ділянки або висоти поверху (відстань між точками закріплення в площини або із площини рами).

Коефіцієнт розрахункової довжини колони μ приймається згідно з таблицею Р.4 додатку Р ДБН В.2.6-198:2014 «Сталеві конструкції. Норми проектування» для випадку, коли колони однопрогінної рами жорстко закріплені до фундаментів та шарнірно з'єднані з ригелями. Отже, $\mu=2$.

					Кваліфікаційний проект	Арк
						30
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Геометрична довжина колони в площини та із площини рами однакова та складає $l_c = 857,5 + 60 = 917,5$ см.

Виходячи з цього розрахункова довжина колони в площині та із площині рами складає:

$$l_{efx(y)} = \mu \cdot l_c = 2 \cdot 917,5 = 1835 \text{ см.}$$

Компануємо переріз колони, враховуючи співвідношення

$$\frac{h_{ef}}{t_w} = 60 \dots 120; \quad \frac{b_{ef}}{t_f} \cong 30 \cdot \sqrt{\frac{210}{R_y}}; \quad \frac{b_{ef}}{l_2} \geq \frac{1}{20} \dots \frac{1}{30},$$

та конструктивні вимоги приймаємо $t_w = 10$ мм та $t_f = 20$ мм.

Тоді:

$$b_f = \frac{A_{\text{необ}} - A_w}{2t_f} = \frac{212,97 - 1 \cdot 46}{2 \cdot 2} = 41,743 \text{ см.}$$

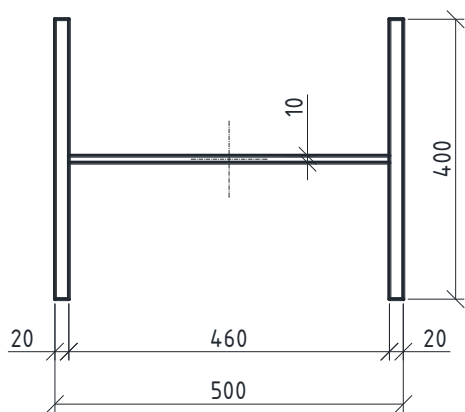


Рис. 4.3.5. Поперечний переріз колони

Приймаємо переріз стінки 10x460 мм та поясу 20x400 мм.

Тоді площа перерізу колони

$$A = 1 \cdot 46 + 2 \cdot 2 \cdot 40 = 206 \text{ см}^2.$$

Геометричні характеристики

перетину:

$$I_x = \frac{t_w \cdot h_w^3}{12} + 2A_f \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{t_f}{2}\right)^2 =$$

$$= \frac{1 \cdot 46^3}{12} + 2 \cdot 2 \cdot 40 \cdot \left(\frac{50}{2} - \frac{2}{2}\right)^2 = 100271,3 \text{ см}^4;$$

$$I_y = \frac{2 \cdot t_f \cdot b_f^3}{12} + \frac{t_w^3 \cdot h_w}{12} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 40^3}{12} + \frac{1^3 \cdot 46}{12} = 21337 \text{ см}^4;$$

$$W_x = \frac{2I_x}{h} = \frac{2 \cdot 100271,3}{50} = 4010,85 \text{ см}^3;$$

$$W_y = \frac{2I_y}{b} = \frac{2 \cdot 21337}{40} = 1066,85 \text{ см}^3;$$

$$i_x = \sqrt{I_x/A} = \sqrt{100271,3/206} = 22,06 \text{ см};$$

$$i_y = \sqrt{I_y/A} = \sqrt{21337/206} = 10,18 \text{ см.}$$

					Кваліфікаційний проект	Арк
						31
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо гнучкість та умовну гнучкість стержня колони:

$$\lambda_x = \frac{l_{efx}}{i_x} = \frac{1835}{22,06} = 83,18, \quad \bar{\lambda}_x = \lambda_x \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 83,18 \cdot \sqrt{\frac{230}{2,06 \cdot 10^5}} = 2,779,$$

$$\lambda_y = \frac{l_{efy}}{i_y} = \frac{917,5}{10,18} = 90,13, \quad \bar{\lambda}_y = \lambda_y \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 90,13 \cdot \sqrt{\frac{230}{2,06 \cdot 10^5}} = 3,012.$$

Стійкість позацентрово-стиснутих елементів із постійним перерізом уздовж довжини слід перевіряти за формулою, враховуючи дію згинального моменту в площині, що збігається з площиною симетрії, виконується за формулою:

$$\frac{N \cdot \gamma_n}{\varphi_e \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1,$$

де $\gamma_c = 1,05$ - коефіцієнт умов роботи, згідно п. 2 табл. 5.1 ДБН В.2.6-198:2014 «Сталеві конструкції. Норми проектування»;

φ_e – коефіцієнт стійкості при позацентровому стиску, визначається в залежності від значень умовної гнучкості $\bar{\lambda}_x$ та приведенного відносного ексцентриситету m_{efx} , який обчислюється за формулою:

$$m_{efx} = \eta \cdot m_x$$

де m_x – відносний ексцентриситет

$$m_x = \frac{M_x \cdot A}{N \cdot W_x} = \frac{890,773 \cdot 100 \cdot 206}{78,449 \cdot 4010,85} = 58,32;$$

Так як $m_x = 58,32 > 20$, то колону розглядаємо як згинальний елемент та перевіряємо міцність згідно формулі:

$$\frac{M_x \cdot \gamma_n}{W_x \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{890,773 \cdot 10 \cdot 100 \cdot 1,1}{4010,85 \cdot 230 \cdot 1,05} = 1,012 \cong 1$$

Міцність як згинального елемента забезпечена.

Друге сполучення:

$$M_y = -28,829 \text{ кН} \cdot \text{м}, \quad N = -190,342 \text{ кН}, \quad Q_y = +3,312 \text{ кН}$$

Перевіряємо несучу здатність колони як позацентрово-стиснутий елемент.

					Кваліфікаційний проект	Арк
						32
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Стійкість позацентрово-стиснутих елементів із постійним перерізом уздовж довжини слід перевіряти за формулою, враховуючи дію згинального моменту в площині, що збігається з площиною симетрії, виконується за формулою:

$$\frac{N \cdot \gamma_n}{\varphi_e \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1,$$

де $\gamma_c = 1,05$ - коефіцієнт умов роботи, згідно п. 2 табл. 5.1 ДБН В.2.6-198:2014 «Сталеві конструкції. Норми проектування»;

φ_e – коефіцієнт стійкості при позацентровому стиску, визначається в залежності від значень умовної гнучкості $\bar{\lambda}_x$ та приведеного відносного ексцентриситету m_{efx} , який обчислюється за формулою:

$$m_{efx} = \eta \cdot m_x = 1,532 \cdot 0,778 = 1,19,$$

де m_x – відносний ексцентриситет

$$m_x = \frac{M_x \cdot A}{N \cdot W_x} = \frac{28,829 \cdot 100 \cdot 206}{190,342 \cdot 4010,85} = 0,778.$$

η – коефіцієнт впливу форми перерізу, що визначається за таблицею Ж.2 додатку Ж ДБН В.2.6-198:2014 «Сталеві конструкції. Норми проектування» в залежності від відношення $\frac{A_f}{A_w}$, $\bar{\lambda}_x$ та m_x ;

$$\frac{A_f}{A_w} = \frac{b_f \cdot t_f}{d \cdot (h - 2t_f - 2R)} = \frac{400 \cdot 20}{10 \cdot 460} = 1,739$$

де A_f – площа полиці перерізу колони;

A_w – площа стінки перерізу колони.

$$\begin{aligned} \text{При } \frac{A_f}{A_w} = 1,739 > 1,0 \rightarrow \eta &= (1,9 - 0,1m_x) - 0,02 \cdot (6 - m_x) \cdot \bar{\lambda}_x = \\ &= (1,9 - 0,1 \cdot 0,778) - 0,02 \cdot (6 - 0,778) \cdot 2,779 = 1,532. \end{aligned}$$

Згідно таблиці Ж.3 додатку Ж ДБН В.2.6-198:2014 «Сталеві конструкції. Норми проектування» визначаємо коефіцієнт стійкості при позацентровому стиску $\varphi_e = 0,424$.

					Кваліфікаційний проект	Арк
						33
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Провіряємо стійкість:

$$\frac{N \cdot \gamma_n}{\varphi_e \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{190,342 \cdot 10 \cdot 1,1}{0,424 \cdot 206 \cdot 230 \cdot 1,05} = 0,099 \leq 1.$$

Стійкість в площині дії згинального моменту забезпечена.

Перевірка стійкості колони із площини дії згинального моменту

Перше сполучення:

Стійкість позацентрово-стиснутих суцільностінчастих елементів із постійним перерізом уздовж довжини щодо згинально-крутильної форми втрати стійкості (поза площиною дії моменту M_x) при їх згині в площині найбільшої жорсткості ($I_x > I_y$), що збігається з площиною симетрії, необхідно розраховувати за формулою:

$$\frac{N \cdot \gamma_n}{c \cdot \varphi_y \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1,$$

де φ_y – коефіцієнт стійкості при центральному стиску, що визначається згідно таблиці Ж.1 додатку Ж ДБН В.2.6-198:2014 «Сталеві конструкції. Норми проектування» в залежності від типу поперечного перерізу та типу кривої стійкості. Для двотаврового перерізу тип кривої стійкості – **b**. При умовної гнучкості $\bar{\lambda}_y = 3,012$ - $\varphi_y = 0,641$;

c – коефіцієнт визначений в залежності від відносного ексцентриситету.

$$m_x = \frac{M' \cdot A}{N \cdot W_x} = \frac{593,86 \cdot 100 \cdot 206}{78,449 \cdot 4010,85} = 38,88,$$

де $M' = \frac{2}{3} \cdot M_x = \frac{2}{3} \cdot 890,773 = 593,85 \text{ кН} \cdot \text{м} > \frac{M_x}{2}$;

Так як $m_x = 38,88 > 20$ то колону розглядаємо як згинальний елемент.

Перевірку колони як позацентрово-стиснутий елемент із площини дії згинального моменту не проводимо.

Друге сполучення:

Стійкість позацентрово-стиснутих суцільностінчастих елементів із постійним перерізом уздовж довжини щодо згинально-крутильної форми втрати стійкості (поза площиною дії моменту M_x) при їх згині в площині

					Кваліфікаційний проект	Арк
						34
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

найбільшої жорсткості ($I_x > I_y$), що збігається з площиною симетрії, необхідно розраховувати за формулою:

$$\frac{N \cdot \gamma_n}{c \cdot \varphi_y \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1,$$

де φ_y – коефіцієнт стійкості при центральному стиску, що визначається згідно таблиці Ж.1 додатку Ж ДБН В.2.6-198:2014 «Сталеві конструкції. Норми проектування» в залежності від типу поперечного перерізу та типу кривої стійкості. Для двотаврового перерізу тип кривої стійкості – b . При умовної гнучкості $\bar{\lambda}_y = 3,012$ - $\varphi_y = 0,641$;

c – коефіцієнт визначений в залежності від відносного ексцентриситету.

$$m_x = \frac{M' \cdot A}{N \cdot W_x} = \frac{19,22 \cdot 100 \cdot 206}{190,342 \cdot 4010,85} = 0,52,$$

де $M' = \frac{2}{3} \cdot M_x = \frac{2}{3} \cdot 28,829 = 19,22 \text{ кН} \cdot \text{м} < \frac{M_x}{2}$;

При значенні $m_x = 0,52$

$$c = \frac{\beta_c}{1 + \alpha_c \cdot \vartheta \cdot m_x} \leq 1,$$

де α_c , β_c , ϑ - коефіцієнти, приймаються за таблицею 10.2 ДБН В.2.6-198:2014 «Сталеві конструкції. Норми проектування»;

$$\beta_c = 1 \text{ при } \bar{\lambda}_x = 2,779 \leq 3,14;$$

$$\alpha_c = 0,65 + 0,05m_x = 0,65 + 0,05 \cdot 0,52 = 0,676 \text{ при } 1,0 < m_x = 0,52 \leq 5;$$

$$\vartheta = 1 - \frac{\bar{\lambda}_x}{14} \left(2,12 - \frac{b}{h} \right) = 1 - \frac{2,779}{14} \cdot \left(2,12 - \frac{40}{50} \right) = 0,738 \text{ при 1-му типу перерізу}$$

(для прокатного двотавру). Отже:

$$c = \frac{1}{1 + 0,676 \cdot 0,738 \cdot 0,52} = 0,794 \leq 1.$$

Провіряємо стійкість:

$$\frac{N \cdot \gamma_n}{c \cdot \varphi_y \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{190,342 \cdot 10 \cdot 1,1}{0,794 \cdot 0,641 \cdot 206 \cdot 230 \cdot 1,05} = 0,083 \leq 1.$$

Стійкість із площини дії згинального моменту M_x забезпечена.

					Кваліфікаційний проект	Арк
						35
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

4.3.4. Розрахунок кроквяної ферми в осях А-Б

У цьому кваліфікаційному проєкті наведено розрахунок і проектування кроквяної ферми в осях А-Б. Конструкція ферми складається з двох відправних марок, які з'єднуються посередині верхнього та нижнього поясів.

Для розрахунку приймається відправна марка ферми з боку осі А, а перерізи елементів відправної марки ферми з боку осі Б приймаються ідентичними.

4.3.4.1 Вихідні дані

Виконується розрахунок ригеля рами, який має конструкцію трикутної ферми. Клас наслідків будівлі – СС2.

Кроквяна ферма виготовляється зі сталі С255 відповідно до ДСТУ 8539:2015, з розрахунковим опором:

$R_y = 250 \text{ МПа}$ – для фасонної сталі товщиною $4 < t \leq 10 \text{ мм}$,

$R_y = 240 \text{ МПа}$ – для фасонної сталі товщиною $10 < t \leq 20 \text{ мм}$.

Усі елементи ферми (пояси та решітка) виконуються зі спарених рівнополичних кутиків за ДСТУ 2251:2018 (ГОСТ 8509-93) «Кутики сталеві гарячекатані. Рівнополичні».

Зварні з'єднання елементів ферми виконуються напівавтоматичним зварюванням дротом суцільного перерізу Св-08Г2С згідно з ДСТУ EN ISO 14341:2014 (ГОСТ 2246), із розрахунковим опором $R_{wf} = 180 \text{ МПа}$ (відповідно до таблиць Д.1 та Д.2 ДБН В.2.6-198:2014).

Нумерація стрижнів ферми в межах осей А-Б приведена на рисунку 4.3.3.

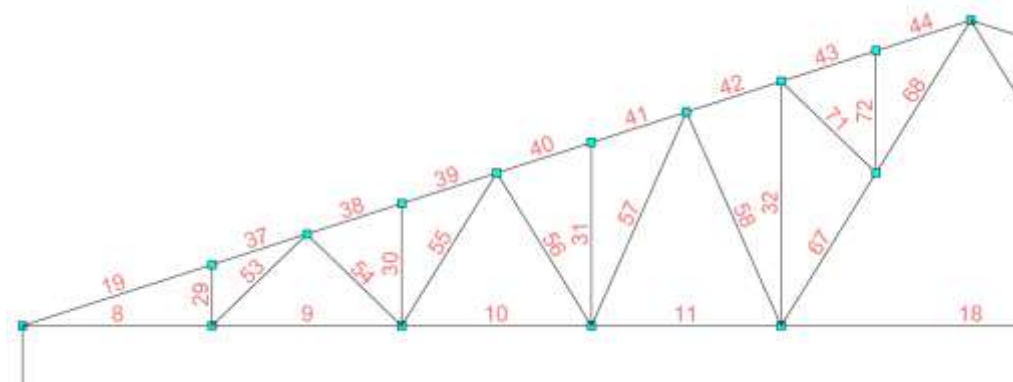


Рис. 4.3.6. Фрагмент розрахункової схеми каркасу будівлі з нумеруванням елементів (для ферми в осях А-Б)

					Кваліфікаційний проєкт	Арк
						36
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Товщину вузлових фасонки ферми приймаємо рівною $t = 6$ мм при максимальному зусиллі в елементах решітки ферми $N = 110,568$ кН (згідно таблиці 5.5 Справочного посібника «Расчет стальных конструкций» під редакцією Я.М. Ліхтарникова – при зусиллі до 150 кН).

4.3.4.2. Розрахунок перерізу елементів кроквяної ферми

Розрахункові зусилля в елементах відправної марки кроквяної ферми зі сторони осі А в прольоті А-Б приймаємо згідно розрахунку на програмному комплексі «SCAD++»:

Верхній пояс ферми

Розрахункова комбінація зусиль з автоматичним вибором коефіцієнтів			
Елемент	Переріз	Значення	Формула
		N, кН	
19	1	-484,092	L1 +L2 +L3 +L4
37	1	-484,054	L1 +L2 +L3 +L4
38	1	-433,774	L1 +L2 +L3 +L4
39	1	-433,774	L1 +L2 +L3 +L4
40	1	-380,629	L1 +L2 +L3 +L4
41	1	-380,629	L1 +L2 +L3 +L4
42	1	-326,683	L1 +L2 +L3 +L4
43	1	-333,478	L1 +L2 +L3 +L4
44	1	-333,478	L1 +L2 +L3 +L4

Нижній пояс ферми

Розрахункова комбінація зусиль з автоматичним вибором коефіцієнтів			
Елемент	Переріз	Значення	Формула
		N, кН	
8	1	457,453	L1 +L2 +L3 +L4
9	1	434,096	L1 +L2 +L3 +L4
10	1	384,367	L1 +L2 +L3 +L4
11	1	333,328	L1 +L2 +L3 +L4
18	1	255,76	L1 +L2 +L3 +L4

Решітка

Розрахункова комбінація зусиль з автоматичним вибором коефіцієнтів			
Елемент	Переріз	Значення	Формула
		N, кН	
Сійкі ферми			
29	1	-22,116	L1 +L2 +L3 +L4
30	1	-16,449	L1 +L2 +L3 +L4
31	1	-16,487	L1 +L2 +L3 +L4
32	1	-24,931	L1 +L2 +L3 +L4
72	1	-16,421	L1 +L2 +L3 +L4

					Кваліфікаційний проект	Арк
						37
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахункова комбінація зусиль з автоматичним вибором коефіцієнтів			
Елемент	Переріз	Значення	Формула
		N, кН	
Розкоси ферми			
53	3	32,516	L1 +L2 +L3 +L4
54	3	-34,095	L1 +L2 +L3 +L4
55	3	47,826	L1 +L2 +L3 +L4
56	3	-48,11	L1 +L2 +L3 +L4
57	3	63,326	L1 +L2 +L3 +L4
58	3	-63,368	L1 +L2 +L3 +L4
67	3	98,317	L1 +L2 +L3 +L4
68	3	110,568	L1 +L2 +L3 +L4
71	1	9,047	L1 +L2 +L3 +L4

Верхній пояс

Розрахунок поперечного перерізу верхнього поясу кроквяної ферми ведемо на максимальне зусилля в поясе $N_{19} = -484,092$ кН. Переріз інших елементів поясу приймаємо аналогічними.

Розрахунок на стійкість елементів верхнього поясу ферми як центрально-стиснутого слід виконувати за формулою 8.3 (див. п. 8.1.3 ДБН В.2.6-198:2014):

$$\frac{N \cdot \gamma_n}{\varphi \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1,$$

де A – площа поперечного перерізу;

$\gamma_n = 1,1$ – коефіцієнт надійності по відповідальності, приймається в залежності від класу наслідків (відповідальності) об'єкта будівництва, категорії відповідальності конструкції і типу розрахункової ситуації згідно з таблицею 5 ДБН В.1.2-14:2018;

φ - коефіцієнт стійкості при центральному стиску, значення якого приймається згідно таблиці Ж.1 додатку Ж ДБН В.2.6-198:2014 при умовній гнучкості стиснутого елемента $\bar{\lambda} = \lambda_{max} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} \geq 0,4$ і в залежності від типу кривої стійкості приймається за типом поперечного перерізу елемента згідно з таблицею 8.1 ДБН В.2.6-198: 2014. При $\bar{\lambda} \leq 0,4$ - для всіх типів кривої стійкості дозволяється приймати $\varphi = 1$;

$R_y = 250$ МПа - для фасонного прокату зі сталі С255 товщиною $4 < t \leq 10$ мм (згідно таблиці Г.2 додатка Г ДБН В.2.6- 198:2014);

					Кваліфікаційний проект	Арк
						38
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

$\gamma_c = 1,05$ - коефіцієнт умов роботи, приймається для стрижневих конструкцій покриттів згідно п. 6 таблиці 5.1 ДБН В.2.6-198: 2014;

$E = 2,06 \cdot 10^5 \text{ МПа (Н/мм}^2\text{)}$ - модуль пружності сталі (див. таблицю Б.1 додатка Б ДБН В.2.6-198:2014.

У першому наближенні значення φ допускається приймати в межах 0,6...0,9. Приймаємо $\varphi = 0,75$.

Звідси, необхідний площа поперечного перерізу елемента:

$$A_{\text{тр}} \geq \frac{N \cdot \gamma_n}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{484,092 \cdot 10 \cdot 1,1}{0,75 \cdot 250 \cdot 1,05} = 26,82 \text{ см}^2.$$

За отриманим значенням необхідної площі поперечного перерізу елемента приймаємо виходячи з конструктивних умов перетин - з парних кутиків 125x9 з наступними характеристиками:

$A_n = 2 \cdot 22 = 44 \text{ см}^2$; $i_x = 3,857 \text{ см}$, $i_y = 5,348 \text{ см}$ (при товщині фасонки $t = 6 \text{ мм}$).

Відповідно до п. 13.4.1 ДБН В.2.6-198:2014 максимальна гнучкість елемента $\lambda_{\text{max}} = l_{\text{ef}}/i_{\text{min}}$, як правило, не повинна перевищувати значення граничної гнучкості λ_u , наведеного в таблиці 13.9 для стиснутих елементів.

Згідно таблиці 13.9 (приймаємо в якості прикладу для поясів плоских ферм при дії статичних навантажень) $\lambda_u = 180 - 60\alpha$,

де $\alpha = \frac{N}{\varphi \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c}$ - коефіцієнт, що дорівнює не менше 0,5.

$$\lambda_x = 252,11/3,857 = 65,36$$

$$\lambda_y = 504,23/5,348 = 94,28$$

Звідси $\lambda_{\text{max}} = \lambda_y = 504,23/5,348 = 94,28 < \lambda_u = 180 - 60 \cdot 0,818 = 130,92$, де при типі кривої стійкості С (для перерізу з парних кутиків) і $\bar{\lambda} =$

$94,28 \cdot \sqrt{\frac{250}{2,06 \cdot 10^5}} = 3,284$ по таблиці Ж.1 шляхом інтерполяції $\varphi = 0,512$, тоді

$\alpha = \frac{484,092 \cdot 10}{0,512 \cdot 44 \cdot 250 \cdot 1,05} = 0,818$ - коефіцієнт, що дорівнює не менше 0,5.

Отже, несуча здатність колони по другому граничному стану забезпечена.

					Кваліфікаційний проект	Арк
						39
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок на стійкість центрально-стиснутого елемента:

$$\frac{N \cdot \gamma_n}{\varphi \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{484,092 \cdot 10 \cdot 1,1}{0,512 \cdot 44 \cdot 250 \cdot 1,05} = 0,9 \leq 1.$$

Отже, несуча здатність колони за першим граничним станом забезпечена.

Нижній пояс

Розрахунок за першим граничним станом

Розрахунок поперечного перерізу нижнього поясу кроквяної ферми ведемо на максимальне зусилля в поясе $N_8 = +457,453$ кН.

Переріз інших елементів поясу приймаємо аналогічними.

Розрахунок на міцність елементів нижнього поясу ферми при центральному розтягу слід виконувати за формулою 8.1 (див. п. 8.1.1 ДБН В.2.6-198:2014):

$$\frac{N \cdot \gamma_n}{A_n \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1,$$

де A_n – площа поперечного перерізу нетто.

Звідси, необхідна площа поперечного перерізу елемента:

$$A_{\text{тр}} \geq \frac{N \cdot \gamma_n}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{457,453 \cdot 10 \cdot 1,1}{250 \cdot 1,05} = 19,17 \text{ см}^2.$$

За отриманим значенням необхідної площі поперечного перерізу елемента приймаємо перетин - з парних кутиків 90х6 з наступними характеристиками:

$$A_n = 2 \cdot 10,61 = 21,22 \text{ см}^2; i_x = 2,781 \text{ см}, i_y = 3,896 \text{ см}$$

Звідси

$$\frac{N \cdot \gamma_n}{A_n \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{457,453 \cdot 10 \cdot 1,1}{21,22 \cdot 250 \cdot 1,05} = 0,903 \leq 1.$$

Отже, міцність поперечного перерізу розтягнутого стержня забезпечена.

Розрахунок по другому граничному стану

Розрахунок по другому граничному стану розтягнутого стержня зводиться до визначення максимальної гнучкості стержня і порівняння її з максимально допустимим значенням.

					Кваліфікаційний проект	Арк
						40
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Відповідно до п. 13.4.1 ДБН В.2.6-198:2014 максимальна гнучкість елемента $\lambda_{max} = l_{ef}/i_{min}$, як правило, не повинна перевищувати значення граничної гнучкості λ_u , наведеного в таблиці 13.10 для розтягнутих елементів.

Згідно таблиці 13.10 (приймаємо в якості прикладу для елементів ферм при дії статичних навантажень) $\lambda_u=400$.

$$l_{ef}/i_{min} = 240/2,781 = 86,3$$

$$l_{ef}/i_{min} = 480/3,895 = 123,235$$

Звідси $\lambda_{max} = l_{ef}/i_{min} = 480/3,895 = 123,235 \leq \lambda_u = 400$.

Несуча здатність розтягнутого стержня по другому граничному стану забезпечена.

Подальший розрахунок поперечного перерізу елементів грат ферми виконуємо в табличній формі.

					Кваліфікаційний проект	Арк
						41
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.3.3 - Підбір перерізів елементів кроквяної ферми

Елемент	№ стрижня	Розрахункове зусилля	Переріз	Площа, см ²	Розрахункова довжина, см $\frac{l_x}{l_y}$	Радіус інерції, см $\frac{i_x}{i_y}$	Гнучкість елемента $\frac{\lambda_x}{\lambda_y}$	Гранична гнучкість λ_u	Умовна гнучкість, $\frac{\bar{\lambda}_x}{\bar{\lambda}_y}$	φ_{min}	$\frac{\gamma_n}{\gamma_c}$	$\frac{N \cdot \gamma_n}{\varphi \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c}$	$\frac{N \cdot \gamma_n}{A_n \cdot R_y \cdot \gamma_c}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Верхній пояс	19	-484,092	┌┐125x9	44	$\frac{252,11}{504,23}$	$\frac{3,857}{5,348}$	$\frac{65,36}{94,28}$	180 – 60α	$\frac{2,277}{3,284}$	0,512	$\frac{1,1}{1,05}$	0,9 ≤ 1	-
	37	-484,054										0,9 ≤ 1	-
	38	-433,774										0,807 ≤ 1	-
	39	-433,774										0,807 ≤ 1	-
	40	-380,629										0,708 ≤ 1	-
	41	-380,629										0,708 ≤ 1	-
	42	-326,683										0,608 ≤ 1	-
	43	-333,478										0,62 ≤ 1	-
	44	-333,478										0,62 ≤ 1	-
Нижній пояс	8	457,453	└┘90x6	21,22	$\frac{240}{480}$	$\frac{2,781}{3,896}$	$\frac{86,3}{123,235}$	400	-	-	$\frac{1,1}{1,05}$	-	0,903 ≤ 1
	9	434,096										-	0,857 ≤ 1
	10	384,367										-	0,759 ≤ 1
	11	333,328										-	0,658 ≤ 1
	18	255,76										-	0,505 ≤ 1
Розкоси	53	32,516	┌┐50x5	9,6	$\frac{133,41}{166,76}$	$\frac{1,53}{2,3}$	$\frac{87,37}{72,5}$	400	-	-	$\frac{1,1}{1,05}$	-	0,142 ≤ 1
	54	-34,095	┌┐50x5	9,6	$\frac{133,41}{166,76}$	$\frac{1,53}{2,3}$	$\frac{87,37}{72,5}$	210 – 60α	$\frac{3,044}{2,526}$	0,554	$\frac{1,1}{1,05}$	0,269 ≤ 1	-
	55	47,826	┌┐50x5	9,6	$\frac{181,81}{227,26}$	$\frac{1,53}{2,3}$	$\frac{119,06}{98,81}$	400	-	-	$\frac{1,1}{1,05}$	-	0,209 ≤ 1
	56	-48,11	┌┐50x5	9,6	$\frac{181,81}{227,26}$	$\frac{1,53}{2,3}$	$\frac{119,06}{98,81}$	210 – 60α	$\frac{4,148}{3,442}$	0,382	$\frac{1,1}{1,05}$	0,55 ≤ 1	-
	57	63,326	┌┐50x5	9,6	$\frac{236,52}{295,65}$	$\frac{1,53}{2,3}$	$\frac{154,89}{128,54}$	400	-	-	$\frac{1,1}{1,05}$	-	0,276 ≤ 1
	58	-63,368	┌┐63x5	12,26	$\frac{236,52}{295,65}$	$\frac{1,94}{2,81}$	$\frac{121,98}{105,18}$	210 – 60α	$\frac{4,249}{3,664}$	0,369	$\frac{1,1}{1,05}$	0,587 ≤ 1	-
	67	98,317	┌┐50x5	9,6	$\frac{181,81}{227,26}$	$\frac{1,53}{2,3}$	$\frac{119,06}{98,81}$	400	-	-	$\frac{1,1}{1,05}$	-	0,429 ≤ 1
	68	110,568	┌┐50x5	9,6	$\frac{181,81}{227,26}$	$\frac{1,53}{2,3}$	$\frac{119,06}{98,81}$	400	-	-	$\frac{1,1}{1,05}$	-	0,483 ≤ 1
	71	9,047	┌┐50x5	9,6	$\frac{133,41}{166,76}$	$\frac{1,53}{2,3}$	$\frac{87,37}{72,5}$	400	-	-	$\frac{1,1}{1,05}$	-	0,039 ≤ 1

					Кваліфікаційний проект								Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата									42

Елемент	№ стрижня	Розрахункове зусилля	Переріз	Площа, см ²	Розрахункова довжина, см $\frac{l_x}{l_y}$	Радіус інерції, см $\frac{i_x}{i_y}$	Гнучкість елемента $\frac{\lambda_x}{\lambda_y}$	Гранична гнучкість λ_u	Умовна гнучкість, $\frac{\bar{\lambda}_x}{\bar{\lambda}_y}$	φ_{min}	$\frac{\gamma_n}{\gamma_c}$	$\frac{N \cdot \gamma_n}{\varphi \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c}$	$\frac{N \cdot \gamma_n}{A_n \cdot R_y \cdot \gamma_c}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Стійкі	29	-22,116	└┬ 50x5	9,6	$\frac{61,76}{77,2}$	$\frac{1,53}{2,3}$	$\frac{40,45}{33,57}$	210 – 60α			$\frac{1,1}{1,05}$		-
	30	-16,449			$\frac{123,52}{154,4}$	$\frac{1,53}{2,3}$	$\frac{80,89}{67,13}$						-
	31	-16,487			$\frac{185,28}{231,6}$	$\frac{1,53}{2,3}$	$\frac{121,34}{100,7}$						-
	32	-24,931			$\frac{247,04}{308,8}$	$\frac{1,53}{2,3}$	$\frac{161,78}{134,26}$		$\frac{5,636}{4,677}$	0,237		0,459 ≤ 1	-
	72	-16,421			$\frac{123,52}{154,4}$	$\frac{1,53}{2,3}$	$\frac{80,89}{67,13}$						-

					Кваліфікаційний проект	Арк
						43
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок зварних швів кріплення елементів грат ферми до фасонки

Для виконання зварювальних робіт по кріпленню елементів решітки до поясів кроквяної ферми приймаємо напівавтоматичний тип зварювання з коефіцієнтами $\beta_f = 0,7$ та $\beta_z = 1,0$ (таблиця 16.2 ДБН В.2.6-198:2014).

Розрахунковий опір у площині наплавленого металу кутового зварного шва – $R_{wf} = 180$ МПа (таблиця Д.2 додатку Д ДБН В.2.6-198:2014) для зварювального дроту Св08Г2С по ГОСТ 2246.

Розрахунковий опір у площині металу границі сплавлення

$R_{wz} = 0,45 \cdot R_{un} = 0,45 \cdot 370 = 166,5$ МПа (згідно таблиці 7.3 и Г.2 ДБН В.2.6-198:2014).

Зварні шви розраховуємо по площині наплавленого металу зварного шва, оскільки:

$$\beta_f \cdot R_{wf} = 0,7 \cdot 180 = 126 \text{ МПа} < \beta_z \cdot R_{wz} = 1,0 \cdot 166,5 = 166,5 \text{ МПа.}$$

Визначаємо довжину кріплення кутиків до фасонки виходячи з розподілу зусилля на обушці – 0,7 та на перу – 0,3 (для рівнополичних кутиків) від загального зусилля в елементах решітки згідно формули 16.2 (дивись п. 16.1.16 ДБН В.2.6-198:2014).

Приймаємо наступні катети зварних швів: по обушку - $k_f = 0,5$ см, по перу – $k_f = 0,5$ см.

$$\frac{N \cdot \gamma_n}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot l_w \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c} \leq 1,$$

по обушку:

$$\frac{0,7 \cdot N_2 \cdot \gamma_n}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f^{об} \cdot l_w^{об} \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c} \leq 1,$$

по перу:

$$\frac{0,3 \cdot N_2 \cdot \gamma_n}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f^{п} \cdot l_w^{п} \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c} \leq 1.$$

Розрахунок зварних швів кріплення елементів грат до фасонки ферми виконуємо в табличній формі.

					Кваліфікаційний проект	Арк
						44
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Остаточна довжину зварних швів приймаємо з урахуванням 1 см на непровар зварного шва. Мінімальну довжину зварного шва приймаємо не менш ніж 50 мм (згідно п. 16.1.5п ДБН В.2.6-198:2014).

Таблиця 4.3.4 - Розрахунок зварних швів кріплення елементів грат

№ стрижня	Розрахункове зусилля, кН	Переріз	Шов по обушку			Шов по перу		
			$N_{об}$, кН	k_f , см	l_w , см	$N_{п}$, кН	k_f , см	l_w , см
Розкоси ферми								
53	32,516	┐┌50x5	22,76	0,5	5	9,75	0,5	5
54	-34,095	┐┌50x5	23,87	0,5	5	10,23	0,5	5
55	47,826	┐┌50x5	33,48	0,5	5	14,35	0,5	5
56	-48,11	┐┌50x5	33,68	0,5	5	14,43	0,5	5
57	63,326	┐┌50x5	44,33	0,5	5	19,0	0,5	5
58	-63,368	┐┌63x5	44,36	0,5	5	19,01	0,5	5
67	98,317	┐┌50x5	68,82	0,5	7	29,5	0,5	5
68	110,568	┐┌50x5	77,4	0,5	8	33,17	0,5	5
71	9,047	┐┌50x5	6,33	0,5	5	2,71	0,5	5
Стіжки ферми								
29	-22,116	┐┌50x5	15,48	0,5	5	6,63	0,5	5
30	-16,449	┐┌50x5	11,51	0,5	5	4,93	0,5	5
31	-16,487	┐┌50x5	11,54	0,5	5	4,95	0,5	5
32	-24,931	┐┌50x5	17,45	0,5	5	7,48	0,5	5
72	-16,421	┐┌50x5	11,49	0,5	5	4,93	0,5	5
З'єднальна стійка	0,0	┐┌50x5	0,0	0,5	12	0,0	0,5	6

Розрахунок і конструювання вузлів ферми

Укрупнювальний вузол верхнього поясу (конковій)

Листову накладку приймаємо з двох елементів перерізом -100x10 мм. Перевіряємо міцність ослабленого перерізу стику за формулою:

$$\frac{\sigma}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{125,77}{250 \cdot 1} = 0,503 \leq 1,$$

де:

$$\sigma = \frac{1,2 \cdot N_{44} \cdot \gamma_n}{A_{умов}} = \frac{1,2 \cdot 333,478 \cdot 10 \cdot 1,1}{35,0} = 125,77 \text{ МПа};$$

$$A_{умов} = 2 \cdot b_H \cdot t_H + 2 \cdot b_{кут} \cdot t_{\phi} = 2 \cdot 10 \cdot 1,0 + 2 \cdot 12,5 \cdot 0,6 = 35,0 \text{ см}^2;$$

$\gamma_c = 1$ – коефіцієнт умов роботи, прийняте згідно примітки 5 таблиці 5.1 ДБН В.2.6-198:2014.

					Кваліфікаційний проект	Арк
						45
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Довжину швів, що прикріплюють накладку до верхніх поясів (приймаємо товщиною 10 мм), розраховуємо на зусилля в накладці:

$$N_H = A_H \cdot \sigma = 10^{-1} \cdot 2 \cdot 10 \cdot 1,0 \cdot 125,77 = 251,41 \text{ кН.}$$

Сумарна довжина швів (з одного боку), що прикріплюють накладку до кутиків верхнього поясу при катете зварного шва $k_f = 5$ мм (прийнято згідно вимогам таблиці 16.1 ДБН В.2.6-198:2014), визначаємо за формулою:

$$\frac{N_H \cdot \gamma_n}{\beta_f \cdot k_f \cdot \sum l_w \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c} \leq 1.$$

Звідси з урахуванням 1 см на непровар зварного шва маємо:

$$\sum l_w = \frac{N_H \cdot \gamma_n}{\beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c} + 1 = \frac{251,41 \cdot 10 \cdot 1,1}{0,7 \cdot 0,5 \cdot 180 \cdot 1} + 1 = 45 \text{ см.}$$

Розрахункові зусилля для кріплення кутиків верхнього поясу до вертикальної фасонки визначаємо по більшому з визначених зусиль:

$$N_1 = 1,2 \cdot N_{44} - N_H = 1,2 \cdot 333,478 - 251,41 = 148,76 \text{ кН,}$$

$$N_2 = \frac{1,2 \cdot N_{44}}{2} = \frac{1,2 \cdot 333,478}{2} = 200,09 \text{ кН.}$$

Визначаємо довжину кріплення кутиків до фасонки виходячи з розподілу зусилля на обушці – 0,7 та на перу – 0,3 (для рівнополичних кутиків) від загального зусилля в розкосі згідно формули 16.2 (дивись п. 16.1.16 ДБН В.2.6-198:2014) приймаючи наступні катети зварних швів: по обушку - $k_f = 0,5$ см, по перу – $k_f = 0,5$ см.

$$\frac{N \cdot \gamma_n}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot l_w \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c} \leq 1,$$

по обушку:

$$\frac{0,7 \cdot N_2 \cdot \gamma_n}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f^{об} \cdot l_w^{об} \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c} \leq 1,$$

по перу:

$$\frac{0,3 \cdot N_2 \cdot \gamma_n}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f^{п} \cdot l_w^{п} \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c} \leq 1.$$

					Кваліфікаційний проект	Арк
						46
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Звідси з урахуванням 1 см на непровар зварного шва маємо:

$$l_w^{об} = \frac{0,7 \cdot N_2 \cdot \gamma_n}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f^{об} \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c} + 1 = \frac{0,7 \cdot 200,09 \cdot 10 \cdot 1,1}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,5 \cdot 180 \cdot 1} + 1 = 14 \text{ см,}$$

$$l_w^{п} = \frac{0,3 \cdot N_2 \cdot \gamma_n}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f^{п} \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c} + 1 = \frac{0,3 \cdot 200,09 \cdot 10 \cdot 1,1}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,5 \cdot 180 \cdot 1} + 1 = 7 \text{ см.}$$

На зусилля $N_2 = 200,09$ кН розраховуємо шви вертикальних листових накладок ($t = 6$ мм), що перекривають фасонки суміжних напівферм. Необхідна довжина зварних швів при катеті $k_f = 0,5$ см визначаємо за формулою:

$$\frac{N_2 \cdot \gamma_n}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot l_w \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c} \leq 1.$$

Звідси з урахуванням 1 см на непровар зварного шва маємо:

$$l_w = \frac{N_2 \cdot \gamma_n}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c} + 1 = \frac{200,09 \cdot 10 \cdot 1,1}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,5 \cdot 180 \cdot 1} + 1 = 19 \text{ см.}$$

Укрупнювальний вузол нижнього поясу

Листову накладку приймаємо з двох елементів перерізом -80x6 мм. Перевіряємо міцність ослабленого перерізу стику за формулою:

$$\frac{\sigma}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{165,49}{250 \cdot 1} = 0,662 \leq 1,$$

де:

$$\sigma = \frac{1,2 \cdot N_{18} \cdot \gamma_n}{A_{умов}} = \frac{1,2 \cdot 255,76 \cdot 10 \cdot 1,1}{20,4} = 165,49 \text{ МПа;}$$

$$A_{умов} = 2 \cdot b_H \cdot t_H + 2 \cdot b_{кут} \cdot t_\phi = 2 \cdot 8 \cdot 0,6 + 2 \cdot 9 \cdot 0,6 = 20,4 \text{ см}^2;$$

$\gamma_c = 1$ – коефіцієнт умов роботи, прийняте згідно примітки 5 таблиці 5.1 ДБН В.2.6-198:2014.

Довжину швів, що прикріплюють накладку до верхніх поясів (приймаємо товщиною 10 мм), розраховуємо на зусилля в накладці:

$$N_H = A_H \cdot \sigma = 10^{-1} \cdot 2 \cdot 8 \cdot 0,6 \cdot 165,49 = 158,87 \text{ кН.}$$

					Кваліфікаційний проект	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		47

Сумарна довжина швів (з одного боку), що прикріплюють накладку до кутиків верхнього поясу при катете зварного шва $k_f = 5$ мм (прийнято згідно вимогам таблиці 16.1 ДБН В.2.6-198:2014), визначаємо за формулою:

$$\frac{N_H \cdot \gamma_n}{\beta_f \cdot k_f \cdot \sum l_w \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c} \leq 1.$$

Звідси з урахуванням 1 см на непровар зварного шва маємо:

$$\sum l_w = \frac{N_H \cdot \gamma_n}{\beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c} + 1 = \frac{158,87 \cdot 10 \cdot 1,1}{0,7 \cdot 0,5 \cdot 180 \cdot 1} + 1 = 29 \text{ см.}$$

Розрахункові зусилля для кріплення кутиків нижнього поясу до вертикальної фасонки визначаємо по більшому з визначених зусиль:

$$N_1 = 1,2 \cdot N_{18} - N_H = 1,2 \cdot 255,76 - 158,87 = 148,042 \text{ кН,}$$

$$N_2 = \frac{1,2 \cdot N_{18}}{2} = \frac{1,2 \cdot 255,76}{2} = 153,456 \text{ кН.}$$

Визначаємо довжину кріплення кутиків до фасонки виходячи з розподілу зусилля на обушці – 0,7 та на перу – 0,3 (для рівнополичних кутиків) від загального зусилля в розкосі згідно формули 16.2 (дивись п. 16.1.16 ДБН В.2.6-198:2014) приймаючи наступні катети зварних швів: по обушку - $k_f = 0,5$ см, по перу – $k_f = 0,5$ см.

$$\frac{N \cdot \gamma_n}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot l_w \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c} \leq 1,$$

по обушку:

$$\frac{0,7 \cdot N_2 \cdot \gamma_n}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f^{об} \cdot l_w^{об} \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c} \leq 1,$$

по перу:

$$\frac{0,3 \cdot N_2 \cdot \gamma_n}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f^{п} \cdot l_w^{п} \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c} \leq 1.$$

Звідси з урахуванням 1 см на непровар зварного шва маємо:

$$l_w^{об} = \frac{0,7 \cdot N_2 \cdot \gamma_n}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f^{об} \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c} + 1 = \frac{0,7 \cdot 153,456 \cdot 10 \cdot 1,1}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,5 \cdot 180 \cdot 1} + 1 = 11 \text{ см,}$$

$$l_w^{п} = \frac{0,3 \cdot N_2 \cdot \gamma_n}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f^{п} \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c} + 1 = \frac{0,3 \cdot 153,456 \cdot 10 \cdot 1,1}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,5 \cdot 180 \cdot 1} + 1 = 6 \text{ см.}$$

					Кваліфікаційний проект	Арк
						48
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

На зусилля $N_2 = 153,456$ кН розраховуємо шви вертикальних листових накладок ($t = 6$ мм), що перекривають фасонки суміжних напівферм. Необхідна довжина зварних швів при катеті $k_f = 0,5$ см визначаємо за формулою:

$$\frac{N_2 \cdot \gamma_n}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot l_w \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c} \leq 1.$$

Звідси з урахуванням 1 см на непровар зварного шва маємо:

$$l_w = \frac{N_2 \cdot \gamma_n}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c} + 1 = \frac{153,456 \cdot 10 \cdot 1,1}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,5 \cdot 180 \cdot 1} + 1 = 15 \text{ см.}$$

4.4. ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ

Основою для розробки проєкту є завдання на кваліфікаційний проєкт.

Необхідно провести розрахунок та проєктування стовпчастих фундаментів мілкового закладення для сталевих колон будівлі.

Запроектована будівля «Завод із переробки твердих бурових відходів м. Полтава» є одноповерховою, має просту форму в плані та складається з прямокутного блоку з загальними розмірами в плані:

- довжина між осями 1-7 – 36,0 м;
- ширина між осями А-Б – 24,0 м.

В поперековому напрямку складається з одного прольоту величиною – $L = 24,0$ м.

Крок колон у поздовжньому напрямку складає $B = 6,0$ м.

Відмітка низу колон складає $-0,600$ м.

За відмітку обрізу фундаменту приймаємо відмітку $-0,650$ м.

Нульова відмітка будівлі визначена на рівні чистої підлоги будівлі, що відповідає абсолютній відмітці $+159,0$ м.

Будівельний майданчик знаходиться на відстані 30 км. від м. Полтава.

4.4.1. Визначення несучої здатності ґрунтів

Вибір раціонального типу фундаменту для споруди значною мірою залежить від аналізу умов будівництва. Ключовим етапом цього аналізу є

					Кваліфікаційний проєкт	Арк
						49
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

оцінка ґрунтових напластунків з урахуванням їх фізико-механічних характеристик та міцності шарів.

Окремі характеристики ґрунтів не дають повного уявлення про їхній природний стан, тому аналіз починають із розрахунку додаткових параметрів і показників для визначення умовних опорів R_0 . Обчислення проводять відповідно до рекомендацій і таблиць довідника «Основи та фундаменти» під редакцією Глотова Н.М. та вимог ДБН В.2.1-10:2018 «Основи та фундаменти споруд».

У результаті інженерно-геологічних вишукувань встановлено, що геологічна будова ділянки включає чотири інженерно-геологічні шари з різними фізико-механічними характеристиками. Основні показники фізико-механічних властивостей ґрунтів будівельного майданчика наведено в таблиці 4.4.1.

Таблиця 4.4.1 – Дані інженерно-геологічних досліджень

№ шарів	Назва ґрунтів	Характеристика ґрунтів									
		γ_s , кН/м ³	γ , кН/м ³	W	W_L	W_P	φ°	C, кПа	e	E, МПа	R_c , МПа
1	Супісок – 0,3 м	27,1	20,2	G=0,9	0,21	0,13	18	6	0,55	14	-
2	Пісок крупний – 1,8 м	27,9	21,3	0,24	-	-	39	0	-	44	-
3	Суглинок – 0,5 м	27,2	20,1	0,23	0,35	0,20	22	15	-	21	-
4	Глина - ∞	27,0	21,0	0,18	0,33	0,17	23	30	-	38	-

Порядок обчислення залежить від виду ґрунту.

1. Для піщаних ґрунтів

1.1) Визначаємо коефіцієнт пористості за формулою:

$$e = \left(\frac{\gamma_s}{\gamma} \right) \cdot (1 + W) - 1,$$

де γ_s - питома вага частинок ґрунту,

γ - питома вага ґрунту,

					Кваліфікаційний проект	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		50

W – вологість ґрунту.

1.2) Визначаємо ступінь вологості за формулою:

$$S_r = \frac{W}{e} \cdot \frac{\gamma_s}{\gamma_w},$$

де γ_w – питома вага води, $\gamma_w = 10 \text{ кН/м}^3$

1.3) Визначаємо умовний опір ґрунту R_0 за табл. 2 [ДБН В.2.3-14:2006 Споруди транспорту. Мости та труби. Правила проектування]

2. Для глинистих ґрунтів (глини, суглинки)

2.1) Визначаємо коефіцієнт пористості за формулою:

$$e = \left(\frac{\gamma_s}{\gamma}\right) \cdot (1 + W) - 1,$$

де γ_s - питома вага частинок ґрунту,

γ - питома вага ґрунту,

W – вологість ґрунту.

2.2) Визначаємо число пластичності за формулою:

$$I_p = W_l - W_p,$$

де W_l - границя текучості,

W_p - межа розкочування.

2.3) Визначаємо показник текучості за формулою:

$$I_l = \frac{W - W_p}{I_p},$$

2.4) Визначаємо умовний опір ґрунту R_0 за таблицею 1 [ДБН В.2.3-14:2006 Споруди транспорту. Мости та труби. Правила проектування].

3. Для супесків

3.1) Визначаємо коефіцієнт пористості за формулою:

$$e = \left(\frac{\gamma_s}{\gamma}\right) \cdot (1 + W) - 1,$$

де γ_s - питома вага частинок ґрунту,

γ - питома вага ґрунту,

W – вологість ґрунту.

					Кваліфікаційний проект	Арк
						51
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2) Визначаємо ступінь вологості за формулою:

$$W = \frac{G \cdot e \cdot \gamma_w}{\gamma},$$

де γ_w – питома вага води, $\gamma_w = 10 \text{ кН/м}^3$,

G – питома вага ґрунтових частинок у відношенні до води.

3.3) Визначаємо число пластичності за формулою:

$$I_p = W_l - W_p,$$

де W_l - границя текучості,

W_p - межа розкочування.

3.4) Визначаємо показник текучості за формулою:

$$I_l = \frac{W - W_p}{I_p};$$

3.5) Визначаємо умовний опір ґрунту R_0 за таблицею 1 [ДБН В.2.3-14:2006 Споруди транспорту. Мости та труби. Правила проектування].

4. Для скельних ґрунтів

4.1) Визначаємо умовний опір ґрунту R_0 за формулою:

$$R_0 = \frac{R_c}{\tau},$$

де R_c - межа міцності на одновісне стиснення зразків скального ґрунту

$\tau = 1,4$ - коефіцієнт надійності по ґрунту

1. Шар – Супісок

1. Визначаємо коефіцієнт пористості:

$$e = \left(\frac{\gamma_s}{\gamma} \right) \cdot (1 + W) - 1 = 0,55$$

2. Визначаємо ступінь вологості:

$$W = \frac{G \cdot e \cdot \gamma_w}{\gamma} = \frac{0,9 \cdot 0,55 \cdot 10}{27,1} = 0,183$$

3. Визначаємо число пластичності:

$$I_p = W_l - W_p = 0,21 - 0,13 = 0,08 = 8\%$$

За табл. 1.10 [Довідник Глотов Н.М. Соловйов Г.П. Файнштейн І.С. Основи і фундаменти] уточнюємо назву даного ґрунту суглинок.

Далі розраховуємо цей шар ґрунту як суглинок.

					Кваліфікаційний проект	Арк
						52
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Визначаємо показник текучості:

$$I_l = \frac{W - W_p}{I_p} = \frac{0,183 - 0,13}{0,08} = 0,66$$

За таблицею 1.9 [Довідник Глотов Н.М. Соловйов Г.П. Файнштейн І.С. Основи і фундаменти] суглинок м'якопластичний.

Висновок: цей ґрунт не має достатню несучу здатність та не придатний для цілей будівництва.

2. Шар – Пісок крупний

1) Визначаємо коефіцієнт пористості:

$$e = \left(\frac{\gamma_s}{\gamma}\right) \cdot (1 + W) - 1 = \left(\frac{27,9}{21,3}\right) \cdot (1 + 0,24) - 1 = 0,62$$

За таблицею 1.8 [Довідник Глотов Н.М. Соловйов Г.П. Файнштейн І.С. Основи і фундаменти] пісок крупний середньої щільності.

2) Визначаємо ступінь вологості:

$$S_r = \frac{W}{e} \cdot \frac{\gamma_s}{\gamma_w} = \frac{0,24}{0,62} \cdot \frac{27,9}{10} = 1,08$$

За табл. 1.7 [Довідник Глотов Н.М. Соловйов Г.П. Файнштейн І.С. Основи і фундаменти] пісок насичений водою.

3) Визначаємо умовний опір за табл. 2 додаток [ДБН В.2.3-14:2006

Споруди транспорту. Мости та труби. Правила проектування].

$$R_0 = 343 \text{ кПа} > 250 \text{ кПа}$$

Висновок: цей ґрунт має достатню несучу здатність та придатний для цілей будівництва.

3. Шар - Суглинок

1. Визначаємо коефіцієнт пористості:

$$e = \left(\frac{\gamma_s}{\gamma}\right) \cdot (1 + W) - 1 = \left(\frac{27,2}{20,1}\right) \cdot (1 + 0,23) - 1 = 0,66$$

2. Визначаємо число пластичності:

$$I_p = W_l - W_p = 0,35 - 0,20 = 0,15 = 15\%$$

За табл. 1.10 [Довідник Глотов Н.М. Соловйов Г.П. Файнштейн І.С. Основи і фундаменти] уточнюємо назву даного ґрунту суглинок.

					Кваліфікаційний проект	Арк
						53
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Визначаємо показник текучості:

$$I_l = \frac{W - W_p}{I_p} = \frac{0,23 - 0,20}{0,15} = 0,2$$

За таблицею 1.9 [Довідник Глотов Н.М. Соловйов Г.П. Файнштейн І.С. Основи і фундаменти] суглинок напівтвердий.

4. За додатком S табл. 1 [ДБН В.2.3-14:2006 Споруди транспорту. Мости та труби. Правила проектування].

$$R_0 = 294 - \left(\frac{294 - 245}{0,7 - 0,5} \right) \cdot (0,66 - 0,5) = 254,8 \text{ кПа}$$

Висновок: цей ґрунт має достатню несучу здатність та придатний для цілей будівництва.

4. Шар - Глина

1. Визначаємо коефіцієнт пористості:

$$e = \left(\frac{\gamma_s}{\gamma} \right) \cdot (1 + W) - 1 = \left(\frac{27}{21} \right) \cdot (1 + 0,18) - 1 = 0,52$$

2. Визначаємо число пластичності:

$$I_p = W_l - W_p = 0,33 - 0,17 = 0,16 = 16\%$$

За табл. 1.10 [Довідник Глотов Н.М. Соловйов Г.П. Файнштейн І.С. Основи і фундаменти] уточнюємо назву даного ґрунту суглинок.

Далі розраховуємо цей шар ґрунту як суглинок.

3. Визначаємо показник текучості:

$$I_l = \frac{W - W_p}{I_p} = \frac{0,18 - 0,17}{0,16} = 0,06$$

За таблицею 1.9 [Довідник Глотов Н.М. Соловйов Г.П. Файнштейн І.С. Основи і фундаменти] суглинок напівтвердий.

4. За додатком S табл. 1 [ДБН В.2.3-14:2006 Споруди транспорту. Мости та труби. Правила проектування].

$$R_0 = 392 - \left(\frac{392 - 343}{0,1 - 0} \right) \cdot (0,06 - 0) = 362,6 \text{ кПа}$$

$$R_0 = 343 - \left(\frac{343 - 294}{0,1 - 0} \right) \cdot (0,06 - 0) = 313,6 \text{ кПа}$$

					Кваліфікаційний проект	Арк
						54
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R_0 = 362,6 - \left(\frac{362,6 - 313,6}{0,7 - 0,5} \right) \cdot (0,52 - 0,5) = 357,7 \text{ кПа}$$

Висновок: цей ґрунт має достатню несучу здатність та придатний для цілей будівництва.

Таблиця 4.4.2 - Ґрунтова колонка

Абсолютні відмітки рівнів, м	Номер шару	Товщина шару, м	Умовне позначення ґрунту	Назва ґрунту
159,00			ПЗ	
158,70	1	0,30		Суглинок $R_0 = 0$ кПа
156,90	2	1,80		Пісок крупний $R_0 = 343$ кПа
156,40	3	0,50		Суглинок $R_0 = 254,8$ кПа
	4	∞		Суглинок $R_0 = 357,7$ кПа

4.4.2. Навантаження на фундамент

Визначення навантажень і їх поєднань здійснюється відповідно до ДБН В.2.1-10:2018 «Основи та фундаменти будівель і споруд. Основні положення» та ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи. Норми проектування».

Попередній розрахунок навантажень виконується на рівні обрізу фундаменту. При аналізі основ за граничними станами навантаження у поєднаннях слід приводити до рівня підшви фундаменту або підшви плити ростверку (для пальових фундаментів).

Розрахунки за граничними станами проводяться з використанням програмного комплексу «SCAD Office». Для першої групи граничних станів застосовуються розрахункові навантаження з урахуванням коефіцієнтів надійності $\gamma_f > 1$, тоді як для другої групи використовуються нормативні навантаження $\gamma_f = 1$.

При визначенні навантажень на фундамент виконуються такі етапи:

- 1) Встановлення максимальних значень нормативних та розрахункових навантажень.
- 2) Визначення зусиль від розрахункових навантажень.
- 3) Вибір найбільш не вигідного поєднання для розрахунку фундаменту та основи.
- 4) Обчислення сумарних зусиль за поєднаннями для оцінки навантажень уздовж і поперек осі споруди.

Розрахунок виконується для стовпчастого фундаменту. Значення навантажень, що діють на обріз фундаменту, становлять:

$$M = +890,773 \text{ кН} \cdot \text{м}, \quad N = -78,449 \text{ кН}, \quad Q = -212,974 \text{ кН}.$$

4.4.3 Попереднє призначення розмірів фундаменту

На основі розрахунків було проведено дослідження несучої здатності ґрунтів. При визначенні глибини закладення фундаментів необхідно враховувати вимоги ДБН В.2.1-10:2018 «Основи та фундаменти будівель і споруд. Основні положення», серед яких виділяють три ключові аспекти:

- 1) Інженерно-геологічні умови – ґрунт повинен мати відповідні будівельні властивості, оцінка яких наведена вище. Підшва фундаменту має розташовуватися не менше ніж на 500 мм нижче верхньої межі несучого шару.
- 2) Конструктивні особливості фундаменту – параметри фундаменту повинні відповідати його конструктивним вимогам та умовам експлуатації.
- 3) Глибина сезонного промерзання ґрунту – при визначенні глибини закладення фундаменту необхідно враховувати рівень промерзання ґрунту в зимовий період.

4.4.4 Проектування фундаменту мілкового закладання

4.4.4.1 Попереднє призначення розмірів фундаменту

Попереднє конструювання фундаменту мілкового закладання полягає в призначенні його розмірів в плані у рівнях обрізу і підшви та вертикальних розмірів : висоти фундаменту h_f і глибини закладання h .

					Кваліфікаційний проект	Арк
						56
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Вертикальні розміри h_f і h визначаються при призначенні відміток рівня обрізу та підшви фундаменту.

Розміри та форма фундаменту в плані залежать від розміру і форми опори у рівні обрізу. Ураховуючи, що фундамент в плані зазвичай має прямокутну форму, призначають його розміри у рівні обрізу за формулами:

$$a_{min} = a_0 + 2\Delta = 0,6 + 2 \cdot 0,5 = 1,6 \text{ м.}$$

$$b_{min} = b_0 + 2\Delta = 0,6 + 2 \cdot 0,5 = 1,6 \text{ м.}$$

де a_0 і b_0 - розміри опори у розрахунковому рівні;

Δ - 0,5 м. - ширина обрізу фундаменту;

Визначення розмірів підшви фундаменту виконується за умови міцності ґрунту основи при дії максимального навантаження N , умовно центрально прикладеного.

Потрібна площа підшви фундаменту обчислюється за формулою:

$$A = \frac{K \times N}{R_0} = \frac{1,598 \times 78,449}{357,7} = 0,35 \text{ м}^2$$

де $N = 78,449$ кН - максимальне вертикальне зусилля в рівні обрізу.

R_0 - умовний опір ґрунту основи під подошвою фундаменту.

K - коефіцієнт, який наближено ураховує навантаження від власної ваги фундаменту та наявність згибаючого моменту (1,3 ... 1,6).

Мінімальна глибина заглиблення фундаменту повинна бути не менше ніж d_f та розрахована за формулою:

$$d_f = d_{fn} \cdot K_n + 0,25 = 1,0 \cdot 1,0 + 0,25 = 1,25 \text{ м.}$$

d_{fn} – глибина промерзання в залежності від області проектування за ДБН В.2.1-10:2018 «Основи та фундаменти будівель і споруд. Основні положення»,

$K_n = 1,0$ – коефіцієнт теплопередачі.

Максимальна глибина заглиблення для фундаментів мілкового закладання не перевищує 5-6 метрів.

Висновок: остаточно глибину закладання фундаментів виходячи з конструктивних вимог приймаємо 3,5 м.

					Кваліфікаційний проект	Арк
						57
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Обріз фундаменту для фундаменту масивних опор призначають згідно норм входячи з 2 умов:

1) Для суходолу :

– на 0.1....0.5 нижче поверхні землі.

2) Для водотоку :

– на 0,5 м. нижче РМВ

– На 0,25 м.нижче поверхні льоду.

Розміри підосви фундаменту в поперечному напрямку приймають згідно:

$$b = a = \sqrt{A} = \sqrt{0,35} = 0,59 \text{ м.}$$

Якщо $b < b_{\min}$, то приймають $b = b_{\min}$ (форма фундаменту буде без виступів).

Якщо $b > b_{\min}$, то фундаменту конструюють ступінчатої форми.

Ширина і висоту виступів приймають кратна 0,3 м.

Виступи конструюють симетрично відносно осі з однаково прийнятими параметрами.

У даному випадку розміри підосви фундаменту в поперечному напрямку приймаємо конструктивно рівними 2,8 м, тому фундамент потребує додаткових виступів.

					Кваліфікаційний проект	Арк
						58
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

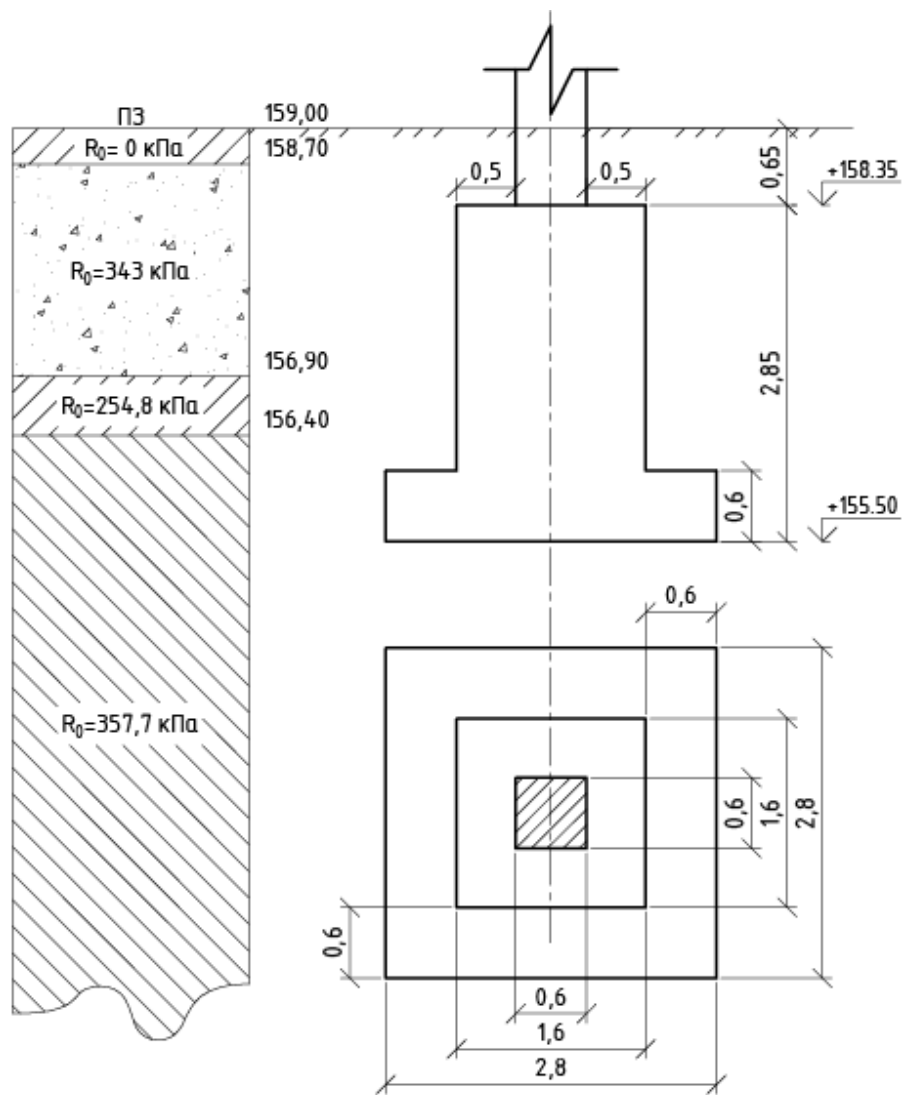


Рис 4.4.1 – Схема до розрахунку фундаменту мілкового закладання

4.4.4.2 Виконання перевірок за першою групою граничних станів

Перед виконанням розрахункових перевірок необхідно привести розрахункові навантаження до рівня підшови фундаменту :

Вертикальні:

$$F_v = F_{v0} + G_f + \sum g,$$

де F_{v0} - вертикальні, горизонтальні складові у рівні обрізу фундаменту,

G_f - власна вага фундаменту, яка розраховується в залежності від геометричних параметрів тіла фундаменту, щільності бетону та коефіцієнту міцності,

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

Σg - вага ґрунту на уступах фундаменту.

Та моменти відносно осі Х:

$$M_x = M_{об} + H_{об} \cdot h_f$$

де $M_{об} = 890,773$ - моментні складові у рівні обрізу фундаменту,

$H_{об} = 212,974$ – горизонтальне навантаження у рівні обрізу фундаменту,

h_f - висота тіла фундаменту.

Власна вага фундаменту розраховується за формулою:

$$G_f = V_f \cdot p \cdot \gamma_f,$$

де V_f – об'єм тіла фундаменту,

$p = 24$ – коефіцієнт міцності,

$\gamma_f = 1,25$ - питома вага бетону.

Вага ґрунту на уступах фундаменту розраховується за формулою:

$$\Sigma g = V_{гр} \cdot \gamma_{гр} \cdot \gamma_{f_{гр}},$$

де $V_{гр}$ – ґрунт на усіх уступах обрізу,

$\gamma_{гр} = 19,62$ – питома вага ґрунту,

$\gamma_{f_{гр}} = 1,2$ - коефіцієнт надійності або умов роботи ґрунту на уступах.

Несуча здатність основи під подошвою фундаментів мілкового закладення повинна задовольняти умови:

$$P \leq \frac{R}{\gamma_n} ; P_{max} \leq \frac{\gamma_{ц} \cdot R}{\gamma_n}$$

де P та P_{max} - відповідно середній та максимальний тиск подошви фундаменту на основу.

$\gamma_n = 1,4$ - коефіцієнт надійності по призначенню споруди.

$\gamma_{ц} = 1,2$ - коефіцієнт умов роботи.

R - розрахунковий опір ґрунту, який визначають за формулою:

$$R = 1,7 \cdot \{R_0 \cdot [1 + k_1 \cdot (b - 2)] + k_2 \cdot \gamma \cdot (d - 3)\},$$

де R – умовний опір ґрунту,

					Кваліфікаційний проект	Арк
						60
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

b - ширина підшви фундаменту,

d – глибина закладання фундаменту,

$\gamma = 19,62$ – усереднена по шарам розрахункове значення питомої ваги ґрунту розташований вище підшви фундаменту без урахування звужуючої ваги води,

k_1, k_2 – коефіцієнт, приймається за табл. 4 [ДБН В.2.3-14:2006 Споруди транспорту. Мости та труби. Правила проектування], відповідно до ґрунту в який закладають фундамент.

Середній тиск підшви фундаменту на основу знаходиться за формулою:

$$P = \frac{F_v}{A},$$

A – площа підшви фундаменту.

Максимальний тиск підшви фундаменту на основу відносно осі X визначається за формулами:

$$P_{max}(x) = \frac{F_v}{A} + \frac{M_x}{W_x},$$

де W_x - моменти інерції, що визначаються за формулами:

$$W_x = \frac{b \cdot a^2}{6},$$

a - довжина підшви фундаменту,

b - ширина підшви фундаменту.

4.4.4.3 Проведення розрахунків за першою групою граничних станів

1) Розрахуємо власну вагу фундаменту:

$$G_f = 10,7 \cdot 24 \cdot 1,25 = 321 \text{ кН}$$

2) Розрахуємо вагу ґрунту на уступах фундаменту:

$$\sum g = 16,74 \cdot 1,2 \cdot 19,62 = 394,13 \text{ кН}$$

3) Розрахуємо вертикальні навантаження:

$$F_v = 78,449 + 321 + 394,13 = 793,58 \text{ кН}$$

					Кваліфікаційний проект	Арк
						61
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

4) Розрахуємо моментні навантаження:

$$M_x = 890,773 + 212,974 \cdot 2,85 = 1497,75 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

5) Знайдемо середній тиск підшоши фундаменту на основу та підставимо його у відношення:

$$P = \frac{793,58}{2,8 \cdot 2,8} = 101,22 \leq \frac{660,9}{1,4} = 427,07$$

6) Розрахуємо момент інерції:

$$W_x = \frac{b \cdot a^2}{6} = \frac{2,8 \cdot 2,8^2}{6} = 3,66 \text{ м}^3$$

7) Визначаємо розрахунковий опір ґрунту:

$$R = 1,7 \cdot \{357,7 \cdot [1 + 0,04 \cdot (2,8 - 2)] + 2 \cdot 19,62 \cdot (3,5 - 3)\} = 660,9 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

8) Розрахуємо максимальний тиск підшоши фундаменту на основу та підставимо їх у відношення:

$$P_{max}(x) = \frac{793,58}{2,8 \cdot 2,8} + \frac{1497,75}{3,66} = 510,44 \leq \frac{\gamma_{ц} \cdot R}{\gamma_{н}} = \frac{1,2 \cdot 660,9}{1,4} = 566,49 \text{ кН}$$

4.4.4 Виконання перевірок за другою групою граничних станів

Розрахунок осідання

Розрахунок виконують у відповідно до ДБН В.2.1-10:2018 та перевіряють умову:

$$S \leq S_u$$

де S - сумісна деформація основи та споруди

$S_u = 15$ см. - величина граничного осідання для фундаментів одноповерхових будинків із сталевим каркасом згідно таблиці А.1 додатку А ДБН В.2.1-10:2018 «Основи і фундаменти будівель та споруд» (п. 1 – виробничі і цивільні одноповерхові і багатоповерхові споруди з повним сталевим каркасом).

При розрахунку осідання необхідно :

1) Розрахувати та побудувати епюру побутових тисків.

					Кваліфікаційний проект	Арк
						62
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

- 2) Розрахувати та побудувати додаткову епюру побутових тисків.
- 3) Визначити осадовий тиск у рівні підшви фундаменту.
- 4) Обчислити осідання основи методом пошарового підсумування
- 5) Виконати перевірку:

Якщо перевірка не виконується необхідно перепланувати фундамент ,збільшивши його площу опирання, або глибину закладання.

Побудова епюри побутових тисків

Вертикальні напруги від власної ваги ґрунту називаються побутовими тисками. Графік їхньої зміни по глибині - епюрою побутових тисків.

Напруги від власної ваги ґрунту визначаються на підставі наступних гіпотез, що спрощують: 1) напруженим станом ґрунту при дії його власної ваги є осесиметричний компресійний стиск; 2) вертикальні напруги в ґрунті визначаються підсумовуванням напруг від ваги елементарних шарів ґрунту; 3) ґрунт, що перебуває нижче рівня ґрунтових вод, випробовує дію, що зважає, води; 4) ґрунт, що перебуває нижче водоносного шару, називається водоопіром і випробовує гідростатичний тиск водяного стовпа.

Побутові тиски в ґрунті визначаються методом пошарового підсумовування:

$$\sigma_{zg,i} = \sigma_{zg,i-1} + \gamma_i \cdot h_i + k \cdot H_{wL} \cdot \gamma_w; \quad i = 1 \dots n; \quad \sigma_{zg,0} = 0$$

де $\gamma_i - \gamma$ або γ_{sb} для і-го шаруючи ґрунту;

h_i – товщина і- го шаруючи ґрунту;

H_w – відстань від водоопіра до рівня ґрунтових вод;

k – коефіцієнт, рівний 1 для границі водоопіра й 0 в інших випадках.

Удільний вага ґрунту у зваженому стані визначається на підставі наступних розрахунків.

$$\gamma_{sb} = \frac{G_{sb}}{V} = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1 + e_0}$$

Проведення розрахунків для побудови епюри побутових тисків

Обчислюємо побутовий тисків на границях геологічних шарів, на лінії рівня ґрунтових вод і на границі водоопіра.

					Кваліфікаційний проект	Арк
						63
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

В інших перетинах побутові тиски можуть бути визначені по лінійній інтерполяції.

$$\sigma_0 = 0 \text{ кПа}$$

$$\sigma_1 = 0 + 20,2 \cdot 0,3 = 6,06 \text{ кПа}$$

$$\sigma_2 = 6,06 + 21,3 \cdot 1,8 = 44,4 \text{ кПа}$$

$$\sigma_3 = 44,4 + 20,1 \cdot 0,5 = 54,45 \text{ кПа}$$

$$\sigma_4 = 54,45 + 21,0 \cdot 0,9 = 73,35 \text{ кПа}$$

Під подошвою фундаменту знаходиться глинистий ґрунт. У даному випадку суглинок умовно поділимо на 3 шари по 1 м. Проводимо розрахунок далі:

$$\sigma_5 = 73,35 + 21,0 \cdot 1 = 94,35 \text{ кПа};$$

$$\sigma_6 = 94,35 + 21,0 \cdot 1 = 115,35 \text{ кПа};$$

$$\sigma_7 = 115,35 + 21,0 \cdot 1 = 136,35 \text{ кПа};$$

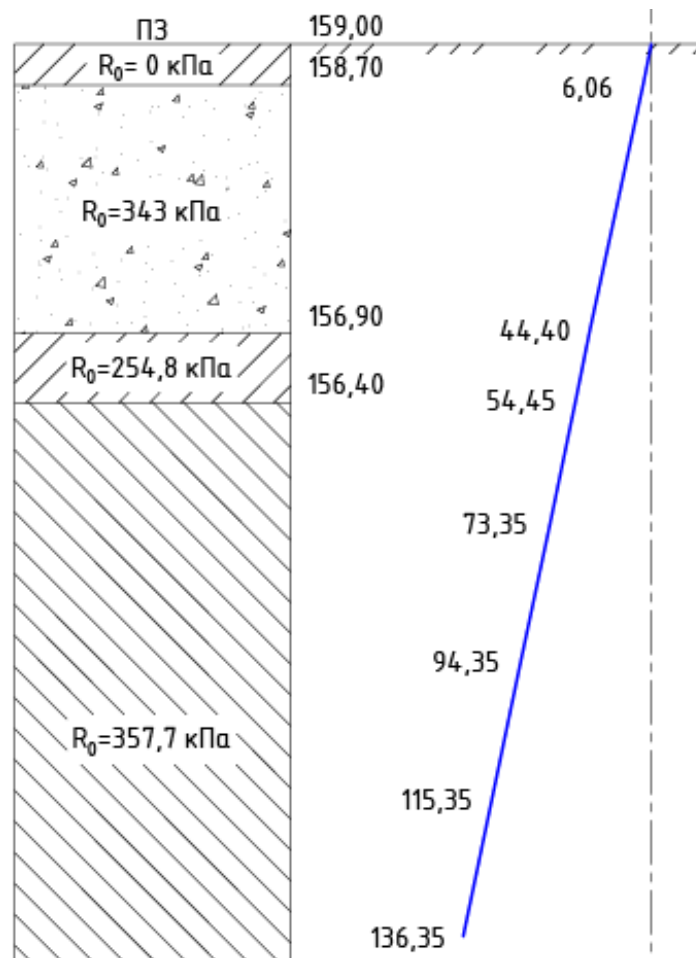


Рис. 4.4.2 – Епюра побутових тисків

Розрахунок та побудова додаткової епюри побутових тисків

Додаткова епюра побутових тисків має такий самий вигляд як і звичайна епюра, але відносно осі вона відображається дзеркально. Значення тисків на цій епюрі беруться у виді 20% від значень звичайної епюри побутових тисків.

$$\sigma_0 = 0 \text{ кПа}$$

$$\sigma_1 = 6,06 \cdot 0,2 = 1,21 \text{ кПа}$$

$$\sigma_2 = 44,4 \cdot 0,2 = 8,88 \text{ кПа}$$

$$\sigma_3 = 54,45 \cdot 0,2 = 10,89 \text{ кПа}$$

$$\sigma_4 = 73,35 \cdot 0,2 = 14,67 \text{ кПа}$$

$$\sigma_5 = 94,35 \cdot 0,2 = 18,87 \text{ кПа}$$

$$\sigma_6 = 115,35 \cdot 0,2 = 23,07 \text{ кПа}$$

$$\sigma_7 = 136,35 \cdot 0,2 = 27,27 \text{ кПа}$$

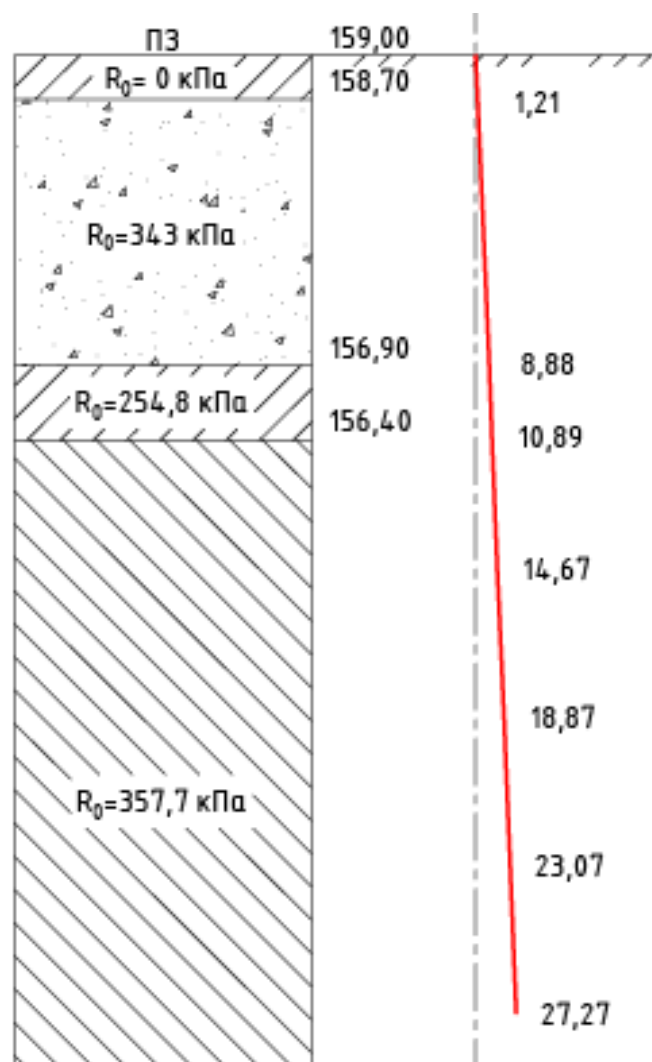


Рис. 4.4.3 – Епюра додаткових побутових тисків

Визначимо осадочний тиск у рівні підшви фундаменту за формулою:

$$P_{oc.} = p - \sigma_{qpф} = 101,22 - 73,35 = 27,87 \text{ кПа}$$

де p - середній тиск у підшві фундаменту

$\sigma_{qpф}$ - природній тиск у рівні підшви фундаменту

Обчислити осідання основи методом пошарового підсумування

Розрахунок осідання основи з використанням розрахункової схеми виконують методом пошарового підсумування.

$$S = \beta \cdot \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zp} \cdot h_i}{E_i}$$

де $\beta = 0,8$ - розсіювання осідання

σ_{zp} - середнє значення додаткової нормальної напруги у i -му шарі ґрунту, рівне напівсумі напруг у верхній та нижній межах шару по вертикалі, яка пролягає через центр ваги підшви фундаменту

h - товщина шару ґрунту

E_i - модуль пружності шару ґрунту

Розрахуємо епюру осадкових тисків:

$$\sigma_{zpi} = \alpha \cdot P_{oc.}$$

де α – коефіцієнт, визначається за таблицею залежно від відношення глибини розрахункової точки до ширини фундаменту ($\frac{z_i}{b}$) та форми фундаменту ($\frac{a}{b}$).

Розрахуємо епюру осадкових тисків:

$$\sigma_{zq1} = 27,87 \text{ кПа}$$

$$\sigma_{zq2} = 0,832 \cdot 27,87 = 23,19 \text{ кПа}$$

$$\sigma_{zq3} = 0,52 \cdot 27,87 = 14,49 \text{ кПа}$$

$$\sigma_{zq4} = 0,307 \cdot 27,87 = 8,56 \text{ кПа}$$

Розрахунок осідань виконується у таблиці:

					Кваліфікаційний проект	Арк
						66
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.4.3 - Розрахунок осідань

№ Шару	h_i , м.	Z_i м.	$\frac{z}{b}$ м.	α	σ_{zpi} кПа	σ_{zpi+1} кПа	σ_{zpi} сред.	E_i кПа	$\frac{\sigma_{zpi} \text{ сред.} \cdot h}{E}$ м.
1	1	1	0,36	0,832	27,87	23,19	25,53	38 000	0,00067
2	1	2	0,71	0,52	23,19	14,49	18,84	38 000	0,0005
3	1	3	1,07	0,307	14,49	8,56	11,53	38 000	0,0003
					8,56				
									$\Sigma = 0,00067$

Сумісна деформація основи та споруди:

$$S = 0,8 \cdot 0,00067 = 0,00054 \text{ м} = 0,054 \text{ см}$$

Умова сумісності деформацій основи та споруди виконується, так як:

$$S = 0,054 \text{ см} \leq S_u = 15 \text{ см}$$

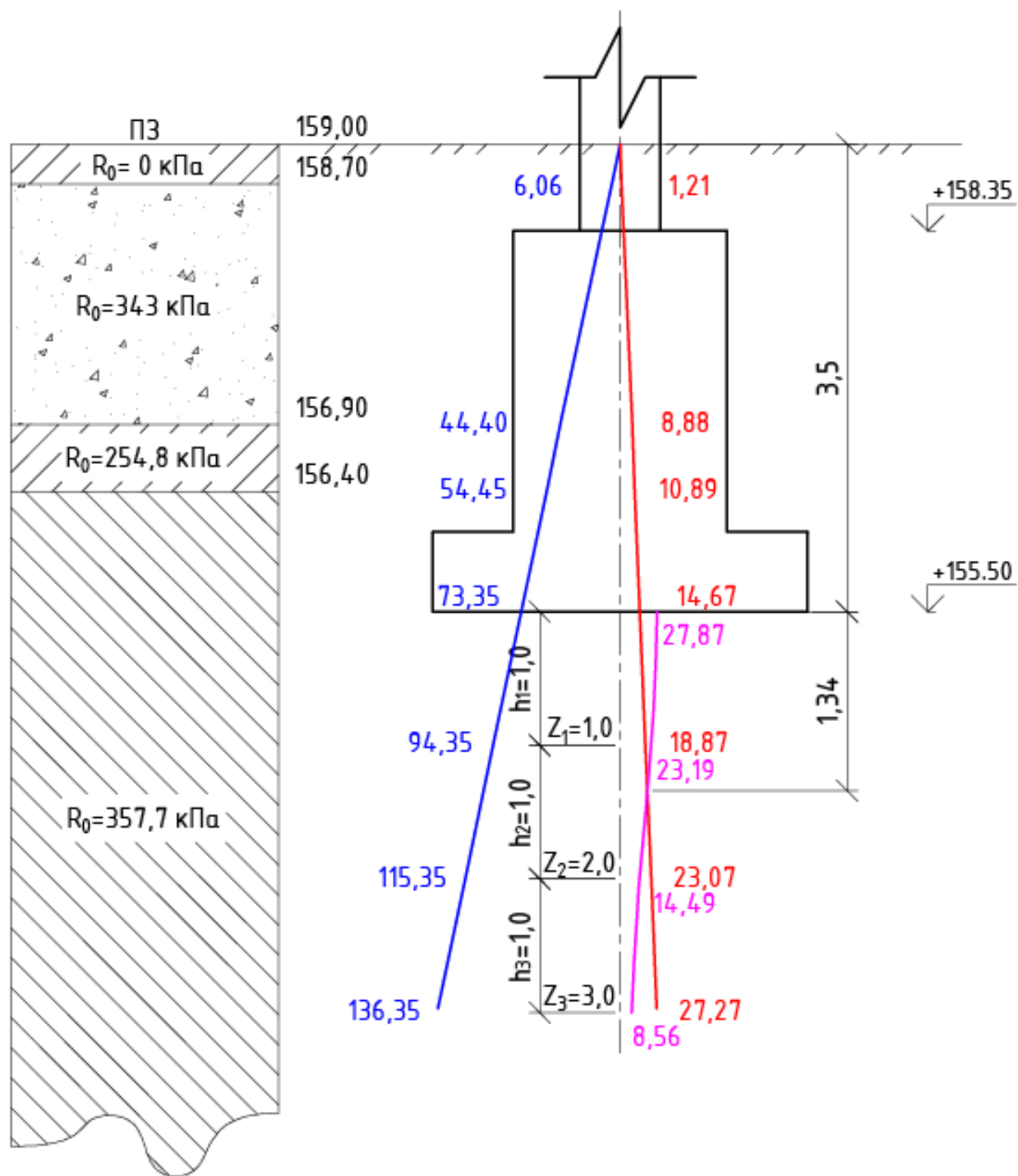


Рис. 4.4.4 – Розрахункова схема осідань ФМЗ, для лінійних розмірів (М 1:100),
для тисків (М1:50)

5. ІНЖЕНЕРНЕ ОБЛАДНЯННЯ

5.1. СИСТЕМА ВОДОВІДВЕДЕННЯ ДОЩОВИХ ВОД З ПОКРІВЛІ БУДИНКУ

5.1.1. Загальні відомості про водостічну систему будівлі

Для ефективного відведення дощових і талих вод із покрівлі передбачено облаштування внутрішньої або зовнішньої організованої системи водовідведення.

З урахуванням вимог ДБН В.2.6-220:2017 "Покриття будівель і споруд", зокрема п. 10.1, обмеження щодо використання дахів із зовнішнім водостоком стосується лише житлових, громадських та адміністративно-побутових будинків:

п. 10.1: «Дахи з зовнішнім водостоком слід застосовувати з організованим водовідведенням при висоті карнизу (від планувальної відмітки землі) до 18,0 м для житлових, громадських, адміністративно-побутових будинків».

Проектована будівля — «Завод із переробки твердих бурових відходів м. Полтава», що є промисловим виробничим об'єктом згідно з класифікацією ДБН В.2.2-10:2011 «Будинки і споруди. Промислові будівлі». Таким чином, згадане обмеження на неї не поширюється. Висота карнизу будівлі становить 9,3 м, що дозволяє реалізувати рішення з використанням організованого зовнішнього водостоку.

Організоване водовідведення з покрівлі передбачено за допомогою спеціальних водоприймальних вирв, ринв та системи водовідвідних трубопроводів. У разі відсутності дощової каналізації передбачено відкритий випуск дощових вод у лотки біля будівлі з улаштуванням заходів для запобігання розмиванню поверхні землі.

Для основної покрівлі обрана організована зовнішня система водостоку з використанням прикарнизних (настінних) ринв, водостічних труб та деталей кріплення. На виступаючих елементах фасадів (наприклад, навісах чи

					Кваліфікаційний проект	Арк
						69
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

піддашках) передбачено неорганізоване водовідведення з обов'язковим улаштуванням вимощення навколо будівлі завширшки не менше 1,0 м.

Класифікація водостічних систем:

- Неорганізована система – стікання води з даху безпосередньо на землю (застосовується для дрібних споруд).

- Організована внутрішня система – труби проходять всередині будівлі (актуальна для багатопверхових споруд зі складною архітектурою).

- Організована зовнішня система – найбільш поширене рішення для промислових об'єктів, що передбачає відведення води зовні фасаду будівлі.

За формою перерізу труб:

- Круглі (традиційне рішення для виробничих будівель),

- Прямокутні (для специфічних архітектурних рішень).

За матеріалом:

- Металеві (оцинкована сталь, мідь з/без полімерного покриття),

- Пластикові (ПВХ, кольоровий та стійкий до УФ-випромінювання).

Загалом система організованого водовідведення з покрівлі складається з водостоку, елементів снігозахисту, а при необхідності — систем сніготанення (нагрівальний електрокабель).

Проектування системи виконано відповідно до вимог ДБН В.2.5-64:2012 "Внутрішній водопровід та каналізація" з урахуванням особливостей експлуатації промислового об'єкта.

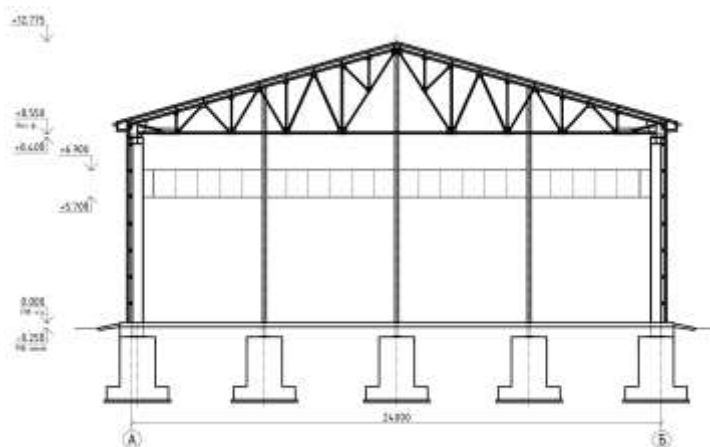


Рис. 5.1. Схема будівлі для розрахунку зовнішньої організованої системи водовідведення дощових вод з покрівлі будинку.

					Кваліфікаційний проект	Арк
						70
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

План покрівлі будівлі для визначення вихідних даних наведено на малюнку 5.2.

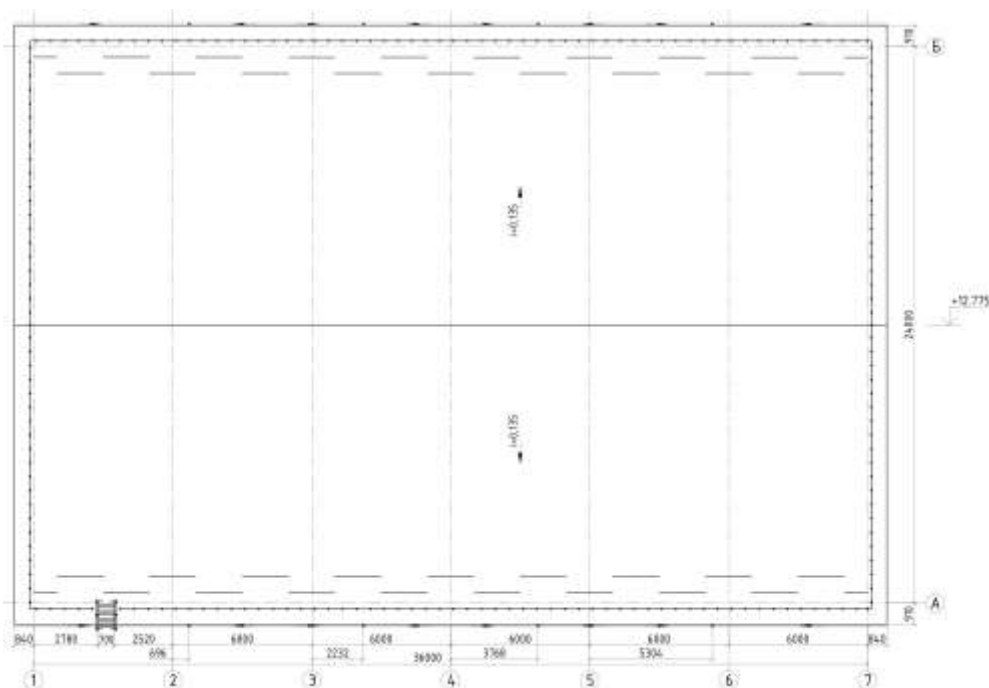


Рис. 5.2. План покрівлі

5.1.2. Визначення розрахункової витрати дощових вод з покриття будівлі

Розрахункова витрата дощових вод $Q, \frac{\text{л}}{\text{с}}$, з водозбірної площі визначають за (ДБН В.2.5-64:2012, п. 22.1.10 та формулою (21)):

$$Q = k_R \cdot F \cdot r$$

де k_R – коефіцієнт ризику, який визначається відповідно до таблиці 18 ДБН В.2.5-64:2012 у залежності від категорії відповідальності водостічної системи, що проектується;

F – водозбірна площа, м^2 ;

r – мінімальна розрахункова інтенсивність дощу, $\frac{\text{л}}{\text{см}^2}$, для даної місцевості, яку визначають за формулою (22):

$$r = \frac{K \cdot q_{20}}{10000}$$

де q_{20} – інтенсивність дощу, $\frac{\text{л}}{\text{с}}$, з 1 га (для даної місцевості) тривалість 20 хв при періоді однократного перевищення розрахункової інтенсивності, яка дорівнює 1 рік (приймається згідно з правилами влаштування зовнішніх мереж і споруд ДБН В.2.5-75:2013);

					Кваліфікаційний проект	Арк
						71
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

K – коефіцієнт, що враховує збільшення стоку за умови збільшення інтенсивності дощу тривалістю менше 20 хв та визначається за рис. 1 у залежності від параметрів n та B ;

n – параметр, який приймається згідно з правилами влаштування зовнішніх мереж і споруд ДБН В.2.5-75:2013 Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування (Додаток А);

B – параметр, який визначається за формулою:

$$B = \frac{100 \cdot L^2}{I \cdot q_{20}^{1.5}}$$

де I – середній нахил поверхні покрівлі, %;

L – довжина, на якій дощова вода рухається по поверхні гребеня (вододілу) до розжолобка (жолоба), по меншій стороні, м.

Для м. Полтава параметри n та q_{20} визначено відповідно до додатку А (Полтавська, Сумська області) і складають відповідно: $n_3 = 0,69$ та $q_{20} = 90,6 \frac{\text{л}}{\text{сга}}$.

На підставі креслень будівлі визначено:

- нахил поверхні покрівлі (скату) будинку:

$$I = 13,46\%;$$

- довжина, на якій дощова вода рухається по поверхні (довжина скату покрівлі):

$$L = 12,91 \text{ м}$$

Таким чином параметр B складає:

$$B = \frac{100 \cdot L^2}{I \cdot q_{20}^{1.5}} = \frac{100 \cdot 12,91^2}{13,46 \cdot 90,6} = 13,67$$

На підставі цього визначено коефіцієнт K , що враховує збільшення стоку за умови збільшення інтенсивності дощу тривалістю менше 20 хв, за графіком (рис. 5.3.) у залежності від параметрів: $n_3 = 0,69$ та $B = 13,67$, складає $K = 2,8$ (визначено за лінійною інтерполяцією).

					Кваліфікаційний проект	Арк
						72
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

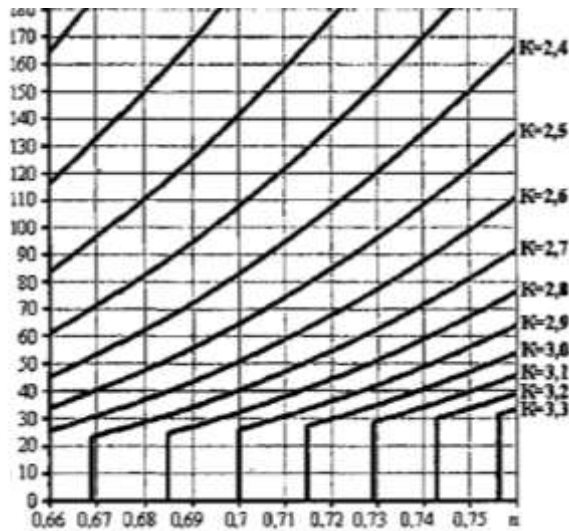


Рис. 5.3. Фрагмент графіку залежності $K = f(B, n)$.

Таким чином мінімальна розрахункова інтенсивність дощу, $\frac{\text{л}}{\text{см}^2}$, для даної місцевості складає:

$$r = \frac{K \cdot q_{20}}{10000} = \frac{2,8 \cdot 90,6}{10000} = 0,02537 \frac{\text{л}}{\text{см}^2}$$

На підставі креслень розраховано водозбірну площу покрівлі будівлі:

$$F_1 = 12,91 \cdot 37,68 = 486,45 \text{ м}^2$$

При визначенні розрахункової водозбірної площі відповідно до вимог п. 22.1.12 додатково враховувано 30% сумарної площі вертикальних стін, які прилягають до покрівлі і піднімаються над нею.

$$F_2 = 0,3 \cdot 0,6 \cdot 0 = 0 \text{ м}^2$$

Таким чином загальна водозбірну площу покрівлі будівлі з урахуванням площі вертикальних стін складає:

$$F_0 = F_1 + F_2 = 486,45 + 0 = 486,45 \text{ м}^2$$

Коефіцієнт ризику k_R визначено відповідно у залежності від категорії відповідальності водостічної системи (скатна покрівля з карнизним водостічним жолобом), що проектується, за табл. 18 ДБН В.2.5-64:2012, та складає 1,0.

Таким чином розрахункова витрата дощових вод $Q, \frac{\text{л}}{\text{с}}$, з водозбірної площі скату покрівлі складає:

$$Q = k_R \cdot F_0 \cdot r = 1,0 \cdot 486,45 \cdot 0,02537 = 12,34 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

					Кваліфікаційний проект	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		73

Питома витрата дощової води на один метр ринви складе:

$$q_p = \frac{Q}{W} = \frac{12,34}{37,68} = 0,33 \frac{\text{л}}{\text{с} \cdot \text{м}}$$

W – довжина скату покрівлі на який монтується ринва водостічної системи, м

Попередньо приймаємо: $0,33 \cdot 7,536 = 2,49 \frac{\text{л}}{\text{с}}$

5.1.3. Вибір водостічної системи та розрахунок її елементів

На сьогодні в Україні відсутній єдиний стандарт на водостічні системи. Виробники пропонують різний діаметр водостоку для даху: від 75мм. до 200мм. Типорозмір водостічної системи визначають з урахуванням розрахункової витрати дощової води, площі та ухилу даху, кількості та місць розташування водостічних вирв (водостічних труб). Потрібно також враховувати, що встановлення кутів на ринвах зменшує здатність системи на 15%.

За рекомендаціями виробників водостічних систем та DIN 18460-1989 в табл. 5.1.1. наведено розмір та максимальна витрата ринви в залежності від площі покрівлі.

Таблиця 5.1.1. Розмір та витрата ринви залежно від площі покрівлі

Площа покрівлі, м ²	Максимальна витрата, л/с	Розмір ринви, мм	Площа перерізу, кв. см
40	1.2	60	28
60	1.8	70	38
86	2.6	80	50
156	4.7	100	79
253	7.6	120	113
283	8.5	125	122
459	13.8	150	177

В табл. 5.1.2. наведено максимальну загальну розрахункову витрату по стояку (водостічній трубі) в залежності від його діаметра.

Таблиця 5.1.2. Максимальна загальна розрахункова витрата

Діаметр водостічного стояка, мм	85	100	150	200
Розрахункова витрата дощової води на водостічний стояк, л/с	10	20	50	80

З урахуванням наведеного прийнято водостічну систему 100/85 від компанії ТОВ «Акведук», (перша цифри позначає розмір ринви, друга – діаметр водостічної труби). Прийнятий матеріал водостічної системи - сталевий лист з цинковим та полімерним покриттям коліру (RAL 9005). Схема розташування водостічної системи: довжина на одну водостічну трубу – 12 м, розташування вирви водостічної труби - по середині ринви, з кроком водостічних труб від осі №2 0,696 м, №3 2,232 м, №4 3,768 м, №5 5,304 м, з прив'язкою до центру труби.

На рис. 5.4. наведено загальна схема організованої зовнішньої водостічної системи та її складові.

Якщо залежність діаметра від обсягів і площі підтверджена, то просто скористайтесь таблицею, складеної відповідно до DIN 18460-1989.

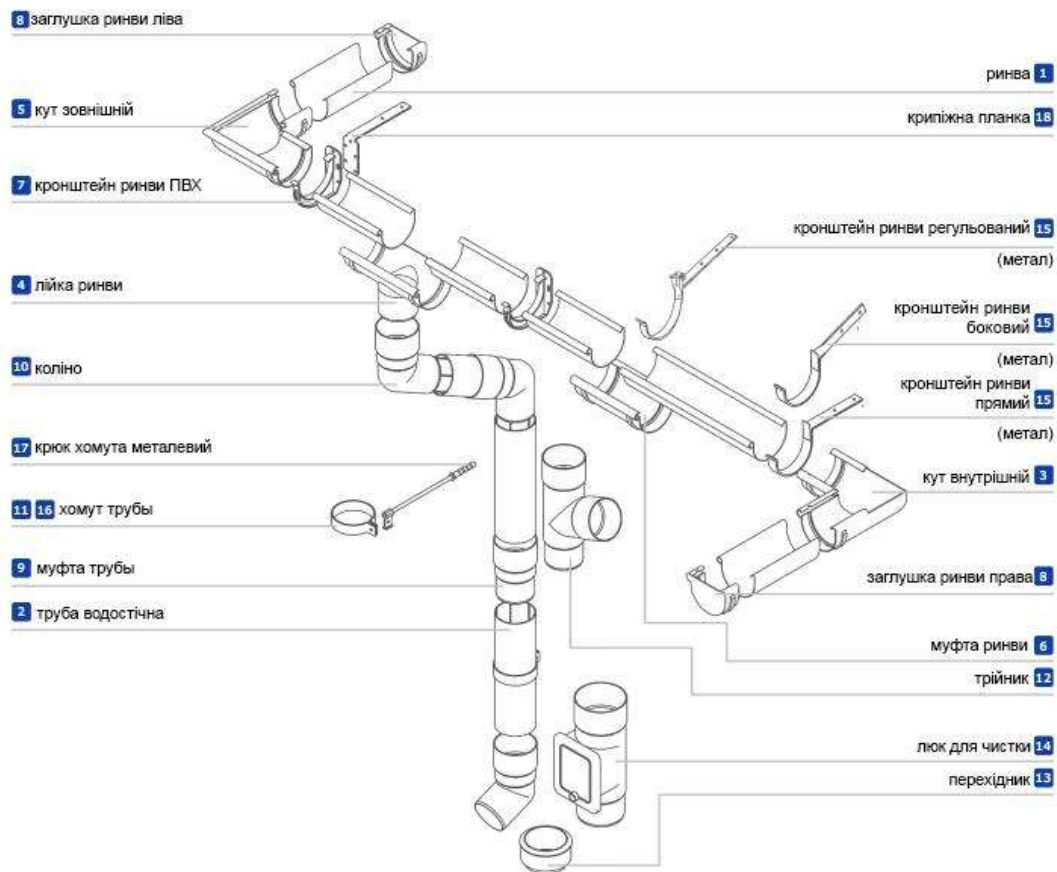


Рис. 5.4. Загальна схема організованої зовнішньої водостічної системи

5.1.4. Розрахунок кількості ринв

Ринва основний елемент водостічної системи призначений для збору і направлення потоку води в лійку. Загальна довжина ринв в метрах погонних дорівнює довжині скату, на який буде монтуватися жолоб. Кількість ринв залежить від прийнятої водостічної системи та довжини однієї ринви (в нашому випадку це 2 м) та визначається за формулою:

$$R = \frac{W}{L_0} + 1,$$

де R - кількість ринв (з округленням до більшого числа), шт;

L_0 – стандартна довжина однієї ринви для прийнятої водостічної системи.

Таким чином кількість ринв: $R = \frac{W}{L_0} + 1 = \frac{37,68}{2} + 1 = 20$ шт.

За даними виробників водостічних систем ухил ринви повинен бути спрямований в бік лійки ринви і складає 2...3%.

5.1.5. Розрахунок кількості водозбірних вирв

Водозбірна вирва - з'єднувальний елемент водостічної системи, через яку дощова вода потрапляє до вертикальної водостічної трубу (стоку). Відповідно до рекомендацій виробників водостічних систем одну водозбірну вирву встановлюють на кожні 12 м довжини скату. Кількість водозбірних вирв (з округленням до більшого числа) для покрівлі визначають за формулою, шт.:

$$L = \frac{W}{12}$$

Таким чином: $L = \frac{W}{12} = \frac{37,68}{12} = 4$ шт.



Рис. 5.5. Схема встановлення водостічних лійок та кронштейнів (хомутів або гаків)

					Кваліфікаційний проект	Арк
						76
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Для підвищення надійності запроектовано встановлення захисної решітки-сітки (листятримувача павук, захисна) у вирву водостічної системи. Цей елемент запобігає потраплянню листя, дрібних гілок, хвої та будівельного сміття в труби водостічної системи.

5.1.6. Розрахунок кількості муфт ринви

Муфта призначена для герметичного з'єднання ринв між собою. Кількість з'єднувальних муфт ринви визначається за формулою (на одну менше від прийнятої кількості ринв):

$$M = R - L - 1,$$

де M - кількість ринв, шт.

Таким чином кількість муфт ринви: $M = 19 - 4 - 1 = 14$ шт.



Рис. 5.6. Схема з'єднання ринви муфтою

5.1.7. Розрахунок кількості кронштейнів ринви (гаків)

Кронштейн ринви (гак) - кріпильний елемент за допомогою якого водостічна система кріпиться до даху, які встановлюють кроком 60-80 см із нахилом жолоба водостоку не менше 1 см на кожні 3-4 метри. Для кожної водостічної лійки L та муфти ринви M потрібно додатково встановлювати два кронштейни.

					Кваліфікаційний проект	Арк
						77
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 5.7. Схема встановлення кронштейнів ринви (гаків)

Кількість кронштейнів ринви визначають за формулою:

$$K = \frac{W}{Q} + M \cdot 2 + L \cdot 2,$$

де K - кількість кронштейнів, шт;

Q - відстань між кронштейнами ринви, м.

Відстань між кронштейнами ринви (залежить від матеріалу прийнятої водостічної системи) складає:

- 0,6 м - для пластикових водостічних систем;
- 0,8 м - для металевих.

Таким чином кількість кронштейнів ринви:

$$K = \frac{W}{Q} + M \cdot 2 + L \cdot 2 = \frac{37,68}{0,8} + 14 \cdot 2 + 4 \cdot 2 = 84 \text{ шт.}$$

5.1.8. Розрахунок кількості заглушок ринви

Заглушка жолоба встановлюється на торцях ринви залежно від її розташування буває правою або лівою.

Для прийнятої двоскатної покрівлі будівлі потрібно дві заглушки на одну сторону (ліва+права, або універсальна).

Таким чином кількість заглушок ринви (Z), шт.: $Z = 2$ шт.

5.1.9. Розрахунок кількості водостічних труб

Водостічна труба один з основних елементів водостічної системи, призначена для забезпечення надійного і ефективного відведення води з покрівлі будівлі.

					Кваліфікаційний проект	Арк
						78
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Схема для розрахунку кількості водостічних труб для системи водовідведення будівлі наведено на рис. 5.8.

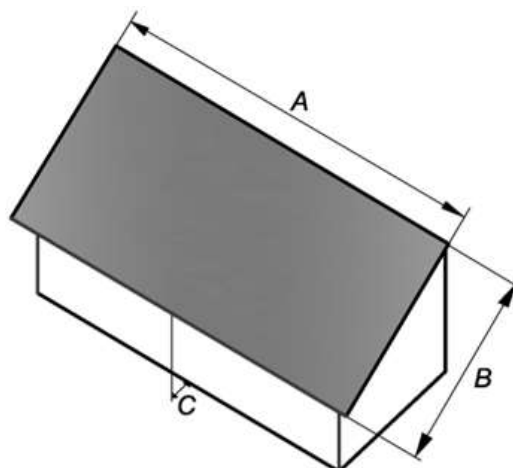


Рис. 5.8. Схема для розрахунку кількості водостічних труб

«Лебедина шия» - елемент для відведення труби від карниза до стіни. Він включає два коліна під кутом 45° , 60° або 67° (у різних виробників довжина вставки між лійкою та трубою може відрізнитися). Зазвичай вставка потрібна там, де ширина карнизного звісу більш 250мм.

Дані для визначення довжини вставки водостічної труби при кутах відводу 60° та 70° в залежності від ширини карнизного звісу та висоти «лебединої шиї» наведено в табл. 5.1.3.



Рис. 5.9. Визначена довжини вставки водостічної труби «Лебедина шия»

					Кваліфікаційний проект	Арк
						79
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.1.3. Розмір вставки при кутах відводу 60° та 67°

Розмір вставки при куті відводу 60°, м			Розмір вставки при куті відводу 67°, м		
відстань виносу карнизу від стіни	висота «лебединої шиї»	приблизна довжина вставки	відстань виносу карнизу від стіни	висота «лебединої шиї»	приблизна довжина вставки
0,5	0,3	0,6	0,5	0,375	0,345
0,6	0,4	0,8	0,6	0,41	0,455
0,8	0,5	1	0,8	0,485	0,665
1	0,6	1,3	1	0,555	0,88
1,2	0,7	1,5	1,2	0,63	1,09
1,4	0,8	1,7	-	-	-

Розрахунок кількості водостічних труб визначають за формулою:

$$T = (h + l_{BC} - h_{ЛШ} - 0,25) \cdot \frac{L}{l_0},$$

де: T - кількість водостічних труб, шт.;

l_0 - довжина водостічної труби для прийнятої водостічної системи, м;

h - висота від позначки відмостки до карнизу будівлі, м;

$h_{ЛШ}$ - висота «лебединою шиї», м

l_{BC} - довжина вставки в «лебедину шию», залежить від ширини карнизного звису (M) і висоти «лебединої шиї».

0,25 – висота розташування випускного отвору водостічної труби (зливу) над рівнем відмостки, м.

Для розрахунку розміри ширини карнизного звису та висоту «лебединої шиї» визначено за кресленнями будівлі. Довжина однієї водостічної труби прийнята 3 м.

Таким чином, кількість водостічних труб:

$$T = (h + l_{BC} - h_{ЛШ} - 0,25) \cdot \frac{L}{l_0} = (8,6 + 0,6 - 0,3 - 0,25) \cdot \frac{4}{3} = 12 \text{ шт.}$$

					Кваліфікаційний проект	Арк
						80
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

5.1 10. Розрахунок кількості муфт водостічних труб

Муфта труби - елемент водостічної системи призначений для герметичного з'єднання водостічних труб між собою. Розрахунок кількості муфт водостічних труб визначають за формулою:

$$P = \frac{T \cdot l_0}{h_l - 1}$$

де: P – кількість муфт труби, шт.;

h_l – розрахункова довжина однієї водостічної труби будівлі (визначається за кресленнями будівлі), м;



Рис.5.10 Схема з'єднання водостічних труб муфтою

Таким чином, кількість муфт водостічних труб:

$$P = \frac{12 \cdot 3}{(8,6 + 0,3 - 0,25) - 1} = 5 \text{ шт.}$$

5.1.11. Розрахунок кількості хомутів труби

Хомут водостічної труби - елемент кріплення водостічної системи призначений для забезпечення надійної установки вертикальних елементів водостічної системи. Забезпечує правильну фіксацію стояка водостічної системи, не допускаючи його відхилення під впливом різних силових навантажень, в тому числі вітрових. Для надійної фіксації рекомендують встановлювати через кожен погонний метр водостічної труби.

					Кваліфікаційний проект	Арк
						81
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 5.11. Схема встановлення хомута для кріплення водостічної труби

Розрахунок хомутів для кріплення водостічної труби визначають за формулою:

$$X = \frac{T \cdot l_0 - 0,3}{l_x + 2 \cdot L'}$$

де: X – розрахункова кількість хомутів водостічної труби, шт.

l_x – відстань між суміжними кріпленнями водостічної труби (зазвичай приймається 1,0 м), м.

0,3 - сума відстаней по обидва боки між кінцями ринви та краями скату.

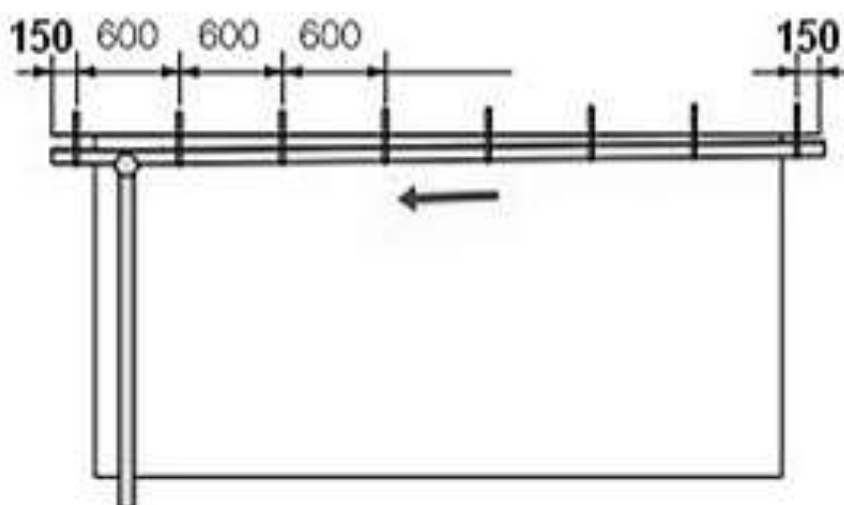


Рис. 5.12. Приклад розміщення кронштейнів ринви

Таким чином, кількість хомутів кріплення водостічних труб:

$$X = \frac{12 \cdot 3 - 0,3}{1 + 2 \cdot 4} = 4 \text{ шт.}$$

					Кваліфікаційний проект	Арк
						82
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

5.1.12. Розрахунок дюбелів для монтажу хомутів кріплення водостічних труби

Кількість дюбелів потрібно стільки ж само як і хомутів:

$$D = X,$$

де: D – кількість дюбель, шт.

Таким чином, кількість монтажних дюбелів:

$$D = 4 \text{ шт.}$$

5.1.13. Розрахунок відводів та колін водостічної системи

Відвід водостічної труби - трубчастий елемент, загнутий під певним кутом. Ця деталь невід'ємний елементом практично будь-який водостічної конструкції і виконує функцію огинання різних архітектурних перешкод. Існує декілька варіантів виконання водостічних колін (90°), відводів труби та зливів під кутом 45° , 60° та 67° . Злив труби – особливий відвід трубопроводу призначений для відведення води з водостічної системи на відмостку будинку або в дренажну систему (дощову каналізацію). Відмінною особливістю зливу є те, що розтруб виконаний у формі еліпсу, а не круглий, як зазвичай (мал. 5.13.). Таке рішення сприяє значному зменшенню кількості замерзлої води у зливі в холодну пору року. Внаслідок цього отвір повністю не закривається і вода зможе витікати із системи. Кількість зливів труби залежить від кількості водостічних стояків (на кожен стояк потрібно по одному сливу).

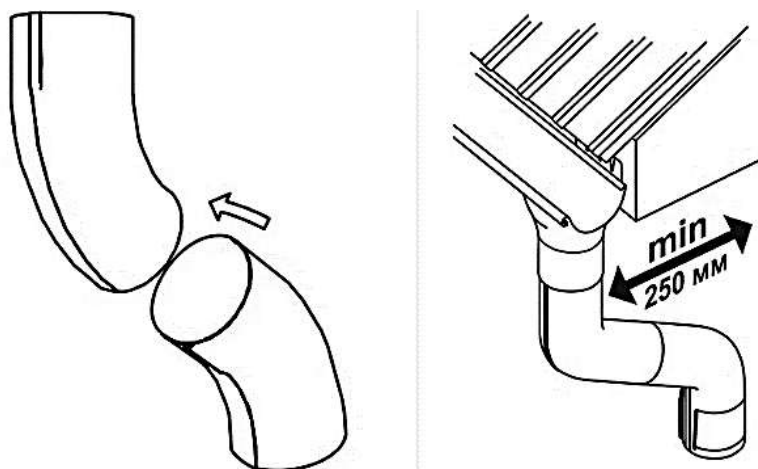


Рис. 5.13. Монтаж відводів водостічної труби

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

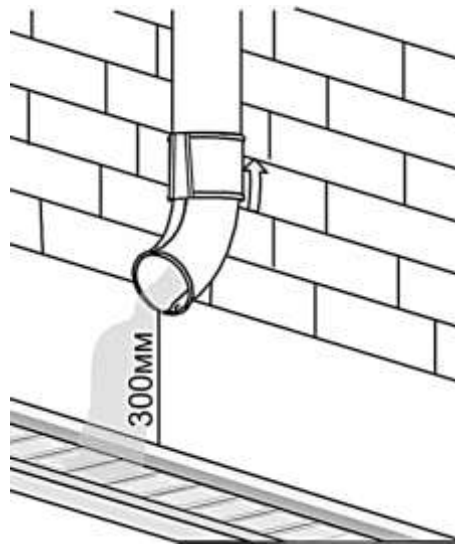


Рис. 5.14. Розташування зливи водостічної труби

З наведеної схеми водостічної труби на кожен стояк потрібно два відводи з кутом 60° для зменшення гідравлічного опору водостічної труби.

Розрахунок кількості колін виконано за кількістю ліжок L :

$$K = n_B \cdot L,$$

де: K – кількість відводів або колін (зливів) водостічної труби, шт.;

n_B – кількість відводів або колін на одній водостічній трубі, шт.

Таким чином, кількість відводів трубопроводів з кутом 45° :

$$K = 2 \cdot 4 = 8 \text{ шт.}$$

Таким чином, кількість зливів трубопроводів з кутом 45° :

$$K_3 = 1 \cdot 4 = 4 \text{ шт.}$$

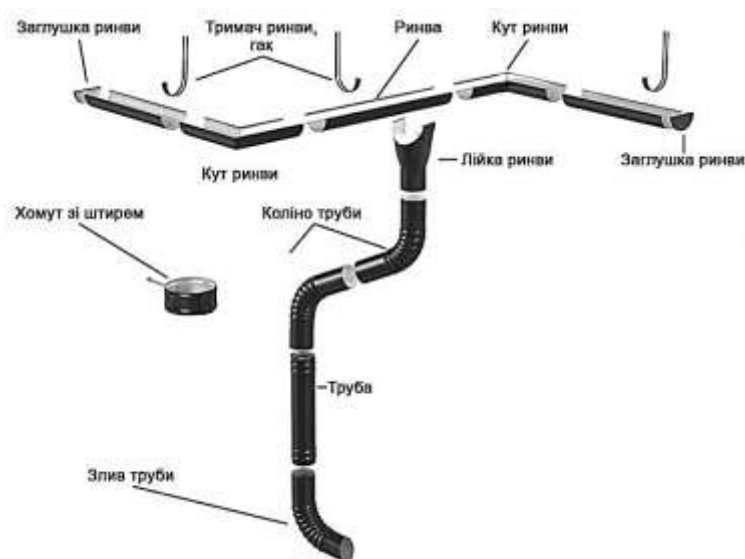


Рис. 5.15. Складові елементи водостічної системи на одну водостічну трубу

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

Таблиця 5.1.4. Специфікація витрати виробів водостічної системи

Марка	Позначення	Найменування	Кіль.
	DIN 18460-1989	Ринва 2м	20
	DIN 18460-1989	Вирва водозбірна	4
	DIN 18460-1989	Муфта ринви	14
	DIN 18460-1989	Кранштейн ринви	84
	DIN 18460-1989	Заглушка ринви	2
	DIN 18460-1989	Труба водостічна 3м	12
	DIN 18460-1989	Муфта труби	5
	DIN 18460-1989	Хомут труби	4
	DIN 18460-1989	Дюбель для хомути	4
	DIN 18460-1989	Відвод труби (коліно 45°)	8
	DIN 18460-1989	Злив трубопроводу 45°	4

5.2. СИСТЕМА ЕЛЕКТРОКАБЕЛЬНОГО СНІГОТАНЕННЯ ПОКРІВЛІ

5.2.1. Загальні данні про системи електрокабельного сніготанення

Використання систем електрокабельного сніготанення покрівлі підвищує довговічність покриття. Основною складовою цієї системи - електричний гріючий кабель, що укладається на ділянках видалення води з покрівель. Тепло, що виділяється їм, запобігає утворенню крижаним корок та бурульок.

Монтаж елементів антикригової системи потребує відповідних кріпильних деталей системи: металевих затискачів, різних кронштейнів, смуг, накладок та інших деталей. Для цієї ж мети застосовуються монтажні стрічки з оцинкованої сталі і мідні. Для економного використання електроенергії системи електрокабельного сніготанення зазвичай обладнується датчиками температури, вологи та системами автоматизації. Для монтажу електричної частини системи потрібні допоміжні елементи системи: шафа управління, розподільчі та монтажні коробки для з'єднання електричних кабелів та дротів.

					Кваліфікаційний проект	Арк
						85
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 5.16. Загальний вигляд системи електрокабельного резисторного сніготанення

Для забезпечення вільного руху води при її видаленні з поверхні покрівлі нагрівальні кабелі слід встановлювати на скатних покрівлях зі зовнішнім водостоком:

- в ринвах (лотках і жолобах);
- у водоприймальних лійках;
- в єндові;
- на звісах і крапельниках;
- у водостічних трубах по всій висоті;
- в приймальних колодязях дощової каналізації;
- у водовідвідних лотках;
- у зливі водостічної труби;
- у верхній частині водостічної труби (під водоприймальними вирвами).

Для зниження загального числа нагрівальних секцій доцільно однією секцією обігрівати кілька зон, наприклад, ринва - труба, єндова - ринва - труба, єндова - труба.

Потужність та довжина нагрівального кабелю системи електрокабельного сніготанення визначають з урахуванням наступних факторів:

- типу конструкції покрівлі;
- параметрів водостічної системи - загальна довжина, діаметр труб та ширина ринви;
- місцевих погодних умов.

					Кваліфікаційний проект	Арк
						86
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

За рекомендаціями виробників для систем електрокабельного сніготанення покрівлі потужність становить 350 Вт/м. кв., для обігрівання єндови не більше ніж 350-400 Вт/м. кв. Для обігрівання металевих водостічних ринв потужність не повинна перебільшувати 50 Вт/м, а питома потужність нагрівального кабелю не більше ніж 25 Вт/м.

Нагрівальний кабель на покрівлі укладають по краю скату даху, смугою шириною 30...50 см та перпендикулярно його кромці. З урахуванням жорстких погодних умов експлуатації, для забезпечення надійної роботи всієї системи, кабель має бути надійно закріплений за допомогою спеціальних монтажних стрічок та пластикових або алюмінієвих "скоб".

Вихідними даними для розрахунку системи нагрівального електрокабельного сніготанення покрівлі прийнято:

- довжина смуги скату покрівлі, на якій виконується монтаж нагрівального кабелю - 12 м. п. (за довжиною ринв, які під'єднано до однієї водостічної труби);
- ширина смуги скату покрівлі, на якій виконується монтаж нагрівального кабелю - 40 см;
- питома потужність нагріву – 350 Вт/м. кв.

Таким чином площа обігріву смуги скату покрівлі становить – 4,8 м. кв., а загальна потужність кабелю - 1680 Вт.

На підставі цього прийнято двожильний резистивний нагрівальний кабель Nexans TXLP Twin Drum 1676 W (0,32 Ом/м). Основні технічні параметри (характеристика) кабелю Nexans TXLP Twin Drum 1676 W:

- повна електрична потужність – 1676 Вт;
- максимальна питома потужність – 17 Вт/м (при 230В);
- питомий електричний опір – 0,32 Ом/м;
- довжина – 98,82 м;
- діаметр – 6,2...6,9 мм;
- мінімальний радіус вигину – 35 мм;
- максимальна робоча температура – +65°C.

					Кваліфікаційний проект	Арк
						87
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

5.2.2. Терморегулятори та датчики системи електрокабельного резисторного сніготанення

Для автоматичного керування системою, коректною та ефективною її роботою запроєктовано використання терморегуляторів (термостатів), датчиків температури та вологи. Система автоматично ввімкнена, коли температура зовнішнього повітря знаходиться в межах заданих температур (вищої та нижньої) і тільки за наявності опадів.

Прийнято контролер температури і вологи Terneo SNEG + OSA (управління залежно від температури та наявності опадів) на дві зони сніготанення. Даний контролер може працювати в парі із зовнішніми датчиками температури та вологи.



Рис. 5.17. Загальний вигляд терморегулятора Terneo SNEG + OSA

Основні технічні параметри термостату Terneo SNEG + OSA:

Виробник - Terneo;

Країна виробник – Україна;

Мінімальна температура регулювання – 40⁰ C;

Максимальна температура регулювання - 85⁰ C;

Вид терморегулятора – Цифровий;

Тип монтажу терморегулятора - На DIN-рейку;

Область застосування: Системи сніготанення та протикригова;

Максимальна сила струму - 16 А;

Напруга мережі - 220~240 В;

Дисплей – Рідкокристалічний;

Вага – 0,4 кг

					Кваліфікаційний проект	Арк
						88
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

6. ОЦІНКА ВПЛИВІВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

Завданням на виконання кваліфікаційної роботи передбачене проведення оцінки впливів об'єкту проектування «Завод із переробки твердих бурових відходів м. Полтава» під час проведення будівельних робіт на атмосферне повітря і літосферу.

6.1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ПРОЕКТУВАННЯ

Технологія проведення будівельних робіт включає операції, що призводять до викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря:

- зварювання металевих матеріалів за допомогою ручної електродугової зварки електродами типу Е 42 (марка АНО-3);
- робота автокрану;
- робота екскаватора;

При роботі зварювального агрегату шкідливі речовини знаходять в атмосферне повітря з двох джерел: поверхня зварювального агрегату (неорганізоване джерело) і вихлопна труба приводу генератора зварювального агрегату. В атмосферне повітря потрапляють оксиди азоту, вуглецю, сірки, марганцю, заліза, а також вуглеводні.

Технологія проведення будівельних робіт, що передбачені цим проектом, не призводить до утворення виробничих стічних вод. При цьому утворюються будівельні відходи четвертого класу небезпеки.

Максимальна кількість людей працюючих водночас на об'єкті складає не більше 130 осіб.

6.2.ОЦІНКА ВПЛИВУ НА АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ

Завданням на виконання пункту 6.2 кваліфікаційної роботи передбачено проведення визначення похідних даних для розрахунку рівня забруднення атмосферного повітря під час проведення будівельних робіт.

					Кваліфікаційний проект	Арк
						89
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

6.2.1 Визначення параметрів джерел викидів

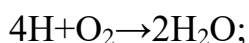
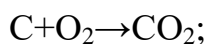
Вихлопна труба зварювального агрегату

Для визначення об'єму викиду з вихлопної труби будівельної техніки використовується варіант визначення за допомогою хімічних реакцій горіння.

Похідними даними розрахунку є:

- 1) елементний склад палива;
- 2) G_6 - масова витрата бензину;
- 3) α - коефіцієнт надлишку повітря. α - відношення фактичної кількості повітря (кисню), яке подається на спалювання, до теоретичного (розраховується по рівнянням реакцій горіння).

Для двигунів автомобільної техніки $\alpha=1$;



Визначити масові витрати CO_2 і H_2O ;

Виходячи з рівняння реакцій можна записати наступні співвідношення:

$$1) \frac{GH}{GH_2O} = \frac{4aH}{2mH_2O} = \frac{2aH}{mH_2O};$$

$$2) \frac{GC}{GCO_2} = \frac{aC}{mCO_2};$$

m - молекулярна маса;

a - атомна маса;

G - масова витрата;

aH, aC - кг/атомні маси відповідно H та C ;

$aH = 1$ кг;

$aC = 12$ кг;

mH_2O, mCO_2 - кг/молекулярні маси відповідно H_2O та CO_2 ;

$mH_2O = 18$ кг;

$mCO_2 = 44$ кг;

G_C, G_H - масові витрати C та H (кг/год);

					Кваліфікаційний проект	Арк
						90
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

G_c і G_H можна визначити по масовій витраті бензину та елементів складу палива:

$$1) G_c = G_b * \frac{C_c}{100\%}, \text{ кг/год};$$

$$2) G_H = G_b - G_c \text{ кг/год};$$

$$G_b = 2,97 \text{ кг/год (похідні дані);}$$

Вміст в бензині:

$$C_c = 85 \%;$$

$$C_H = 15 \%;$$

Визначення масової витрати С та Н (G_c , G_H);
Визначення масової витрати С та Н (G_c , G_H);

$$1) G_c = G_b * \frac{C_c}{100\%} = 2,97 * \frac{85}{100} = 2,53 \text{ кг/год (1);}$$

$$2) G_H = 2,97 - 2,53 = 0,44 \text{ кг/год (2);}$$

Перетворення співвідношення 1 і 2;

Масові витрати G_{CO_2} та G_{H_2O} :

$$G_{CO_2} = G_c * \frac{m_{CO_2}}{a_c} = 2,53 * \frac{44}{12} = 9,28 \text{ кг/год};$$

$$G_{H_2O} = G_H * \frac{m_{H_2O}}{2 * a_H} = 0,44 * \frac{18}{2 * 1} = 3,96 \text{ кг/год};$$

Для визначення об'ємної витрати азоту, визначається об'ємна витрата кисню, який брав участь у хімічній реакції . Визначається виходячи з масової витрати кисню:

$$G_{O_2} = G_c * \frac{m_{O_2}}{a_c} + G_H * \frac{m_{O_2}}{4 * a_H}, \text{ кг/год};$$

$$G_{O_2} = 2,53 * \frac{32}{12} + 0,44 * \frac{32}{4 * 1} = 10,27 \text{ кг/год};$$

Для визначення об'ємних витрат знаходимо щільність компонентів:

$$t_{гр} = 70 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$\rho_{H_2O} = \frac{m_{H_2O}}{22.4} * \frac{273}{273 + t} = \frac{18}{22.4} * \frac{273}{273 + 70} = 0.64 \text{ кг/м}^3;$$

$$\rho_{CO_2} = \frac{m_{CO_2}}{22.4} * \frac{273}{273 + t} = \frac{44}{22.4} * \frac{273}{273 + 70} = 1.56 \text{ кг/м}^3;$$

					Кваліфікаційний проект	Арк
						91
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\rho_{O_2} = \frac{m_{O_2}}{V} = \frac{32}{22.4} \cdot \frac{273}{273+t} = \frac{32}{22.4} \cdot \frac{273}{273+70} = 1.14 \text{ кг/м}^3;$$

Об'ємні витрати W :

$$W_{H_2O} = \frac{G_{H_2O}}{\rho_{H_2O}} = \frac{3,96}{0,64} = 6,19 \text{ м}^3/\text{год};$$

$$W_{CO_2} = \frac{G_{CO_2}}{\rho_{CO_2}} = \frac{9,28}{1,56} = 5,95 \text{ м}^3/\text{год};$$

$$W_{O_2} = \frac{G_{O_2}}{\rho_{O_2}} = \frac{10,27}{1,14} = 9,01 \text{ м}^3/\text{год};$$

Для визначення об'ємної витрати азоту скористуємося співвідношенням концентрацій N₂ та O₂ в повітрі:

$$W_{N_2} = W_{O_2} \cdot \frac{C_{N_2}^n}{C_{O_2}^n} = 9,01 \cdot \frac{79}{21} = 33,9 \text{ м}^3/\text{год};$$

$$\text{об'єм ПГ: } W_{ПГ} = W_{CO_2} + W_{H_2O} + W_{N_2} = 5,95 + 6,19 + 33,9 = 46,04 \text{ м}^3/\text{год};$$

$$\text{об'єм викиду: } V = \frac{W_{ПГ}}{3600} = \frac{46,04}{3600} = 0,013 \text{ м}^3/\text{с};$$

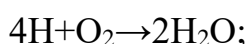
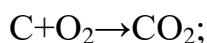
Вихлопна труба автокрану

Для визначення об'єму викиду з вихлопної труби будівельної техніки використовується варіант визначення за допомогою хімічних реакцій горіння.

Похідними даними розрахунку є:

- 1) елементний склад палива;
- 2) G_б - масова витрата бензину;
- 3) α - коефіцієнт надлишку повітря. α - відношення фактичної кількості повітря (кисню), яке подається на спалювання, до теоретичного (розраховується по рівнянням реакцій горіння).

Для двигунів автомобільної техніки α = 1;



Визначити масові витрати CO₂ і H₂O;

Виходячи з рівняння реакцій можна записати наступні співвідношення :

$$1) \frac{GH}{GH_2O} = \frac{4aH}{2mH_2O} = \frac{2aH}{mH_2O};$$

					Кваліфікаційний проект	Арк
						92
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

$$2) \frac{GC}{GCO_2} = \frac{aC}{mCO_2};$$

m - молекулярна маса;

a - атомна маса;

G - масова витрата;

aH , aC - кг/атомні маси відповідно H та C ;

$aH = 1$ кг;

$aC = 12$ кг;

mH_2O , mCO_2 - кг/молекулярні маси відповідно H_2O та CO_2 ;

$mH_2O = 18$ кг;

$mCO_2 = 44$ кг;

G_c , G_H - масові витрати C та H (кг/год);

G_c і G_H можна визначити по масовій витраті бензину та елементів складу

палива:

$$1) G_c = G_6 * \frac{C_c}{100\%}, \text{ кг/год};$$

$$2) G_H = G_6 - G_c, \text{ кг/год};$$

$G_6 = 5,7$ кг/год (похідні дані);

Вміст в бензині:

$C_c = 85\%$;

$C_H = 15\%$;

Визначення масової витрати C та H (G_c , G_H);

$$1) G_c = G_6 * \frac{C_c}{100\%} = 5,7 * \frac{85}{100} = 4,85 \text{ кг/год (1);}$$

$$2) G_H = 5,7 - 4,85 = 0,85 \text{ кг/год (2);}$$

Перетворення співвідношення 1 і 2;

Масові витрати G_{CO_2} та G_{H_2O} :

$$G_{CO_2} = G_c * \frac{m_{CO_2}}{a_c} = 4,85 * \frac{44}{12} = 17,78 \text{ кг/год};$$

$$G_{H_2O} = G_H * \frac{m_{H_2O}}{2 * a_H} = 0,85 * \frac{18}{2 * 1} = 7,65 \text{ кг/год};$$

					Кваліфікаційний проект	Арк
						93
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Для визначення об'ємної витрати азоту, визначається об'ємна витрата кисню, який брав участь у хімічній реакції. Визначається виходячи з масової витрати кисню:

$$G_{O_2} = G_C * \frac{m_{O_2}}{a_C} + G_H * \frac{m_{O_2}}{4a_H}, \text{ кг/год};$$

$$G_{O_2} = 4,85 * \frac{32}{12} + 0,85 * \frac{32}{4 * 1} = 19,73 \text{ кг/год};$$

Для визначення об'ємних витрат, визначаємо щільність компонентів:

$$t_{III} = 70 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$\rho_{H_2O} = \frac{m_{H_2O}}{22,4} * \frac{273}{273+t} = \frac{18}{22,4} * \frac{273}{273+70} = 0,64 \text{ кг/м}^3;$$

$$\rho_{CO_2} = \frac{m_{CO_2}}{22,4} * \frac{273}{273+t} = \frac{44}{22,4} * \frac{273}{273+70} = 1,56 \text{ кг/м}^3;$$

$$\rho_{O_2} = \frac{m_{O_2}}{22,4} * \frac{273}{273+t} = \frac{32}{22,4} * \frac{273}{273+70} = 1,14 \text{ кг/м}^3;$$

Об'ємні витрати W:

$$W_{H_2O} = \frac{G_{H_2O}}{\rho_{H_2O}} = \frac{7,65}{0,64} = 11,95 \text{ м}^3/\text{год};$$

$$W_{CO_2} = \frac{G_{CO_2}}{\rho_{CO_2}} = \frac{17,78}{1,56} = 11,4 \text{ м}^3/\text{год};$$

$$W_{O_2} = \frac{G_{O_2}}{\rho_{O_2}} = \frac{17,1}{1,14} = 15,0 \text{ м}^3/\text{год};$$

Для визначення об'ємної витрати азоту- скористався співвідношенням концентрацій N₂ та O₂ в повітрі:

$$W_{N_2} = W_{O_2} * \frac{C^{N_2}}{C^{O_2}} = 15,0 * \frac{79}{21} = 56,4 \text{ м}^3/\text{год};$$

$$\text{об'єм ПГ: } W_{ПГ} = W_{CO_2} + W_{H_2O} + W_{N_2} = 11,4 + 11,95 + 56,4 = 79,75 \text{ м}^3/\text{год};$$

$$\text{об'єм викиду: } V = \frac{W_{III}}{3600} = \frac{79,75}{3600} = 0,022 \text{ м}^3/\text{с};$$

Вихлопна труба екскаватора

Для визначення об'єму викиду з вихлопної труби будівельної техніки використовується варіант визначення за допомогою хімічних реакцій горіння.

					Кваліфікаційний проект	Арк
						94
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

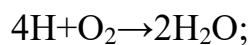
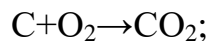
Похідними даними розрахунку є:

1) елементний склад палива;

2) G_6 - масова витрата бензину;

3) α - коефіцієнт надлишку повітря. α - відношення фактичної кількості повітря (кисню), яке подається на спалювання, до теоретичного (розраховується по рівнянням реакцій горіння).

Для двигунів автомобільної техніки $\alpha = 1$;



Визначити масові витрати CO_2 і H_2O ;

Виходячи з рівняння реакцій можна записати наступні співвідношення:

$$1) \frac{GH}{GH_2O} = \frac{4aH}{2mH_2O} = \frac{2aH}{mH_2O};$$

$$2) \frac{GC}{GCO_2} = \frac{aC}{mCO_2};$$

m - молекулярна маса;

a - атомна маса;

G - масова витрата;

aH , aC - кг/атомні маси відповідно H та C ;

$aH = 1$ кг;

$aC = 12$ кг;

mH_2O , mCO_2 - кг/молекулярні маси відповідно H_2O та CO_2 ;

$mH_2O = 18$ кг;

$mCO_2 = 44$ кг;

G_C , G_H - масові витрати C та H (кг/год) ;

G_C і G_H можна визначити по масовій витраті бензину та елементів складу палива:

$$1) G_C = G_6 * \frac{C_c}{100\%}, \text{ кг/год};$$

$$2) G_H = G_6 - G_C, \text{ кг/год};$$

					Кваліфікаційний проект	Арк
						95
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

$G_6 = 4.18$ кг/год (похідні дані);

Вміст в бензині:

$C_c = 85$ %;

$C_H = 15$ %;

Визначення масової витрати С та Н (G_c , G_H);

$$1) G_c = G_6 * \frac{C_c}{100\%} = 4,18 * \frac{85}{100} = 3,55 \text{ кг/год (1);}$$

$$2) G_H = 4,18 - 3,55 = 0,63 \text{ кг/год (2);}$$

Перетворення співвідношення 1 і 2;

Масові витрати G_{CO_2} та G_{H_2O} :

$$G_{CO_2} = G_c * \frac{m_{CO_2}}{a_c} = 3,55 * \frac{44}{12} = 13,0 \text{ кг/год;}$$

$$G_{H_2O} = G_H * \frac{m_{H_2O}}{2 * a_H} = 0,63 * \frac{18}{2 * 1} = 5,67 \text{ кг/год;}$$

Для визначення об'ємної витрати азоту, визначається об'ємна витрата кисню, який брав участь у хімічній реакції . Визначається виходячи з масової витрати кисню:

$$G_{O_2} = G_c * \frac{m_{O_2}}{a_c} + G_H * \frac{m_{O_2}}{4 * a_H}, \text{ кг/год;}$$

$$G_{O_2} = 3,55 * \frac{32}{12} + 0,63 * \frac{32}{4 * 1} = 14,5 \text{ кг/год;}$$

Для визначення об'ємних витрат - знайшов щільність компонентів:

$t_{гр} = 70$ °C;

$$\rho_{H_2O} = \frac{m_{H_2O}}{22.4} * \frac{273}{273+t} = \frac{18}{22.4} * \frac{273}{273+70} = 0,64 \text{ кг/м}^3;$$

$$\rho_{CO_2} = \frac{m_{CO_2}}{22.4} * \frac{273}{273+t} = \frac{44}{22.4} * \frac{273}{273+70} = 1,56 \text{ кг/м}^3;$$

$$\rho_{O_2} = \frac{m_{O_2}}{22.4} * \frac{273}{273+t} = \frac{32}{22.4} * \frac{273}{273+70} = 1,14 \text{ кг/м}^3;$$

Об'ємні витрати W:

$$W_{H_2O} = \frac{G_{H_2O}}{\rho_{H_2O}} = \frac{5,67}{0,64} = 8,86 \text{ м}^3/\text{год;}$$

$$W_{CO_2} = \frac{G_{CO_2}}{\rho_{CO_2}} = \frac{13,0}{1,56} = 8,33 \text{ м}^3/\text{год;}$$

					Кваліфікаційний проект	Арк
						96
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

$$W_{O_2} = \frac{Go_2}{\rho_{O_2}} = \frac{14,5}{1.14} = 12,72 \text{ м}^3/\text{год};$$

Для визначення об'ємної витрати азоту - скористатися співвідношенням концентрацій N₂ та O₂ в повітрі:

$$W_{N_2} = W_{O_2} * \frac{C^{N_2}}{C^{O_2}} = 12,72 * \frac{79}{21} = 47,85 \text{ м}^3/\text{год};$$

$$\text{об'єм ПГ: } W_{\text{ПГ}} = W_{CO_2} + W_{H_2O} + W_{N_2} = 8,86 + 8,33 + 47,85 = 65,04 \text{ м}^3/\text{год};$$

$$\text{об'єм викиду: } V = \frac{W_{\text{ПГ}}}{3600} = \frac{65,04}{3600} = 0,018 \text{ м}^3/\text{с};$$

6.2.1.2 Розрахунок потужності викиду

Вихлопна труба зварювального агрегату

Потужність викидів для кожної речовини можна визначити за наступною формулою:

$$M_i = g_i * G_6 * K_{Ti} * \frac{1}{3600}, \text{ г/с};$$

g_i – коефіцієнт емісії (питомий викид) i -тої шкідливої речовини, кг/т (г/кг), у відповідності з книгою «Методики розрахунку викидів забруднюючих речовин пересувними джерелами », таблиця №3, 15 сторінка, 1999 р.

Вантажні автомобілі, які працюють на бензині:

g_{CO} - 225,7 кг/т, (г/кг);

g_{CH} - 54,8 кг/т, (г/кг);

g_{NO_x} - 17,46 кг/т, (г/кг);

g_{SO_2} - 0,6 кг/т, (г/кг);

$G_6 = 2,97$ кг/год;

K_{Ti} - коефіцієнт впливу технічного стану автомобілів для i -тої шкідливої речовини;

K_{Ti} взята з книги «Методики розрахунку викидів забруднюючих речовин пересувними джерелами », таблиця №2, 14 сторінка, 1999 р.

1) CO - 1.7;

2) CH - 1.8;

3) NO_x - 0.9;

					Кваліфікаційний проект	Арк
						97
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

4) SO₂ - 1;

$\frac{1}{3600}$ - коефіцієнт перерахунку з г/год у г/с;

$$1) \text{Mi (CO)} = 225.7 * 2.97 * 1.7 * \frac{1}{3600} = 0.32 \text{ г/с};$$

$$2) \text{Mi (CH)} = 54.8 * 2.97 * 1.8 * \frac{1}{3600} = 0.08 \text{ г/с};$$

$$3) \text{Mi (NO}_x) = 17.46 * 2.97 * 0.9 * \frac{1}{3600} = 0.013 \text{ г/с};$$

$$4) \text{Mi (SO}_2) = 0.6 * 2.97 * 1 * \frac{1}{3600} = 0.0005 \text{ г/с};$$

Поверхня матеріалу що зварюється

Потужність і-тої шкідливої речовини при зварюванні можна визначити за формулою:

$$\text{Mi} = \text{gi} * \text{Vj}, \text{ г/с};$$

gi – питомий викид (показник емісії) і-тої шкідливої речовини, г/кг ;

Перелік залежить від марки електроду (інформація береться з розділу ДБВ), показники емісії з довідника «Збірник показників емісії (питомих викидів) забруднюючих речовин в атмосферне повітря різними виробництвами», том 1, додаток А, таблиця V-1, 113 сторінка, 2004 р.

Для електродів АНО-6:

$$\text{gFe}_2\text{O}_3 = 14.35 \text{ г/кг, (тверді частинки)};$$

$$\text{gMnO}_2 = 1.95 \text{ г/кг, (тверді частинки)};$$

Vj - витрата електродів - 0,5951 кг/год;

$$\text{Vj} = 0,5951 \text{ кг/год}, \frac{0,5951}{3600} = 0,000165 \text{ г/с};$$

Потужність Mi, г/с;

1) Fe₂O₃;

$$14,35 * 0,000165 = 0,0024 \text{ г/с};$$

2) MnO₂;

$$1,95 * 0,000165 = 0,00032 \text{ г/с};$$

					Кваліфікаційний проект	Арк
						98
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Вихлопна труба крана

Потужність викидів для кожної речовини можна визначити за наступною формулою :

$$M_i = g_i * G_6 * K_{Ti} * \frac{1}{3600}, \text{ г/с ;}$$

g_i – коефіцієнт емісії (питомий викид) i -тої шкідливої речовини, кг/т (г/кг), у відповідності з книгою «Методики розрахунку викидів забруднюючих речовин пересувними джерелами », таблиця №3, 15 сторінка, 1999 р.

Вантажні автомобілі з ДВЗ які працюють на бензині :

g_{CO} - 225.7 кг/т, (г/кг);

g_{CH} - 54.8 кг/т, (г/кг);

g_{NO_x} - 17.46 кг/т, (г/кг);

g_{SO_2} - 0.6 кг/т, (г/кг);

$G_6 = 5,7$ кг/год;

K_{Ti} - коефіцієнт впливу технічного стану автомобілів для i -тої шкідливої речовини;

K_{Ti} взята з книги «Методики розрахунку викидів забруднюючих речовин пересувними джерелами », таблиця №2, 14 сторінка, 1999 р.

1) CO - 1.7;

2) CH - 1.8;

3) NO_x - 0.9;

4) SO_2 - 1;

$\frac{1}{3600}$ - коефіцієнт перерахунку з г/год у г/с ;

$$1) M_i (CO) = 225.7 * 5,7 * 1.7 * \frac{1}{3600} = 0,61 \text{ г/с;}$$

$$2) M_i (CH) = 54.8 * 5,7 * 1.8 * \frac{1}{3600} = 0,156 \text{ г/с;}$$

$$3) M_i (NO_x) = 17.46 * 5,7 * 0.9 * \frac{1}{3600} = 0,025 \text{ г/с;}$$

$$4) M_i (SO_2) = 0.6 * 5,7 * 1 * \frac{1}{3600} = 0,0008 \text{ г/с;}$$

					Кваліфікаційний проект	Арк
						99
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Вихлопна труба екскаватора

Потужність викидів для кожної речовини можна визначити за наступною формулою:

$$M_i = g_i * G_6 * K_{Ti} * \frac{1}{3600}, \text{ г/с};$$

g_i – коефіцієнт емісії (питомий викид) i -тої шкідливої речовини, кг/т (г/кг), у відповідності з книгою «Методики розрахунку викидів забруднюючих речовин пересувними джерелами », таблиця №3, 15 сторінка, 1999 р.

Вантажні автомобілі з ДВЗ які працюють на бензині :

g_{CO} - 225.7 кг/т, (г/кг);

g_{CH} - 54.8 кг/т, (г/кг);

g_{NO_x} - 17.46 кг/т, (г/кг);

g_{SO_2} - 0.6 кг/т, (г/кг);

$G_6 = 4.18$ кг/год;

K_{Ti} - коефіцієнт впливу технічного стану автомобілів для i -тої шкідливої речовини;

K_{Ti} взята з книги «Методики розрахунку викидів забруднюючих речовин пересувними джерелами », таблиця №2, 14 сторінка, 1999 р.

1) CO - 1.7;

2) CH - 1.8;

3) NO_x - 0.9;

4) SO_2 - 1;

$\frac{1}{3600}$ - коефіцієнт перерахунку з г/год у г/с;

$$1) M_i (CO) = 225.7 * 4.18 * 1.7 * \frac{1}{3600} = 0.45 \text{ г/с};$$

$$2) M_i (CH) = 54.8 * 4.18 * 1.8 * \frac{1}{3600} = 0.12 \text{ г/с};$$

$$3) M_i (NO_x) = 17.46 * 4.18 * 0.9 * \frac{1}{3600} = 0.018 \text{ г/с};$$

$$4) M_i (SO_2) = 0.6 * 4.18 * 1 * \frac{1}{3600} = 0.0007 \text{ г/с};$$

					Кваліфікаційний проект	Арк
						100
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

6.2.1.3 Сумарний викид за період будівництва

Вихлопна труба зварювального агрегату;

Час роботи 159,76 годин;

1) CO;

$$0,39 * 3600 = 1404 \text{ г/Год}$$

$$159,76 * 1404 = 224303 \text{ г;}$$

$$224303 * 10^{-6} = 0,2243 \text{ т.}$$

2) CH;

$$0,10 * 3600 = 360 \text{ г/Год;}$$

$$159,76 * 360 = 57514 \text{ г;}$$

$$57514 * 10^{-6} = 0,0575 \text{ т.}$$

3) NO_x;

$$0,016 * 3600 = 57,6 \text{ г/Год;}$$

$$159,76 * 57,6 = 9202 \text{ г;}$$

$$9202 * 10^{-6} = 0,0092 \text{ т.}$$

4) SO₂;

$$0,0006 * 3600 = 2,16 \text{ г/Год;}$$

$$159,76 * 2,16 = 345 \text{ г;}$$

$$345 * 10^{-6} = 0,000345 \text{ т.}$$

Поверхня матеріалу, що зварюється

Час роботи 159,76 годин;

1) Fe₂O₃;

$$0,0012 * 3600 = 4,32 \text{ г/Год;}$$

$$159,76 * 4,32 = 690 \text{ г;}$$

$$690 * 10^{-6} = 0,00069 \text{ т.}$$

2) MnO₂;

$$0,00017 * 3600 = 0,612 \text{ г/Год;}$$

$$159,76 * 0,612 = 98 \text{ г;}$$

$$98 * 10^{-6} = 0,000098 \text{ т.}$$

					Кваліфікаційний проект	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		101

Вихлопна труба крана;

Час роботи 667,41 годин;

1) CO;

$$0,61 * 3600 = 2196 \text{ г/Год};$$

$$667,41 * 2196 = 1465632 \text{ г};$$

$$1465632 * 10^{-6} = 1,4656 \text{ т.}$$

2) CH;

$$0,156 * 3600 = 562 \text{ г/Год};$$

$$667,41 * 562 = 375084 \text{ г};$$

$$375084 * 10^{-6} = 0,3751 \text{ т.}$$

3) NO_x;

$$0,025 * 3600 = 90,0 \text{ г/Год};$$

$$667,41 * 90 = 60067 \text{ г};$$

$$60067 * 10^{-6} = 0,0601 \text{ т.}$$

4) SO₂;

$$0,0008 * 3600 = 2,88 \text{ г/Год};$$

$$667,41 * 2,88 = 1922 \text{ г};$$

$$1922 * 10^{-6} = 0,001922 \text{ т.}$$

Вихлопна труба екскаватора;

Час роботи 56,03 годин;

1) CO;

$$0,45 * 3600 = 1620 \text{ г/Год};$$

$$56,03 * 1620 = 90769 \text{ г};$$

$$90769 * 10^{-6} = 0,0908 \text{ т.}$$

2) CH;

$$0,12 * 3600 = 432 \text{ г/Год};$$

$$56,03 * 432 = 24205 \text{ г};$$

$$24205 * 10^{-6} = 0,0242 \text{ т.}$$

3) NO_x;

$$0,018 * 3600 = 64,8 \text{ г/Год};$$

					Кваліфікаційний проект	Арк
						102
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

$$56,03 * 64,8 = 3631 \text{ г};$$

$$3631 * 10^{-6} = 0,0036 \text{ т.}$$

4) SO₂;

$$0,0007 * 3600 = 2.52 \text{ г/год};$$

$$56,03 * 2,52 = 141,0 \text{ г};$$

$$141,0 * 10^{-6} = 0,000141 \text{ т.}$$

Таблиця 6.1. Параметри джерел викидів

№ дже рела	Найменування	Вис- ота, м	Діапе тр, м	t, °C	Об'єм викиду м ³ /с	Найменування шкідливої речовини	Кількість викиду	
							Потужні сть, г/с	Сумарна за період будівництв а, т
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Вихлопна труба зварювального агрегату	5	0,05	70	0,013	Оксид вуглецю Оксиди азоту в перерахунку на діоксид азоту Діоксид сірки Вуглеводні	0,32 0,013 0,0005 0,08	0,2243 0,0092 0,000345 0,0575
2	Поверхня металу що зварюється	-	0,01х 0,02	-	-	Заліза (III) оксид Fe ₂ O ₃ Марганцю (IV) діоксиду MnO ₂	0,0024 0,00032	0,00069 0,000098
3	Вихлопна труба крана	5	0,05	70	0,022	Оксид вуглецю Оксиди азоту в перерахунку на діоксид азоту Діоксид сірки Вуглеводні	0,61 0,025 0,0008 0,156	1,4656 0,0601 0,001922 0,3751
4	Вихлопна труба екскаватора	5	0,05	70	0,018	Оксид вуглецю Оксиди азоту в перерахунку на діоксид азоту Діоксид сірки Вуглеводні	0,45 0,018 0,0007 0,12	0,0908 0,0036 0,000141 0,0242

6.2.2. Оцінка впливу на атмосферне повітря

Оцінка проведена для варіанта, при якому воодночас працює лише одна одиниця будівельної техніки.

					Кваліфікаційний проект	Арк
						103
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

6.2.2.1 Визначення максимальних концентрацій

Вихлопна труба зварювального агрегату;

Похідні дані:

Висота джерела - 5 м;

Діаметр - 0.05 м ;

Температура - 70 °С ;

V_1 - об'єм викиду - 0.013 м³/с ;

Потужності викидів - M_{CO} , M_{CH} , M_{NOx} , M_{SO2} ;

Розрахунок проводиться у відповідності з нормативним документом ОНД-86, «Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий».

Для викидів, які мають більшу температуру ніж температура середовища, використовується формула 2.1:

$$C_m = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}}, \text{ мг/м}^3;$$

A - коефіцієнт, який залежить від температурної стратифікації атмосфери,
 $A = 200$;

M (г/с) - маса шкідливої речовини, яка викидається у атмосферу за одиницю часу;

F - безрозмірний коефіцієнт, який враховує швидкість осідання шкідливих речовин у атмосферному повітрі;

m і n - коефіцієнти, які враховують умови виходу газоповітряної суміші з устя джерела викиду;

H (м) - висота джерела викиду над рівнем землі;

η - безрозмірний коефіцієнт, який враховує вплив рельєфу місцевості, $\eta = 1$;

ΔT (°С) - різниця між температурою викидуємої газоповітряної суміші і температурою навколишнього атмосферного повітря;

V_1 (м³/с) - витрата газоповітряної суміші;

Розрахунки починаються з визначення допоміжних коефіцієнтів f , V_m , V_m' , f_e ;

					Кваліфікаційний проект	Арк
						104
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

По формулам 2.3, 2.4, 2.5, 2.6;

$$f = 1000 \frac{W_0^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T} \quad (2.3)$$

$$v_m = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{V \cdot \Delta T}{H}} \quad (2.4)$$

$$v'_m = 1,3 \cdot \frac{W_0 \cdot D}{H} \quad (2.5)$$

$$f_e = 800 * (V'_m)^3 \quad (2.6)$$

D – діаметр джерела, м;

H – висота джерела викиду над рівнем землі, м;

V_1 – об'єм викидуємої газоповітряної суміші, м³/с;

W_0 – швидкість виходу суміші, м/с;

Для визначення W_0 використовується формула 2.2 :

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} * W_0 ;$$

З цієї формули W_0 :

$$W_0 = \frac{4 \cdot V}{\pi \cdot D^2} = \frac{4 \cdot 0,013}{3,14 \cdot 0,05^2} = 6,6 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$\Delta T = T_c - T_g$$

тут T_c – температура газоповітряної суміші даного джерела,

T_g – температура зовнішнього повітря, прийнята рівній середньомісячній максимальній температурі самого жаркого місяця, T_g – 25 °С (ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 табл.2);

$$\Delta T = 70 - 25 = 45 \text{ °С};$$

Значення коефіцієнтів складають:

$$f = 1000 \cdot \frac{6,6^2 \cdot 0,05}{5^2 \cdot 45} = 1,94 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$v_m = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{0,013 \cdot 45}{5}} = 0,32 \text{ м/с};$$

$$v'_m = 1,3 \cdot \frac{6,6 \cdot 0,05}{5} = 0,086 \text{ м/с};$$

$$f_e = 800 * (0,086)^3 = 0,51;$$

					Кваліфікаційний проект	Арк
						105
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

$$m = \frac{1}{0,67+0,1\cdot\sqrt{1,94}+0,34\cdot\sqrt[3]{1,94}} = \frac{1}{1,233} = 0,811;$$

$$n = 4,4 \cdot 0,32 = 1,41;$$

1) CO:

$$C_M = \frac{200 \cdot 0,32 \cdot 1 \cdot 0,811 \cdot 1,41 \cdot 1}{5^2 \cdot \sqrt[3]{0,013 \cdot 45}} = 3,5 \text{ мг/м}^3;$$

2) CH:

$$C_M = \frac{200 \cdot 0,08 \cdot 1 \cdot 0,811 \cdot 1,41 \cdot 1}{5^2 \cdot \sqrt[3]{0,013 \cdot 45}} = 0,875 \text{ мг/м}^3;$$

3) NO_x:

$$C_M = \frac{200 \cdot 0,013 \cdot 1 \cdot 0,811 \cdot 1,41 \cdot 1}{5^2 \cdot \sqrt[3]{0,013 \cdot 45}} = 0,142 \text{ мг/м}^3;$$

4) SO₂:

$$C_M = \frac{200 \cdot 0,0005 \cdot 1 \cdot 0,811 \cdot 1,41 \cdot 1}{5^2 \cdot \sqrt[3]{0,013 \cdot 45}} = 0,0055 \text{ мг/м}^3;$$

Вихлопна труба крану

Похідні дані:

Висота джерела - 5 м;

Діаметр - 0.05 м;

Температура - 70 °С;

V₁ - об'єм викиду - 0.025 м³/с;

Потужності викидів - M_{CO}, M_{CH}, M_{NO_x}, M_{SO₂};

Розрахунок проводиться у відповідності з нормативним документом ОНД-86, «Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий».

Для викидів, які мають більшу температуру ніж температура середовища, використовується формула 2.1:

$$C_M = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}}, \text{ мг/м}^3;$$

A - коефіцієнт, який залежить від температурної стратифікації атмосфери,

A = 200;

M (г/с) - маса шкідливої речовини, яка викидається у атмосферу за одиницю часу;

					Кваліфікаційний проект	Арк
						106
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

F - безрозмірний коефіцієнт, який враховує швидкість осідання шкідливих речовин у атмосферному повітрі;

m і n - коефіцієнти, які враховують умови виходу газоповітряної суміші з устя джерела викиду;

H (м) - висота джерела викиду над рівнем землі;

η - безрозмірний коефіцієнт, який враховує вплив рельєфу місцевості, $\eta = 1$;

ΔT ($^{\circ}\text{C}$) - різниця між температурою викидуємої газоповітряної суміші і температурою навколишнього атмосферного повітря;

V_1 ($\text{м}^3/\text{с}$) - витрата газоповітряної суміші;

Розрахунки починаються з визначення допоміжних коефіцієнтів f , V_m , V_m , f_e ;

По формулам 2.3, 2.4, 2.5, 2.6:

$$f = 1000 \frac{W_0^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T} \quad (2.3)$$

$$V_m = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{V \cdot \Delta T}{H}} \quad (2.4)$$

$$V_m = 1,3 \cdot \frac{W_0 \cdot D}{H} \quad (2.5)$$

$$f_e = 800 \cdot (V_m)^3 \quad (2.6)$$

D – діаметр джерела, м;

H – висота джерела викиду над рівнем землі, м;

V_1 – об'єм викидуємої газоповітряної суміші, $\text{м}^3/\text{с}$;

W_0 – швидкість виходу суміші, $\text{м}/\text{с}$;

Для визначення W_0 використовується формула 2.2:

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot W_0;$$

З цієї формули W_0 :

$$W_0 = \frac{4 \cdot V}{\pi \cdot D^2} = \frac{4 \cdot 0,025}{3,14 \cdot 0,05^2} = 12,74 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$\Delta T = T_c - T_e$$

тут T_c – температура газоповітряної суміші даного джерела,

					Кваліфікаційний проект	Арк
						107
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

T_e – температура зовнішнього повітря, прийнята рівній середньомісячній максимальній температурі самого жаркого місяця, $T_e = 25$ °С;

$$\Delta T = 70 - 25 = 45 \text{ °С};$$

Значення коефіцієнтів складають:

$$f = 1000 \cdot \frac{12,74^2 \cdot 0,05}{5^2 \cdot 45} = 7,21 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$v_M = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{0,025 \cdot 45}{5}} = 0,395 \text{ м/с};$$

$$v'_M = 1,3 \cdot \frac{12,74 \cdot 0,05}{5} = 0,166 \text{ м/с};$$

$$f_e = 800 * (0,166)^3 = 3,66;$$

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1 \cdot \sqrt{7,21} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{7,21}} = \frac{1}{1,596} = 0,627;$$

$$n = 4,4 * 0,395 = 1,74;$$

1) CO :

$$C_M = \frac{200 \cdot 0,61 \cdot 1 \cdot 0,627 \cdot 1,74 \cdot 1}{5^2 \cdot \sqrt[3]{0,025 \cdot 45}} = 5,12 \text{ мг/м}^3;$$

2) CH:

$$C_M = \frac{200 \cdot 0,156 \cdot 1 \cdot 0,627 \cdot 1,74 \cdot 1}{5^2 \cdot \sqrt[3]{0,025 \cdot 45}} = 1,31 \text{ мг/м}^3;$$

3)NO_x:

$$C_M = \frac{200 \cdot 0,025 \cdot 1 \cdot 0,627 \cdot 1,74 \cdot 1}{5^2 \cdot \sqrt[3]{0,025 \cdot 45}} = 0,21 \text{ мг/м}^3;$$

4) SO₂:

$$C_M = \frac{200 \cdot 0,0008 \cdot 1 \cdot 0,627 \cdot 1,74 \cdot 1}{5^2 \cdot \sqrt[3]{0,025 \cdot 45}} = 0,0067 \text{ мг/м}^3;$$

Вихлопна труба екскаватора

Похідні дані:

Висота джерела - 5 м;

Діаметр - 0.05 м;

Температура - 70 °С;

V₁ - об'єм викиду - 0.018 м³/с;

Потужності викидів - M_{CO}, M_{CH}, M_{NO_x}, M_{SO₂};

					Кваліфікаційний проект	Арк
						108
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок проводиться у відповідності з нормативним документом ОНД-86, «Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий».

Для викидів, які мають більшу температуру ніж температура середовища, використовується формула:

$$C_m = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}}, \text{ мг/м}^3;$$

A - коефіцієнт, який залежить від температурної стратифікації атмосфери, A = 200;

M (г/с) - маса шкідливої речовини, яка викидається у атмосферу за одиницю часу;

F - безрозмірний коефіцієнт, який враховує швидкість осідання шкідливих речовин у атмосферному повітрі;

m і n - коефіцієнти, які враховують умови виходу газоповітряної суміші з устя джерела викиду;

H (м) - висота джерела викиду над рівнем землі;

η - безрозмірний коефіцієнт, який враховує вплив рельєфу місцевості, η = 1;

ΔT (°C) - різниця між температурою викидуємої газоповітряної суміші і температурою навколишнього атмосферного повітря;

V₁ (м³/с) - витрата газоповітряної суміші;

Розрахунки починаються з визначення допоміжних коефіцієнтів f, V_м, V_ε, f_ε;

По формулам:

$$f = 1000 \frac{W_0^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T} \quad (2.3)$$

$$V_m = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{V \cdot \Delta T}{H}} \quad (2.4)$$

$$V'_m = 1,3 \cdot \frac{W_0 \cdot D}{H} \quad (2.5)$$

$$f_\epsilon = 800 \cdot (V'_m)^3 \quad (2.6)$$

					Кваліфікаційний проект	Арк
						109
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

D – діаметр джерела, м;

H – висота джерела викиду над рівнем землі, м;

V_1 – об'єм викидуємої газоповітряної суміші, м³/с;

W_0 – швидкість виходу суміші, м/с;

Для визначення W_0 використовується формула:

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} * W_0;$$

З цієї формули W_0 :

$$W_0 = \frac{4 \cdot V}{\pi \cdot D^2} = \frac{4 \cdot 0,018}{3,14 \cdot 0,05^2} = 9,2 \text{ м}^3 / \text{с};$$

$$\Delta T = T_c - T_g$$

тут T_c – температура газоповітряної суміші даного джерела,

T_g – температура зовнішнього повітря, прийнята рівній середньомісячній максимальній температурі самого жаркого місяця, $T_g = 25$ °С;

$$\Delta T = 70 - 25 = 45 \text{ °С};$$

Значення коефіцієнтів складають :

$$f = 1000 \frac{9,2^2 \cdot 0,05}{5^2 \cdot 45} = 3,76 ;$$

$$v_m = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{0,018 \cdot 45}{5}} = 0,36 \text{ м} / \text{с} ;$$

$$v'_m = 1,3 \cdot \frac{9,2 \cdot 0,05}{5} = 0,12 \text{ м} / \text{с} ;$$

$$f_e = 800 * (0,12)^3 = 1,38 ;$$

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1 \cdot \sqrt{3,76} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{3,76}} = 0,718 ;$$

1) СО :

$$C_m = \frac{200 \cdot 0,45 \cdot 1 \cdot 0,718 \cdot 1,58 \cdot 1}{5^2 \cdot \sqrt[3]{0,018 \cdot 45}} = 4,37 \text{ мг} / \text{м}^3 ;$$

2) СН:

$$C_m = \frac{200 \cdot 0,12 \cdot 1 \cdot 0,718 \cdot 1,58 \cdot 1}{5^2 \cdot \sqrt[3]{0,018 \cdot 45}} = 1,17 \text{ мг} / \text{м}^3 ;$$

					Кваліфікаційний проект	Арк
						110
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

3) NO_x:

$$C_m = \frac{200 \cdot 0.018 \cdot 1 \cdot 0.718 \cdot 1,58 \cdot 1}{5^2 \cdot \sqrt[3]{0.018 \cdot 45}} = 0.18 \text{ мг/м}^3;$$

4) SO₂:

$$C_m = \frac{200 \cdot 0.0007 \cdot 1 \cdot 0.718 \cdot 1,58 \cdot 1}{5^2 \cdot \sqrt[3]{0.018 \cdot 45}} = 0.007 \text{ мг/м}^3;$$

6.2.2.2 Визначення небезпечної відстані

Вихлопна труба зварювального агрегату

Небезпечна відстань X_m (м) від джерела викидів, на якому досягається максимальна приземна концентрація C_m (мг/м³) при небезпечній швидкості вітру, знаходиться за формулою:

$$X_m = \frac{5 - F}{4} \cdot d \cdot H, \text{ м};$$

де $d = 2.48 \cdot (1 + 0.28 \cdot \sqrt[3]{fe})$ – при $V_m \leq 0.5$;

$$d = 2,48 \cdot (1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{0,51}) = 3,03;$$

$$X_m = \frac{5 - 1}{4} \cdot 3,03 \cdot 5 = 15,15 \text{ м};$$

Вихлопна труба крану (10т)

Небезпечна відстань X_m (м) від джерела викидів, на якому досягається максимальна приземна концентрація C_m (мг/м³) при небезпечній швидкості вітру, знаходиться за формулою :

$$X_m = \frac{5 - F}{4} \cdot d \cdot H, \text{ м};$$

де $d = 2.48 \cdot (1 + 0.28 \cdot \sqrt[3]{fe})$ – при $V_m \leq 0.5$;

$$d = 2,48 \cdot (1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{3,66}) = 3,55;$$

$$X_m = \frac{5 - 1}{4} \cdot 3,55 \cdot 5 = 17,75 \text{ м};$$

Вихлопна труба екскаватора

Небезпечна відстань X_m (м) від джерела викидів, на якому досягається максимальна приземна концентрація C_m (мг/м³) при небезпечній швидкості вітру, знаходиться за формулою:

					Кваліфікаційний проект	Арк
						111
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

$$X_m = \frac{5-F}{4} \cdot d \cdot H, \text{ м};$$

де $d = 2.48 \cdot (1 + 0.28 \cdot \sqrt[3]{fe})$ – при $V_m \leq 0.5$;

$$d = 2.48 \cdot (1 + 0.28 \cdot \sqrt[3]{1.38}) = 3,25;$$

$$X_m = \frac{5-1}{4} \cdot 3,25 \cdot 5 = 16.25 \text{ м};$$

6.2.2.3 Визначення максимальних концентрацій у долях ГДК

Вихлопна труба зварювального агрегату

ГДК_{м.р.}:

- 1) CO- 5 мг/м³ ;
- 2) CH- 1 мг/м³ ;
- 3) NO_x- 0.2 мг/м³ ;
- 4) SO₂- 0.5 мг/м³ ;

Величини концентрацій в долях ГДК:

$$X_{mi} = \frac{C_{mi}}{ГДК_i};$$

- 1) $X^{(CO)}_{\max} = \frac{3,5}{5} = 0,7$ частки ГДК;
- 2) $X^{(CH)}_{\max} = \frac{0,875}{1} = 0,875$ частки ГДК;
- 3) $X^{(NOx)}_{\max} = \frac{0,142}{0,2} = 0,71$ частки ГДК;
- 4) $X^{(SO2)}_{\max} = \frac{0,0055}{0,5} = 0,011$ частки ГДК;

Вихлопна труба крану

ГДК_{м.р.}:

- 1) CO- 5 мг/м³ ;
- 2) CH- 1 мг/м³ ;
- 3) NO_x- 0.2 мг/м³ ;
- 4) SO₂- 0.5 мг/м³ ;

Величини концентрацій в долях ГДК :

$$X_{mi} = \frac{C_{mi}}{ГДК_i};$$

					Кваліфікаційний проект	Арк
						112
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

$$1) X^{(\text{CO})}_{\text{max}} = \frac{5,12}{5} = 1,024 \text{ частки ГДК};$$

$$2) X^{(\text{CH})}_{\text{max}} = \frac{1,31}{1} = 1,31 \text{ частки ГДК};$$

$$3) X^{(\text{NOx})}_{\text{max}} = \frac{0,21}{0,2} = 1,05 \text{ частки ГДК};$$

$$4) X^{(\text{SO}_2)}_{\text{max}} = \frac{0,0067}{0,5} = 0,0134 \text{ частки ГДК};$$

Вихлопна труба екскаватора

ГДК_{м.р.}:

$$1) \text{CO- } 5 \text{ мг/м}^3;$$

$$2) \text{CH- } 1 \text{ мг/м}^3;$$

$$3) \text{NO}_x\text{- } 0.2 \text{ мг/м}^3;$$

$$4) \text{SO}_2\text{- } 0.5 \text{ мг/м}^3;$$

Величини концентрацій в долях ГДК:

$$X_{mi} = \frac{C_{mi}}{\text{ГДК}_i};$$

$$1) X^{(\text{CO})}_{\text{max}} = \frac{4,37}{5} = 0,874 \text{ частки ГДК};$$

$$2) X^{(\text{CH})}_{\text{max}} = \frac{1,17}{1} = 1,17 \text{ частки ГДК};$$

$$3) X^{(\text{NOx})}_{\text{max}} = \frac{0,18}{0,2} = 0,9 \text{ частки ГДК};$$

$$4) X^{(\text{SO}_2)}_{\text{max}} = \frac{0,007}{0,5} = 0,014 \text{ частки ГДК};$$

6.2.2.4 Визначення концентрацій шкідливих речовин на межі житлової забудови

Вихлопна труба зварювального агрегату

Відстань до найближчої забудови $X = 120$ м. Концентрація на відстані X від джерела визначається за формулою:

$$C = S_1 * C_{mi} \quad (2.22)$$

S_1 - безрозмірний коефіцієнт, який визначається за формулою.

$$\frac{X}{X_m} = \frac{120}{15,15} = 7,92;$$

					Кваліфікаційний проект	Арк
						113
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Для такого співвідношення S_1 визначається за формулою:

$$S_1 = \frac{1.13}{0.13 * (X / X_m)^2 + 1}, \text{ при } 1 < \frac{X}{X_m} \leq 8 \quad (2.23 \text{ б})$$

$$S_1 = \frac{1.13}{0.13 * 7.92^2 + 1} = 0.123;$$

- 1) $C^{(\text{CO})}_{120} = 0.123 * 3.5 = 0.43;$
- 2) $C^{(\text{CH})}_{120} = 0.123 * 0.875 = 0.108;$
- 3) $C^{(\text{NO}_x)}_{120} = 0.123 * 0.142 = 0.017;$
- 4) $C^{(\text{SO}_2)}_{120} = 0.123 * 0.0055 = 0.0007;$

Концентрації на межі житлової забудови в долях ГДК;

- 1) ГДК $\text{CO}_{\text{м.р.}}$ - 5 мг/м³ ;
- 2) ГДК $\text{CH}_{\text{м.р.}}$ - 1 мг/м³ ;
- 3) ГДК $\text{NO}_x_{\text{м.р.}}$ - 0.2 мг/м³ ;
- 4) ГДК $\text{SO}_2_{\text{м.р.}}$ - 0,5 мг/м³ ;

$$X_{i_{120}} = \frac{C_{mi_{120}}}{ГДК_i};$$

- 1) $X^{(\text{CO})}_{120} = \frac{0.43}{5} = 0,086$ частки ГДК ;
- 2) $X^{(\text{CH})}_{120} = \frac{0.108}{1} = 0,108$ частки ГДК ;
- 3) $X^{(\text{NO}_x)}_{120} = \frac{0.017}{0.2} = 0,085$ частки ГДК ;
- 4) $X^{(\text{SO}_2)}_{120} = \frac{0.0007}{0.5} = 0,0014$ частки ГДК ;

Для усіх шкідливих речовин фонові концентрації:

$$X_{\phi i} = 0.4 * ГДК_i ;$$

Сума розрахункових та фонових концентрацій (у частках ГДК) :

- 1) $X^{(\text{CO})}_{120} + X^{(\text{CO})}_{\phi} = 0.086 + 0.4 = 0.486$ частки ГДК;
- 2) $X^{(\text{CH})}_{120} + X^{(\text{CH})}_{\phi} = 0.108 + 0.4 = 0.508$ частки ГДК;
- 3) $X^{(\text{NO}_x)}_{120} + X^{(\text{NO}_x)}_{\phi} = 0.085 + 0.4 = 0.485$ частка ГДК;
- 4) $X^{(\text{SO}_2)}_{120} + X^{(\text{SO}_2)}_{\phi} = 0.0014 + 0.4 = 0.4014$ частки ГДК;

Висновок:

Оскільки по всіх шкідливих речовинах суми розрахункових концентрацій на межі забудови і фонових концентрацій (у частках ГДК) менше ніж 1, під час

					Кваліфікаційний проект	Арк
						114
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

будівельних робіт на об'єкті, що проектується, нормативний стан атмосферного повітря не порушується.

Вихлопна труба крану

Відстань до найближчої забудови $X = 120$ м. Концентрація на відстані X від джерела визначається за формулою :

$$C = S_1 * C_{mi} \quad (2.22)$$

S_1 - безрозмірний коефіцієнт, який визначається за формулою.

$$\frac{X}{X_m} = \frac{120}{17,75} = 6,76;$$

Для такого співвідношення S_1 визначається за формулою:

$$S_1 = \frac{1,13}{0,13 * (X / X_m)^2 + 1}, \text{ при } 1 < \frac{X}{X_m} \leq 8 \quad (2.23 \text{ б})$$

$$S_1 = \frac{1,13}{0,13 * 6,76^2 + 1} = 0,163;$$

$$1) C^{(CO)}_{120} = 0,163 * 5,12 = 0,835;$$

$$2) C^{(CH)}_{120} = 0,163 * 1,31 = 0,214;$$

$$3) C^{(NOx)}_{120} = 0,163 * 0,21 = 0,034;$$

$$4) C^{(SO_2)}_{120} = 0,163 * 0,0067 = 0,0011;$$

Концентрації на межі житлової забудови в долях ГДК;

$$1) \text{ГДК}^{CO}_{\text{м.р.}} - 5 \text{ мг/м}^3 ;$$

$$2) \text{ГДК}^{CH}_{\text{м.р.}} - 1 \text{ мг/м}^3 ;$$

$$3) \text{ГДК}^{NOx}_{\text{м.р.}} - 0,2 \text{ мг/м}^3 ;$$

$$4) \text{ГДК}^{SO_2}_{\text{м.р.}} - 0,5 \text{ мг/м}^3 ;$$

$$Xi_{120} = \frac{Cmi_{120}}{ГДКи} ;$$

$$1) X^{(CO)}_{120} = \frac{0,835}{5} = 0,167 \text{ частки ГДК} ;$$

$$2) X^{(CH)}_{120} = \frac{0,214}{1} = 0,214 \text{ частки ГДК} ;$$

$$3) X^{(NOx)}_{120} = \frac{0,034}{0,2} = 0,17 \text{ частки ГДК} ;$$

$$4) X^{(SO_2)}_{120} = \frac{0,0011}{0,5} = 0,0022 \text{ частки ГДК} ;$$

					Кваліфікаційний проект	Арк
						115
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Для усіх шкідливих речовин фонові концентрації:

$$X_{\phi i} = 0.4 * \text{ГДК}_i ;$$

Сума розрахункових та фонових концентрацій (у частках ГДК):

$$1) X^{(\text{CO})}_{120} + X^{(\text{CO})}_{\phi} = 0,167 + 0.4 = 0,567 \text{ частка ГДК};$$

$$2) X^{(\text{CH})}_{120} + X^{(\text{CH})}_{\phi} = 0,214 + 0.4 = 0,614 \text{ частки ГДК};$$

$$3) X^{(\text{NOx})}_{120} + X^{(\text{NOx})}_{\phi} = 0,17 + 0.4 = 0,57 \text{ частки ГДК};$$

$$4) X^{(\text{SO}_2)}_{120} + X^{(\text{SO}_2)}_{\phi} = 0,0022 + 0.4 = 0,4022 \text{ частки ГДК};$$

Висновок:

Оскільки по всіх шкідливих речовинах суми розрахункових концентрацій на межі забудови і фонових концентрацій (у частках ГДК) менше ніж 1, під час будівельних робіт на об'єкті, що проектується, нормативний стан атмосферного повітря не порушується .

Вихлопна труба екскаватора

Відстань до найближчої забудови $X = 120$ м. Концентрація на відстані X від джерела визначається за формулою:

$$C = S_1 * C_{\text{мі}}$$

S_1 - безрозмірний коефіцієнт, який визначається за формулою.

$$\frac{X}{X_m} = \frac{120}{16.25} = 7.4;$$

Для такого співвідношення S_1 визначається за формулою:

$$S_1 = \frac{1.13}{0.13 * (X / X_m)^2 + 1}, \text{ при } 1 < \frac{X}{X_m} \leq 8$$

$$S_1 = \frac{1.13}{0.13 * (7.4)^2 + 1} = 0.139;$$

$$1) C^{(\text{CO})}_{120} = 0.139 * 4.37 = 0.607;$$

$$2) C^{(\text{CH})}_{120} = 0.139 * 1.17 = 0.163;$$

$$3) C^{(\text{NOx})}_{120} = 0.139 * 0.18 = 0.025;$$

$$4) C^{(\text{SO}_2)}_{120} = 0.139 * 0.007 = 0.0009;$$

Концентрації на межі житлової забудови в долях ГДК;

$$1) \text{ГДК}^{\text{CO}}_{\text{м.р.}} - 5 \text{ мг/м}^3 ;$$

$$2) \text{ГДК}^{\text{CH}}_{\text{м.р.}} - 1 \text{ мг/м}^3 ;$$

					Кваліфікаційний проект	Арк
						116
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

$$3) \text{ГДК}^{\text{NOx}}_{\text{м.р.}} - 0.2 \text{ мг/м}^3 ;$$

$$4) \text{ГДК}^{\text{SO}_2}_{\text{м.р.}} - 0,5 \text{ мг/м}^3 ;$$

$$X_{i_{120}} = \frac{C_{m_{i_{120}}}}{\text{ГДК}_i} ;$$

$$1) X^{(\text{CO})}_{120} = \frac{0.607}{5} = 0.121 \text{ частки ГДК} ;$$

$$2) X^{(\text{CH})}_{120} = \frac{0.163}{1} = 0.163 \text{ частки ГДК};$$

$$3) X^{(\text{NOx})}_{120} = \frac{0.025}{0.2} = 0.125 \text{ частки ГДК};$$

$$4) X^{(\text{SO}_2)}_{120} = \frac{0.0009}{0.5} = 0.0018 \text{ частки ГДК};$$

Для усіх шкідливих речовин фонові концентрації:

$$X_{\text{ф}i} = 0.4 * \text{ГДК}_i;$$

Сума розрахункових та фонових концентрацій (у частках ГДК):

$$1) X^{(\text{CO})}_{120} + X^{(\text{CO})}_{\text{ф}} = 0.121 + 0.4 = 0,521 \text{ частка ГДК};$$

$$2) X^{(\text{CH})}_{120} + X^{(\text{CH})}_{\text{ф}} = 0.163 + 0.4 = 0,563 \text{ частки ГДК};$$

$$3) X^{(\text{NOx})}_{120} + X^{(\text{NOx})}_{\text{ф}} = 0.125 + 0.4 = 0,525 \text{ частки ГДК};$$

$$4) X^{(\text{SO}_2)}_{120} + X^{(\text{SO}_2)}_{\text{ф}} = 0.0018 + 0.4 = 0,402 \text{ частки ГДК};$$

Висновок:

Оскільки по всіх шкідливих речовинах суми розрахункових концентрацій на межі забудови і фонових концентрацій (у частках ГДК) менше ніж 1, під час будівельних робіт на об'єкті, що проектується, нормативний стан атмосферного повітря не порушується.

Земельна ділянка, на якій передбачене будівництво проектуемого об'єкту розташована на відстані близько 30 км, у промисловій зоні Матвіївського нафтогазоконденсатного родовища. З трьох боків — західного, північного та східного — територія межує з внутрішньомайданчиковими під'їзними шляхами, які мають асфальтобетонне покриття. Із східного боку межує з існуючою будівлею заводу бурових розчинів.

					Кваліфікаційний проект	Арк
						117
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновок:

Оскільки об'єкт будівництва розташований за межами населеного пункту, тому і відсутній вплив всіх шкідливих речовин. Нормативний стан атмосферного повітря не порушується .

6.3. ВИЗНАЧЕННЯ СУМИ ЕКОЛОГІЧНОГО ПОДАТКУ

Екологічний податок визначено згідно з «Податковим кодексом України».

Похідні дані та результати розрахунку наведені в таблиці 6.3.1.

Таблиця 6.3.1. Похідні дані та результати розрахунку екологічного податку

Забруднююча речовина	Кількість, т	Ставка податку, грн	Сума податку, грн
Діоксид азоту	0,0729	2451,84	178,74
Оксид вуглецю	1,7807	92,37	164,48
Діоксид сірки	0,002408	2574,43	6,2
Вуглеводні	0,4568	138,57	63,3
Заліза (III) оксид Fe ₂ O ₃	0,00069	598,4	0,41
Марганцю (IV) діоксиду MnO ₂	0,000098	19405,92	1,9
		Разом:	415,03

6.4.ОЦІНКА ВПЛИВУ НА ЛІТОСФЕРУ

6.4.1.Виробничі відходи

В результаті виконання будівельних робіт утворюються загально-будівельні відходи четвертого класу небезпеки та металобрухт. Похідні дані та результати розрахунку кількості металобрухту та загально-будівельних відходів наведено в таблицях 6.4.1. та 6.4.2.

Таблиця 6.4.1. Похідні дані та результати розрахунку кількості металобрухту (Код за ДК 005-96. 4510.2.9.06 Конструкції залізобетонні та металеві та деталі із заліза й сталі зіпсовані (пошкоджені) або не ідентифіковані).

Найменування демонтованого пристрою	Кількість тон
1. Залишки та огарки електродів	0,0143
Загалом:	0,0143

					Кваліфікаційний проект	Арк
						118
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Вказаний металобрухт передається спеціалізованій організації, яка має відповідну ліцензію. Тимчасове зберігання металобрухту проектом передбачено здійснювати в одному з приміщень будівлі.

Таблиця 6.4.2. Похідні дані та результати розрахунку кількості загально-будівельних відходів (Код за ДК 005-96).

Найменування відходів	Код за ДК 005-96	Кількість, тони
1. Обрізки гіпсокартонових плит	4510.1.3.04 Суміш матеріалів будівельних та виробів на гіпсовій основі	1,36
2. Пакувальні матеріали з-під будівельних сумішей та лакофарбувальних матеріалів	7730.3.1.03 Матеріали пакувальні змішані, у т. ч. дерев'яні та металеві, зіпсовані, відпрацьовані чи забруднені	2,87

Тимчасове зберігання вказаних відходів проектом передбачено здійснювати на спеціально відведених майданчиках та контейнерах.

Побутові відходи - відходи, що утворюються в процесі життя і діяльності людини в житлових та нежитлових будинках (крім відходів, пов'язаних з виробничою діяльністю підприємств) і не використовуються за місцем їх накопичення. Побутові відходи тимчасово зберігають у контейнерах, розташованих на спеціально відведених майданчиках. Збирання та перевезення побутових відходів здійснюються спеціально обладнаними для цього транспортними засобами.

Мінімальна норма надання послуг з вивезення побутових відходів, згідно «ПРАВИЛ надання послуг з вивезення побутових відходів», затверджених постановою Кабінету Міністрів України від 10 грудня 2008 р. N 1070, в адміністративних і громадських установах та організаціях, на одне робоче місце – 0,3кг /1,3 л на добу.

Добовий обсяг побутових відходів на 130 працюючих людей протягом доби (похідні дані) становить 12 кг/52 л (0,3 * 130 = 39 кг; 1,3 * 130 = 169 л).

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва/Мінрегіонбуд України. – К: – 2016. 46 с.
2. ДБН А.2.2-1-2003. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд.
3. ДБН А.2.2-3-2014 Склад та зміст проектної документації на будівництво.
4. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12) / Міністерство регіонального розвитку та будівництва України - К.: 2012 – 94 с.
5. ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи. Норми проектування. К: Мінбуд України, 2006. – 60 с.
6. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги.
7. ДБН В.1.1-31:2013 Захист територій, будинків і споруд від шуму, К.: Мінрегіонбуд України. 2013, 98 с.
8. ДБН В.1.2-14:2018 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд.
9. ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель і споруд. Основні положення.
10. Глотов Н.М. Соловйов Г.П. Файнштейн І.С. Основи і фундаменти
11. ДБН В.2.3-14:2006 Споруди транспорту. Мости та труби. Правила проектування
12. ДБН В.2.5-28:2018 Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення, Мінрегіонбуд України, Київ – 2018.
13. ДБН В.2.6-31:2016 Конструкції будівель і споруд. Теплова ізоляція будівель. Мінрегіонбуд України, Київ 2016, 30 с.
14. ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні і залізобетонні конструкції. Основні положення. – К: Мінрегіонбуд України, 2009.

					Кваліфікаційний проект	Арк
						120
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

15. ДБН В.2.6-162:2010 Кам'яні і армокам'яних конструкції. Основні положення.
16. ДБН В.2.6-198:2014 Сталеві конструкції. Норми проектування / Мінрегіон України. – К.: 2014. – 199 с.
17. ДБН В.2.6-220:2017 Покриття будівель і споруд.
18. СНиП 2.09.02-85*. Производственные здания.
19. ДСТУ Б А.2.2-8:2010 Проектування. Розділ «Енергоефективність» у складі проектної документації об'єктів: К.: Мінрегіонбуд України, Київ 2010, 47 с.
20. ДСТУ Б А.2.4-4:2009 Система проектної документації для будівництва. Основні вимоги до проектної та робочої документації, Київ: Мінрегіонбуд України, 2009, 68 с.
21. ДСТУ Б А.2.4-7:2009 Система проектної документації для будівництва. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень, Київ: Мінрегіонбуд України, 2009, 71 с.
22. ДСТУ Б А.3.1-22:2013 Визначення тривалості будівництва об'єктів/Мінрегіон України. – К: 2014. – 30 с.
23. ДСТУ Б А.3.2-13:2011 Строительство. Электробезопасность. Общие требования.
24. ДСТУ Б В.1.2-3:2006 Прогини і переміщення. Вимоги проектування/ Мінрегіон України. – К. – 2006. – 15 с.
25. ДСТУ Б В.2.6-75:2008 Конструкції металеві будівельні. Загальні технічні умови/ Мінрегіонбуд України. Київ. – 2009. 15 с.
26. ДСТУ Б В.2.6-189:2013 Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель/Мінрегіон України – 2013, 52 с.
27. ДСТУ Б В.2.6-193:2013 Захист металевих конструкцій від корозії. Вимоги до проектування/Мінрегіон України. Київ. – 2013. 70 с.
28. ДСТУ Б В.2.6-200:2014 Конструкції металеві будівельні. Вимоги до монтажу.
29. ДСТУ Б В.2.8-10-98 Стропи вантажні. Класифікація, параметри та розміри, технічні вимоги.

					Кваліфікаційний проект	Арк
						121
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

30. ДСТУ Б В.2.8-39:2011 Засоби підмащування. Загальні технічні умови.
31. ДСТУ Б В.2.8-41:2011 Опалубка для зведення монолітних бетонних і залізобетонних конструкцій. Класифікація і загальні технічні вимоги (ГОСТ 23478-79, MOD).
32. ДСТУ Б В.2.8-45:2011 Підмости пересувні збірно-розбірні. Технічні умови.
33. ДСТУ Б В.2.8-47:2011 Риштування стоякові приставні для будівельномонтажних робіт.
34. ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека. Загальні положення.
35. ДСТУ 3058-95 Металлопродукція. Приемка, маркіровка, упаковка, транспортування і зберігання.
36. ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013 Настанова щодо проведення робіт з улаштування ізоляційних, оздоблювальних, захисних покриттів стін, підлог і покрівель будівель і споруд (СНиП 3.04.01-87, MOD).
37. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2011 Будівельна кліматологія. – К: Мінрегіонбуд України, 2011. – 126 с.
38. ДСТУ-Н Б В.1.1-34:2013 Настанова з розрахунку та проектування звукоізоляції огорожувальних конструкцій житлових і громадських будинків, Київ, Мінрегіонбуд України, 2013, 112 с.
39. ДСТУ-Н Б В.1.1-35:2013.Настанова з розрахунку рівнів шуму в приміщеннях і на територіях. Київ, Мінрегіонбуд України, 2014. - 58 с.
40. ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 Настанова щодо проведення земляних робіт та улаштування основ і спорудження фундаментів (СНиП 3.02.01-87, MOD).
41. ДСТУ-Н Б В.2.1-32:2014 Настанова з проектування котлованів для улаштування фундаментів і заглиблених споруд.
42. ДСТУ-Н Б В.2.6-21:2016 Настанова з виконання робіт із застосуванням сухих будівельних сумішей.
43. ДСТУ-Н Б В.2.6-190:2013 Настанова з розрахункової оцінки показників теплостійкості та теплосвоєння огорожувальних конструкцій: К.: Мінрегіонбуд України, 2016 - 6 с.

					Кваліфікаційний проект	Арк
						122
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

44. ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013 Настанова з розрахункової оцінки тепловологісного стану огорожувальних конструкцій: К.: Мінрегіонбуд України, 2016 - 37 с.
45. ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015 Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажі будівельних конструкцій.
46. ГОСТ 2.105-95. Єдина система конструкторської документації. Загальні вимоги до текстових документів. Зміна № 1.
47. НАПБ А.01.001-2014 Правила пожежної безпеки в Україні/ Міністерство внутрішніх справ, К.: 2014. – 85 с.
48. НПАОП 0.00-1.75-15 Правила охорони праці під час вантажно-розвантажувальних робіт.
49. НПАОП 0.00-1.80-18 Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання/ Міністерство соціальної політики, К.: 2018. – 247 с.
50. НПАОП 45.2-7.03-17 Мінімальні вимоги з охорони праці на тимчасових або мобільних будівельних майданчиках/ Міністерство соціальної політики, К.: 2017. – 28 с.
51. Державні санітарні норми допустимих рівнів шуму в приміщеннях житлових та громадських будинків і на території житлової забудови. Затверджено наказом МОЗУ від 22.02.2019 № 463.
52. Гранично допустимі концентрації (ГДК) і орієнтовано безпечні рівні впливу забруднюючих речовин (ОБРВ) в атмосферному повітрі населених місць.
53. Збірник показників емісії (питомих викидів) забруднюючих речовин в атмосферне повітря різними виробництвами. УкрНЦТЕ. Том 1. Донецьк, 2004.
54. Методики розрахунку викидів забруднюючих речовин пересувними джерелами. – Донецьк: ВАТ УкрНТЕК, 1999. – 34 с.
55. ОНД-86. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах. Л.Гидрометеоиздат,1987.
56. Податковий кодекс України.

					Кваліфікаційний проект	Арк
						123
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

57. Посібник з розробки проектів організації будівництва і проектів виконання робіт (до ДБН А.3.1-5-96 Організація будівельного виробництва. Частина 1. Технологічна та виконавча документація)/ОП «УкрНДНЦ», К.:, 1997. – 63 с.
58. Правила надання послуг з вивезення твердих побутових відходів. Затв. пост. КМУ від 10.12.2008 №1070 (зі змінами 541-2011п та 1173-2011п).
59. Прибирання та санітарне очищення населених місць/О.С. Фурманенко, І.С. Петухов, М.С. Мурза. - Київ : Будівельник, 1991. - 144 с.

					Кваліфікаційний проект	Арк
						124
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ

Інститут архітектури та будівництва "ІФНТУНГ-ДОННАБА"

Кафедра "Будівельні конструкції, будівлі та споруди"

КВАЛІФІКАЦІЙНИЙ ПРОЄКТ
на здобуття ступеня бакалавра
на тему: "Завод із переробки твердих бурових
відходів м. Полтава"

ТОМ 2
Основні креслення

Розділ: Архітектурно-будівельні рішення

Студент групи ПЦБ-75

Герчиков Д.С.

Головний інженер проєкту

Мнацаканян К.Б.

Завідувач кафедри

Шамріна Г.В.

Івано-Франківськ 2025

Відомість основних комплектів робочих креслень

Позначення	Найменування	Примітка
ПЦБ-75-ГДС-АБ	Архітектурно-будівельні рішення	
ПЦБ-75-ГДС-КМ	Конструкції металеві	

Відомість робочих креслень основного комплекту

Аркуш	Найменування	Примітка
1	Загальні дані (початок)	
2	Загальні дані (продовження)	
3	Генеральний план	
4	План на відмітці +0,000	
5	План фундаментів на відмітці -3,500	
6	Фасад 1-7	
7	Фасад 7-1	
8	Фасад А-Б	
9	Фасад Б-А	
10	Розріз 1-1	
11	Розріз 2-2	
12	Вузли 1, 2	
13	Вузли 3, 5, 6	
14	Вузли 4	
15	План покрівлі	

Відомість документів, на які посилаються

Позначення	Найменування	Примітка
ДБН В.2.6-31:2016	Теплова ізоляція будівель	
ДБН В.2.5-28:2018	Природне і штучне освітлення	
ДБН В.2.6-98:2009	Бетонні та залізобетонні конструкції	
ДБН В.2.6-198:2014	Сталеві конструкції. Норми проектування	
ДБН В.2.6-220:2017	Покриття будівель і споруд	
ДБН А.2.2-3-2014	Склад та зміст проектної документації на будівництво	
ДБН В.1.2-2:2006	Навантаження і впливи. Норми проектування зі змінами № 1	
ДБН В.2.1-10:2018	Основи і фундаменти будівель і споруд. Основні положення	
ДБН В.1.1-7:2016	Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги	
ДБН В.1.2-14:2018	Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд	
ДСТУ Б В.1.2-3:2006	Прозини і переміщення. Вимоги проектування	
ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010	Будівельна кліматологія	
ДСТУ 8855:2019	Визначення класу наслідків (відповідальності) будівель і споруд	

1. Даний аркуш дивитися разом с аркушем 2.

Технічні рішення, прийняті в робочих кресленнях, відповідають вимогам екологічних санітарно-гігієнічних, протипожежних і інших діючих норм і правил і забезпечують безпечну для життя і здоров'я людей експлуатацію об'єкта при дотриманні передбачених робочими кресленнями заходів.

Головний інженер проекту

Мнацаканян К.Б.

						Кваліфікаційний проєкт - АБ			
						Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу			
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				
Розробив		Герчиков Д.С.				Завод із переробки твердих дурових відходів м. Полтава	Стадія	Аркуш	Аркушів
Перевірів		Мнацаканян І.В.					РП	1	
ГІП		Мнацаканян К.Б.							
Зав. каф.		Шамріна Г.В.				Загальні дані (початок)	Кафедра БКБ та С група ПЦБ-75		

1. Загальні вказівки

- 1.1. Комплект креслень розроблено на підставі технічного завдання, що є основою кваліфікаційного проекту.
- 1.2. Вид будівництва об'єкта – нове будівництво.
- 1.3. Район будівництва згідно ДБН В.1.2-2:2006 для м. Полтава:
 - за вітром (III вітровий район) – $w_0 = 470$ Па;
 - по снігу (V сніговий район) – $s_0 = 1450$ Па.
- 1.4. Розрахункова зимова температура повітря – мінус 23 С°
- 1.5. Будівля відноситься до IIIа ступеня вогнестійкості.
- 1.6. Категорія за вибухопожежною та пожежною безпекою – Б, Г.
- 1.7. Клас відповідальності будівлі – СС2.
- 1.8. Конструктивна схема будівлі – каркасна, з жорстким кріпленням колон до фундаменту, та шарнірним кріпленням кроквяних ферм до колон.

2. Об'ємно-планувальні та конструктивні рішення будівлі

- 2.1. Будівельний каркас є однопролітною одноповерховою рамою. Величина прольоту: пролет А-Б – 24,0 м. Крок колон у поздовжньому напрямку складає 6,0 м.
- 2.2. Відмітку рівня підлоги першого поверху складає +0,000 м, що відповідає абсолютній позначці – +159,0 м. База рами розташована на позначці –0,600 м від рівня чистої підлоги
- 2.3. Відмітка кріплення нижнього поясу кроквяної ферми по осям А-Б складає +8,575 м.
- 2.4. У якості зовнішніх стін прийняти стіни із збірних сендвіч-панелей, що складаються з шару теплоізоляції товщиною 100 мм, облицьованого сталевими профільованими листами.
- 2.5. Колони виконані у вигляді зварних двотаврових профілів із перерізом висотою $h = 450$ мм. Для забезпечення геометричної стійкості конструкції уздовж колон передбачені вертикальні зв'язки та розпірки.
- 2.6. В будівлі передбачені три типи фундаментів: – під колони будівлі – монолітні стовпчасті фундаменти мілкового закладення; – під крайні колони – монолітні стовпчасті фундаменти мілкового закладення; – під фахверкові колони – монолітні стовпчасті фундаменти мілкового закладення.
- 2.7. Несучі конструкції покрівлі – кроквяні ферми трикутної форми. Поперечний переріз поясів та решіток ферми використовують спарені прокатні кутники. Для опирання огорожувальних конструкцій по верхньому поясу в узлах ферми передбачені прогони з прокатного швелеру №14. Огороджувальні конструкції покриття використовуються покрівельні панелі типу "сендвіч" марки ПТК П2С ТОВ "ПолімерМетал-Т", що складаються з шару теплоізоляції товщиною 100 мм, облицьованого сталевими профільованими листами.
- 2.8. Підлога будівлі виконана з монолітного залізобетону завтовшки 200 мм. Під нею розташований підстиляючий шар із ущільненої піщано-гравійної суміші.
- 2.9. Вікна, двері та ворота, встановлені в будівлі, індивідуального виготовлення.

3. Вказівки з виготовлення та монтажу конструкцій

- 3.1. Виготовлення сталевих конструкцій виконувати відповідно до вимог ДСТУ Б В.2.6-199:2014 "Правила виготовлення сталевих будівельних конструкцій".
- 3.2. Монтаж сталевих будівельних конструкцій виконувати відповідно до вимог ДСТУ Б В.2.6-200:2014 "Вимоги до монтажу".
- 3.3. Використання кріпильних виробів без клейма і маркування, в тому числі другого сорту, а також виготовлених з автоматних сталей не допускається.
- 3.4. Всі необумовлені нерозрахункові монтажні шви приймати товщиною 6 мм але не більше ніж 1,2 найменшої товщини зварювальних елементів.

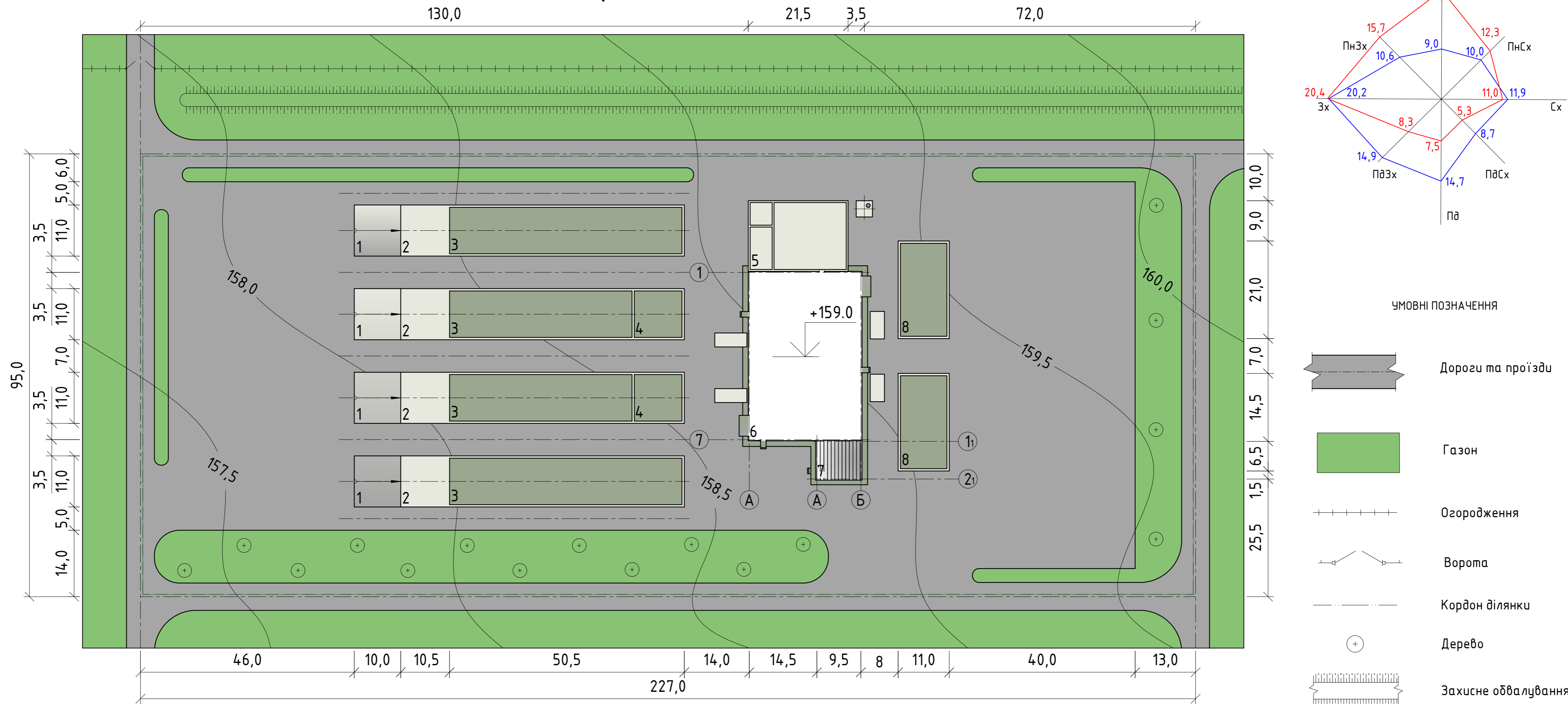
4. Антикорові захист будівельних конструкцій

- 4.1. Антикорові захист будівельних конструкцій виконувати відповідно до вимог:
 - для сталевих конструкцій – ДСТУ Б В.2.6-193:2013;
 - для залізобетонних конструкцій – ДСТУ Б В.2.6-145:2010.
- 4.2. Всі металоконструкції покривати на заводі-виробнику одним шаром ГФ-021 товщиною покриття 40 мкм по ДСТУ Б В.2.7-233:2010. Перед нанесенням ґрунтовки металоконструкції очистити від окислів, ржі і окалини і жирних плям, забезпечуючи другу ступінь очищення по ДСТУ ISO 12944-4:2015.
- 4.3. Перед монтажем місця монтажного зварювання очистити від ґрунтовки і після монтажу виконати антикорові покриття згідно п. 5.2.
- 4.4. Після закінчення монтажу металеві конструкції забарвити емаллю ПФ-115 в два шари з сумарною товщиною 120 мкм.
- 4.5. Всі металеві конструкції об'єкта будівництва після шару ґрунтовки повинні бути піддані покриттю вогнезахисною сумішшю "Ендотерм 170205" з витратою складу, які визначаються згідно з ТУ У 24.3 -13481691-009-2004.

1. Даний аркуш дивитися разом с аркушем 1.

Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Кваліфікаційний проект – АБ			
Розробив		Герчиков Д.С.				Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу			
Перевірив		Мнацаканян І.В.				Завод із переробки твердих дурових відходів м. Полтава	Стадія	Аркуш	Аркушів
ГІП		Мнацаканян К.Б.					РП	2	
Зав. каф.		Шамріна Г.В.				Загальні дані (продовження)		Кафедра БКБ та С група ПЦБ-75	

Генеральний план



Експлікація будівель і споруд

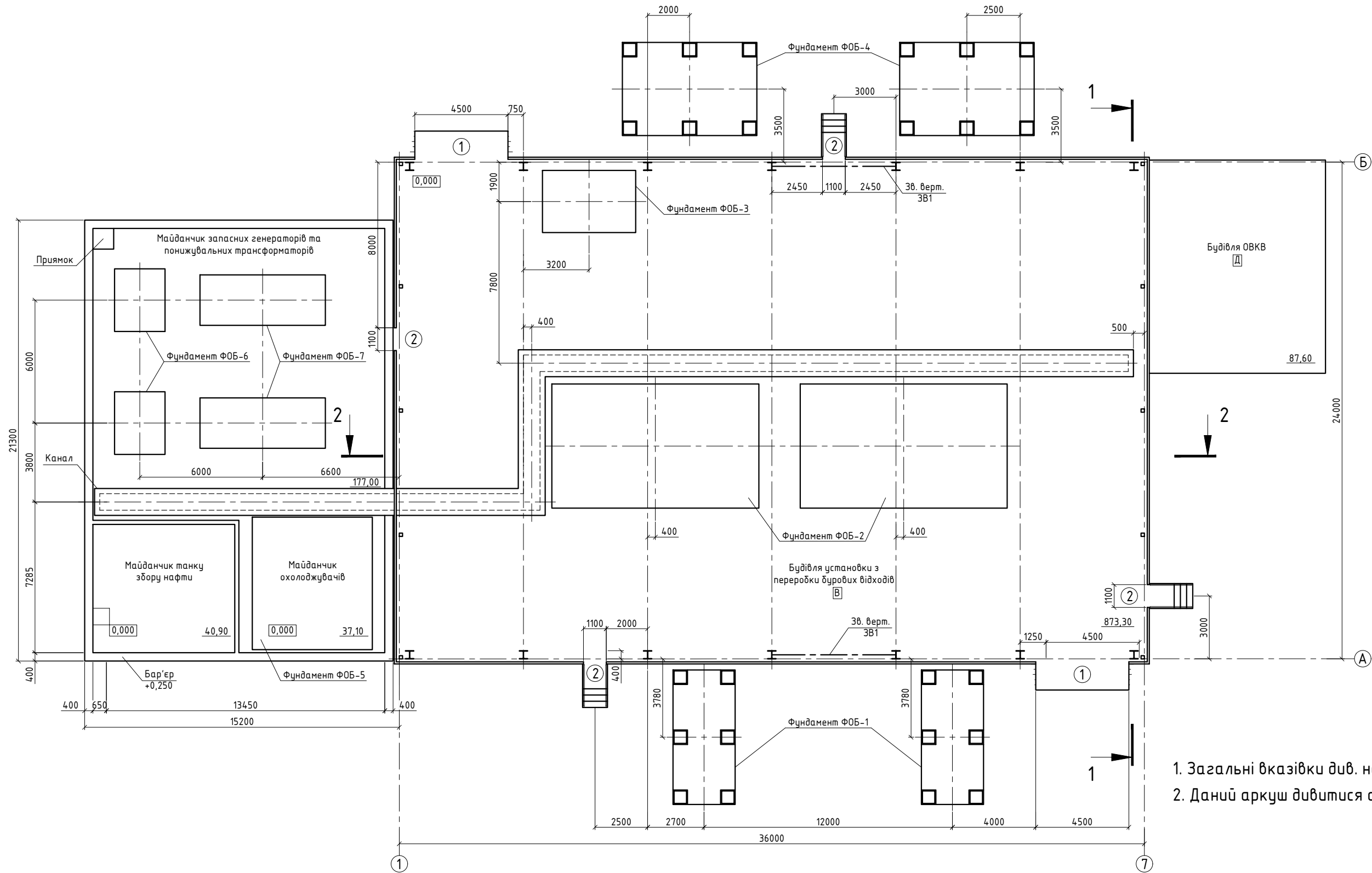
№ на плані	Найменування будівлі, споруди або межа ділянки	Примітка
1	Рампа	
2	Майданчик для навантаження/вивантаження	
3	Бетонний осередок складування відходів до переробки	
4	Бетонний осередок вирівнювання складу відходів	
5	Майданчик аварійного генератора	
6	Будівля встановлення термомеханічної переробки відходів	Будівля, що проектується
7	Модуль підготовки повітря	
8	Бетонний осередок для перероблених відходів	

Техніко-економічні показники проектного рішення

№ п/п	Найменування показника	Одиниця виміру	Кількість
1	Поверховість	пов.	1
2	Сумарна площа території	га	2,16
3	Забудована площа	м ²	5010,0
4	Площа з твердим покриттям	м ²	13295,0
5	Зелена зона	м ²	3295,0
6	Густота забудови	%	85
7	Показник озеленення	-	0,15

Кваліфікаційний проект - АБ					
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу					
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата
Розробив					
Перевірив					
Зав. каф.					
Завод із переробки твердих дурових відходів м. Полтава				Стадія	Аркуш
Генеральний план				РП	3
				Кафедра БКБ та С група ПЦБ-75	

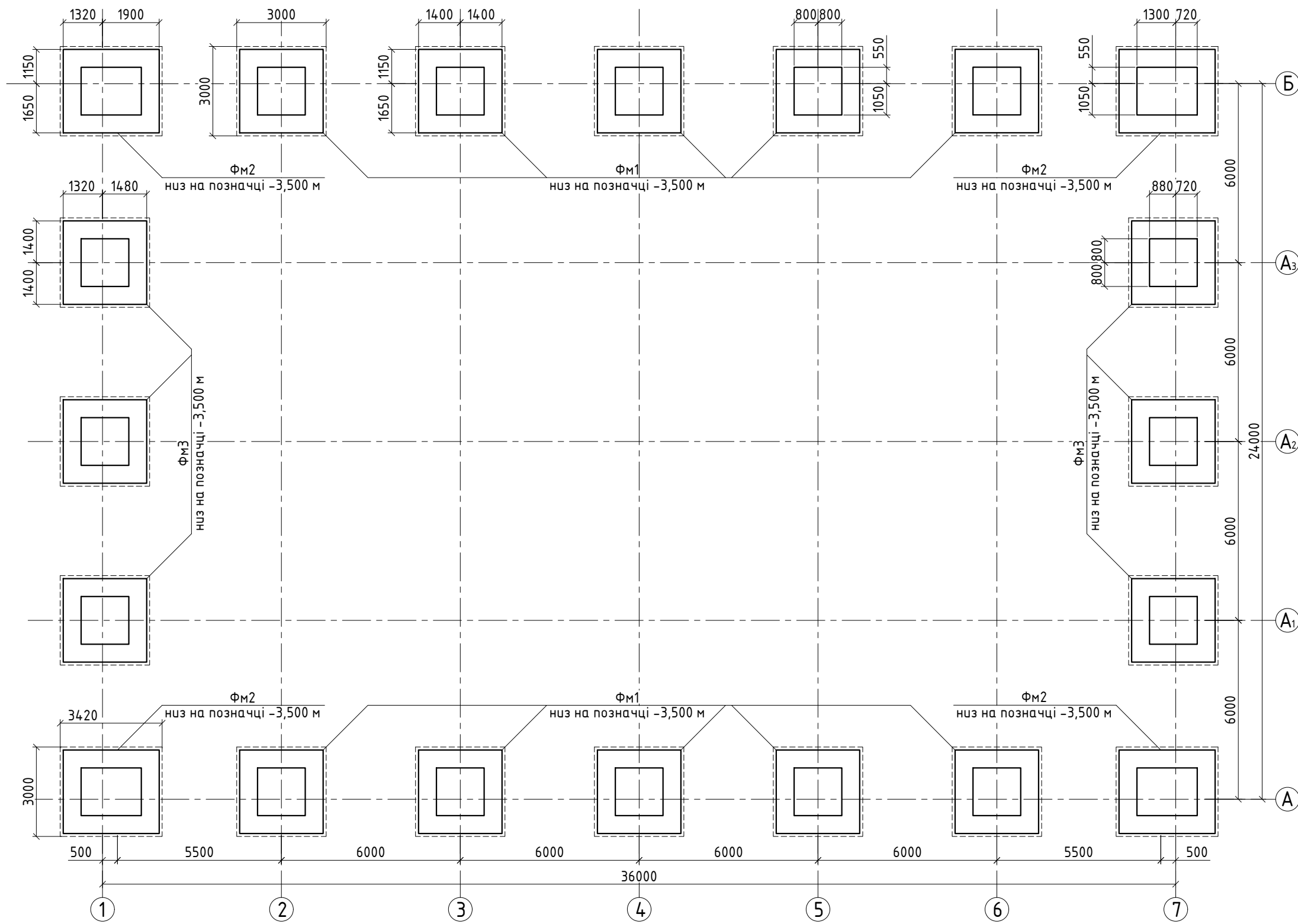
План на відмітці +0.000



1. Загальні вказівки див. на аркушах 1, 2 "Загальні дані".
2. Даний аркуш дивитися спільно з аркушами 5 ... 11.

						Кваліфікаційний проєкт - АБ			
						Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу			
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Завод із переробки твердих дурових відходів м. Полтава	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Герчиков Д.С.					РП	4	
Перевірів		Мнацаканян І.В.							
		ГІП		Мнацаканян К.Б.					
Зав. каф.		Шамріна Г.В.				План на відмітці 0.000	Кафедра БКБ та С група ПЦБ-75		

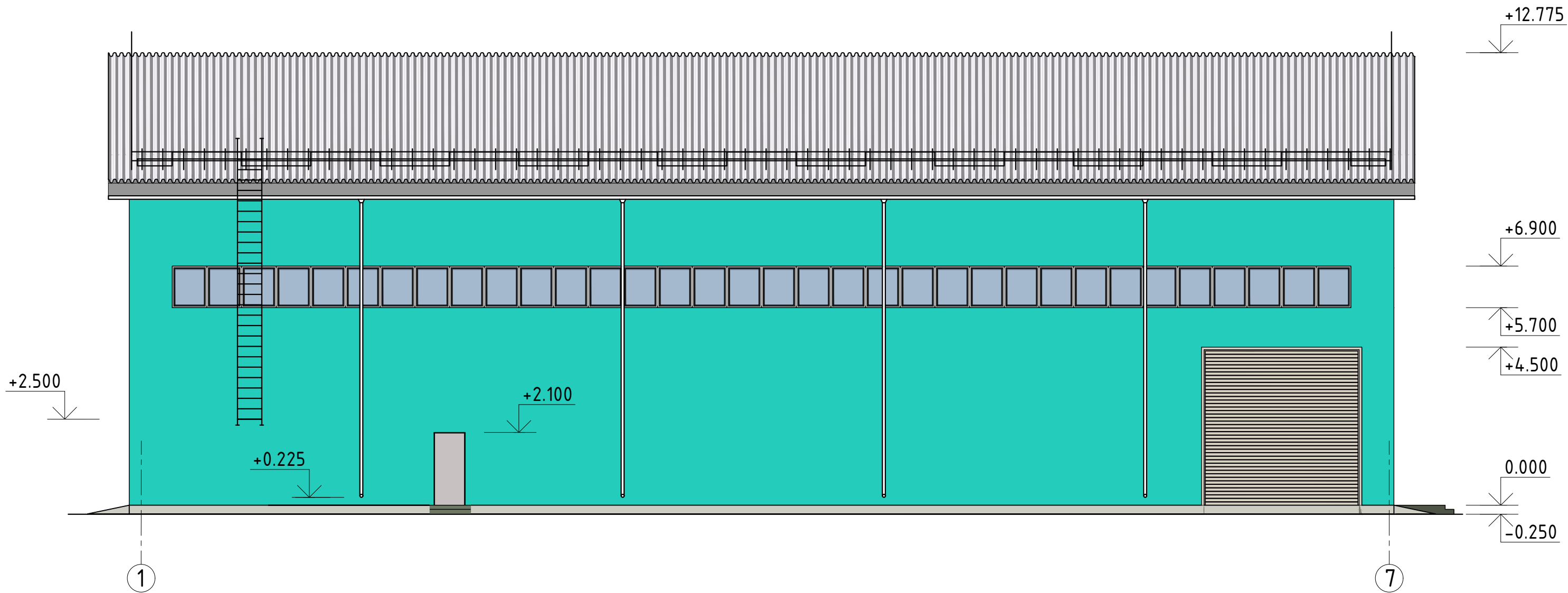
План фундаментів на відмітці -3,500



1. Загальні вказівки див. на аркушах 1, 2 "Загальні дані".
2. Даний аркуш дивитися спільно з аркушами 4, 10, 11.

						Кваліфікаційний проєкт - АБ			
						Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу			
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Завод із переробки твердих дурових відходів м. Полтава	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив	Герчиков Д.С.						РП	5	
Перевірів	Мнацаканян І.В.								
ГІП	Мнацаканян К.Б.								
Зав. каф.	Шамріна Г.В.					План фундаментів на відмітці -3.500	Кафедра БКБ та С група ПЦБ-75		
						Копировав	Формат А3		

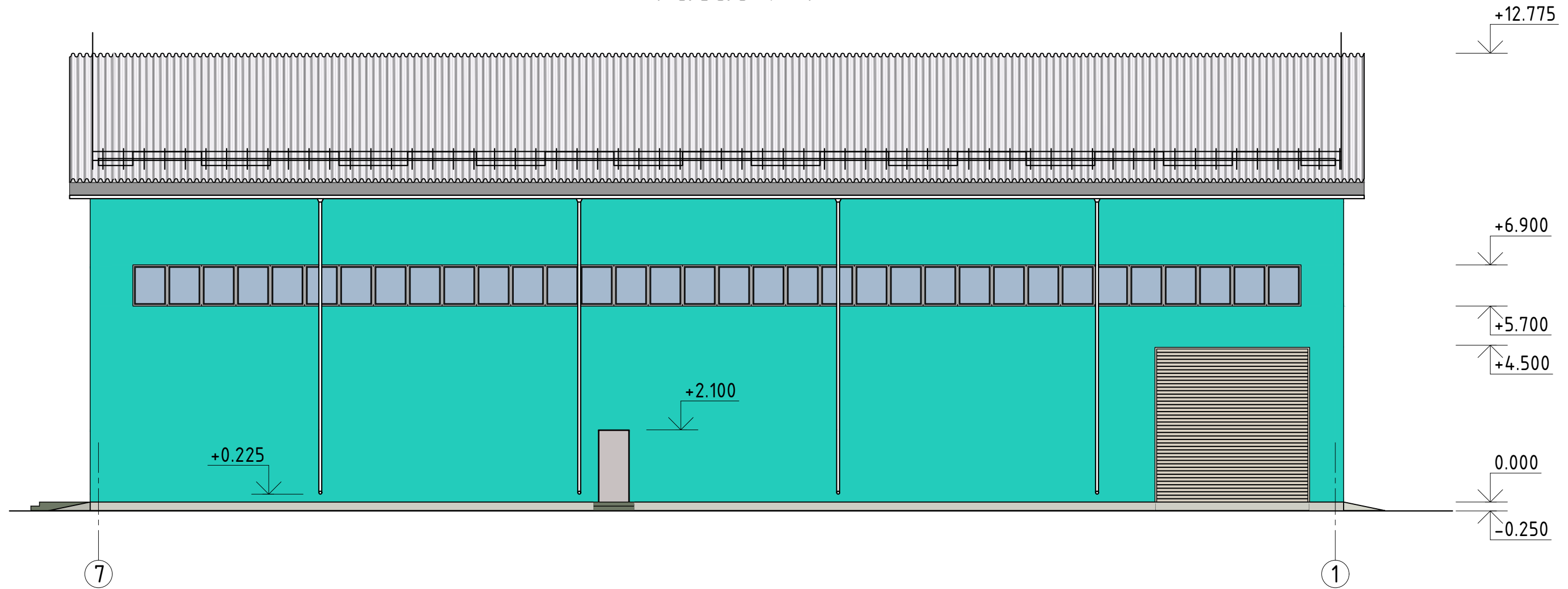
Фасад 1-7



1. Загальні вказівки див. на аркушах 1, 2 "Загальні дані".
2. Даний аркуш дивитися спільно з аркушами 4, 7 ... 9.

						Кваліфікаційний проєкт - АБ			
						Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу			
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Завод із переробки твердих дурових відходів м. Полтава	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Герчи́ков Д.С.					РП	6	
Перевірів		Мнацакян І.В.							
		ГІП		Мнацакян К.Б.					
Зав. каф.		Шамрі́на Г.В.				Фасад 1-7	Кафедра БКБ та С група ПЦБ-75		
						Копіював	Формат А3		

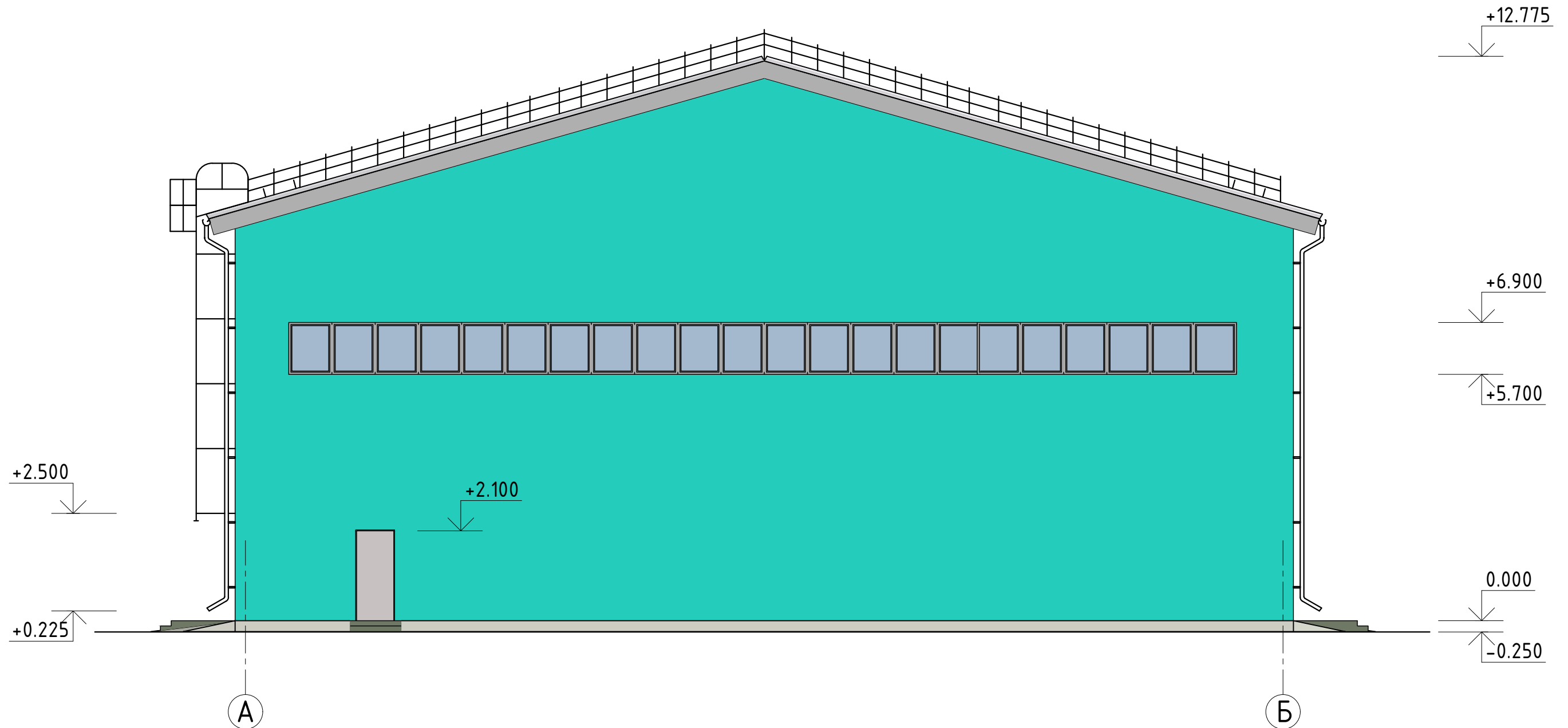
Фасад 7-1



1. Загальні вказівки див. на аркушах 1, 2 "Загальні дані".
2. Даний аркуш дивитися спільно з аркушами 4, 6, 8, 9.

						Кваліфікаційний проєкт - АБ			
						Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу			
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Завод із переробки твердих дурових відходів м. Полтава	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Герчиков Д.С.					РП	7	
Перевірів		Мнацаканян І.В.				Фасад 7-1	Кафедра БКБ та С група ПЦБ-75		
ГІП		Мнацаканян К.Б.							
Зав. каф.		Шамріна Г.В.							

Фасад А-Б



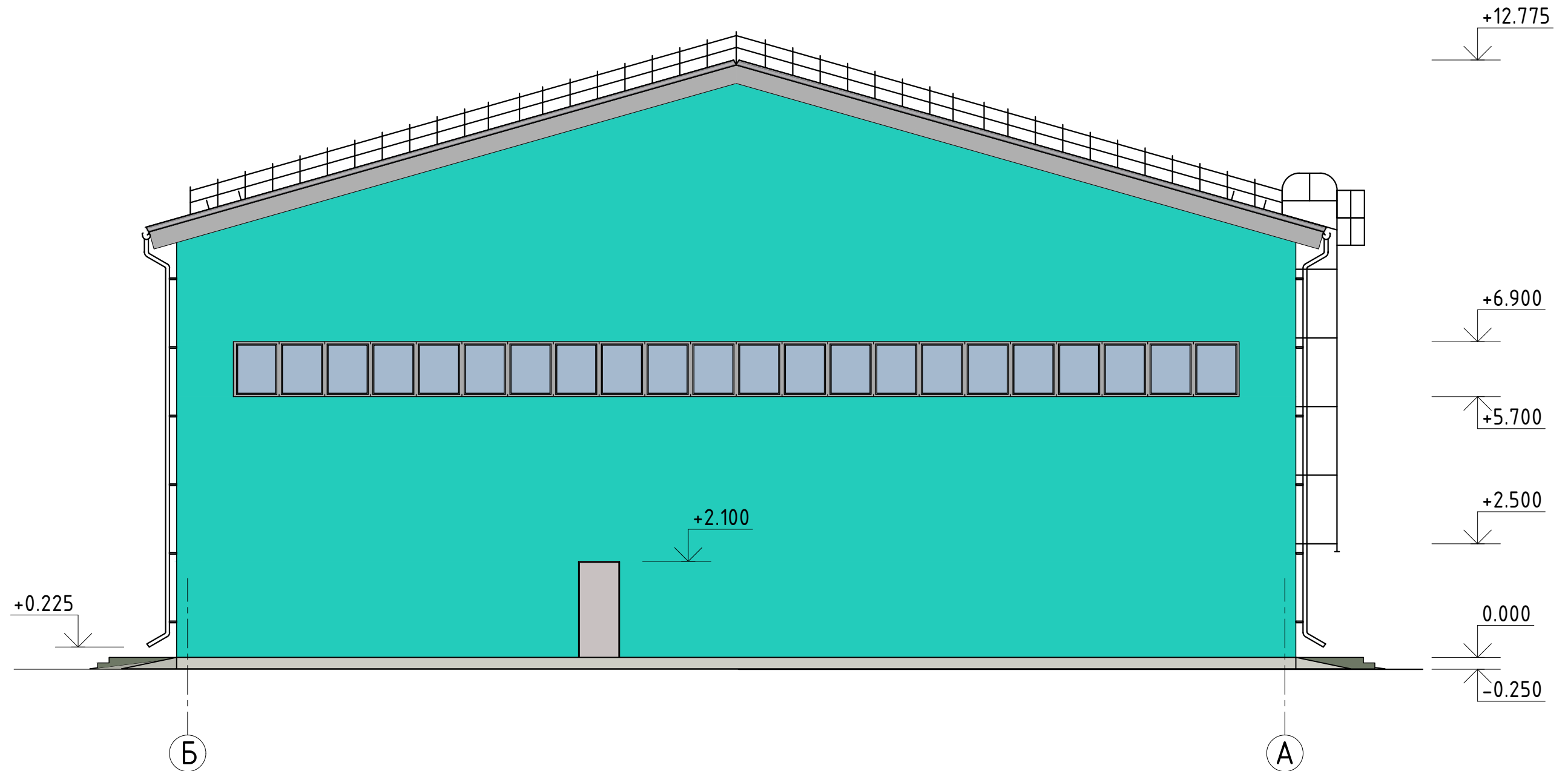
1. Загальні вказівки див. на аркушах 1, 2 "Загальні дані".
2. Даний аркуш дивитися спільно з аркушами 4, 6, 7, 9.

Кваліфікаційний проєкт - АБ						
Івано-франківський національний технічний університет нафти і газу						
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	
Розробив		Герчи́ков Д.С.				
Перевірів		Мнацака́нյан І.В.				
ГІП		Мнацака́нյан К.В.				
Зав. каф.		Ша́мріна Г.В.				
Завод із переробки твердих дурових відходів м. Полтава				Стадія	Аркуш	Аркушів
Фасад А-Б				РП	8	
				Кафедра БКБ та С група ПЦБ-75		

Копіровал

Формат А3

Фасад Б-А



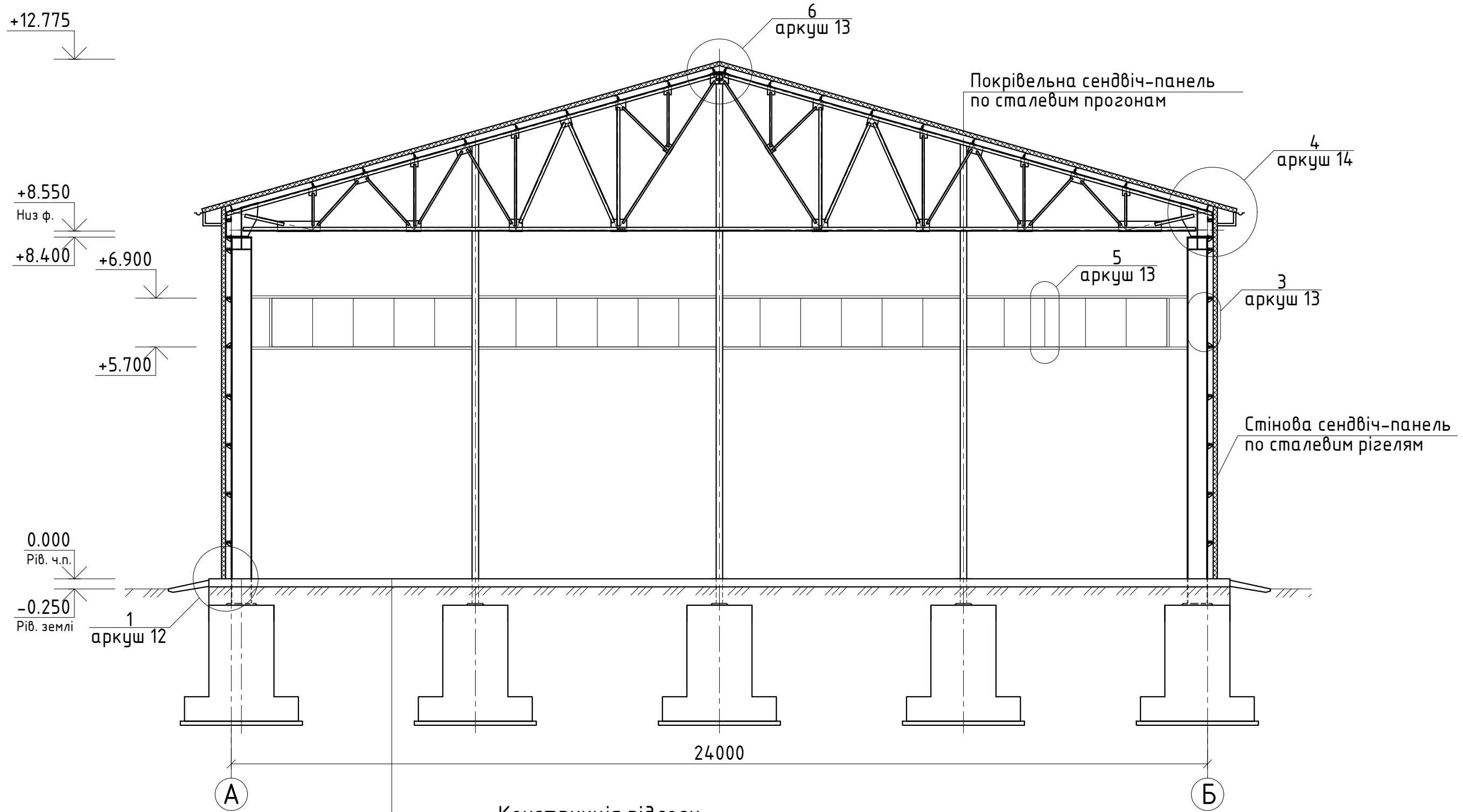
1. Загальні вказівки див. на аркушах 1, 2 "Загальні дані".
2. Даний аркуш дивитися спільно з аркушами 4, 6 ... 8.

						Кваліфікаційний проєкт - АБ		
						Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу		
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Герчи́ков Д.С.				Завод із переробки твердих дурових відходів м. Полтава	РП	9
Перевірів		Мнацака́нjan І.В.						
ГІП		Мнацака́нjan К.Б.						
Зав. каф.		Ша́мріна Г.В.				Фасад Б-А	Кафедра БКБ та С група ПЦБ-75	

Копіював

Формат А3

Розріз 1-1

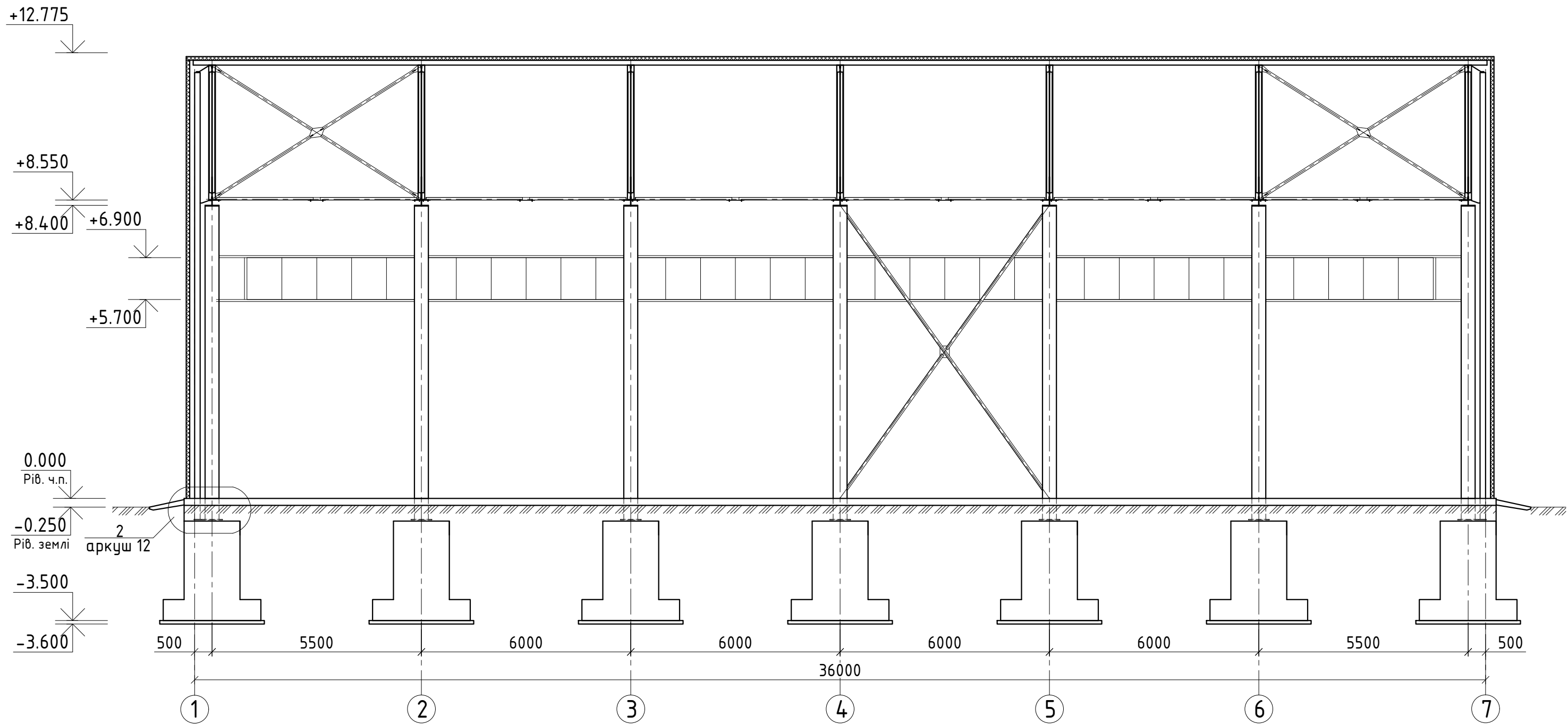


Конструкція підлоги
 Епоксидне покриття зносостійке
 Монолітна залізобетонна плита 200 мм
 Піщано-гравійна суміш ущільнена

1. Загальні вказівки див. на аркушах 1, 2 "Загальні дані".
2. Даний аркуш дивитися спільно з аркушами 4, 5, 12 ... 14.

						Кваліфікаційний проєкт - АБ			
						Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу			
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Завод із переробки твердих дурових відходів м. Полтава	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Герчиков Д.С.					РП	10	
Перевірів		Мнацаканян І.В.				Розріз 1-1	Кафедра БКБ та С група ПЦБ-75		
ГІП		Мнацаканян К.Б.					Копіровал		
Зав. каф.		Шамріна Г.В.				Формат А3			

Розріз 2-2

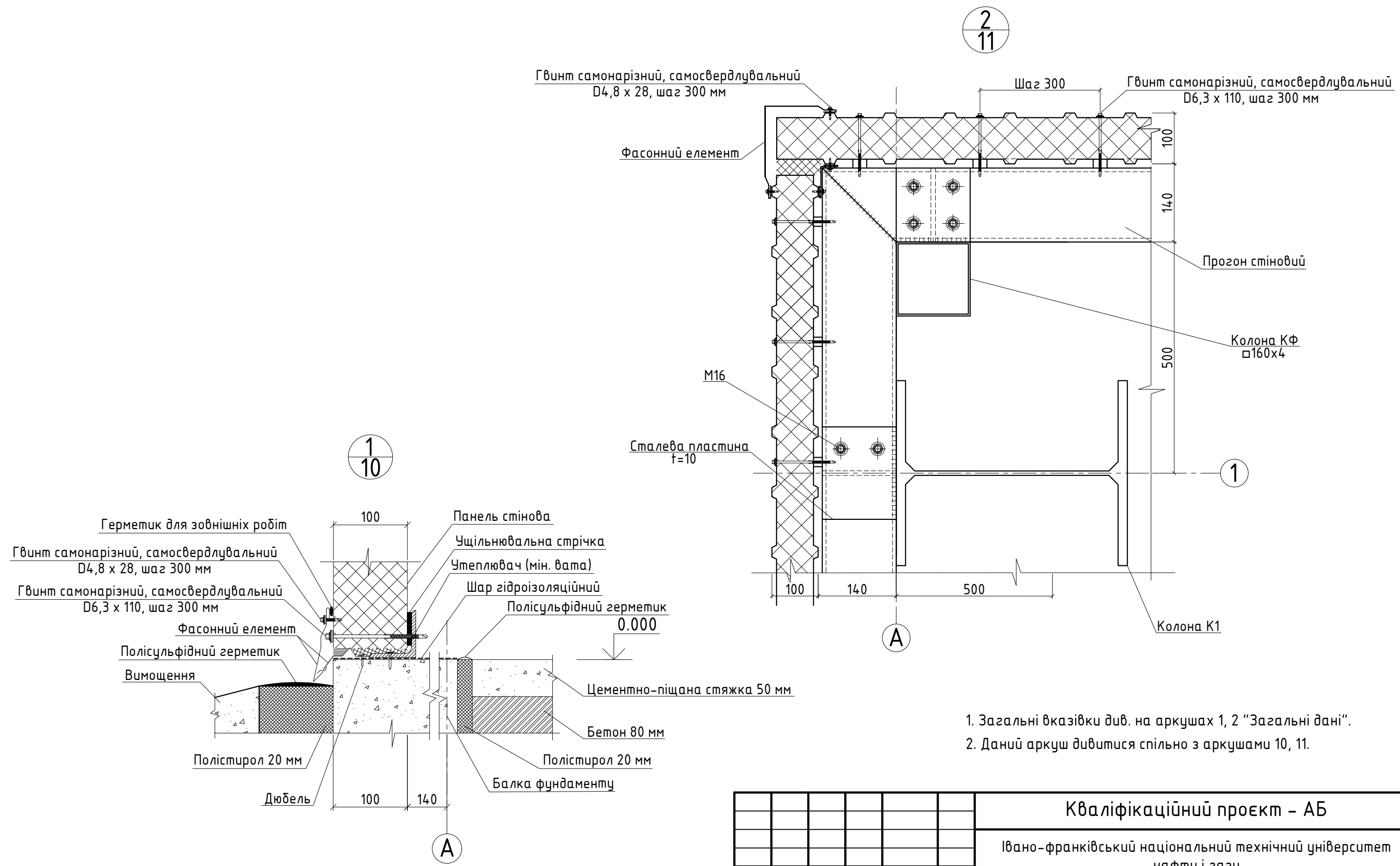


1. Загальні вказівки див. на аркушах 1, 2 "Загальні дані".
2. Даний аркуш дивитися спільно з аркушами 4, 5, 12.

						Кваліфікаційний проєкт - АБ			
						Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу			
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Завод із переробки твердих дурових відходів м. Полтава	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив				Герчиков Д.С.			РП	11	
Перевірів				Мнацаканян І.В.		Розріз 2-2	Кафедра БКБ та С група ПЦБ-75		
ГІП				Мнацаканян К.Б.					
Зав. каф.				Шамріна Г.В.					

Копіював

Формат А3



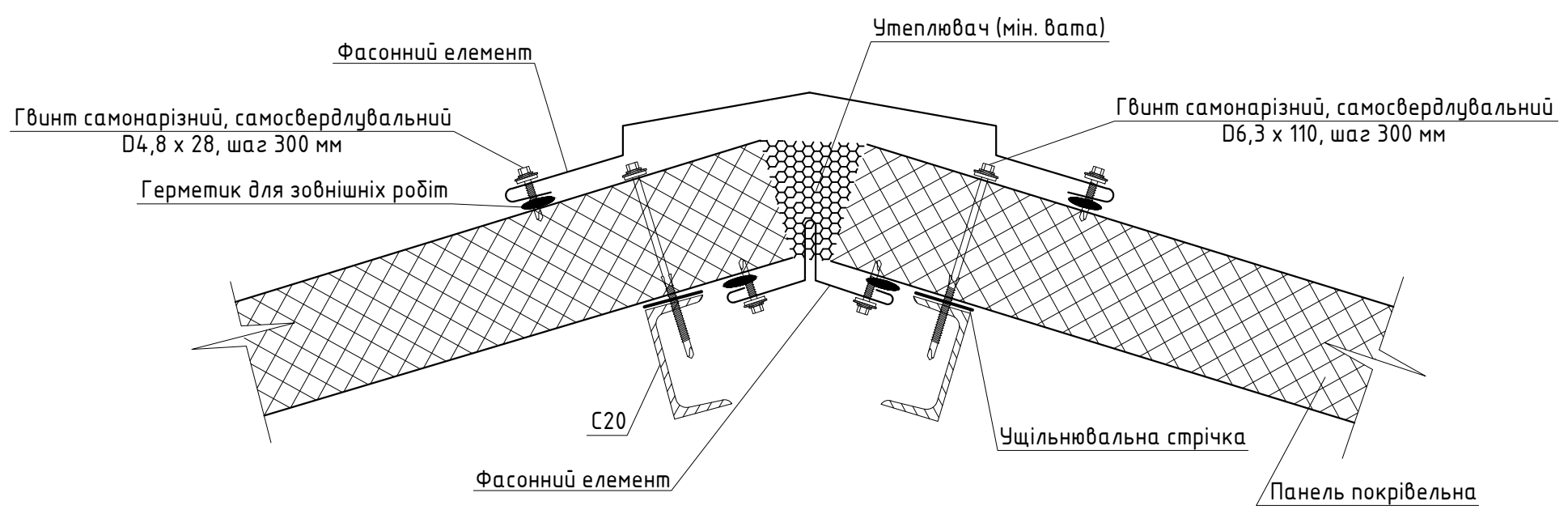
Сталева колона по ряду А умовно не показана

1. Загальні вказівки див. на аркушах 1, 2 "Загальні дані".
2. Даний аркуш дивитися спільно з аркушами 10, 11.

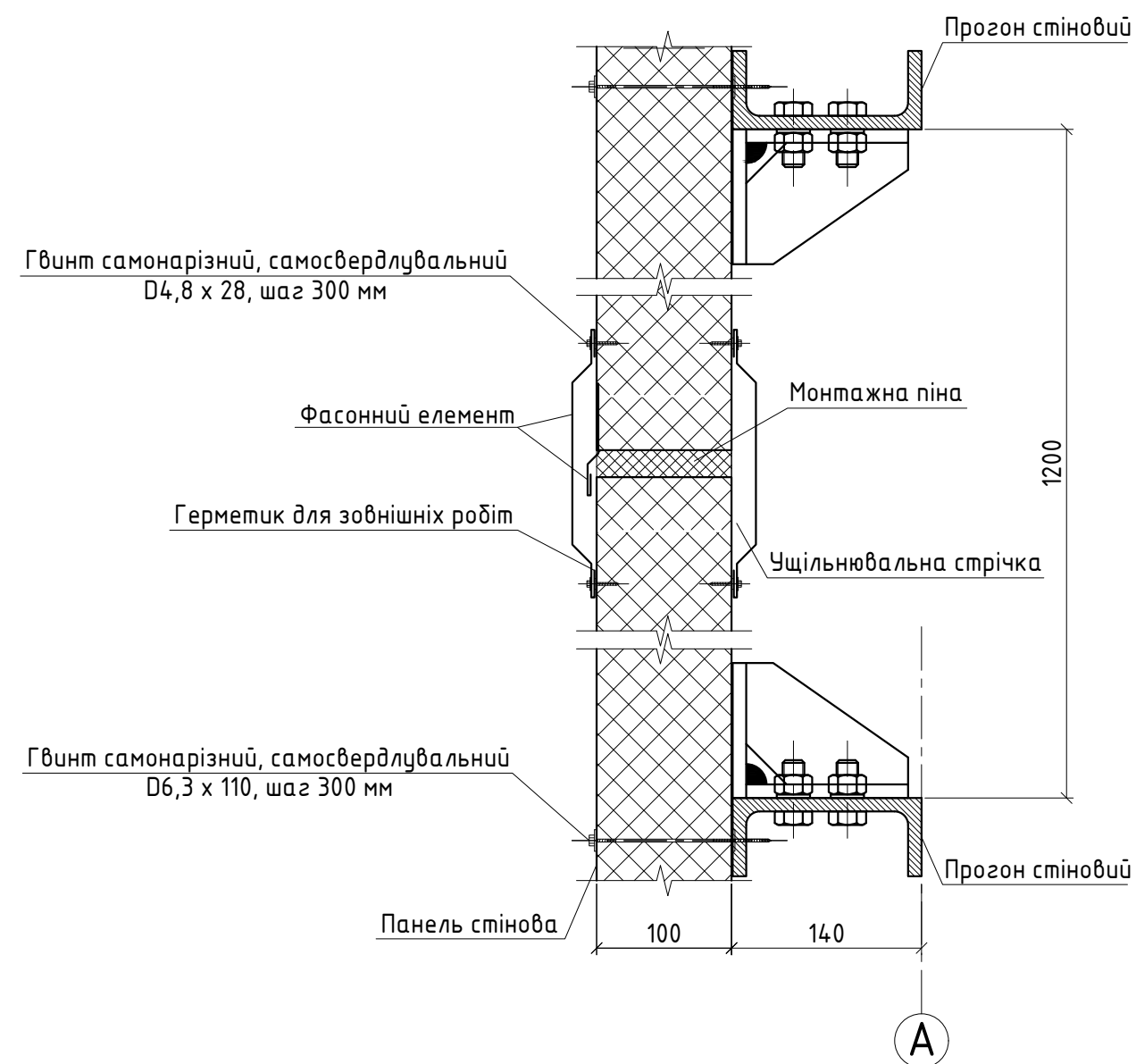
Кваліфікаційний проєкт - АБ					
Івано-франківський національний технічний університет нафти і газу					
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата
Розробив		Герчиков Д.С.			
Перевірив		Мнацаканян І.В.			
ГІП		Мнацаканян К.Б.			
Зав. каф.		Шамріна Г.В.			

Завод із переробки твердих дурових відходів м. Полтава			Стадія	Аркуш	Аркушів
Вузли 1, 2			РП	12	
Кафедра БКБ та С група ПЦБ-75					

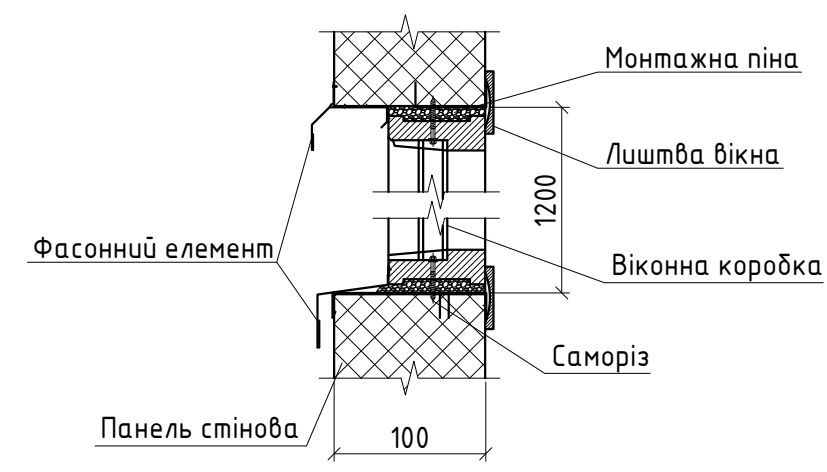
6
10



3
10



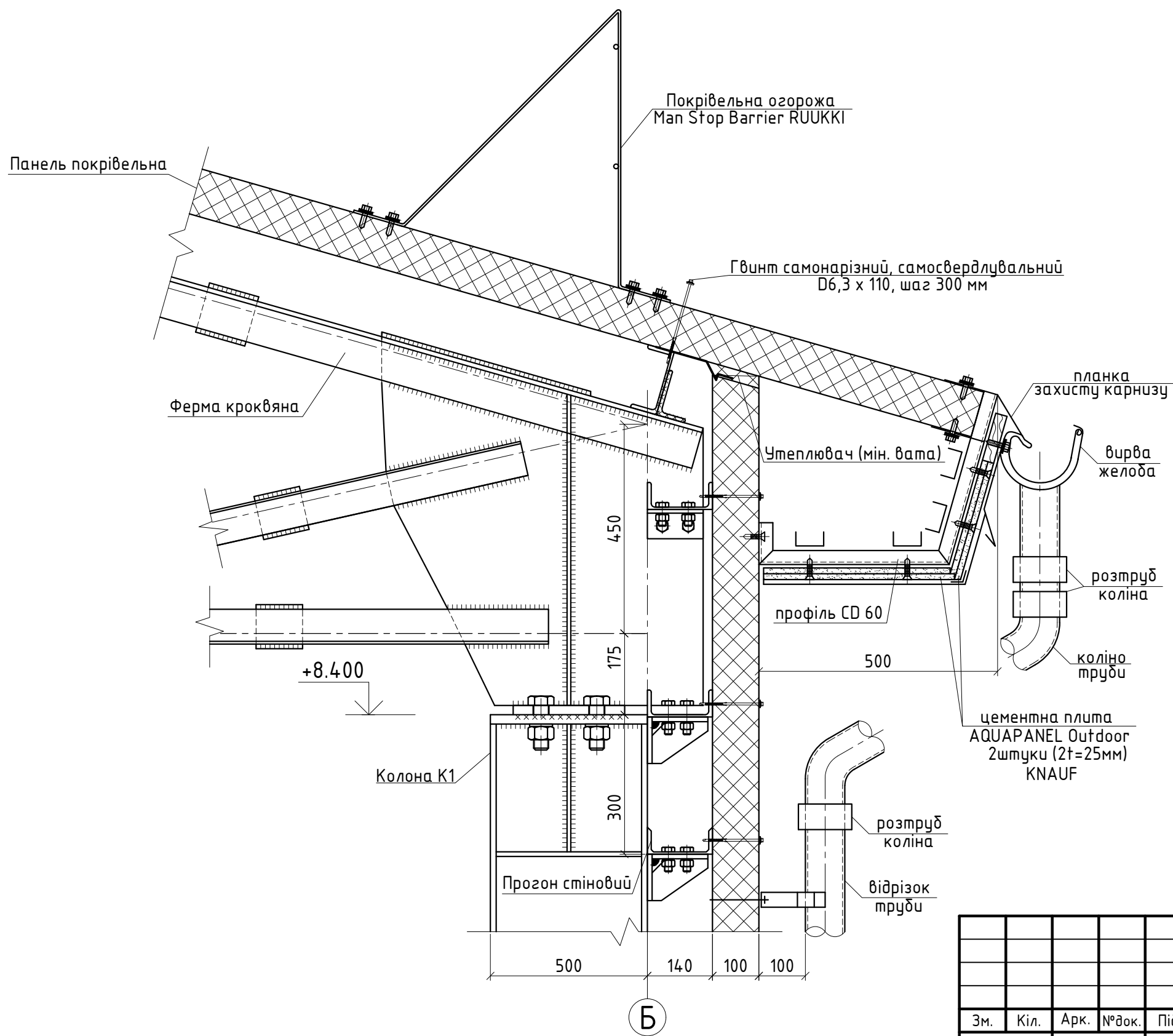
5
10



1. Загальні вказівки див. на аркушах 1, 2 "Загальні дані".
2. Даний аркуш дивитися спільно з аркушами 10.

						Кваліфікаційний проєкт - АБ			
						Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу			
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Завод із переробки твердих дурових відходів м. Полтава	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Герчи́ков Д.С.					РП	13	
Перевірів		Мнацакян І.В.							
		ГІП							
Зав. каф.		Шамрі́на Г.В.				Вузли 3, 5, 6	Кафедра БКБ та С група ПЦБ-75		
						Копировав	Формат А3		

4
10



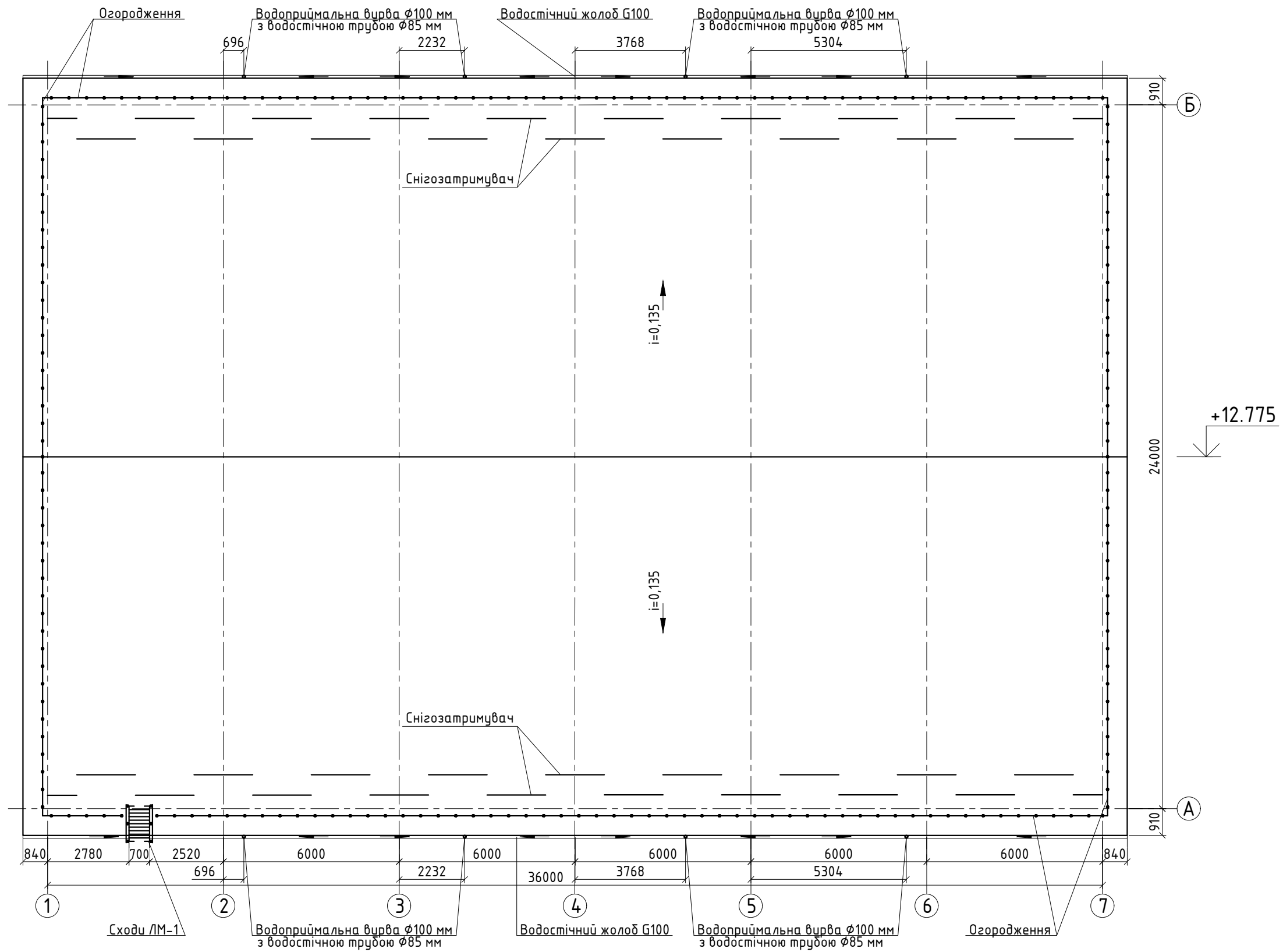
1. Загальні вказівки див. на аркушах 1, 2 "Загальні дані".
2. Даний аркуш дивитися спільно з аркушами 10.

						Кваліфікаційний проєкт - АБ				
						Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу				
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Завод із переробки твердих дурових відходів м. Полтава		Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Герчиков Д.С.				РП	14			
Перевірив		Мнацаканян І.В.								
ГІП		Мнацаканян К.Б.								
Зав. каф.		Шамріна Г.В.				Вузол 4		Кафедра БКБ та С група ПЦБ-75		

Копіював

Формат А3

План покрівлі



						Кваліфікаційний проєкт - АБ			
						Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу			
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Завод із переробки твердих дурових відходів м. Полтава	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив	Герчиков Д.С.						РП	15	
Перевірів	Мнацаканян І.В.								
ГІП	Мнацаканян К.Б.								
Зав. каф.	Шамріна Г.В.					План покрівлі	Кафедра БКБ та С група ПЦБ-75		

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ

Інститут архітектури та будівництва "ІФНТУНГ-ДОННАБА"

Кафедра "Будівельні конструкції, будівлі та споруди"

КВАЛІФІКАЦІЙНИЙ ПРОЄКТ
на здобуття ступеня бакалавра
на тему: "Завод із переробки твердих бурових
відходів м. Полтава"

ТОМ 2
Основні креслення

Розділ: Конструкції металеві

Студент групи ПЦБ-75

Герчиков Д.С.

Головний інженер проекту

Мнацаканян К.Б.

Завідувач кафедри

Шамріна Г.В.

Івано-Франківськ 2025

Відомість основних комплектів робочих креслень

Позначення	Найменування	Примітка
ПЦБ-75-ГДС-КМ	Конструкції металеві	
ПЦБ-75-ГДС-АБ	Архітектурно-будівельні рішення	

Відомість робочих креслень основного комплекту

Аркуш	Найменування	Примітка
1	Загальні дані (початок)	
2	Загальні дані (продовження)	
3	Схема розташування колон та в'язів по колонах. Відомість елементів	
4	Схема розташування прогонів та в'язів по верхньому поясу ферми	
5	Схема горизонтальних в'язів по нижнім поясам ферми	
6	Розріз 1-1	
7	Розріз 2-2, 3-3	
8	Вузол 1	
9	Вузол 2	
10	Геометрична схема ферми із зусиллями у стрижнях. Ферма Ф1-1. Вузол 1	КМД
11	Ферма Ф1-1. Вузол 2, 3, 4	КМД
12	Ферма Ф1-1. Вузол 5, 6, 7	КМД
13	Ферма Ф1-1. Вузол 8, 9, 10	КМД
14	Ферма Ф1-1. Вузол 11, 12, 13	КМД
15	Специфікація металопрокату Ф1-1.	КМД
16	Робоче креслення К1	КМД
17	Специфікація металопрокату К1. Відомість відправних елементів.	КМД
	Відомість заводських зварних швів	

Відомість документів, на які посилаються

Позначення	Найменування	Примітка
ДСТУ 8855:2019	Визначення класу наслідків (відповідальності) будівель і споруд	
ДБН В.2.6-98:2009	Бетонні та залізобетонні конструкції	
ДБН В.2.6-198:2014	Сталеві конструкції. Норми проектування	
ДБН А.2.2-3-2014	Склад та зміст проектної документації на будівництво	
ДБН В.1.2-2:2006	Навантаження і впливи. Норми проектування зі змінами № 1	
ДБН В.1.2-14:2018	Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд	
ДСТУ Б В.1.2-3:2006	Прогини і переміщення. Вимоги проектування	
ДСТУ Б В.2.6-75:2008	Конструкції металеві будівельні. Загальні технічні умови	
ДСТУ Б В.2.6-193:2013	Захист металевих конструкцій від корозії. Вимоги до проектування	
ДСТУ Б В.2.6-199:2014	Конструкції металеві будівельні. Вимоги до виготовлення	
ДСТУ Б В.2.6-200:2014	Конструкції металеві будівельні. Вимоги до монтажу	
ДСТУ 8539:2015	Прокат для будівельних сталевих конструкцій. Загальні технічні умови	

1. Даний аркуш дивитися разом с аркушем 2.

Технічні рішення, прийняті в робочих кресленнях, відповідають вимогам екологічних санітарно-гігієнічних, протипожежних і інших діючих норм і правил і забезпечують безпечну для життя і здоров'я людей експлуатацію об'єкта при дотриманні передбачених робочими кресленнями заходів.

Головний інженер проекту Мнацаканян К.Б.

Кваліфікаційний проєкт - КМ						
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу						
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	
Розробив		Герчиков Д.С.				Завод із переробки твердих дурових відходів м. Полтава
Перевірив		Мнацаканян К.Б.				
ГІП		Мнацаканян К.Б.				РП
Зав. каф.		Шамріна Г.В.				1
						Аркуш
						Аркушів
						Кафедра БКБ та С група ПЦБ-75

1. Загальні вказівки

- 1.1. Комплект креслень розроблено на підставі технічного завдання, що є основою кваліфікаційного проекту.
- 1.2. Вид будівництва об'єкта – нове будівництво.
- 1.3. Район будівництва згідно ДБН В.1.2-2:2006 для м. Полтава:
 - за вітром (III вітровий район) – $w = 4,70$ Па;
 - по снігу (V сніговий район) – $s = 1,450$ Па.
- 1.4. Розрахункова зимова температура повітря – мінус 23 С. °
- 1.5. Будівля відноситься до III ступеня вогнестійкості.
- 1.6. Категорія за вибухопожежною та пожежною безпекою – Б, Г.
- 1.7. Клас відповідальності будівлі – СС2.
- 1.8. Конструктивна схема будівлі – каркасна, з жорстким кріпленням колон до фундаменту, та шарнірним кріпленням кроквяних ферм до колон.

2. Конструктивні рішення каркаса

- 2.1. Будівельний каркас є однопролітною одноповерховою рамою. Величина прольоту: пролет А-Б – 24,0 м. Крок колон у поздовжньому напрямку складає 6,0 м.
- 2.2. Відмітку рівня підлоги першого поверху складає +0,000 м, що відповідає абсолютній позначці – +159,0 м. База рами розташована на позначці –0,600 м від рівня чистої підлоги
- 2.3. Відмітка кріплення нижнього поясу кроквяної ферми по осям А-Б складає +8,575 м.
- 2.4. Будівля каркасного типу. Просторова жорсткість забезпечується жорсткими вузлами кріплення колон до фундаментів, системою вертикальних та горизонтальних в'язків по колонам та конструкціям покриття. Кріплення кроквяних ферм до колон шарнірне.

3. Матеріали конструкції

- 3.1. Матеріал металевих конструкцій – сталь С 235, С255 по ДСТУ 8539:2015.
- 3.2. Сортамент прокатних профілів відповідає переліку прокатних профілів, що виготовляються заводами України.
- 3.3. Електроди для ручної монтажної зварки приймати типу Е-42 (ДСТУ EN ISO 3580:2019).
- 3.4. Заводські зварні шви виконувати напівавтоматичним зварюванням у середовищі вуглекислого газу по ГОСТ 8050-85 зварювальним дротом Св08Г2С згідно ДБН В.2.6-198:2014.
- 3.5. Монтажними болтами приймати болти нормальної точності В по ГОСТ 7798-70 класу міцності 5.6 діаметром 16 мм згідно вимогам ДБН В.2.6-198:2014.

4. Вказівки з виготовлення та монтажу конструкцій

- 4.1. Виготовлення сталевих конструкцій виконувати відповідно до вимог ДСТУ Б В.2.6-199:2014 “Правила виготовлення сталевих будівельних конструкцій”.
- 4.2. Монтаж сталевих будівельних конструкцій виконувати відповідно до вимог ДСТУ Б В.2.6-200:2014 “Вимоги до монтажу”.
- 4.3. Використання кріпильних виробів без клейма і маркування, в тому числі другого сорту, а також виготовлених з автоматних сталей не допускається.
- 4.4. Всі необумовлені нерозрахункові монтажні шви приймати товщиною 6 мм але не більше ніж 1,2 найменшої товщини зварювальних елементів.

5. Антикорові захист будівельних конструкцій

- 5.1. Антикорові захист будівельних конструкцій виконувати відповідно до вимог:
 - для сталевих конструкцій – ДСТУ Б В.2.6-193:2013;
 - для залізобетонних конструкцій – ДСТУ Б В.2.6-145:2010.
- 5.2. Всі металоконструкції погрунтувати на заводі-виробнику одним шаром ГФ-021 товщиною покриття 40 мкм по ДСТУ Б В.2.7-233:2010. Перед нанесенням ґрунтовки металоконструкції очистити від окислів, ржі і окалини і жирних плям, забезпечуючи другу ступінь очищення по ДСТУ ISO 12944-4:2015.
- 5.3. Перед монтажем місця монтажного зварювання очистити від ґрунтовки і після монтажу виконати антикорові покриття згідно п. 5.2.
- 5.4. Після закінчення монтажу металеві конструкції забарвити емаллю ПФ-115 в два шари з сумарною товщиною 120 мкм.
- 5.5. Всі металеві конструкції об'єкта будівництва після шару ґрунтовки повинні бути піддані покриттю вогнезахисною сумішшю “Ендотерм 170205” з витратою складу, які визначаються згідно з ТУ У 24.3 -13481691-009-2004.

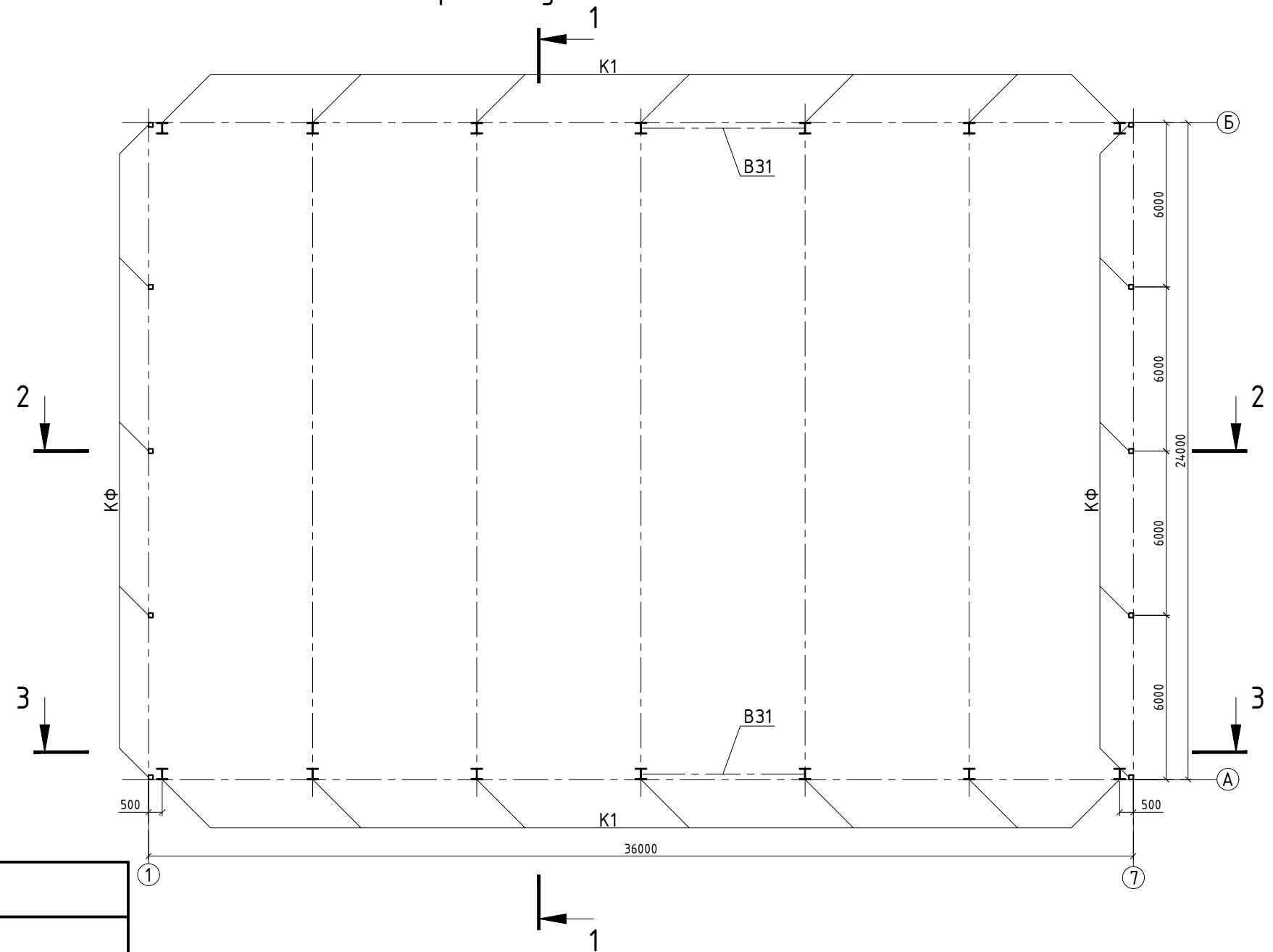
1. Даний аркуш дивитися разом с аркушем 1.

						Кваліфікаційний проект – КМ			
						Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу			
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				
Розробив		Герчиков Д.С.				Завод із переробки твердих дурових відходів м. Полтава	Стадія	Аркуш	Аркушів
Перевірив		Мнацаканян К.Б.					РП	2	
ГІП		Мнацаканян К.Б.							
Зав. каф.		Шамріна Г.В.				Загальні дані (продовження)		Кафедра БКБ та С група ПЦБ-75	

Копіював

Формат А3

Схема розташування колон та в'язів по колонах



Відомість елементів

Марка елемента	Переріз			Зусилля для прикріплення			Найменування і марка металу	Примітка
	зскіз	поз.	склад	Q, кН	N, кН	M, кН*м		
K1		1	-400x20	-212,974	-78,449	890,773	C235	
		2	-460x10					
Bз-1, Bз-2		3	Перетин складний				C255	
KФ		4	□ 160x4				C235	
Ф-1		5	Перетин складний, дивитись аркуш 11...15				C255	
Т		6	∅16				C235	
а		7	└ 63x5				C235	
П-1		8	┌ 14				C235	
P1...P5		9	└ 63x5				C235	
СГ1...СГ3		10	└ 63x5				C235	

1. Даний аркуш дивитися разом с аркушем 4 ... 7.

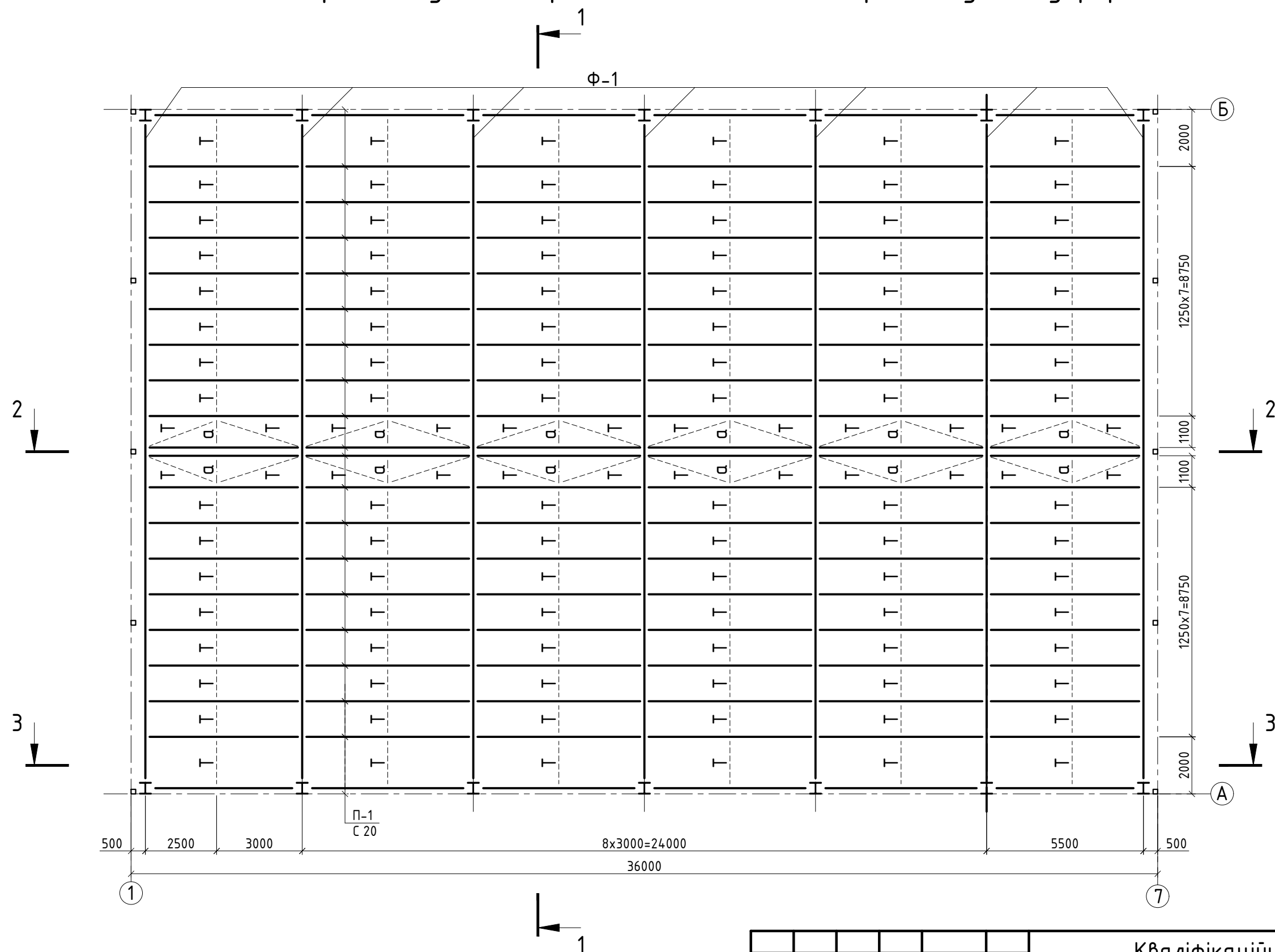
Кваліфікаційний проєкт - КМ					
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу					
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата
Розробив		Герчи́ков Д.С.			
Перевірів		Мнацакян К.Б.			
ГІП		Мнацакян К.Б.			
Зав. каф.		Шамрі́на Г.В.			

Завод із переробки твердих дурових відходів м. Полтава			Стадія	Аркуш	Аркушів
			РП	3	

Схема розташування колон та в'язів по колонах. Відомість елементів

Кафедра БКБ та С група ПЦБ-75

Схема розташування прогонів та в'язів по верхньому поясу ферми



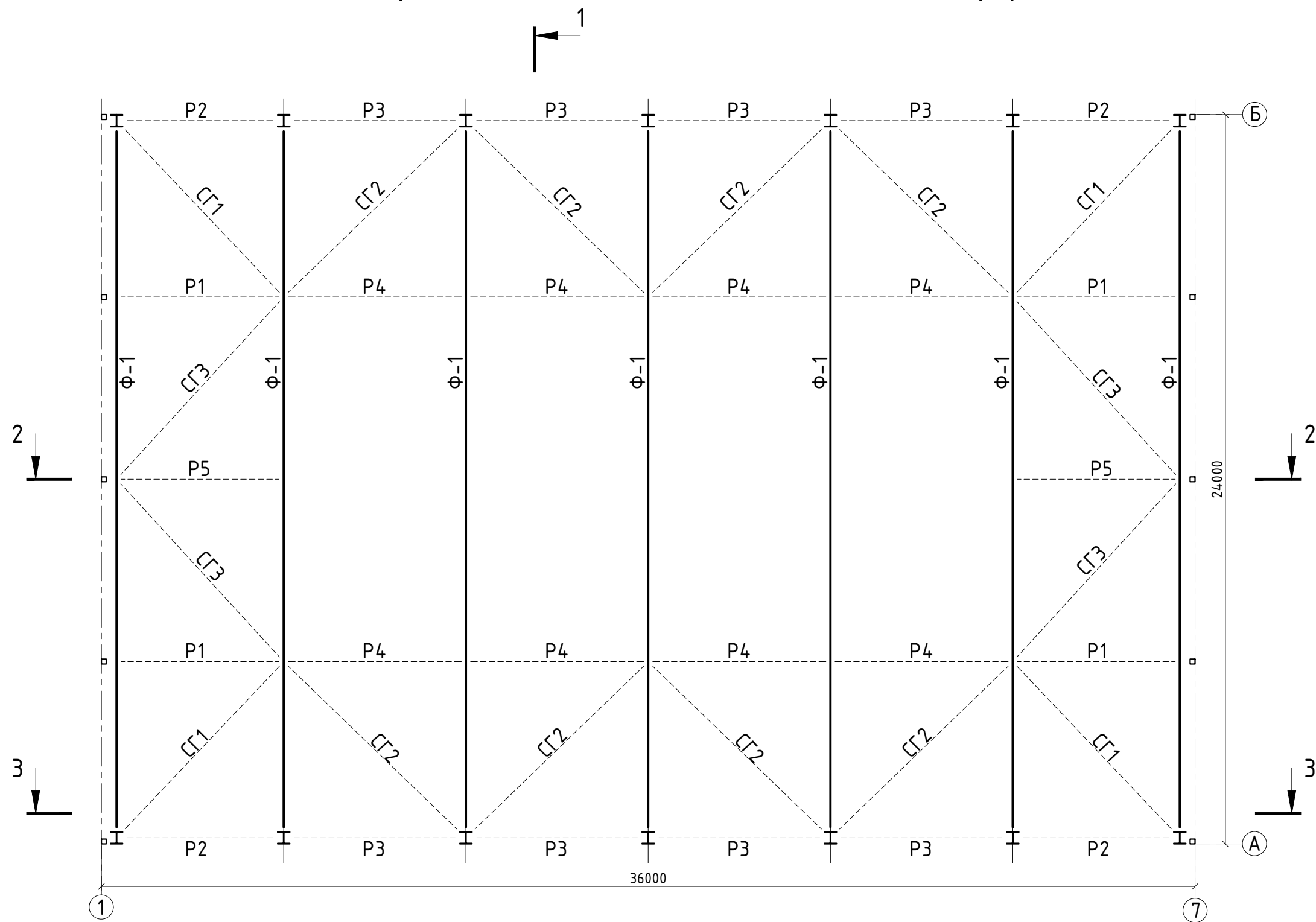
1. Даний аркуш дивитися разом с аркушем 3, 5 ... 7.

						Кваліфікаційний проєкт - КМ			
						Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу			
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Завод із переробки твердих дурових відходів м. Полтава	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Герчи́ков Д.С.					РП	4	
Перевірів		Мнацакян К.Б.							
		ГІП							
		Зав. каф.		Шамрі́на Г.В.					
Схема розташування прогонів та в'язів по верхньому поясу ферми							Кафедра БКБ та С група ПЦБ-75		

Копировав

Формат А3

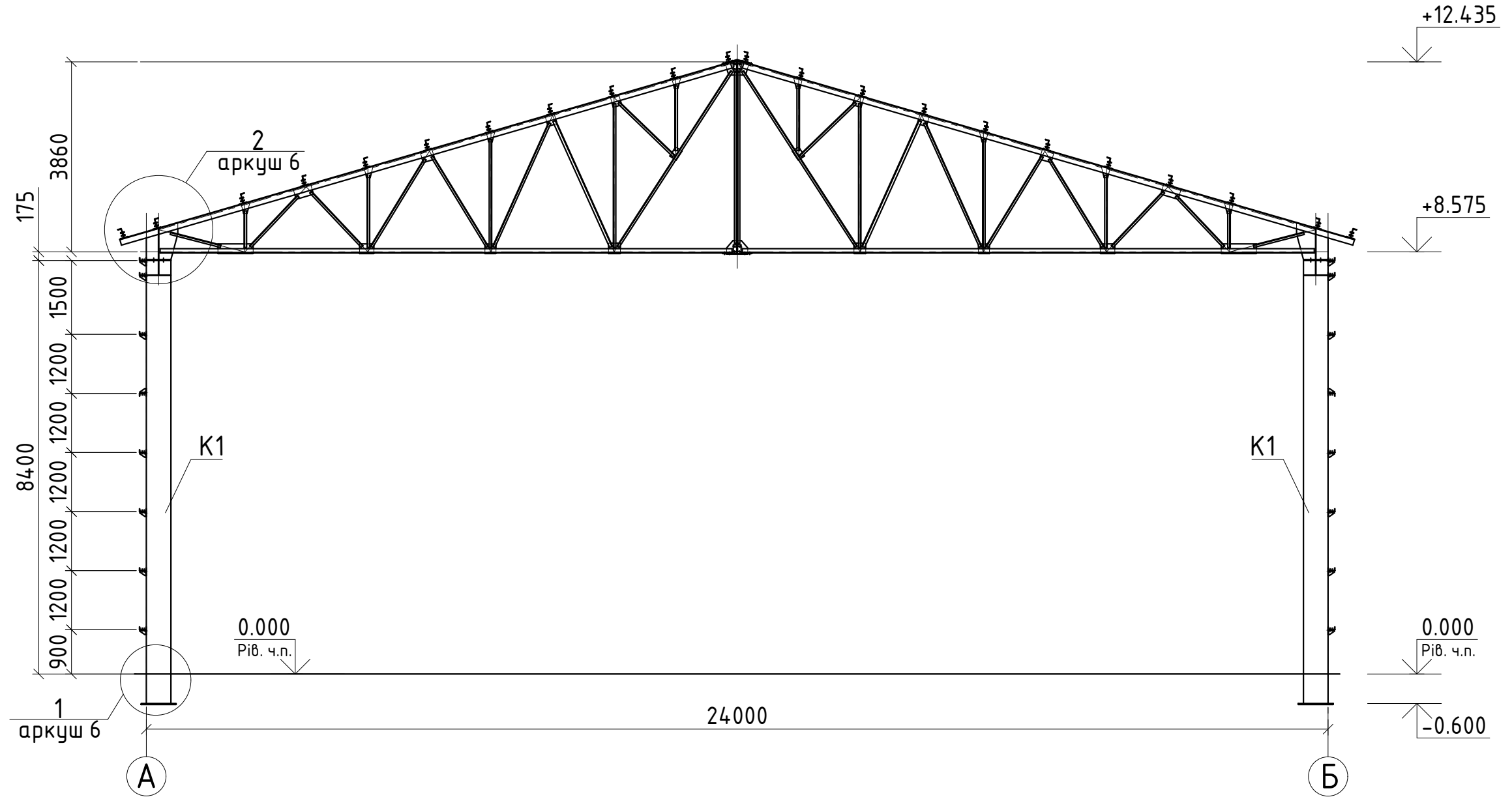
Схема горизонтальних в'язів по нижнім поясам ферми



1. Даний аркуш дивитися разом с аркушем 3, 4, 6, 7.

						Кваліфікаційний проєкт - КМ			
						Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу			
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Завод із переробки твердих дурових відходів м. Полтава	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив							РП	5	
Перевірів						Схема горизонтальних в'язів по нижнім поясам ферми	Кафедра БКБ та С група ПЦБ-75		
ГІП									
Зав. каф.						Копіровал			
						Формат А3			

1-1



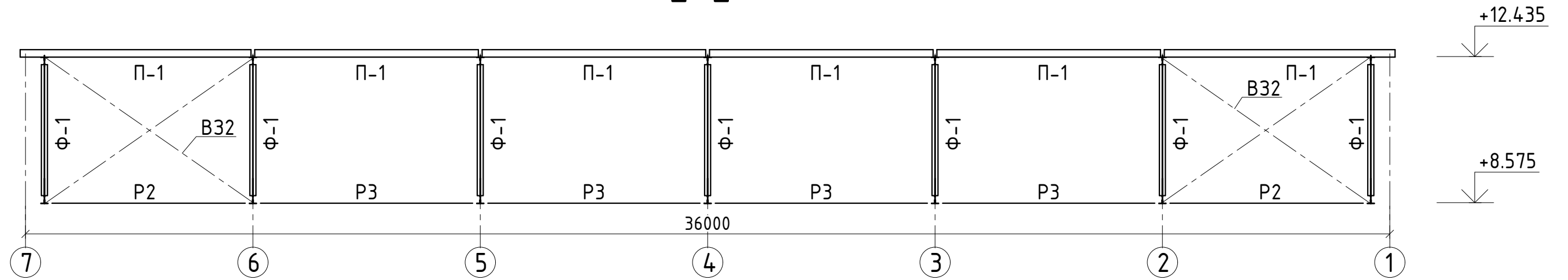
1. Даний аркуш дивитися разом с аркушем 3 ... 5, 7.

						Кваліфікаційний проєкт - КМ			
						Івано-франківський національний технічний університет нафти і газу			
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Завод із переробки твердих дурових відходів м. Полтава	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Герчиков Д.С.					РП	6	
Перевірів		Мнацаканян К.Б.							
ГІП		Мнацаканян К.Б.							
Зав. каф.		Шамріна Г.В.				Розріз 1-1	Кафедра БКБ та С група ПЦБ-75		

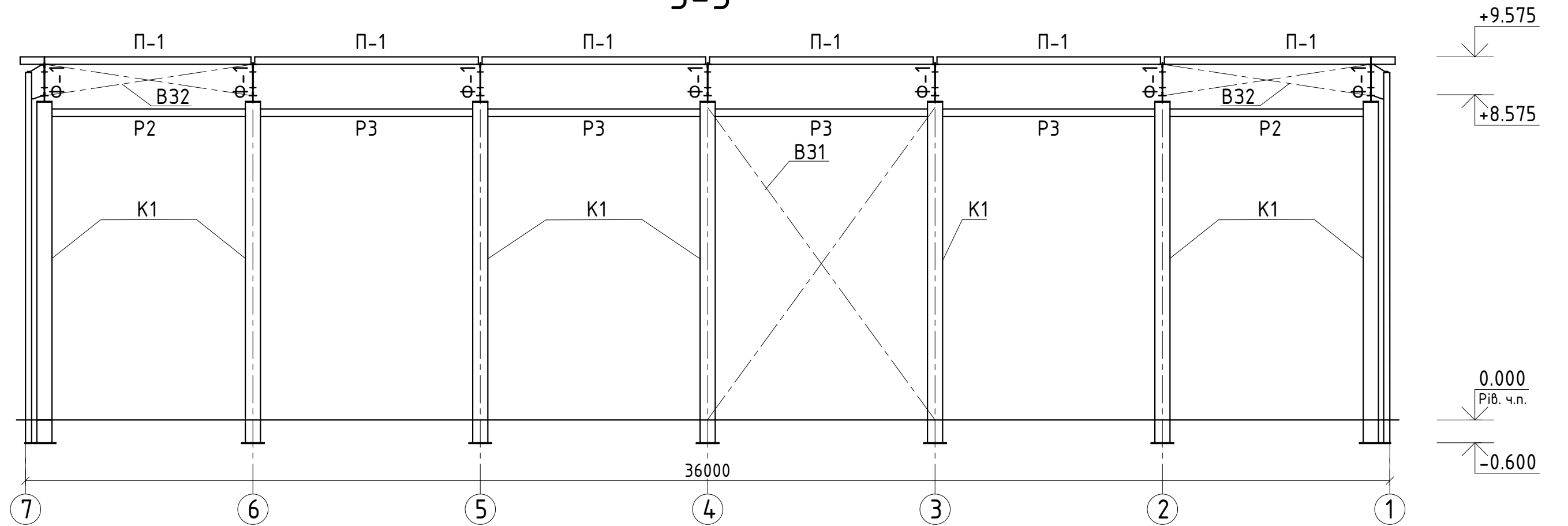
Копіював

Формат А3

2-2

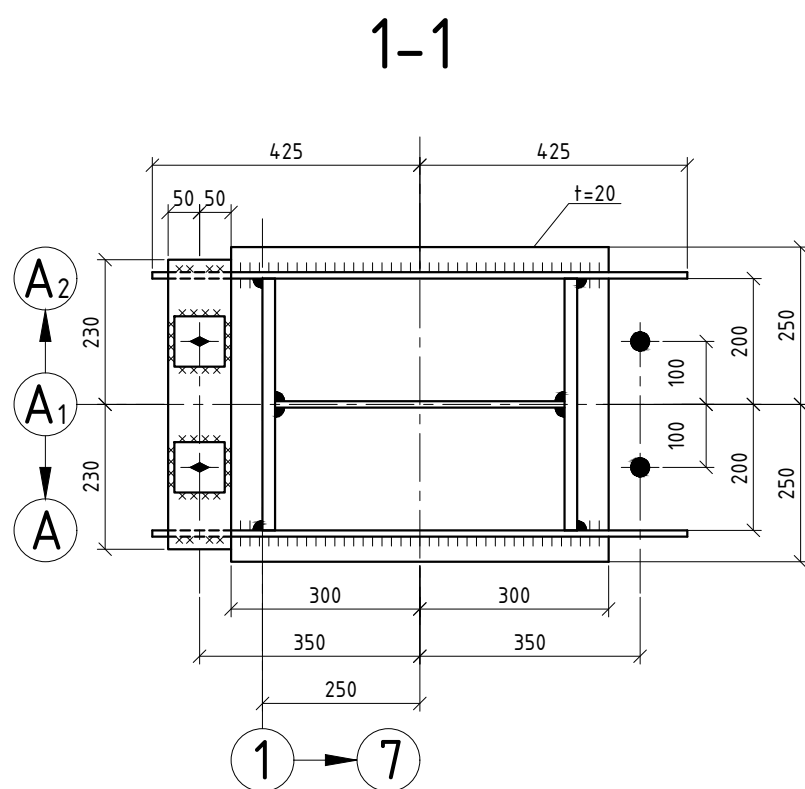
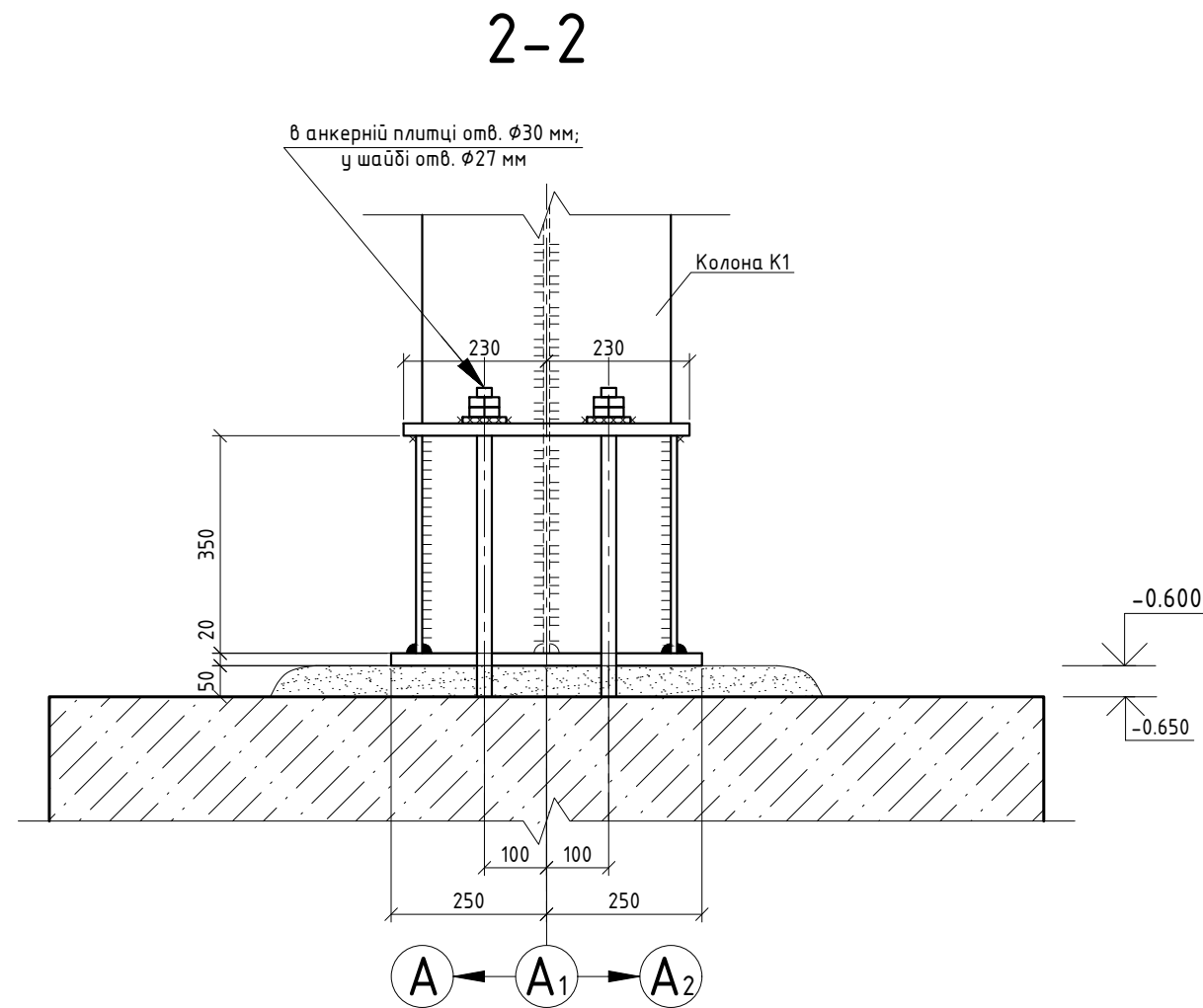
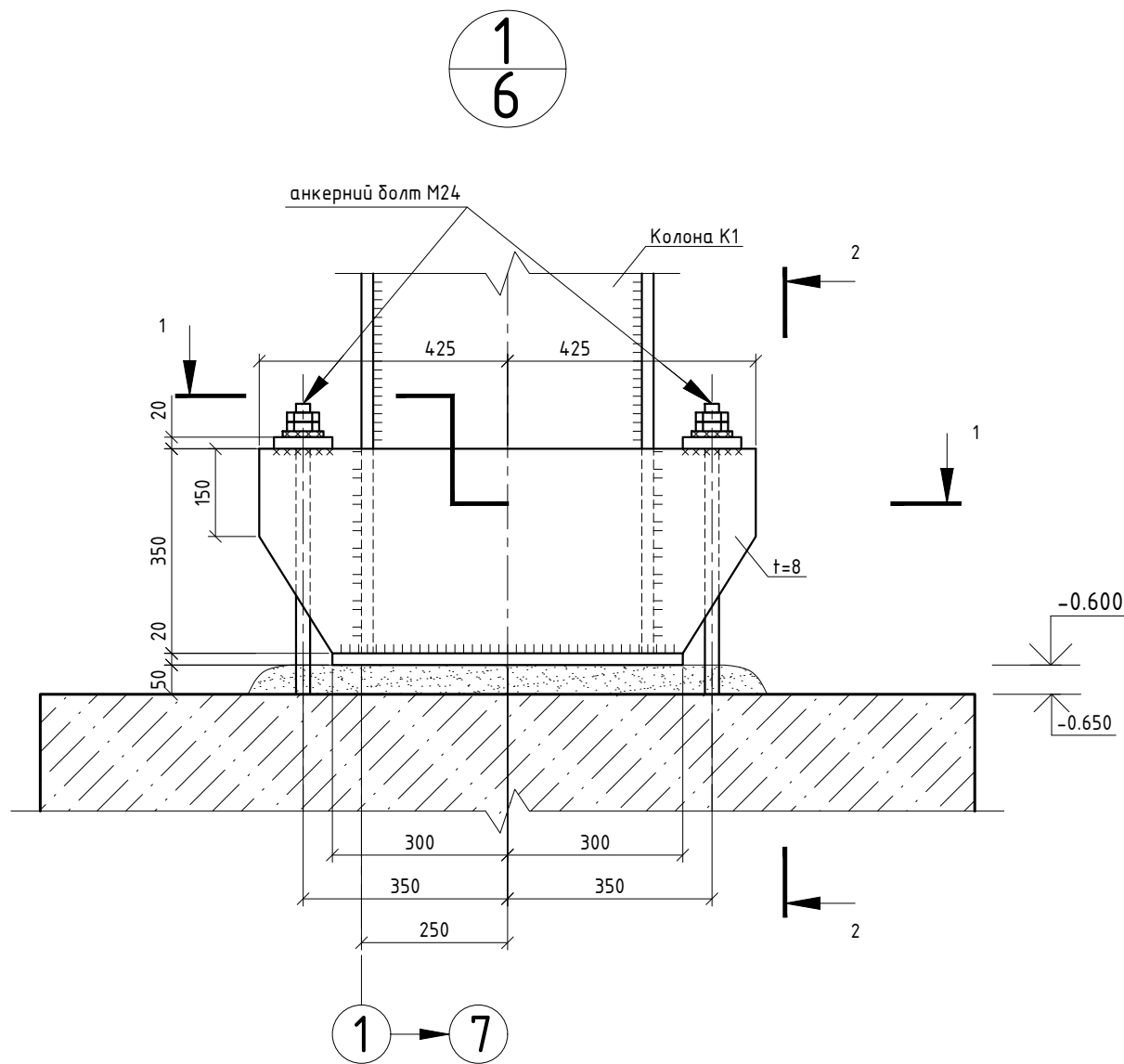


3-3



1. Даний аркуш дивитися разом с аркушем 3 ... 6.

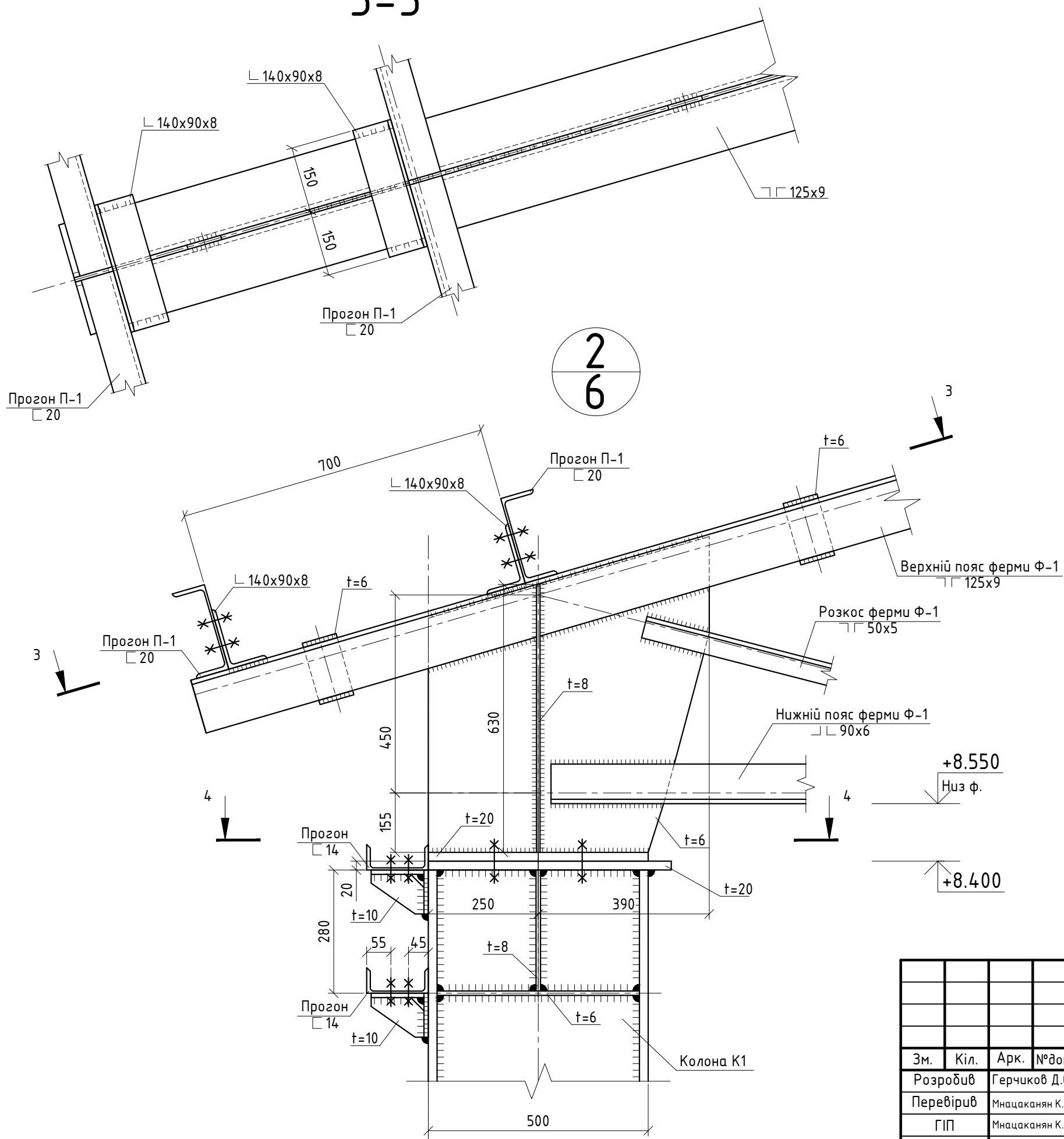
Кваліфікаційний проєкт - КМ					
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу					
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата
Розробив		Герчи́ков Д.С.			
Перевірів		Мнацакя́н К.Б.			
ГІП		Мнацакя́н К.Б.			
Зав. каф.		Ша́мріна Г.В.			
Завод із переробки твердих дурових відходів м. Полтава				Стадія	Аркуш
Розріз 2-2, 3-3				РП	7
Копирвал				Кафедра БКБ та С група ПЦБ-75	
Формат А3					



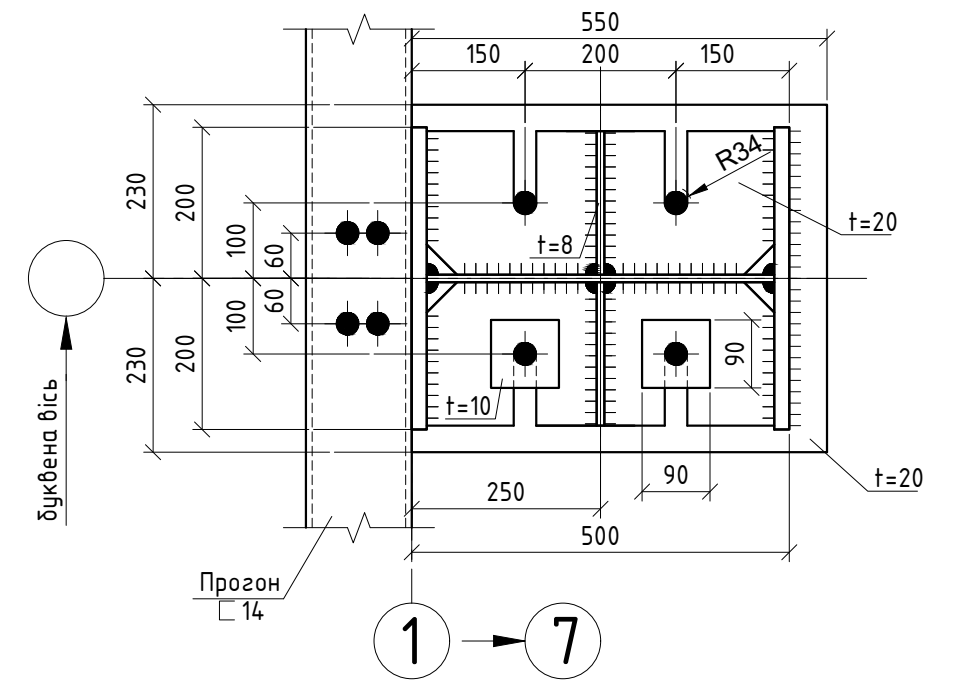
1. Даний аркуш дивитися спільно з аркушами 6, 9.
2. Зварювання сталевих конструкцій виконувати згідно п. 16.1 ДБН В.2.6-198:2014.
3. Усі заводські шви виконувати напівавтоматичним зварюванням у середовищі вуглекислого газу зварювальним дротом СВ08-Г2С.
4. Монтажне зварювання елементів конструкції проводити електродами типу Е42.
5. Всі шви катетом $k_f = 6$ мм.
6. Всі отвори $\Phi 19$ мм.
7. Всі болти М16 по ДСТУ 7798:2008, клас точності В, клас міцності 5.6.

Кваліфікаційний проєкт - КМ					
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу					
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата
Розробив		Герчиков Д.С.			
Перевірів		Мнацаканян К.Б.			
ГІП		Мнацаканян К.Б.			
Зав. каф.		Шамріна Г.В.			
Завод із переробки твердих дурових відходів м. Полтава				Стадія	Аркуш
РП				8	Аркушів
Вузол 1				Кафедра БКБ та С група ПЦБ-75	

3-3



4-4



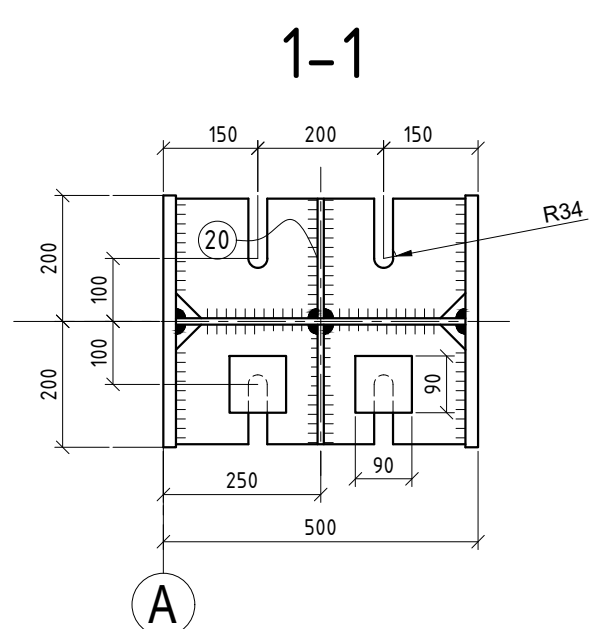
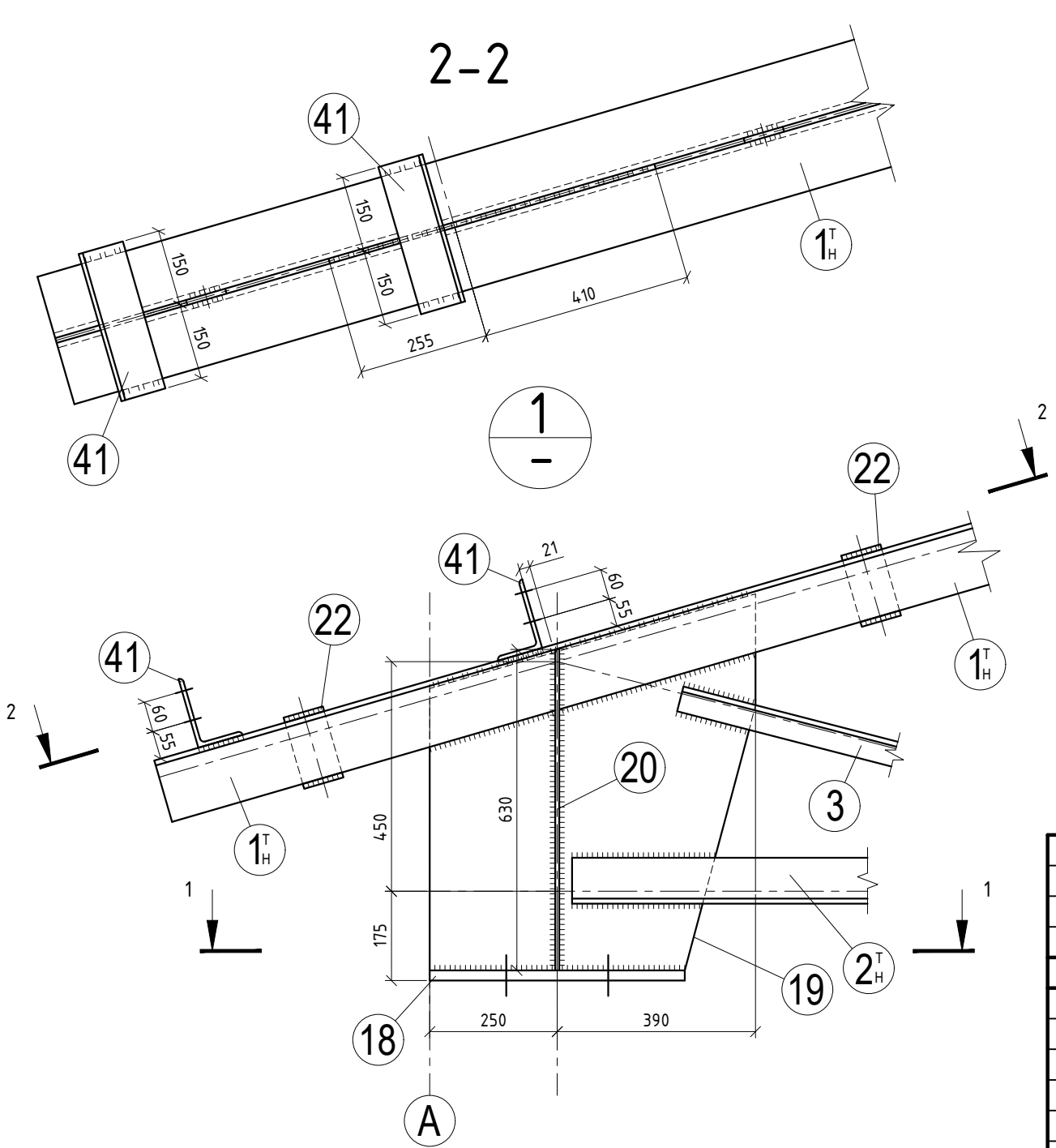
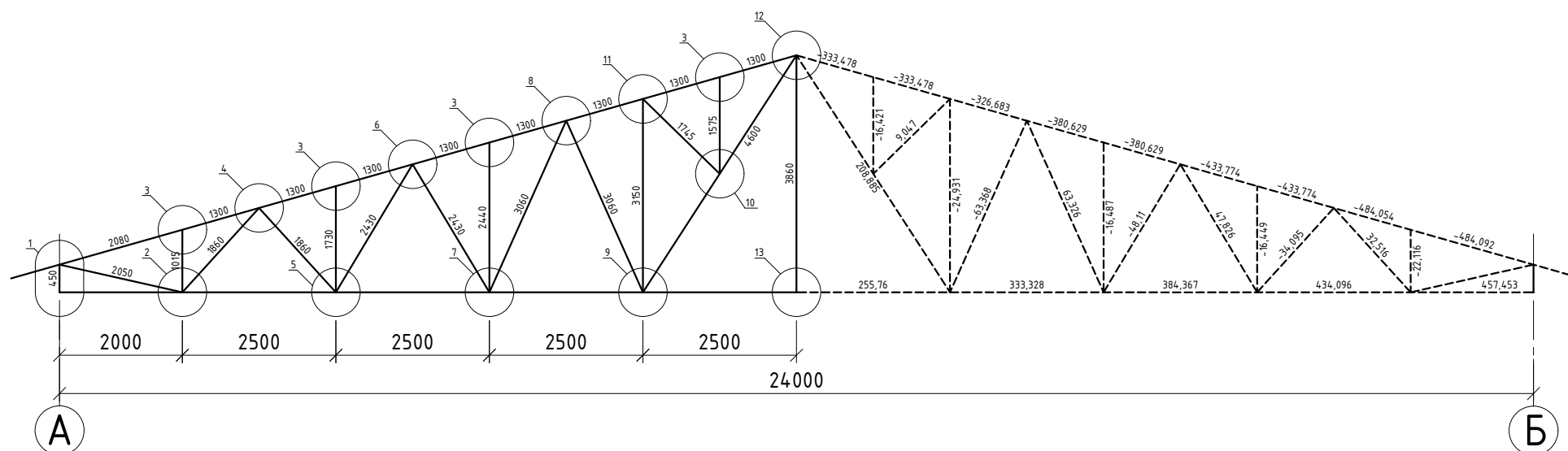
1. Даний аркуш дивитися разом с аркушем 6, 8.

						Кваліфікаційний проєкт - КМ			
						Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу			
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Завод із переробки твердих дурових відходів м. Полтава	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив	Герчишов Д.С.						РП	9	
Перевірів	Мнацаканян К.Б.								
ГІП	Мнацаканян К.Б.								
Зав. каф.	Шамріна Г.В.					Вузол 2		Кафедра БКБ та С група ПЦБ-75	

Копировав

Формат А3

Геометрична схема ферми із зусиллями у стрижнях

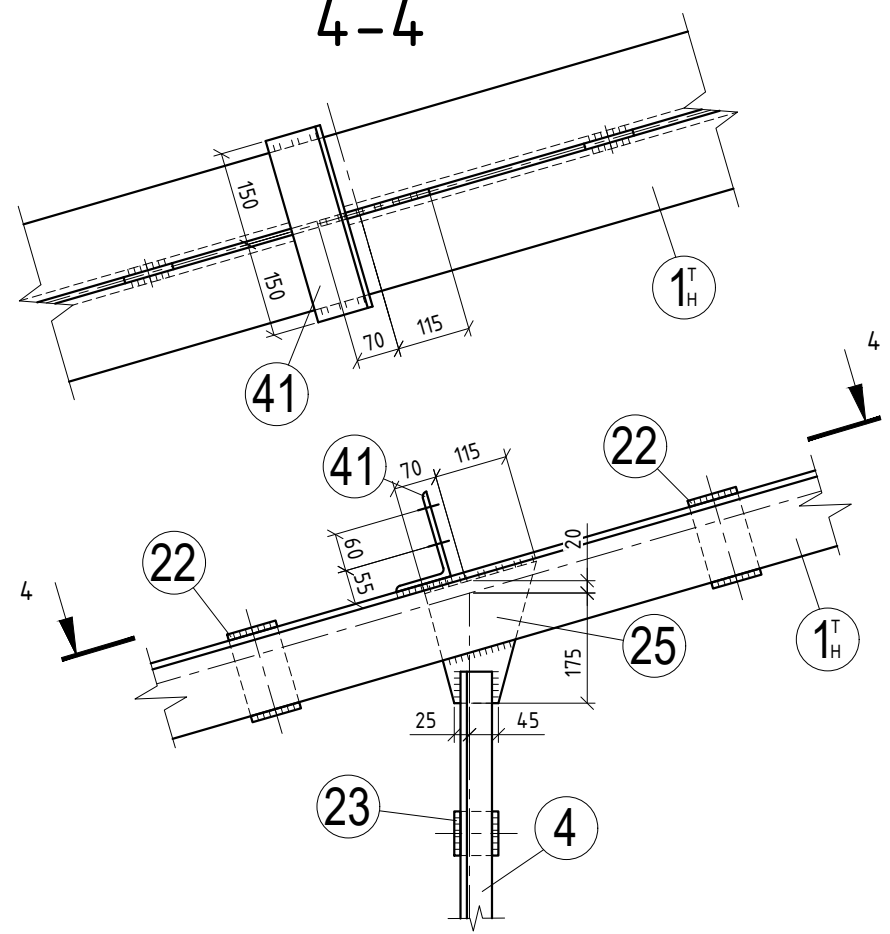


1. Даний аркуш дивитися спільно з аркушами 3 ... 5, 11 ... 15, 17.
2. Відомості відправних елементів та заводських зварних швів дивись на аркуші 15.
3. Всі шви катетом $k_f = 5$ мм., крім обговорених.

Кваліфікаційний проєкт - КМ					
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу					
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата
Розробив			Герчиков Д.С.		
Перевірів			Мнацаканян К.Б.		
ГІП			Мнацаканян К.Б.		
Зав. каф.			Шамріна Г.В.		
Завод із переробки твердих дурових відходів м. Полтава				Стадія	Аркуш
Геометрична схема ферми із зусиллями у стрижнях. Ферма Ф1-1. Вузол 1				РП	10
Кафедра БКБ та С група ПЦБ-75				Аркушів	
Копировав				Формат А3	

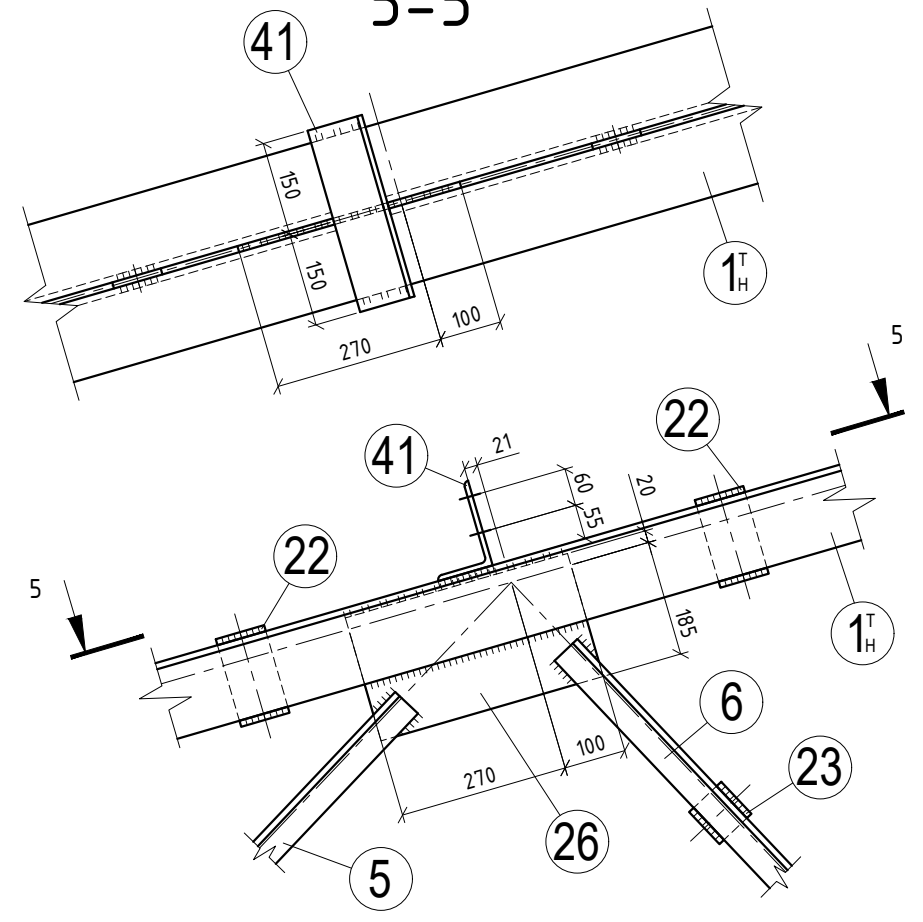
3
11

4-4

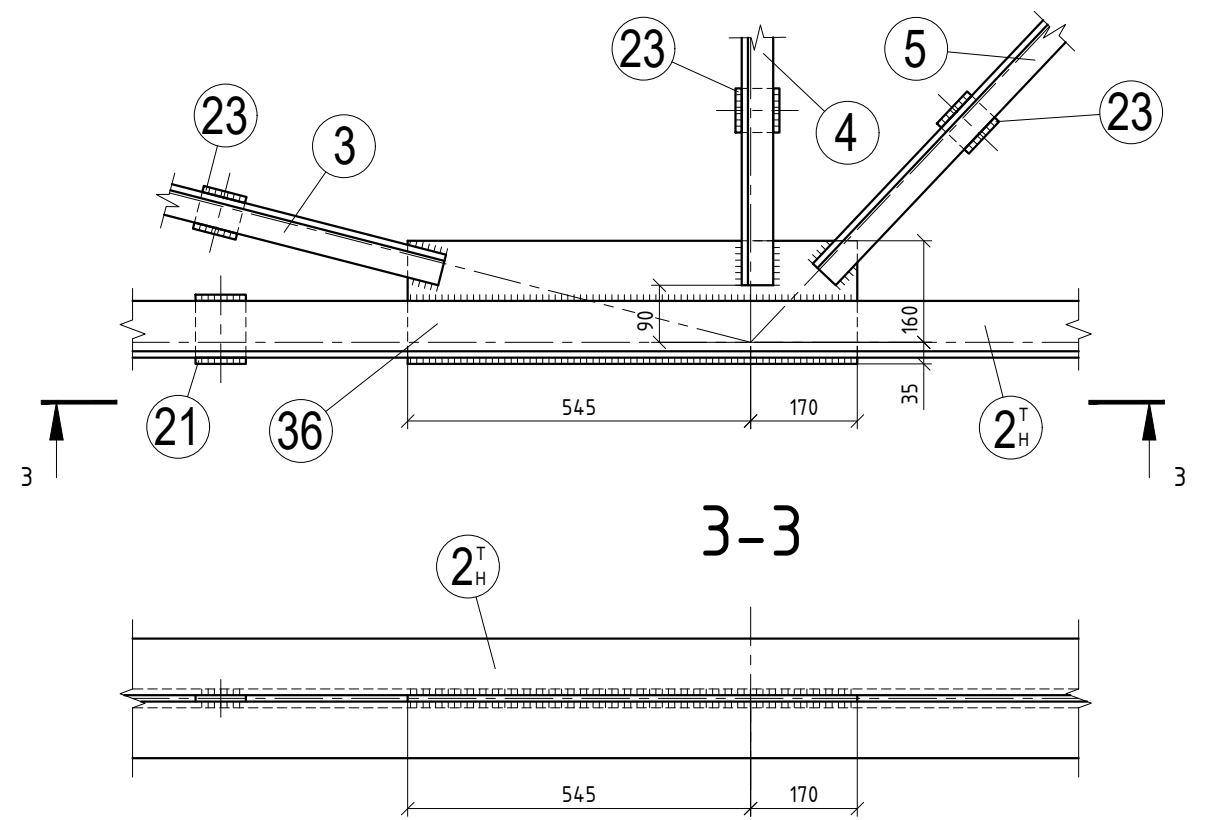


4
11

5-5

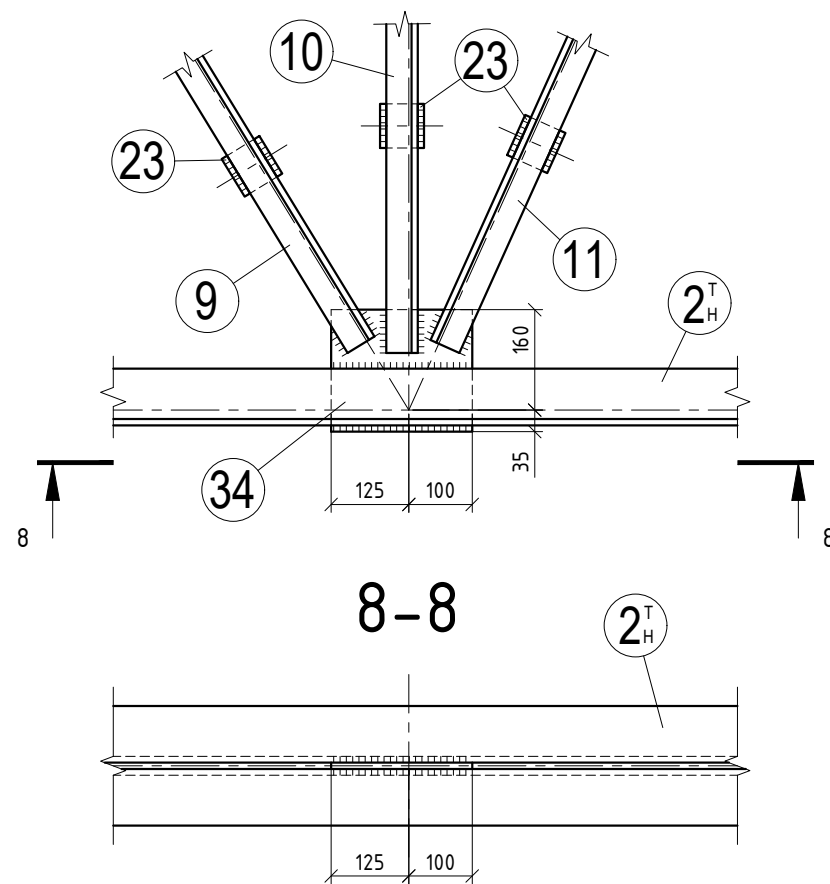
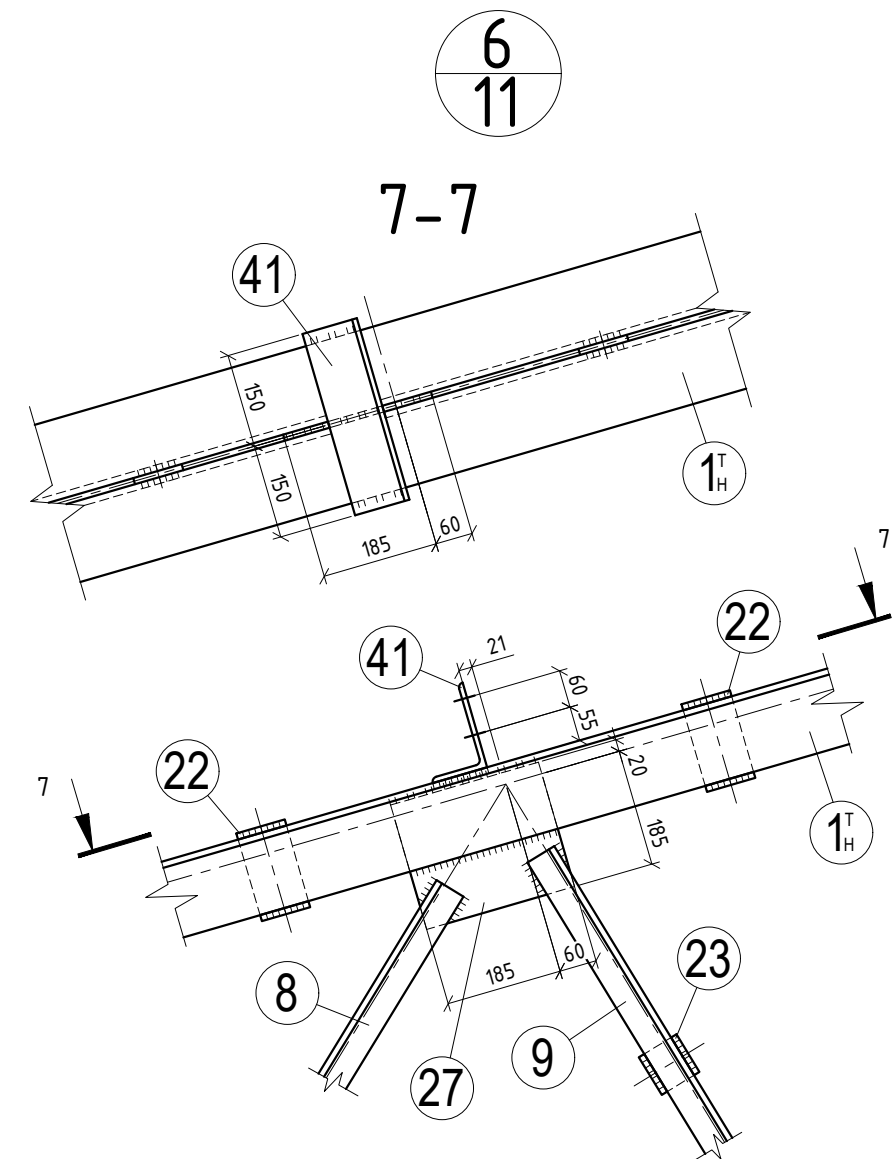
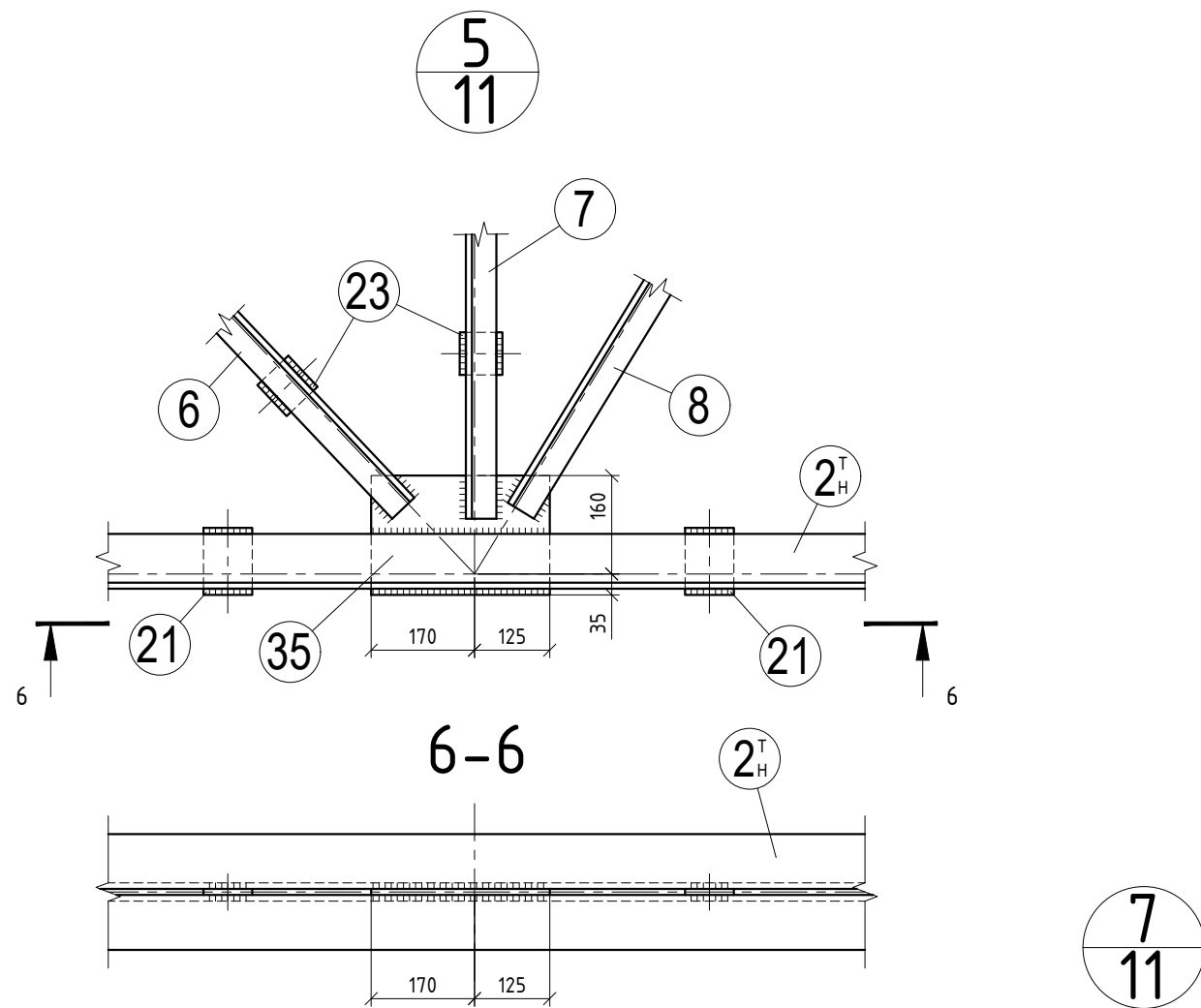


2
11



1. Даний аркуш дивитися спільно з аркушами 3 ... 5, 10, 12 ... 15, 17.
2. Відомості відповідних елементів та заводських зварних швів дивись на аркуші 15.

Кваліфікаційний проєкт - КМ					
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу					
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата
Розробив		Герчишов Д.С.			
Перевірів		Мнацаканян К.Б.			
ГІП		Мнацаканян К.Б.			
Зав. каф.		Шамріна Г.В.			
Завод із переробки твердих дурових відходів м. Полтава				Стадія	Аркуш
Ферма Ф1-1. Вузол 2, 3, 4				РП	11
				Кафедра БКБ та С група ПЦБ-75	
Копіровал				Формат А3	

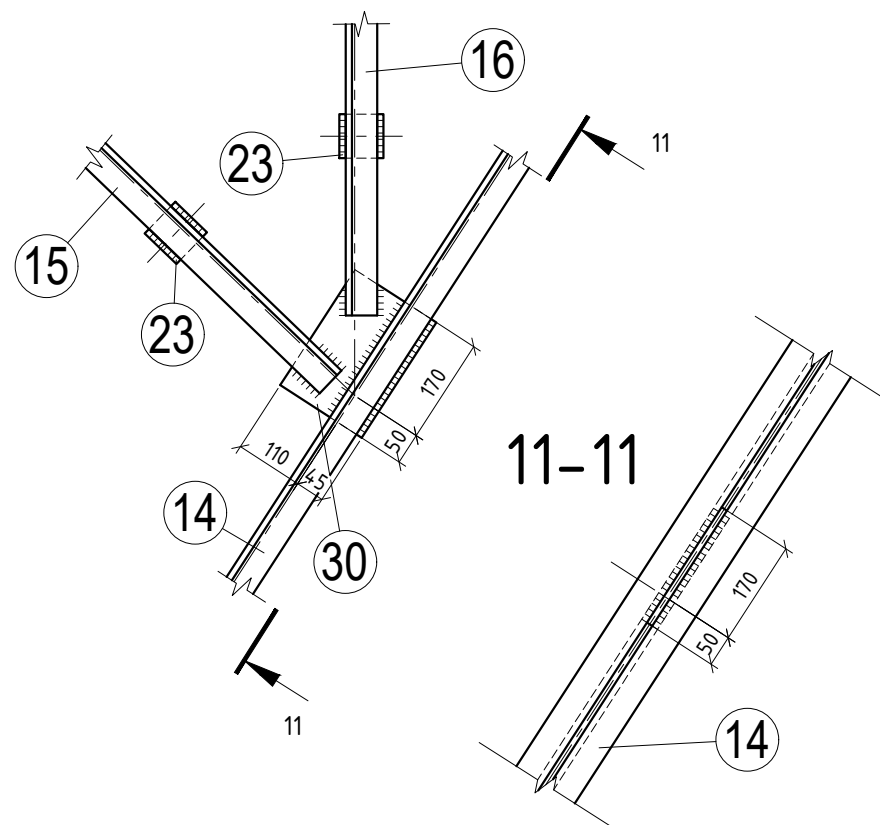
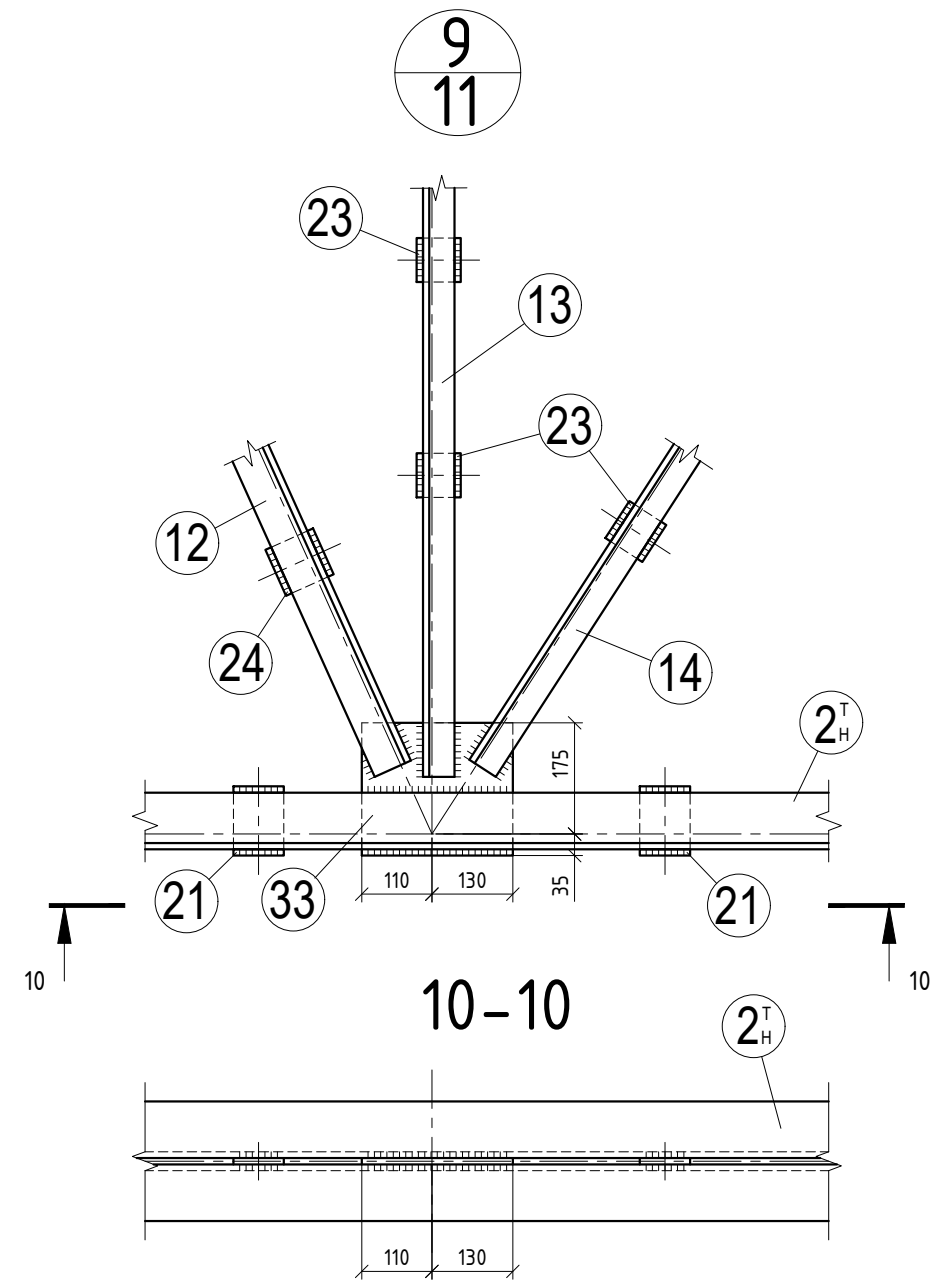
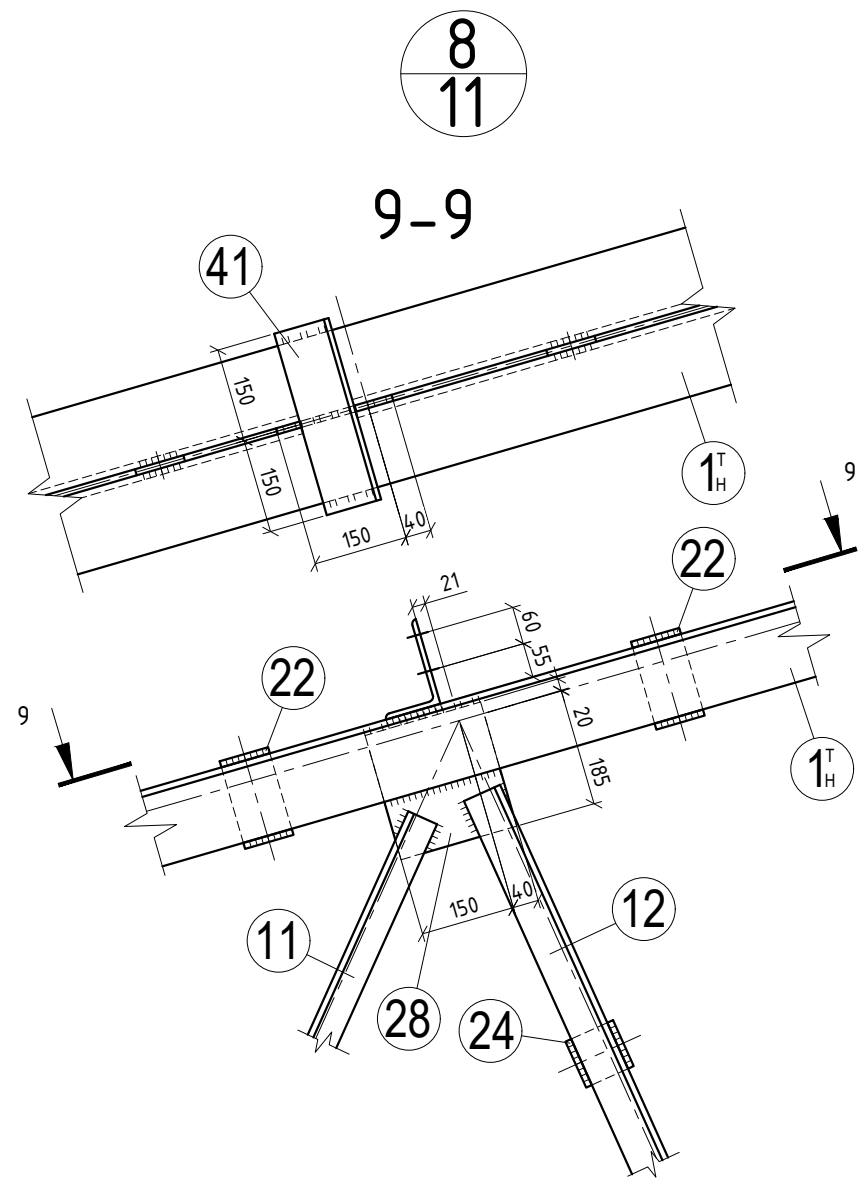


1. Даний аркуш дивитися спільно з аркушами 3 ... 5, 10, 11, 13 ... 15, 17.
2. Відомості відповідних елементів та заводських зварних швів дивись на аркуші 15.

						Кваліфікаційний проєкт - КМ		
						Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу		
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Герчи́ков Д.С.				Завод із переробки твердих дурових відходів м. Полтава	РП	12
Перевірів		Мнацакя́н К.Б.						
ГІП		Мнацакя́н К.Б.						
Зав. каф.		Ша́мріна Г.В.				Ферма Ф1-1. Вузол 5, 6, 7	Кафедра БКБ та С група ПЦБ-75	

Копировав

Формат А3

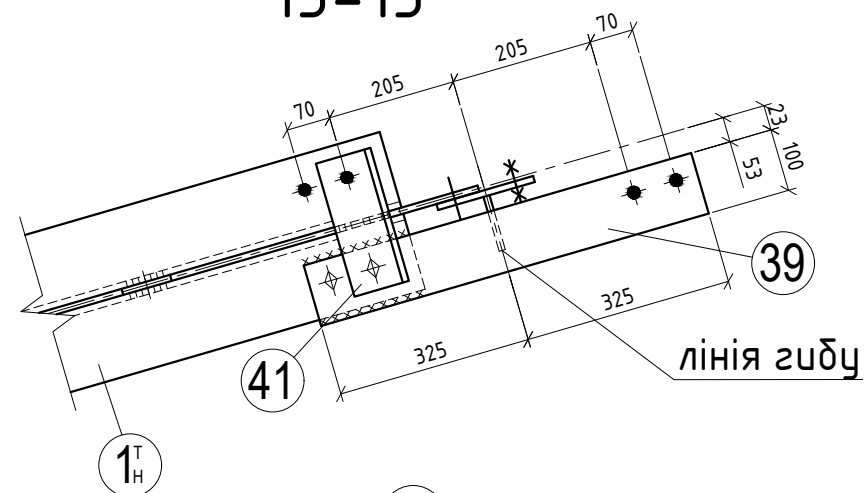


1. Даний аркуш дивитися спільно з аркушами 3 ... 5, 10 ... 12, 14, 15, 17.
2. Відомості відповідних елементів та заводських зварних швів дивись на аркуші 15.

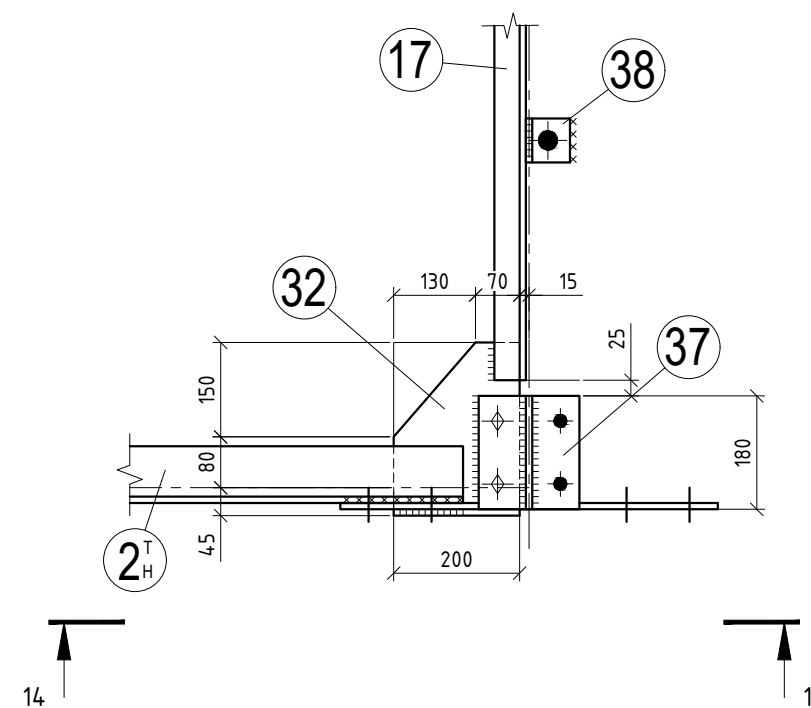
						Кваліфікаційний проєкт - КМ		
						Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу		
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Герчиков Д.С.				Завод із переробки твердих дурових відходів м. Полтава	РП	13
Перевірів		Мнацаканян К.Б.						
ГІП		Мнацаканян К.Б.						
Зав. каф.		Шамріна Г.В.				Ферма Ф1-1. Вузол 8, 9, 10		Кафедра БКБ та С група ПЦБ-75

12
11

13-13

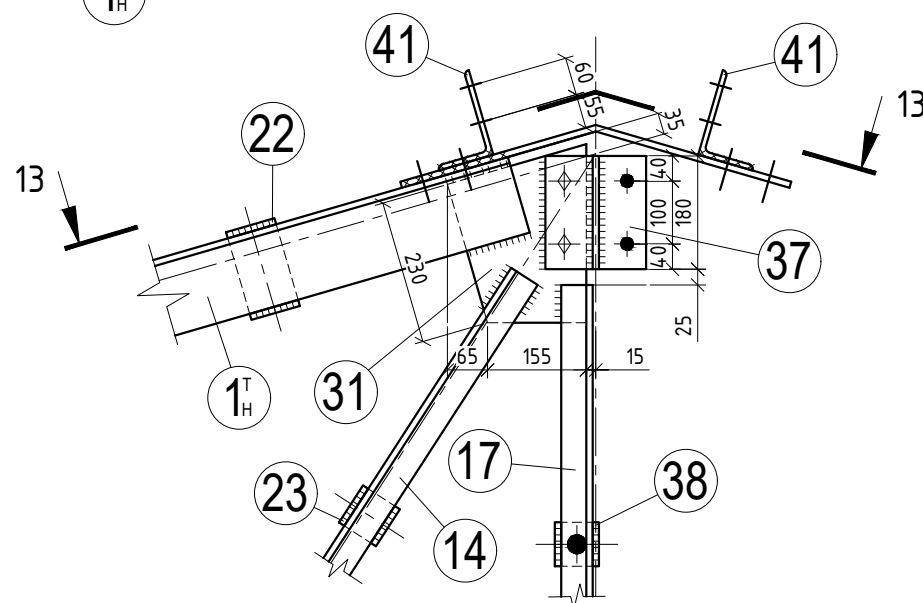
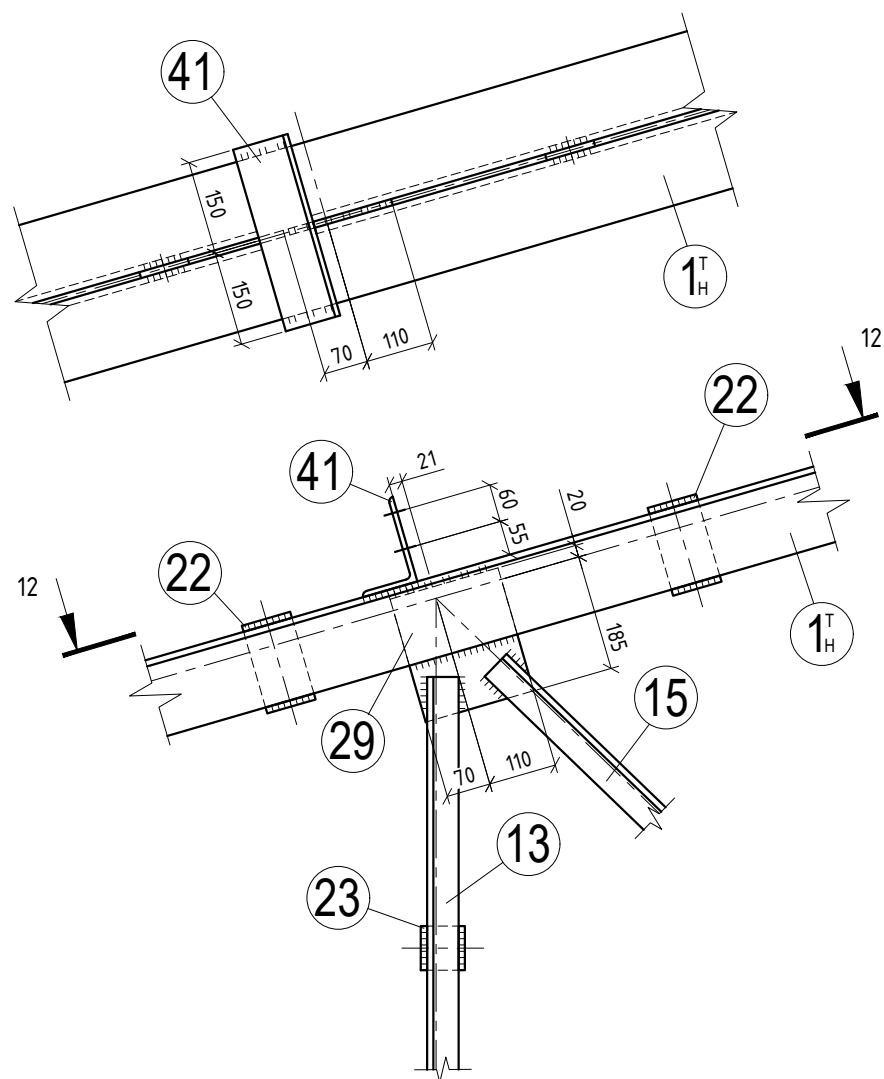


13
11

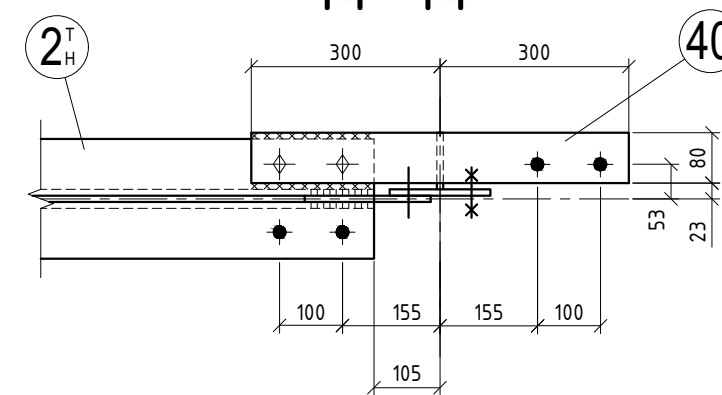


11
11

12-12



14-14



1. Даний аркуш дивитися спільно з аркушами 3 ... 5, 10 ... 13, 15, 17.
2. Відомості відповідних елементів та заводських зварних швів дивись на аркуші 15.

						Кваліфікаційний проєкт - КМ		
						Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу		
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Герчиков Д.С.				Завод із переробки твердих дурових відходів м. Полтава	РП	14
Перевірів		Мнацаканян К.Б.						
ГІП		Мнацаканян К.Б.						
Зав. каф.		Шамріна Г.В.				Ферма Ф1-1. Вузол 11, 12, 13	Кафедра БКБ та С група ПЦБ-75	

Копировав

Формат А3

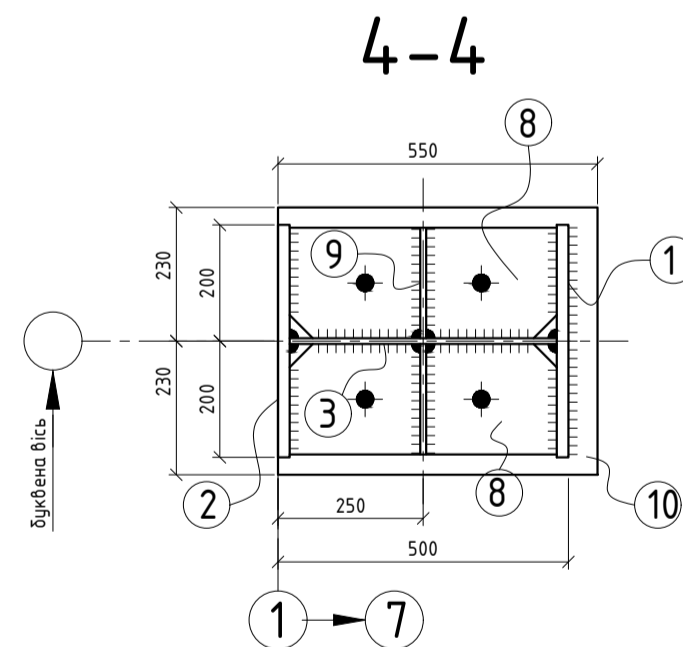
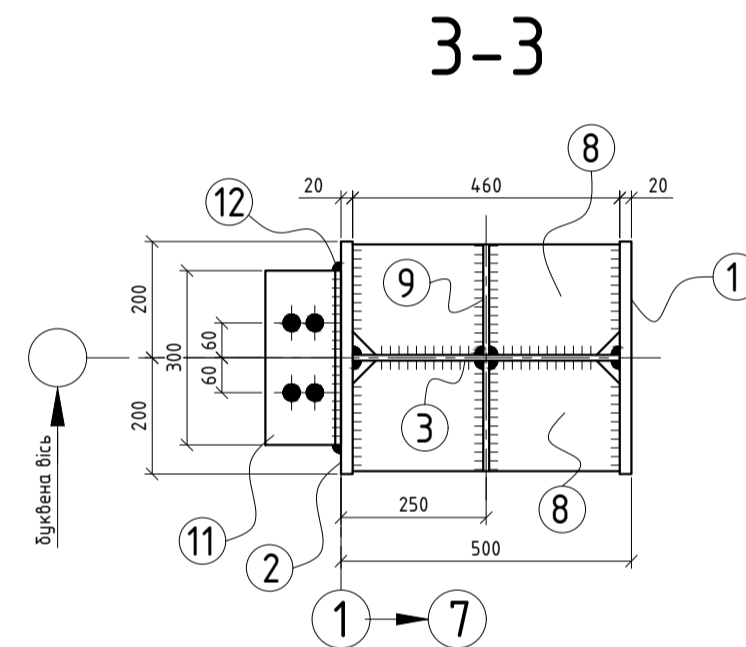
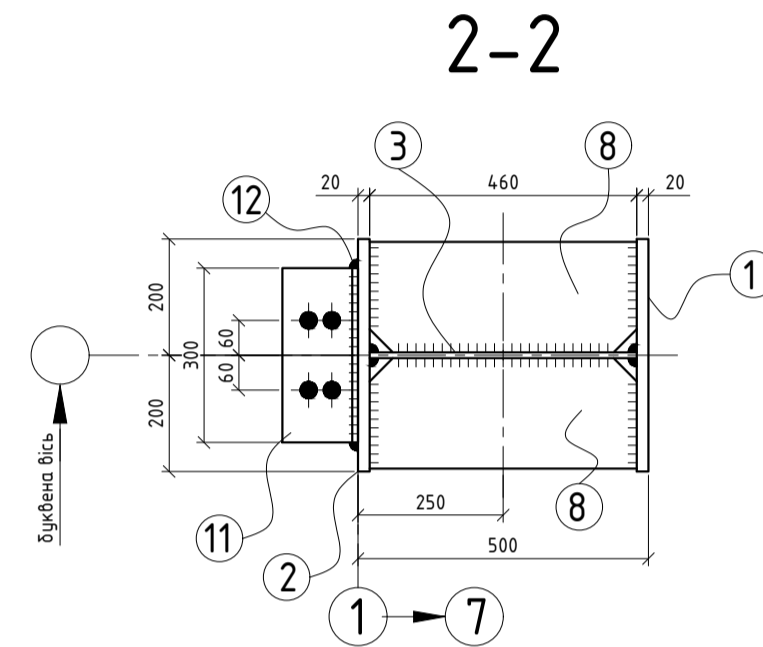
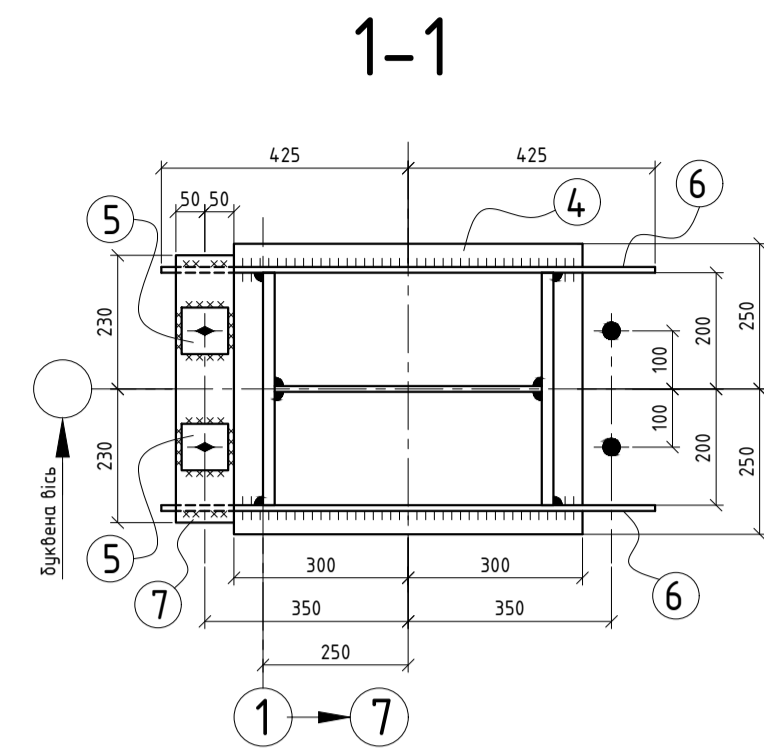
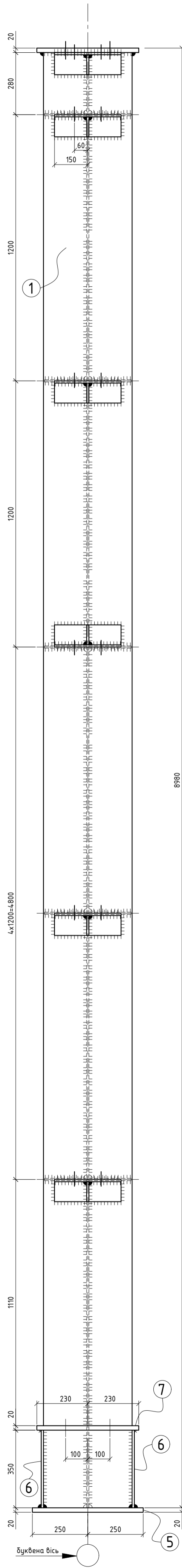
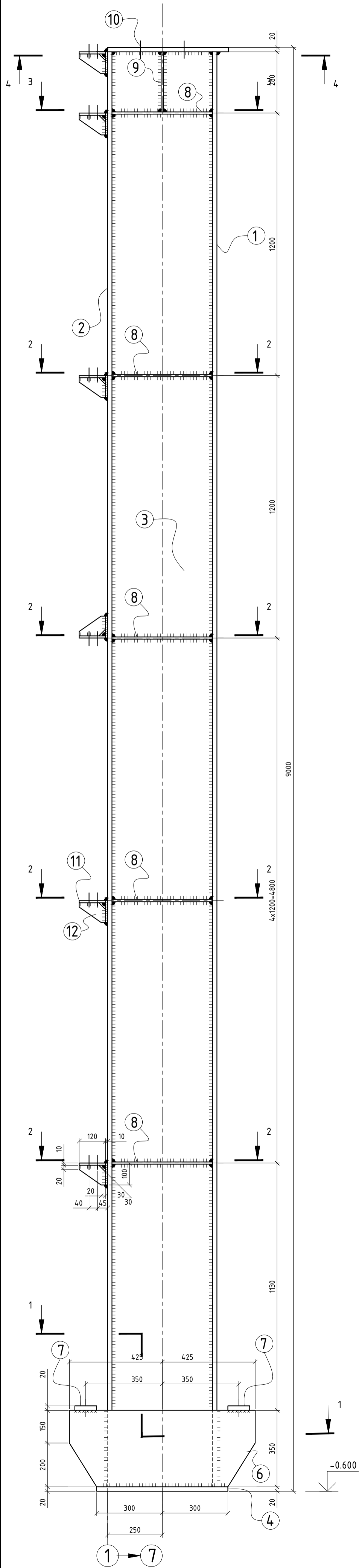
Специфікація металопрокату										
Марка	Поз.	Кількість		Перетин, мм	Довжина, мм	Маса, кг			Марка сталі	Примітка
		т	н			однієї	всіх	марки		
Ф-1-1	1	1	1	L 125x9	12910	114,0	228	660	С255	
	2	1	1	L 90x6	11615	49,2	100			
	3	2		L 50x5	1050	2,1	5			
	4	2		L 50x5	740	1,5	3			
	5	2		L 50x5	1405	2,8	6			
	6	2		L 50x5	1520	3	6			
	7	2		L 50x5	1470	2,9	6			
	8	2		L 50x5	2080	4,1	9			
	9	2		L 50x5	2145	4,2	9			
	10	2		L 50x5	2195	4,3	9			
	11	2		L 50x5	2760	5,4	11			
	12	2		L 63x5	2800	6,9	14			
	13	2		L 50x5	2920	5,7	12			
	14	2		L 50x5	4245	8,3	17			
	15	2		L 50x5	1550	3	6			
	16	2		L 50x5	1315	2,6	6			
	17	2		L 50x5	3480	6,8	14			
	18	1		— 500x20	400	31,4	32			
	19	1		— 640x6	740	22,3	23			
	20	2		— 190x8	630	7,5	15			
	21	5		— 80x6	110	0,4	2			
	22	19		— 80x6	145	0,5	10			
	23	22		— 70x6	70	0,2	5			
	24	2		— 80x6	83	0,3	1			
	25	4		— 185x6	225	2	8			
	26	1		— 205x6	370	3,6	4			
	27	1		— 205x6	245	2,4	3			
	28	1		— 205x6	190	1,8	2			
	29	1		— 205x6	180	1,7	2			

Специфікація металопрокату											
Марка	Поз.	Кількість		Перетин, мм	Довжина, мм	Маса, кг			Марка сталі	Примітка	
		т	н			однієї	всіх	марки			
Ф-1-1	30	1		— 155x6	220	1,6	2				
	31	1		— 220x6	285	3	3				
	32	1		— 200x6	275	2,6	3				
	33	1		— 210x6	240	2,4	3				
	34	1		— 195x6	225	2,1	3				
	35	1		— 195x6	295	2,7	3				
	36	1		— 195x6	715	6,6	7				
	37	2		— 180x6	160	1,4	3				
	38	2		L 75x6	70	0,2	1				
	39	1		— 100x10	650	5,1	6				
	40	1		— 80x6	600	2,3	3				
	41	11		L 140x90x8	300	4,3	48			отв. φ19	
					На зварні шви		1 %	7			

1. Даний аркуш дивитися спільно з аркушами 3 ... 5, 10 ... 14, 17.

						Кваліфікаційний проєкт - КМ			
						Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу			
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				
Розробив		Герчи́ков Д.С.				Завод із переробки твердих дугових відходів м. Полтава	Стадія	Аркуш	Аркушів
Перевірів		Мнацаканян К.Б.					РП	15	
ГІП		Мнацаканян К.Б.							
Зав. каф.		Шамрі́на Г.В.				Специфікація металопрокату Ф1-1.	Кафедра БКБ та С група ПЦБ-75		

Колона К1



1. Даний аркуш дивитися спільно з аркушами 3 ... 5, 17.
2. Відомості відправних елементів та заводських зварних швів дивись на аркуші ?.
3. Зварювання сталевих конструкцій виконувати згідно п. 16.1 ДБН В.2.6-198:2014.
4. Всі шви катетом $k_f = 6\text{мм}$.
5. Всі отвори $\varnothing 19\text{мм}$.
6. Розрахункова довжина зварного шва для кріплення елементів решітки зв'язку до фасонка прийнята 100мм.
7. Металеві конструкції забарвити емаллю ПФ-11 за два рази по ґрунтуванню ГФ-020.

Кваліфікаційний проект - КМ					
Івано-франківський національний технічний університет нафти і газу					
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата
Розробив		Герчишак Д.С.			
Перевірив		Мнацаканян К.Б.			
		ГП			
Зав. каф.		Шамріна Г.В.			
Завод із переробки твердих дурових відходів м. Полтава				Стадія	Аркуш
Робоче креслення К1				РП	16
Кафедра БКБ та С група ПЦБ-75					

Специфікація металопрокату											
Марка	Поз.	Кількість		Перетин, мм	Довжина, мм	Маса, кг			Марка сталі	Примітка	
		т	н			однієї	всіх	марки			
К1	1	1		— 400x20	8960	562,7	563	1676	С235		
	2	1		— 400x20	8960	562,7	563				
	3	1		— 460x10	8960	323,6	324				отв. φ19
	4	1		— 500x20	600	47,1	48				отв. φ19
	5	4		— 80x6	80	0,3	2				
	6	2		— 350x8	850	18,7	38				
	7	2		— 100x20	460	7,2	15				
	8	7		— 190x6	460	4,1	35				
	9	2		— 190x8	275	3,3	7				
	10	1		— 460x20	550	39,7	40				отв. φ34
	11	8		— 120x10	200	1,9	16				отв. φ18
	12	8		— 90x10	120	0,9	8				
				На зварні шви		1 %	17				

Відомість заводських зварних швів									
Марка елемента	Довжини швів (м)								
	при перерізі швів						приведені		
	-5	-6	-7	-8	-11	-12	-14	на елемент	на всі
Ф1-1	40,2		2,2	2,7	25,2	6,8	94,6	171,7	1201,9
К1	2,8	30,9						33,7	471,8

Відомість відправних елементів			
Марка елемента	Кількість, шт.	Маса, кг	
		одного елемента	всіх
Ф1-1	7	660	4620
К1	14	1676	23464
Разом			28084

1. Даний аркуш дивитися спільно з аркушами 3 ... 5, 10 ... 16.

Кваліфікаційний проєкт - КМ						
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу						
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	
Розробив		Герчиков Д.С.				Завод із переробки твердих бурових відходів м. Полтава
Перевірів		Мнацаканян К.Б.				
ГІП		Мнацаканян К.Б.				
Зав. каф.		Шамріна Г.В.				Специфікація металопрокату К1. Відомість відправних елементів. Відомість заводських зварних швів.
						Кафедра БКБ та С група ПЦБ-75

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАФТИ І ГАЗУ

Інститут архітектури та будівництва «ІФНТУНГ-ДонНАБА»

(повна назва факультету)

Кафедра «Будівельні конструкції, будівлі та споруди»

(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри БКБС
Галина ШАМРІНА
«20» червня 2025 р.

Кваліфікаційний проект

на здобуття ступеня

бакалавра

(бакалавра/магістра)

на тему: «Завод із переробки твердих бурових відходів м. Полтава»

ТОМ 3

КОШТОРИСНА ДОКУМЕНТАЦІЯ

Виконав:

здобувач 4 курсу, групи ПЦБ-75

підготовки за освітньо-професійною програмою

Промислове та цивільне будівництво

(назва)

192 Будівництво та цивільна інженерія

(код й найменування спеціальності)

Герчиков Д.С.

(прізвище та ініціали)

Керівник ст. викл. Мнацаканян К.Б.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

Консультант ст. викл. Точонова-Мандрикова І.В.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ТОМ 3

Кошторисна документація.....	
1. Інвесторська кошторисна документація.....	
1.1 Кошторис на загально будівельні роботи.....	
1.2 Кошторис на спеціальні роботи.....	
1.3 Об'єктний кошторис.....	
1.4 Зведений кошторисний розрахунок.....	
2. Кошторисна документація підрядника.....	
2.1 Договірна ціна на загально будівельні роботи.....	

					Кваліфікаційний проект	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-01-01

на Будівельні роботи, об'єкт: "Завод із переробки твердих бурових відходів м. Полтава"

(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

Основа: креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість	12836.59494	тис.грн
Кошторисна трудомісткість	10.07119	тис.люд-год
Кошторисна заробітна плата	1435.1469	тис.грн
Середній розряд робіт	4.0	розряд

Складений в поточних цінах станом на 29.05.2025 р.

№ ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати праці робочих, люд-год	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										заробітної плати	у тому числі заробітної плати
										на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Відділ 1. Земляні роботи											
1	КБ1-145-2 Куслов=1.2;	Планування площ механізованим способом, група ґрунтів 2 (зрізка рослинного шару)	1000 м2 сплановано ю площі	1.049	<u>1938.74</u> -	<u>1938.74</u> 600.36	2033.74	-	<u>2033.74</u> 629.78	- 2.68	- 3
2	КБ1-17-2 Куслов=1.2;	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ходу з ковшом місткістю 1 [1-1,2] м3, група ґрунтів 2 (під ФМ)	1000 м3 ґрунту	0.213	<u>55303.66</u> 1399.72	<u>53903.94</u> 21305.56	11779.68	298.14	<u>11481.54</u> 4538.08	<u>14.08</u> 99.45	<u>3</u> 21
3	С311-5	Перевозка ґрунта на расстояние до 5 км	1 тона	416	<u>61.3</u> -	<u>61.3</u> 13.5	25500.8	-	<u>25500.8</u> 5616	- 0.1	- 42
4	КБ1-12-2 Куслов=1.2;	Розроблення ґрунту у відвал екскаваторами "драглайн" або "зворотна лопата" з ковшом місткістю 1 [1-1,2] м3, група ґрунтів 2	1000 м3 ґрунту	1.911	<u>40238.65</u> 1184.93	<u>39053.72</u> 15708.02	76896.05	2264.4	<u>74631.66</u> 30018.03	<u>11.92</u> 73.06	<u>23</u> 140
5	КР1-7-5 Куслов=1.2;	Зачистка дна котловану (траншеї)ручним способом , група ґрунту 2 (під ФМ)	1000 м2 сплановано ю площі	1.082	<u>31511.19</u> 31511.19	- -	34095.11	34095.11	- -	<u>288.56</u> -	<u>312</u> -

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	КБ6-1-2 Куслов=1.2;	Улаштування бетонних фундаментів загального призначення під колони, об'єм до 3 м3	100 м3 бетону і з/бетону в ділі	2.128	<u>433101.07</u> 67377.42	<u>29209.27</u> 11956.23	921639.07	143379.15	<u>62157.33</u> 25442.86	<u>594</u> 49.21	<u>1264</u> 105
7	КБ1-27-2 Куслов=1.2;	Засипка траншей і котлованів бульдозерами , група ґрунтів	1000 м3 ґрунту	1.911	<u>12535.5</u> -	<u>12535.5</u> 4436.83	23955.34	-	<u>23955.34</u> 8478.78	<u>-</u> 21.21	<u>-</u> 41
8	КБ1-136-1 Куслов=1.2;	Ущільнення ґрунту основи під підлоги промислових цехів	100 м2 ущільненої площі основи	13.7	<u>921.25</u> -	<u>921.25</u> 388.53	12621.13	-	<u>12621.13</u> 5322.86	<u>-</u> 1.7	<u>-</u> 23
9	КБ11-1-1 Куслов=1.2;	Ущільнення ґрунту гравієм	100 м2 площі ущільнення	9.4476	<u>1835.33</u> 1039.99	<u>633.14</u> 256.88	17339.48	9825.44	<u>5981.69</u> 2426.9	<u>9.7</u> 1.33	<u>92</u> 13
10	КБ6-1-16 Куслов=1.2;	Улаштування фундаментних плит Прм1 залізобетонних плоских	100 м3 бетону і з/бетону в ділі	1.89	<u>295582.08</u> 33948.69	<u>22574.87</u> 8991.67	558650.13	64163.03	<u>42666.5</u> 16994.26	<u>299.29</u> 37.13	<u>566</u> 70
11	КБ11-25-1 Куслов=1.2;	Улаштування покриття товщиною 10 мм із полімеррозчину на основі епоксидної смоли	100 м2 покриття	8.8108	<u>196759.41</u> 27901.65	<u>6740.86</u> 6472.99	1733607.78	245835.9	<u>59392.36</u> 57032.22	<u>178.79</u> 38.64	<u>1575</u> 340
		Разом прямих витрат за відділом 1, грн					3418118.31	499861.17	<u>320422.09</u> 156499.77		<u>3835</u> 798
		у тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів, грн.					2597835.06				
		всього заробітна плата, грн.					656360.94				
		Загальновиробничі витрати, грн.					224903				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд-год					228				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах , грн.					43779				
		Всього за відділом 1, грн					3643021.31				
		Відділ 2. Монтаж надземної частини промислової будівлі.									
12	КБ9-17-1 Куслов=1.2;	Монтаж колон одноповерхових і багатоповерхових будівель і кранових естакад висотою до 25 м суцільного перерізу масою до 1,0 т	1 т конструкцій	20.38	<u>79692.04</u> 2112.41	<u>3299.06</u> 1402.37	1624123.86	43050.96	<u>67234.84</u> 28580.3	<u>17.95</u> 6.24	<u>366</u> 127
13	КБ9-17-1 Куслов=1.2;	Монтаж колон одноповерхових і багатоповерхових будівель і кранових естакад висотою до 25 м суцільного перерізу масою до 1,0 т (фахверкові колони)	1 т конструкцій	2.11	<u>79692.04</u> 2112.41	<u>3299.06</u> 1402.37	168150.21	4457.19	<u>6961.02</u> 2959	<u>17.95</u> 6.24	<u>38</u> 13
14	КБ9-24-1 Куслов=1.2;	Монтаж зв'язок і розпірок з одиночних і парних кутів, гнutoзварних профілів для прогонів до 24 м при висоті будівлі до 25 м	1 т конструкцій	1.06	<u>18481.82</u> 12155.18	<u>6138.57</u> 2545.91	19590.73	12884.5	<u>6506.88</u> 2698.66	<u>108.48</u> 10.77	<u>115</u> 11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
15	КБ9-22-1 Куслов=1.2;	Монтаж кроквяних і підкроквяних ферм на висоті до 25 м прогоном до 24 м, масою до 3 т	1 т конструкцій	12.39	<u>86765.87</u> 4948.13	<u>7531.04</u> 3230.46	1075029.17	61307.31	<u>93309.55</u> 40025.4	<u>44.16</u> 14.37	<u>547</u> 178
16	КБ9-25-1 Куслов=1.2;	Монтаж прогонів із кроком ферм до 12 м при висоті будівлі до 25 м	1 т конструкцій	22.54	<u>62356</u> 3033.42	<u>2698.54</u> 1137.52	1405504.29	68373.24	<u>60825.14</u> 25639.7	<u>27.07</u> 4.98	<u>610</u> 112
17	КБ9-29-1 Куслов=1.2;	Монтаж сходів прямолінійних і криволінійних, пожежних з огорожею	1 т конструкцій	0.098	<u>7354.19</u> 6682.42	<u>497.44</u> 62.32	720.71	654.88	<u>48.75</u> 6.11	<u>55.49</u> 0.33	<u>5</u> -
	С181-555	Стальні конструкції	т	0.098	33690.00		3302				
18	КБ12-17-1 Куслов=1.2;	Обгородження покрівель перилами	100 м огорожі	1.2165	<u>11906.85</u> 2286.75	<u>749.51</u> 298.89	14484.68	2781.83	<u>911.78</u> 363.6	<u>20.16</u> 1.29	<u>25</u> 2
19	КР8-40-4 Куслов=1.2;	Улаштування дрібних покриттів та опоряджувальних елементів з листової сталі Улаштування снігоуловлювачів.	100 м	0.727	<u>14768.42</u> 5549.16	<u>24.88</u> 23.37	10736.64	4034.24	<u>18.09</u> 16.99	<u>49.52</u> 0.12	<u>36</u> -
20	КБ10-68-2 Куслов=1.2;	Збирання стін для промислових будівель із панелей площею до 15 м2	1 панель	202	<u>11363.43</u> 563.96	<u>1242.23</u> 508.58	2295412.05	113919.52	<u>250930.66</u> 102733.16	<u>5.1</u> 2.09	<u>1030</u> 422
21	КБ9-42-3 Куслов=1.2;	Монтаж покрівельного покриття з багат шарових панелей заводської готовності при висоті будівлі до 50 м	100 м2 покриття	9.6848	<u>155417.74</u> 8930.3	<u>7856.84</u> 3443.53	1505189.77	86488.21	<u>76091.9</u> 33349.9	<u>76.8</u> 15.72	<u>744</u> 152
22	КБ10-20-4 Куслов=1.2;	Заповнення віконних прорізів в стінах житлових і громадських будівель готовими блоками із металопластику,	100 м2 прорізів	1.344	<u>14199.24</u> 13214.75	<u>964.83</u> 906.24	19083.77	17760.62	<u>1296.73</u> 1217.99	<u>104</u> 4.65	<u>140</u> 6
	С181-2738	Силіконовий герметик	л	13.1712	696.00		9167				
	С181-1045	Піна монтажна	л	28.896	286.00		8264				
	С181-2605	Блоки віконні металопластикові	м2	134.4	2900.00		389760				
	С181-2643	Дюбель-шурупи 100х10 мм	шт	373.632	4.20		1569				
23	КБ10-28-1 Куслов=1.2;	Заповнення дверних прорізів готовими дверними блоками з металопластику.	100 м2 прорізів	0.0756	<u>24751.03</u> 14178.46	<u>10511.19</u> 4303.41	1871.18	1071.89	<u>794.65</u> 325.34	<u>117.73</u> 17.7	<u>9</u> 1
	С181-1045	Піна монтажна	л	1.399356	286.00		400				
	С181-23217	Дверні блоки з металопластику	м2	7.56	3500.00		26460				
	С181-23220	Дюбель-шурупи з пластмасовими пробками [150 мм]	шт	34.398	5.50		189				
24	КБ10-34-1 Куслов=1.2;	Установлення воріт зі стальними коробками, із розпашними або розсувними неутепленими полотнами і хвіртками	100 м2 полотен і прорізів	0.405	<u>211803.37</u> 46498.07	<u>14794.11</u> 5735.96	85780.36	18831.72	<u>5991.61</u> 2323.06	<u>390.58</u> 23.76	<u>158</u> 10
	С181-100	Ворота розпашні та ролетні	м2	32.8081395	5910.00		193896				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Разом прямих витрат за відділом 2, грн					8858685.22	435616.11	570921.6 240239.21		3823 1034
		у тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів, грн.					7852147.51				
		всього заробітна плата, грн.					675855.32				
		Загальновиробничі витрати, грн.					233133				
		трудоємність в загальновиробничих витратах, люд-год					240				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					45921				
		Всього за відділом 2, грн					9091818.22				
		Відділ 3. Система водовідведення дощових вод з покрівлі									
25	КБ12-14-2 Куслов=1.2;	Улаштування жолобів підвісних	100 м жолобів	1.11	42159.86 5755.28	150.53 66.29	46797.45	6388.36	167.09 73.58	52.7 0.3	58 -
26	КР8-41-2 Куслов=1.2;	Навішування водостічних труб, колін, відливів і ліжок з готових елементів	100 м труб	0.72	61358.32 8000.41	- -	44177.99	5760.29	- -	66.43 -	48 -
	С181-1157	Відвід кут 45	шт	16	257.00		4112				
	С181-1158	Злив трубопроводів з кутом 45	шт	8	237.00		1896				
	С181-195	Дюбель для хомута	шт	8	28.62		229				
		Разом прямих витрат за відділом 3, грн					97212.4	12148.65	167.09 73.58		106 0
		у тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів, грн.					84896.66				
		всього заробітна плата, грн.					12222.23				
		Загальновиробничі витрати, грн.					4543				
		трудоємність в загальновиробничих витратах, люд-год					5				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					1008				
		Всього за відділом 3, грн					101755.4				
	Всього за кошторисом						12374015.93	947625.93	891510.78 396812.56		7764 1832
		Разом прямі витрати за кошторисом, грн.					12374015.94				
		у тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів, грн.					10534879.24				
		всього заробітна плата, грн.					1344438.9				
		Загальновиробничі витрати, грн.					462579				
		трудоємність в загальновиробничих витратах, люд-год					474.8				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					90708				
		Всього по кошторису, грн.					12836594.94				
		Кошторисна трудоємність, люд-год.					10071.19				
		Кошторисна заробітна плата, грн.									

Склав _____ Д.С. Герчиков
(посада, підпис (ініціали, прізвище))

Перевірив _____ старший викладач І.В. Точонова-Мандрикова
(посада, підпис (ініціали, прізвище))

Об'єкт будівництва: "Завод із переробки твердих бурових відходів м. Полтава"

Відомість ресурсів до локального кошторису № 02-01-01 на Будівельні роботи. об'єкту 02-01 на "Завод із переробки твердих бурових відходів м. Полтава"

№ з/п	Шифр ресурсу	Найменування	Одиниця виміру	Кількість	Поточна ціна за одиницю всього, грн	Поточна ціна всього, грн	У тому числі:			Примітка
							відпускна ціна за одиницю всього, грн	транспортна складова за одиницю всього, грн	заготовчо-складські витрати за одиницю всього, грн	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Витрати праці								
		Витрати праці робітників-будівельників	люд-год	7763.73	122.057					
		Середній розряд робіт	розряд	3.80	0					
		Витрати праці машиністів	люд-год	1791.05	215					
		Середній розряд машиністів	розряд	4.9						
		Витрати праці робітників, що зайняті на перевезенні ґрунту та сміття	люд-год	41.60						
		Витрати праці робітників, заробітна платня яких враховується в складі:								
		- загальновиробничих витрат	люд-год	474.8	191.05					
		Разом кошторисна трудомісткість	люд-год	10071.18						
		Середній розряд робіт	розряд	4						
		Будівельні машини і механізми								
1	С311-5	Перевозка ґрунту на расстояние до 5 км	1 тона	416	61.30	25500.8				
						25500.8				
		Машини підрядника								
2	КБМ212-202	Автогрейдери, тип середній, потужність 99 кВт (135 к.с.)	маш-год	0.82	1265.56	1035.51				
3	КБМ201-12	Автомобілі бортові, вантажопідйомність 5 т	маш-год	155.32	509.05	79063.28				
4	КБМ203-101	Автовантажувачі, вантажопідйомність 5 т	маш-год	2.11	696.61	1471.1				
5	КБМ207-148	Бульдозери на інших видах будівництва, потужність 59 (80) кВт (к.с)	маш-год	34.9	762.50	26610.18				
6	КБМ206-249	Екскаратори одноковшеві дизельні на гусеничному ході при роботі на інших видах будівництва, місткість ковша 1 м3	маш-год	56.03	1507.40	84456.59				
7	КБМ205-102	Компресори пересувні з двигуном внутрішнього згоряння, тиск до 686 кПа (7 ат), продуктивність 5 м3/хв.	маш-год	7.14	535.36	3823.75				
8	КБМ212-906	Котки дорожні самохідні вібраційні гладковальцеві, маса 8 т	маш-год	19.89	634.47	12621.13				
9	КБМ215-3101	Котки дорожні самохідні гладкі, маса 5 т	маш-год	1.47	606.81	894.33				
10	КБМ202-1102	Крани на автомобільному ході, грузопідйомність 10 т	маш-год	667.41	884.78	590507.06				
11	КБМ203-1080	Підіймачі щоглові будівельні, вантажопідйомність 0,5 т	маш-год	5.71	230.38	1314.82				
12	КБМ211-901	Розчиномішувачі пересувні, місткість 65 л	маш-год	327.34	181.44	59392.36				
13	КБМ204-502	Установки для ручного дугового зварювання (постійного струму)	маш-год	159.76	30.17	4819.87				
		Разом машин підрядника				866009.98				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Довідкові машини і механізми								
14	КБМ270-106	Апарат для газового зварювання і різання	маш-год	274.15	0.00	0				
15	КБМ211-101	Бадді, місткість, 2 м3	маш-год	121.2	0.00	0				
16	КБМ270-117	Вібратори глибинні	маш-год	74.74	0.00	0				
17	КБМ203-204	Домкрати гідравлічні, вантажопідйомність, до 100 т	маш-год	0.16	0.00	0				
18	КБМ270-115	Дрилі електричні	маш-год	3.18	0.00	0				
19	КБМ270-135	Перфоратори електричні	маш-год	11.24	0.00	0				
20	КБМ204-1100	Термопенали з масою завантажувальних електродів не більше 5 кг	маш-год	1.62	0.00	0				
21	КБМ233-1100	Трамбівки пневматичні при роботі від компресора	маш-год	7.14	0.00	0				
22	КБМ270-119	Шуруповерти	маш-год	9	0.00	0				
		Разом довідкових машин та механізмів				0				
		Разом будівельних машин та механізмів				891510.78				
		Перевезення вантажу								
23	С311-5	Перевозка ґрунта на расстояние до 5 км	1 тонна	416	61.3					
		Будівельні матеріали, вироби та конструкції								
		Матеріали підрядника								
24	С1113-3	Ацетон технічний, і сорт	т	0.1674052	17763.82	2973.76	<u>17763.82</u> 2973.76	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	
25	С111-98	Болти із шестигранною головкою оцинковані М 16	т	0.0054516	45003.09	245.34	<u>45003.09</u> 245.34	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	
26	С111-98	Болти із шестигранною головкою оцинковані, М 15	т	0.0099176	45003.09	446.32	<u>45003.09</u> 446.32	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	
27	С111-98	Болти із шестигранною головкою оцинковані, М 16	т	0.0004664	45003.09	20.99	<u>45003.09</u> 20.99	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	
28	С181-195	Вирва водозбірна	шт	8	139	1112	<u>139</u> 1112	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	
29	С142-10-2	Вода	м3	4.397	24.41	107.32	<u>24.41</u> 107.32	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	
30	С181-100	Ворота розпашні металеві	м2	7.692	7900	60765.7	<u>7900</u> 60765.7	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	
31	С1421-9514	Гравій для будівельних робіт, фракція 40-70 мм, марка др12	м3	48.183	30.75	1481.62	<u>30.75</u> 1481.62	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	
32	С111-1755	Грати металеві	т	0.3710325	28732.87	10660.83	<u>28732.87</u> 10660.83	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	
33	С1113-21	Ґрунтовка гф-021 червоно-коричнева	т	0.0181288	43478.77	788.22	<u>43478.77</u> 788.22	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	
34	С112-61	Дошки обрізні, довжина 4-6,5 м, ширина 75-150 мм, товщина 44 мм і більше, ііі сорт	м3	0.87248	3946.01	3442.81	<u>3946.01</u> 3442.81	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	
35	С112-61	Дошки обрізні з хвойних порід, довжина 4-6,5 м, ширина 75-150 мм, товщина 44 мм і більше, ііі сорт	м3	0.0756	3946.01	298.32	<u>3946.01</u> 298.32	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	
36	С111-1504	Електроди, діаметр 2 мм, марка з42	т	0.0000392	68327.18	2.68	<u>68327.18</u> 2.68	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	
37	С111-1504	Електроди, діаметр 4 мм, марка з42	т	0.018032	68327.18	1232.08	<u>68327.18</u> 1232.08	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	
38	С111-1513	Електроди, діаметр 4 мм, марка з42	т	0.03024	33751.97	1020.66	<u>33751.97</u> 1020.66	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
39	C111-1515	Електроди, діаметр 4 мм, марка э46	т	0.000392	35137.62	13.77	<u>35137.62</u> 13.77	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	
40	C111-1504	Електроди, діаметр 5 мм, марка э42	т	0.01239	68327.18	846.57	<u>68327.18</u> 846.57	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	
41	C111-1504	Електроди, діаметр 5 мм, марка э42	т	0.00106	68327.18	72.43	<u>68327.18</u> 72.43	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	
42	C111-1504	Електроди, діаметр 6 мм, марка э42	т	0.026988	68327.18	1844.01	<u>68327.18</u> 1844.01	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	
43	C111-1529	Електроди, діаметр 6 мм, марка э42	т	0.00592663	33259.65	197.12	<u>33259.65</u> 197.12	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	
44	C181-195	Заглушка ринви	шт	4	158	632	<u>158</u> 632	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	
45	C111-324	Кисень технічний газоподібний	м3	114.036	3.29	375.18	<u>3.29</u> 375.18	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	
46	C181-195	Кронштейн ринви	шт	168	38	6384	<u>38</u> 6384	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	
47	C111-1019	Металеві конструкції С 235 (колони)	т	22.49	74164	1667948.36	<u>74164</u> 1667948.36	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	
48	C111-1019	Металеві конструкції С 235 (прогони)	т	22.54	56515	1273848.1	<u>56515</u> 1273848.1	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	
49	C111-1019	Металеві конструкції сталь С 255	т	0.0020564	33690	69.28	<u>33690</u> 69.28	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	
50	C111-1019	Металеві конструкції сталь С 255 (кроквяні ферми)	т	12.39	74164	918891.96	<u>74164</u> 918891.96	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	
51	C181-195	Муфта ринви	шт	28	236.65	6626.2	<u>236.65</u> 6626.2	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	
52	C181-195	Муфта труби	шт	10	187.95	1879.5	<u>187.95</u> 1879.5	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	
53	C111-849	Пластина гумова рулонна вулканізована	кг	0.63258	141.93	89.78	<u>141.93</u> 89.78	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	
54	C111-11-П	Покрівельні сандвіч-панелі КСП 150x1000	м2	1026.589	1306.42	1341156.14	<u>1306.42</u> 1341156.14	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	
55	C1115-2827	Порошок кварцевий	т	6.018	1722.6	10366.22	<u>1722.6</u> 10366.22	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	
56	C1546-66	Пропан-бутан технічний	м3	34.503	24.89	858.78	<u>24.89</u> 858.78	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	
57	C181-195	Ринва 2м	шт	57	706	40242	<u>706</u> 40242	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	
58	C1110-9	Саморізи для кріплення покрівельних сандвіч-панелей	т	0.02256558	64412.93	1453.52	<u>64412.93</u> 1453.52	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	
59	C111-1484	Саморізи для кріплення сандвіч-панелей	т	0.06868	29832.02	2048.86	<u>29832.02</u> 2048.86	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	
60	C1110-9	Саморізи для кріплення снігоуловлювачів	т	0.002908	64412.93	187.31	<u>64412.93</u> 187.31	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	
61	C111-816	Сітки арматурні С 235	т	1.785	28593.18	51029.75	<u>28593.18</u> 51029.75	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
62	C111-818-1	Сітки арматурні С 235	т	6.443	28593.18	184214.23	28593.18 184214.23	0 0	0 0	
63	C1113-163	Смола епоксидно-діанова, марка ед-20	т	0.5462696	168449.6	92018.9	168449.6 92018.9	0 0	0 0	
64	C111-1791	Смола, марка фазд-8ф	т	4.599	287660.86	1323020.64	287660.86 1323020.64	0 0	0 0	
65	C111-825	Снігоулавлювач	пог. м	73	89	6497	89 6497	0 0	0 0	
66	C111-11-П	Стінові сандвіч-панелі 1200x150	м2	530.504	1306.42	693060.77	1306.42 693060.77	0 0	0 0	
67	C111-11-П	Стінові сандвіч-панелі ССП 1200x100	м2	945.678	1306.42	1235452.23	1306.42 1235452.23	0 0	0 0	
68	C1424-11598	Суміші бетонні готові важкі, клас бетону С 20/25	м3	217.056	1224.17	265713.44	1224.17 265713.44	0 0	0 0	
69	C1424-11612	Суміші бетонні готові важкі, клас бетону С20/25	м3	191.835	1444.89	277180.47	1444.89 277180.47	0 0	0 0	
70	C181-195	Труба водостічна 3м	шт	24	864	20736	864 20736	0 0	0 0	
71	C181-195	Хомут для труби	шт	8	131	1048	131 1048	0 0	0 0	
72	C111-175	Цвяхи будівельні з конічною головкою 4,0x100 мм	т	0.04790141	19192.02	919.32	19192.02 919.32	0 0	0 0	
73	C111-1484	Шурупи з напівкруглою головкою, діаметр стрижня 8 мм, довжина 100 мм	т	0.00116237	29832.02	34.68	29832.02 34.68	0 0	0 0	
74	C123-514-У	Щити опалубки, ширина 300-750 мм, товщина 25 мм	м2	797.561	328.27	261815.2	328.27 261815.2	0 0	0 0	
75	C123-515-У	Щити опалубки, ширина 300-750 мм, товщина 40 мм	м2	269.417	453.49	122177.85	453.49 122177.85	0 0	0 0	
		Разом матеріалів підрядника				9895548.22	9895548.22	0	0	
		Матеріали за проектом								
76	C181-2605	Блоки віконні металопластикові	м2	134.4	2900	389760	2900 389760	0 0	0 0	
77	C181-1157	Відвід кут 45	шт	16	257	4112	257 4112	0 0	0 0	
78	C181-100	Ворота розпашні та ролетні	м2	32.808	5910	193896.1	5910 193896.1	0 0	0 0	
79	C181-23217	Дверні блоки з металопластику	м2	7.56	3500	26460	3500 26460	0 0	0 0	
80	C181-195	Дюбель для хомути	шт	8	28.62	228.96	28.62 228.96	0 0	0 0	
81	C181-2643	Дюбель-шурупи 100x10 мм	шт	373.632	4.2	1569.25	4.2 1569.25	0 0	0 0	
82	C181-23220	Дюбель-шурупи з пластмасовими пробками [150 мм]	шт	34.398	5.5	189.19	5.5 189.19	0 0	0 0	
83	C181-1158	Злив трубопроводів з кутом 45	шт	8	237	1896	237 1896	0 0	0 0	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
84	C181-1045	Піна монтажна	л	30.295	286	8664.47	286 8664.47	0 0	0 0	
85	C181-2738	Силіконовий герметик	л	13.171	696	9167.16	696 9167.16	0 0	0 0	
86	C181-555	Стальні конструкції	т	0.098	33690	3301.62	33690 3301.62	0 0	0 0	
		Разом матеріалів за проектом					639244.76	639244.76	0	0
		Енергоносії								
87	C1999-9006	Гидравлическая жидкость	кг	0.00324576	97.1	0.32	97.1 0.32	0 0	0 0	
88	C1999-9005	Смазочные материалы	кг	0.00162288	91.2	0.15	91.2 0.15	0 0	0 0	
89	C1999-9001	Електроенергия	кВт-год	24.681	3.48	85.78	3.48 85.78	0 0	0 0	
		Разом енергоносіїв					86.24	86.24	0	0
		Разом будівельних матеріалів, виробів та конструкцій					10534879.21	10534879.21	0	0
	C1999-9003	Бензин	кг	476.818	68.1	32471.32				
	C1999-9006	Гидравлическая жидкость	кг	108.15	97.1	10501.32				
	C1999-9004	Дизельное топливо	кг	4752.537	65.69	312194.17				
	C1999-9001	Електроенергия	кВт/ч	1111.152	3.4755	3861.81				
		Разом енергоносіїв					359028.61			

Поточні ціни матеріальних ресурсів прийняті станом на 29.05.2025

Склав _____ Д.С. Герчиков
(посада, підпис (ініціали, прізвище))

Перевірив _____ старший викладач І.В. Точонова-Мандрикова
(посада, підпис (ініціали, прізвище))

Замовник

(назва організації)

Підрядник

*(назва організації)***Договірна ціна**

на будівництво "Завод із переробки твердих бурових відходів м. Полтава", що здійснюється в 2025 році

Вид договірної ціни: тверда.

Визначена згідно з Настановою (наказ №281 від 01.11.2021)

Складена в поточних цінах станом на 29.05.2025 р.

№ ч.ч	Обґрунтування	Найменування витрат	Вартість, грн		
			Всього	у тому числі:	
				будівельних робіт	інших витрат
1	2	3	4	5	6
1		Розділ 1. Будівельні роботи			
2		Прямі витрати	12374015.94	12374015.94	
3		в т.ч.			
4	Розр. № 1	Заробітна плата	947626.34	947626.34	
5	Розр. № 2	Вартість матеріальних ресурсів	10534879.24	10534879.24	
6	Розр. № 3	Вартість експлуатації будівельних машин і механізмів	891510.78	891510.78	
7	Розр. № 4	Загальновиробничі витрати	462579	462579	
8		трудовитрати в загальновиробничих витратах	474.8	474.8	
9		заробітна плата в загальновиробничих витратах	90708	90708	
10		Разом: (12374015.94+462579)	12836594.94	12836594.94	
11		Кошторисний прибуток ((7763.73+1832.66+474.8)*18.11+(0)*0.82)	182389.25	182389.25	
12	Розр. № 10	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельно-монтажних організацій (((7763.73+1832.66+474.8)*3.89+(0)*1.03)*1)	39176.93		39176.93
13		Разом: (12836594.94+182389.25+39176.93)	13058161.12	13018984.19	39176.93
14	Розр. № 13	Податки, збори, обов'язкові платежі (0)			
15		Разом договірна ціна: (13058161.12)	13058161.12	13018984.19	39176.93
16		Податок на додану вартість (13058161.12*20/100)	2611632.22		2611632.22
17		Всього по розділу 1 (13058161.12+2611632.22)	15669793.34	13018984.19	2650809.15
18		Всього договірна ціна: (15669793.34)	15669793.34	13018984.19	2650809.15

Керівник підприємства
(організації) - замовникаКерівник генерально
підрядної організації

*(підпис, ініціали, прізвище,
печатка)*

(підпис, ініціали, прізвище, печатка)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ

Інститут архітектури та будівництва "ІФНТУНГ-ДОННАБА"

Кафедра "Будівельні конструкції, будівлі та споруди"

КВАЛІФІКАЦІЙНИЙ ПРОЄКТ
на здобуття ступеня бакалавра
на тему: "Завод із переробки твердих бурових
відходів м. Полтава"

ТОМ 4

Проєктно-технологічна документація з виконання робіт

Студент групи ПЦБ-75

Герчиков Д.С.

Головний інженер проєкту

Мнацаканян К.Б.

Завідувач кафедри

Шамріна Г.В.

Івано-Франківськ 2025

Відомість робочих креслень основного комплексу (початок)

Аркуш	Найменування	Примітка
1	Загальні дані	
2	Технологічна карта на монтаж стінових сендвіч-панелей	
3	Розріз 1-1. Вказівки з виконання робіт	
4	Схема складування пакетів стінових сендвіч-панелей. Схема строповки стінових сендвіч-панелей. Вказівки з техніки безпеки	
5	Графік виконання робіт монтажу стінових сендвіч-панелей. Відомість машин та механізмів. Відомість матеріально-технічних ресурсів. ТЕП	
6	Календарний графік будівництва	
7	Графік руху робочих кадрів по об'єкту, графік руху по об'єкту машин і механізмів, графік постановки основних виробів і матеріалів, ТЕП	
8	Календарний графік виконання робіт, відомість обсягів, трудомісткості і машино-змін	
9	Графік постачання на об'єкт будівельних конструкцій, виробів, матеріалів і устаткування	
10	Будівельний генеральний план на стадії зведення надземної частини будівлі, розрахунок небезпечних зон	
11	Відомість розрахунку складів, розрахунок складського господарства	
12	Розрахунок тимчасових будівель та споруд	
13	Розрахунок тимчасового водопостачання	
14	Розрахунок тимчасового електропостачання, експлікація тимчасових споруд до будженплану	
15	Розрахунок тимчасового електропостачання	
16	Будженплан, ТЕП	
17	Охорона праці (початок)	
18	Охорона праці (продовження)	

Технічні рішення, прийняті в робочих кресленнях, відповідають вимогам екологічних санітарно-гігієнічних, протипожежних і інших діючих норм і правил і забезпечують безпечну для життя і здоров'я людей експлуатацію об'єкта при дотриманні передбачених робочими кресленнями заходів.

Головний інженер проекту Мнацаканян К.Б.

Відомість документів, на які посилаються

Позначення	Найменування	Примітка
НПАОП 0.00-1.81-18	Правила будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів	
ДСТУ Б А.3.1-22:2013	Визначення тривалості будівництва об'єктів	
ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015	Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажу будівельних конструкцій	
ДБН А.3.1-5-2016	Організація будівельного виробництва	
ДБН А.3.2-2-2009	Охорона праці і промислової безпеки у будівництві.	
ДБН В.1.1-7:2016	Пожежна безпека об'єктів будівництва	

Загальні дані

Даний проєкт розроблений на зведення будівлі «Завод з переробки твердих дурових відходів м. Полтава».

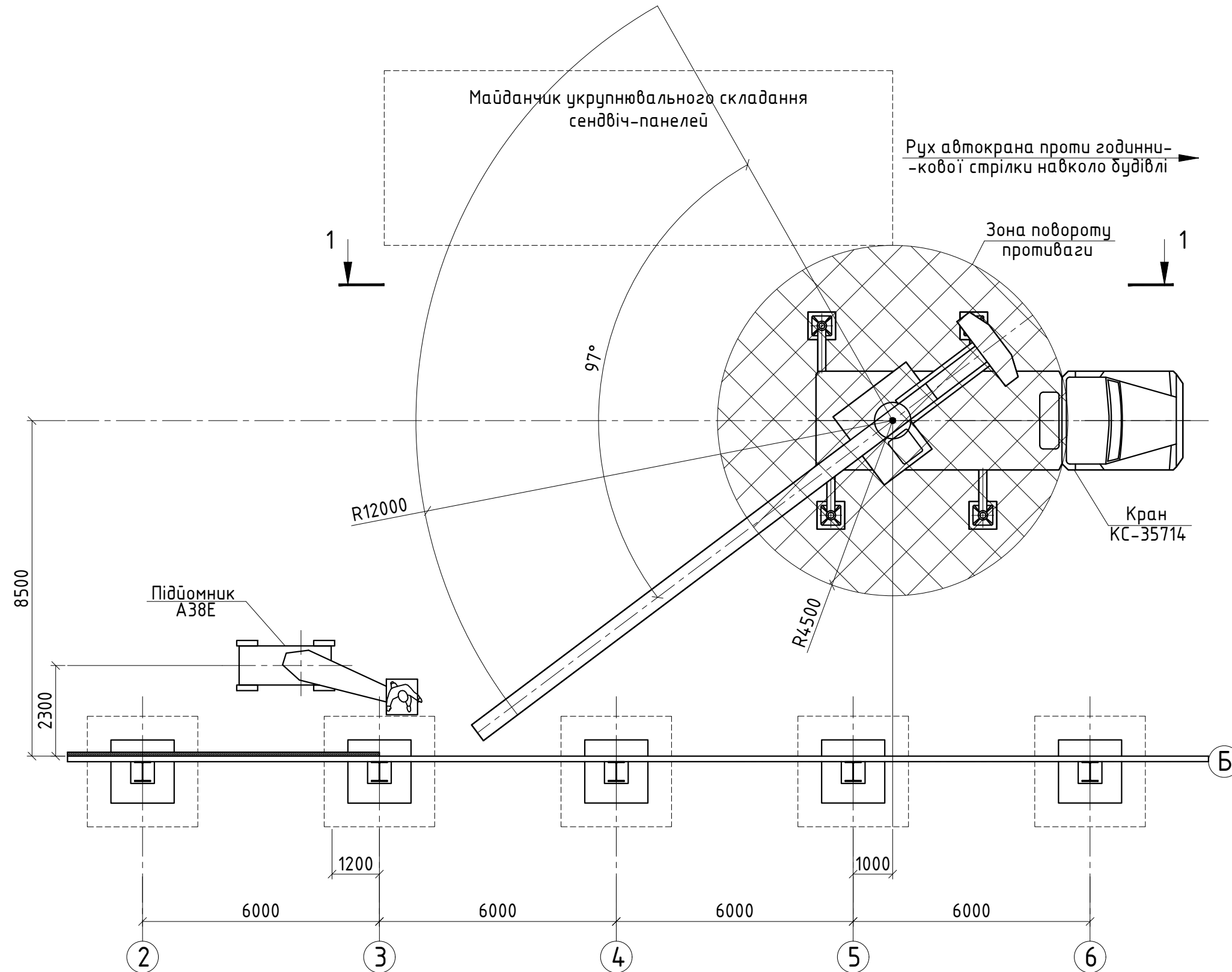
При зведенні об'єкту подача вантажів і конструкцій здійснюється автомобільним краном КС-35714. Улаштування монолітних конструкцій виконується з застосуванням опалубки фірми Регі.

Доставка бетонної суміші на будмайданчик здійснюється автобетонозмішувачами. У проєкті передбачається здійснювати забезпечення робітників-будівельників санітарно-побутовими приміщеннями за рахунок тимчасових будівель в пересувному контейнерному виконанні, які розміщуються на будмайданчику і наведені на будженплані.

Даний проєкт виконан у відповідності до діючих норм, правил і стандартів у тому числі по вибухо-пожежній безпеці.

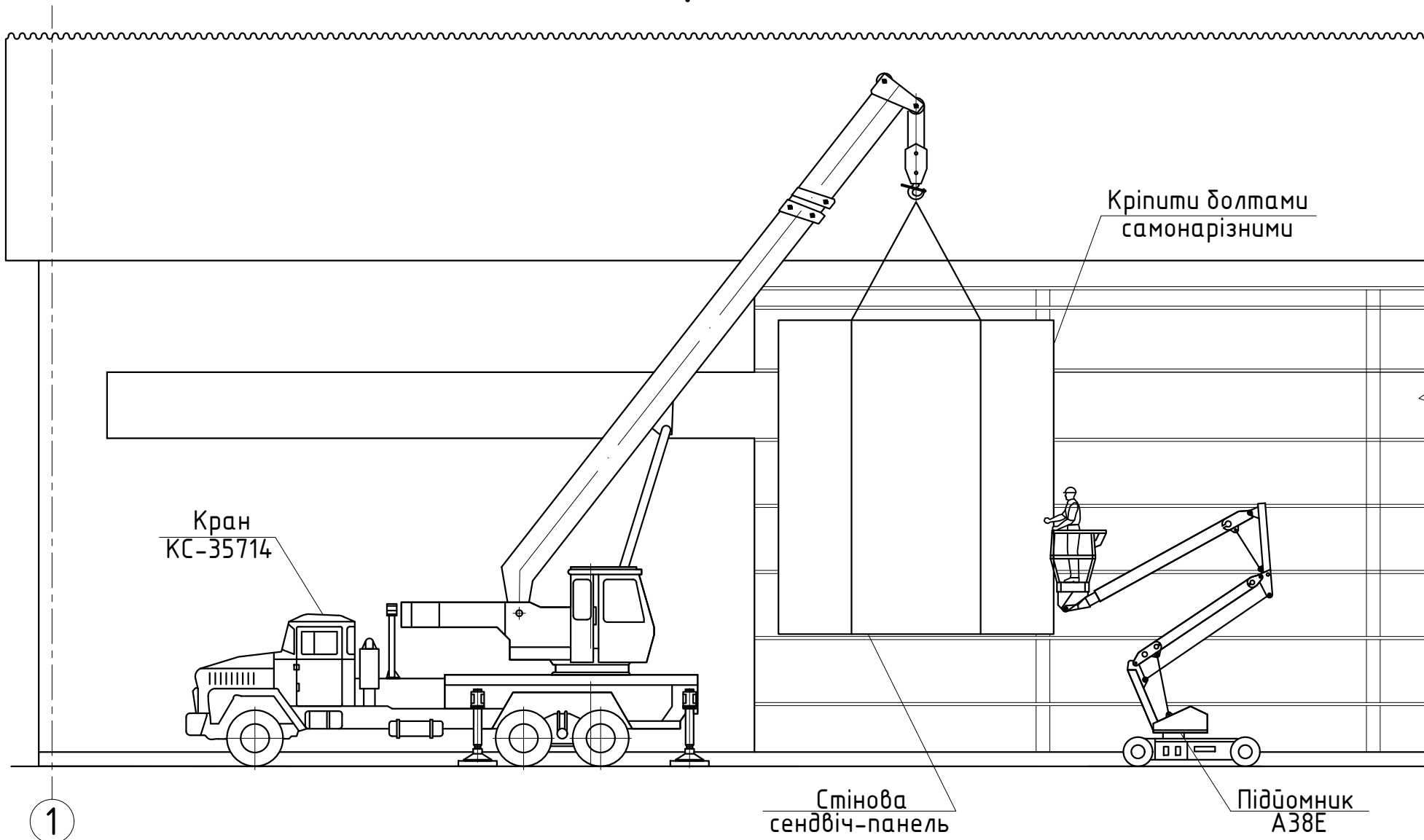
						Кваліфікаційний проєкт			
						Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу			
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				
Розробив		Герчиков Д.С.				Завод із переробки твердих дурових відходів м. Полтава	Стадія	Аркуш	Аркушів
Перевірив		Галушко В.О.					Р	1	
ГІП		Мнацаканян К.Б.							
Зав. каф.		Шамріна Г.В.				Загальні дані	Кафедра БКБ та С група ПЦБ-75		

Технологічна карта на монтаж стінових сендвіч-панелей



						Кваліфікаційний проєкт			
						Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу			
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Завод із переробки твердих дурових відходів м. Полтава	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Герчишов Д.С.					Р	2	
Перевірів		Галушко В.О.				Технологічна карта на монтаж стінових сендвіч-панелей	Кафедра БКБ та С група ПЦБ-75		
ГІП		Мнацаканян К.Б.					Формат А3		
Зав. каф.		Шамріна Г.В.				Копировав			

Розріз 1-1



- При монтажі панелей слід дотримуватись:
- встановлення панелей здійснюється знизу вгору, з контролем вертикальності кожної панелі;
 - герметизація стиків виконується одразу після встановлення кожного елемента;
 - кріплення панелі здійснюється згідно з регламентом – самонарізними гвинтами/болтами із ущільнювальною шайбою;
 - не допускається монтаж при швидкості вітру понад 10 м/с.
- Контроль виконання робіт включає:
- перевірку щільності примикання панелей;
 - відповідність розмірів монтажних стиків та вертикальності;
 - перевірку затягування кріплень;
 - наявність герметика або ущільнювача в стиках.
- При прийманні робіт вимагаються наступні документи:
- паспорт на панелі;
 - сертифікат відповідності;
 - технічні умови та інструкція з монтажу від виробника;
 - акт прихованих робіт;
 - сертифікати на герметики, ущільнювачі, кріпильні елементи;
 - акти огляду і приймання монтажних конструкцій.

Вказівки з виконання робіт

Усі роботи вести згідно з вимогами ДБН В.2.6-162:2010 «Огороджувальні конструкції з легких сталевих тонкостінних конструкцій. Загальні технічні умови», ДСТУ Б В.2.6-36:2008 та технічних умов виробника.

При вхідному контролі:

- здійснюється зовнішній огляд панелей на наявність пошкоджень (вм'ятин, відшарування, сколів тощо);
- перевіряється відповідність маркування, геометричних розмірів, паспортних даних і креслень;
- контролюється комплектність поставки: наявність кріплень, добірних елементів, ущільнювачів, герметиків;
- перевіряється поверхня каркаса, до якого кріпляться панелі: очищення, рівність, антикорозійне покриття;
- вимірюється відхилення площин та вертикальність несучих елементів згідно з проектом.

Перед монтажем необхідно:

- переконатися в надійності тимчасових огорожень та безпечному доступі до робочої зони;
- нанести розмічальні осі й позначки згідно з виконавчими кресленнями;
- встановити опорні напрямні (паралетні, стартові профілі);
- організувати місця зберігання панелей на підкладках на відстані від зони монтажу.

						Кваліфікаційний проєкт		
						Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу		
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Герчиков Д.С.				Завод із переробки твердих дурових відходів м. Полтава	Р	3
Перевірив		Галушко В.О.						
ГІП		Мнацаканян К.Б.				Розріз 1-1. Вказівки з виконання робіт	Кафедра БКБ та С група ПЦБ-75	
Зав. каф.		Шамріна Г.В.						

Вказівки з техніки безпеки

Схема складування пакетів стінових сендвіч-панелей

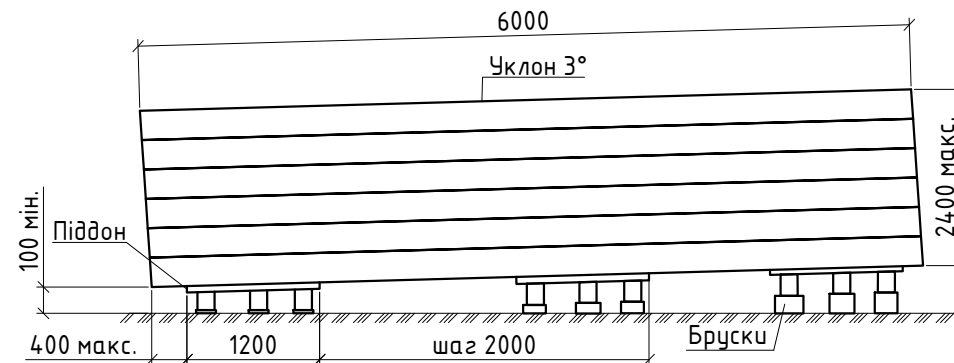
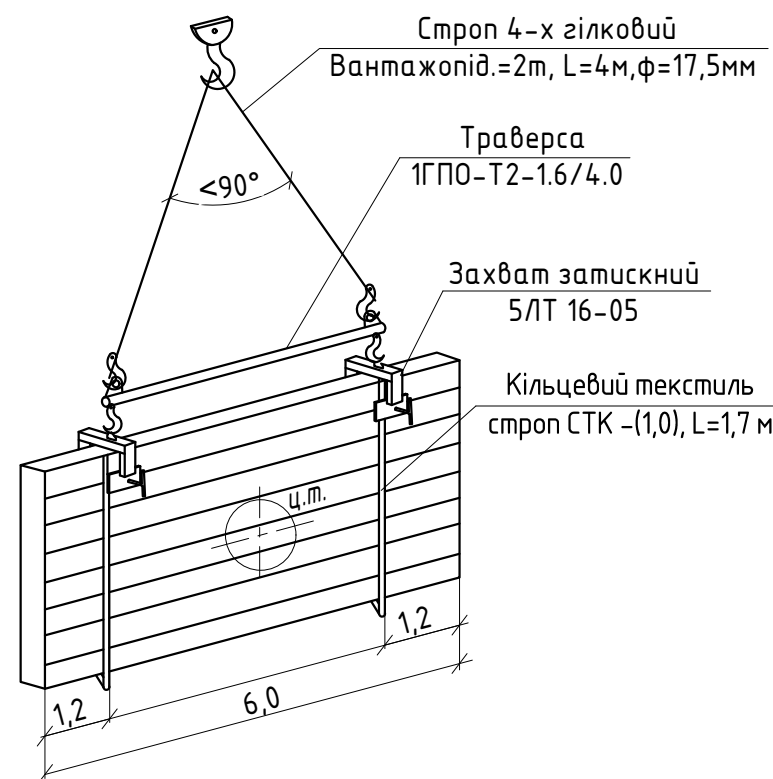


Схема строповки стінових сендвіч-панелей



Всі роботи вести згідно з вимогами ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві».

Основними заходами створення умов для безпечного виконання робіт під час монтажу стінових сендвіч-панелей є дотримання вимог щодо охорони праці, використання індивідуальних засобів захисту (каски, рукавиці, страхувальні пояси, захисні окуляри), захист від падіння з висоти, наявність інструктажу та попередження про небезпеку.

До початку робіт проводиться інструктаж з техніки безпеки з усіма виконавцями робіт. Усі працівники повинні мати відповідну кваліфікацію, допуск до робіт на висоті та пройти медичний огляд. Роботи на висоті виконуються з риштувань, підмостків або підйомників, що мають відповідні огороження. При цьому робітники повинні бути застраховані за допомогою страхувальних поясів, закріплених за надійні конструкції.

Монтаж панелей дозволяється проводити лише за сприятливих погодних умов. При швидкості вітру понад 10 м/с (швидкість, що відповідає 6 балам за шкалою Бофорта), підйом і монтаж панелей забороняється.

При виконанні монтажу за допомогою підйомних механізмів (кранів, лебідок тощо) необхідно встановити сигнальника, який координує дії робітників і машиніста крана. Під час переміщення панелей заборонено передувати під вантажем або в небезпечній зоні.

Усі працівники зобов'язані використовувати лише справний інструмент. При виконанні різання або свердління панелей обов'язкове застосування засобів захисту органів дихання та зору. Пил та залишки утеплювача після закінчення робіт прибираються.

Забороняється стояти на незакріплених сендвіч-панелях, виконувати монтаж поодиночі або передавати панелі вручну на висоті. При зберіганні панелей на будівельному майданчику слід передбачити рівну поверхню, підкладки між рядами та заходи проти перекидання.

Під час роботи поблизу відкритих прорізів і неогорожених країв перекриттів необхідно встановлювати тимчасові перила або огороження. Роботи на покрівлі або на верхніх частинах фасадів виконуються із запобіжними заходами проти ковзання та падіння.

Паління, вживання спиртних напоїв, передубання у нетверезому стані, а також порушення технології монтажу є грубим порушенням техніки безпеки і тягне за собою відповідальність згідно з чинним законодавством.

						Кваліфікаційний проєкт			
						Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу			
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				
Розробив		Герчиков Д.С.				Завод із переробки твердих дурових відходів м. Полтава	Стадія	Аркуш	Аркушів
Перевірів		Галушко В.О.					Р	4	
ГІП		Мнацаканян К.Б.				Схема складування пакетів стінових сендвіч-панелей. Схема строповки стінових сендвіч-панелей. Вказівки з техніки безпеки	Кафедра БКБ та С група ПЦБ-75		
Зав. каф.		Шамріна Г.В.					Копіровал Формат А3		

Графік виконання робіт монтажу стінових сендвіч-панелей																				
№ п/п	Найменування робіт	Обсяг робіт		Витрати праці, люд.-дн.		Тривалість робіт, дн.	Кількість змін	Численість робочих в зміні	Склад бригади	Робочі дні										
		Од. виміру	Кількість	Нормативні	Прийняті					3	6	9	12	15						
1	Збирання стін для промислових будівель із панелей площею до 15 м ²	1 панель	202	1030	1081,5	11,5	3	25	25											

ТЕП			
№ п/п	Найменування показників	Од. виміру	Кількість
1	Тривалість виконання робіт	дн	11,5
2	Обсяг робіт за основним будівельним процесом	1 панель	202
3	Трудомісткість на весь обсяг	чол.-дн.	1030
4	Питома трудомісткість праці	чол.-дн./м	37,94
5	Виробіток одного робітника за чол.-дн.	м/чол.-дн.	0,027

Відомості машин та механізмів		
№ п/п	Найменування показників	Кількість
1	Кран КС-35714	1
2	Автоматизатор А38Е	1

Відомості матеріально-технічних ресурсів			
№ п/п	Найменування показників	Од. виміру	Кількість
1	Стінові сендвіч-панелі	шт/м	202/27,15
2	Самонарізи з ущільнювальною шайбою для стінових сендвіч-панелей	100 шт	13,3

Кваліфікаційний проєкт									
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу									
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				
Розробив		Герчилов Д.С.				Завод із переробки твердих дурових відходів м. Полтава	Стадія	Аркуш	Аркушів
Перевірів		Галушко В.О.					Р	5	
ГІП		Мнацаканян К.Б.							
Зав. каф.		Шамріна Г.В.				Графік виконання робіт монтажу стінових сендвіч-панелей. Відомість машин та механізмів. Відомість матеріально-технічних ресурсів. ТЕП	Кафедра БКБ та С група ПЦБ-75		

Найменування робіт і витрат	Кількість	Графік руху робочих кадрів по об'єкту																																	
		Травень										Червень										Липень													
1	2	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72	75	78	81	84	87	90	93	96	99	102
Відділ 1. Земляні роботи																																			
Машиніст	30	[Горизонтальні лінії]																																	
Помічник машиніста	4	[Горизонтальні лінії]																																	
Водій самоскида	7	[Горизонтальні лінії]																																	
Слесар	1	[Горизонтальні лінії]																																	
Землекоп, робітник з приготування сумішей, техніки з контролю	10	[Горизонтальні лінії]																																	
Робітник з лопатою, бригадир, електрик, сизмаліст	5	[Горизонтальні лінії]																																	
Бетоняр	12	[Горизонтальні лінії]																																	
Арматурник, тесляр	6	[Горизонтальні лінії]																																	
Робітник із шлангом	3	[Горизонтальні лінії]																																	
Маляр-будівельник	20	[Горизонтальні лінії]																																	
Відділ 2. Монтаж надземної частини промислової будівлі																																			
Монтажник	82	[Горизонтальні лінії]																																	
Електрозварник, сизмаліст	13	[Горизонтальні лінії]																																	
Машиніст	22	[Горизонтальні лінії]																																	
Покрівельник	14	[Горизонтальні лінії]																																	
Слесар	5	[Горизонтальні лінії]																																	
Сваральник	10	[Горизонтальні лінії]																																	
Підсобний робітник	7	[Горизонтальні лінії]																																	
Зварювальник	1	[Горизонтальні лінії]																																	
Відділ 3. Система водовідведення дощових вод з покрівлі																																			
Покрівельник	12	[Горизонтальні лінії]																																	
Підсобний робітник	6	[Горизонтальні лінії]																																	
Ітого тиж.	130	12	43	35	20	84	34	30	29	130	117	119	46	89	90	40	96	18	40																

Техніко-економічні показники		
Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість
Тривалість	дн.	101
Витрати праці	люд.-дн.	6470
Коефіцієнт нерівномірності руху робочих		2,03
Коефіцієнт суніщення процесів		1,1
Максимальна кількість робочих в день	чол.	130

Найменування робіт і витрат	Кількість	Графік руху по об'єкту машин і механізмів																																	
		Травень										Червень										Липень													
1	2	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72	75	78	81	84	87	90	93	96	99	102
Бульдозер ДТ-75	2	[Горизонтальні лінії]																																	
Екскаватор Е-5015	2	[Горизонтальні лінії]																																	
Автомобіль-самоскид	5	[Горизонтальні лінії]																																	
Бетоннасос	1	[Горизонтальні лінії]																																	
Бетонназмішувач	1	[Горизонтальні лінії]																																	
Катак вібраційний/для ущільнення ґрунту	2	[Горизонтальні лінії]																																	
Кран КС-35714	3	[Горизонтальні лінії]																																	
Автомобільна АЗВБ	1	[Горизонтальні лінії]																																	

Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Графік постановки основних виробів і матеріалів																																	
			Травень										Червень										Липень													
1	2	3	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72	75	78	81	84	87	90	93	96	99	102
Бетонна суміш	м³	408,89	[Горизонтальні лінії]																																	
Арматура	т	8,23	[Горизонтальні лінії]																																	
Металеві конструкції	м	57,42	[Горизонтальні лінії]																																	
Покрівельні матеріали	м²	1026,59	[Горизонтальні лінії]																																	
Водостічні труби, коліна, ліки	шт	113	[Горизонтальні лінії]																																	
Панелі стінові	м²	1476,18	[Горизонтальні лінії]																																	
Вікони, дверні блоки, ворота металеві	м²	174,77	[Горизонтальні лінії]																																	
Електроди зварювальні	кг	95,07	[Горизонтальні лінії]																																	
Цемент, пісок, ґравій	м³	48,18	[Горизонтальні лінії]																																	
Деревина	м³	0,95	[Горизонтальні лінії]																																	

Кваліфікаційний проєкт											
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу											
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Завод із переробки твердих бурових відходів м. Палава			Стадія	Аркуші	Аркушів
Розробив	Герчиків Д.С.					Р	7				
Перевірив	Галушко В.О.										
ГІП	Мношаків К.Б.										
Зав. каф.	Шаріна Г.В.										

Графік руху робочих кадрів по об'єкту, графік руху по об'єкту машин і механізмів, графік поставки основних виробів і матеріалів, ТЕП

Копіював: _____

Формат А1

Календарний графік виконання робіт

Календарний графік виконання робіт – є ключовим елементом проекту виконання робіт (ПВР) та виступає основним оперативним документом для організації і контролю будівельно-монтажних процесів. Його розроблення базується на таких основних принципах:

- передбачено повний обсяг робіт – від підготовчого етапу до длазоустрою прилеглої території та введення об'єкта в експлуатацію;
- загальна тривалість будівництва не перевищує нормативні строки, визначені ДСТУ Б А.3.1-22:2013;
- роботи плануються з використанням сучасних, ефективних методів будівництва, з доцільною механізацією процесів, забезпеченням високої якості та дотриманням вимог охорони праці;
- передбачено раціональне поєднання (суміщення) будівельно-монтажних операцій із дотриманням вимог технологічної послідовності;
- забезпечується рівномірне та безперервне завантаження трудових ресурсів і будівельних машин.

Відомість обсягів, трудомісткості і потреби машино-змін

Таблиця 1-Відомість обсягів, трудомісткості і потреби машино-змін

Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Витрати труда робітників, люд.-год	
				на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6
Відділ 1. Земляні роботи					
КБ1-145-2	Планування площ механізованим способом, група ґрунтів 2 (зрізка рослинного шару)	1000 м ² спланованою площею	1,049	- 2,68	- 3,0
КБ1-17-2	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ході з ковшом місткістю 1 [1-1,2] м ³ , група ґрунтів 2 (під ФМ)	1000 м ³ ґрунту	0,213	14,08 99,45	3,0 21,0
СЗ11-5	Перевозка ґрунту на расстояние до 5 км	1 тона	4,16	- 0,1	- 4,2,0
КБ1-12-2	Розроблення ґрунту у відвал екскаваторами "драглайн" або "зворотна лопата" з ковшом місткістю 1 [1-1,2] м ³ , група ґрунтів 2	1000 м ³ ґрунту	1,911	11,92 73,06	23,0 140,0
КР1-7-5	Зачистка дна котловану (траншеї) ручним способом, група ґрунту 2 (під ФМ)	1000 м ² спланованою площею	1,082	288,56 -	312,0 -
КБ6-1-2	Улаштування бетонних фундаментів загального призначення під колони, об'єм до 3 м ³	100 м ³ бетону і з/бетону в ділі	2,128	594,0 49,21	1264,0 105,0
КБ1-27-2	Засипка траншей і котлованів бульдозерами, група ґрунтів	1000 м ³ ґрунту	1,911	- 21,21	- 41,0
КБ1-136-1	Ущільнення ґрунту основи під підлоги промислових цехів	100 м ² ущільненої площі основи	13,7	- 1,7	- 23,0
КБ11-1-1	Ущільнення ґрунту гравієм	100 м ² площі ущільнення	9,4476	9,7 1,33	92,0 13,0
КБ6-1-16	Улаштування фундаментних плит Прм1 залізобетонних плоских	100 м ³ бетону і з/бетону в ділі	1,89	299,29 37,13	566,0 70,0
КБ11-25-1	Улаштування покриття товщиною 10 мм із полімеррозчину на основі епоксидної смоли	100 м ² покриття	8,8108	178,79 38,64	1575,0 340,0

Продовження Таблиці 1

Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Витрати труда робітників, люд.-год	
				на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6
Відділ 2. Монтаж надземної частини промислової будівлі					
КБ9-17-1	Монтаж колон одноповерхових і багатоповерхових будівель і кранових естакад висотою до 25 м суцільного перерізу масою до 1,0 т	1 тона конструкції	20,38	17,95 6,24	366,0 127,0
КБ9-17-1	Монтаж колон одноповерхових і багатоповерхових будівель і кранових естакад висотою до 25 м суцільного перерізу масою до 1,0 т (фахверкові колони)	1 тона конструкції	2,11	17,95 6,24	38,0 13,0
КБ9-24-1	Монтаж зв'язок і розпірок з одиночних і парних кутів, знутрозварних профілів для прогонів до 24 м при висоті будівлі до 25 м	1 тона конструкції	1,06	108,48 10,77	115,0 11,0
КБ9-22-1	Монтаж кроквяних і підкряквяних ферм на висоті до 25 м прогоном до 24 м, масою до 3 т	1 тона конструкції	12,39	44,16 14,37	547,0 178,0
КБ9-25-1	Монтаж прогонів із кроком ферм до 12 м при висоті будівлі до 25 м	1 тона конструкції	22,54	27,07 4,98	610,0 112,0
КБ9-29-1	Монтаж сходів прямолінійних і криволінійних, пожежних з огорожею	1 тона конструкції	0,098	55,49 0,33	5,0 0,0
КБ12-17-1	Обгородження покрівель перилами	100 м огорожі	1,2165	20,16 1,29	25,0 2,0
КР8-40-4	Улаштування дрібних покриттів та опоряджувальних елементів з листової сталі Улаштування снігоуловлювачів.	100 м	0,727	49,52 0,12	36,0 0,0
КБ10-68-2	Збирання стін для промислових будівель із панелей площею до 15 м ²	1 панель	202	5,1 2,09	1030,0 422,0
КБ9-42-3	Монтаж покрівельного покриття з багатощарових панелей заводської готовності при висоті будівлі до 50 м	100 м ² покриття	9,6848	76,8 15,72	744,0 152,0
КБ10-20-4	Заповнення віконних прорізів в стінах житлових і громадських будівель готовими блоками із металопластику.	100 м ² прорізів	1,344	104,0 4,65	140,0 6,0
КБ10-28-1	Заповнення дверних прорізів готовими дверними блоками з металопластику.	100 м ² прорізів	0,0756	117,73 17,7	9,0 1,0
КБ10-34-1	Установлення воріт зі сталевими коробками, із розпашними або розсувними утепленими полотнами і хвіртками	100 м ² полотна і прорізів	0,405	390,58 23,76	158,0 10,0
Відділ 3. Система водовідведення дощових вод з покрівлі					
КБ12-14-2	Улаштування жолобів підвісних	100 м жолобів	1,11	52,7 0,3	58,0 0,0
КР8-41-2	Навішування водостічних труб, колін, відливів і ліюк з готових елементів	100 м труб	0,72	66,43 -	48,0 -

Кваліфікаційний проект						
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу						
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	
Розробив		Герчюков Д.С.				Завод із переробки твердих дурових відходів м. Полтава
Перевірів		Галушко В.О.				
		ГІП		Мнацаканян К.Б.		Р
Зав. каф.		Шамріна Г.В.				Кафедра БКБ та С група ПЦБ-75

Графік постачання на об'єкт будівельних конструкцій, виробів, матеріалів і устаткування.

Визначення потреби в будівельних конструкціях, výroбах, матеріалах і устаткуванні для будівництва будівлі проводиться на підставі відомості обсягу робіт з урахуванням витрат конструкцій, матеріалів або виробів за нормами на одиницю робіт згідно РЕКН.

Таблиця 2 - Потреби в будівельних конструкціях, матеріалах і výroбах

Шифр ресурсу	Найменування	Одиниця виміру	Кількість
примітка*			
1	2	3	4
C1113-3	Ацетон технічний, і сорт	т	0.1674052
C111-98	Болти із шестигранною головкою оцинковані М 16	т	0.0054516
C111-98	Болти із шестигранною головкою оцинковані, М 15	т	0.0099176
C111-98	Болти із шестигранною головкою оцинковані, М 16	т	0.0004664
C181-195	Вирва водозбірна	шт	8
C142-10-2	Вода	м3	4.397
C181-100	Ворота розпашні металеві	м2	7.692
C1421-9514	Гравій для будівельних робіт, фракція 40-70 мм, марка др12	м3	48.183
C111-1755	Грати металеві	т	0.3710325
C1113-21	Грунтовка гф-021 червоно-коричнева	т	0.0181288
C112-61	Дошки обрізні, довжина 4-6,5 м, ширина 75-150 мм, товщина 44 мм і більше, ііі сорт	м3	0.87248
C112-61	Дошки обрізні з хвойних порід, довжина 4-6,5 м, ширина 75-150 мм, товщина 44 мм і більше, ііі сорт	м3	0.0756
C111-1504	Електроди, діаметр 2 мм, марка з42	т	0.0000392
C111-1504	Електроди, діаметр 4 мм, марка з42	т	0.018032
C111-1513	Електроди, діаметр 4 мм, марка з42	т	0.03024
C111-1515	Електроди, діаметр 4 мм, марка з46	т	0.000392
C111-1504	Електроди, діаметр 5 мм, марка з42	т	0.01239
C111-1504	Електроди, діаметр 5 мм, марка з42	т	0.00106
C111-1504	Електроди, діаметр 6 мм, марка з42	т	0.026988
C111-1529	Електроди, діаметр 6 мм, марка з42	т	0.00592663
C181-195	Заглушка ринви	шт	4
C111-324	Кисень технічний газоподібний	м3	114.036
C181-195	Кронштейн ринви	шт	168
C111-1019	Металеві конструкції С 235 (колони)	т	22.49
C111-1019	Металеві конструкції С 235 (прогони)	т	22.54
C111-1019	Металеві конструкції сталь С 255	т	0.0020564
C111-1019	Металеві конструкції сталь С 255 (кроквяні ферми)	т	12.39
C181-195	Муфта ринви	шт	28
C181-195	Муфта труби	шт	10
C111-849	Пластина гумова рулонна вулканізована	кг	0.63258
C111-11-П	Покрівельні сандвіч-панелі КСП 150x1000	м2	1026.589
C1115-2827	Порошок кварцевий	т	6.018
C1546-66	Пропан-бутан технічний	м3	34.503
C181-195	Ринва 2м	шт	57
C1110-9	Саморізи для кріплення покрівельних сандвіч-панелей	т	0.02256558
C111-1484	Саморізи для кріплення сандвіч-панелей	т	0.06868
C1110-9	Саморізи для кріплення снігоуловлювачів	т	0.002908
C111-816	Сітки арматурні С 235	т	1.785
C111-818-1	Сітки арматурні С 235	т	6.443
C1113-163	Смола епоксидно-діанова, марка ед-20	т	0.5462696
C111-1791	Смола, марка фаэд-8ф	т	4.599
C111-825	Снігоулавлювач	пог. м	73
C111-11-П	Стінові сандвіч-панелі 1200x150	м2	530.504
C111-11-П	Стінові сандвіч-панелі ССП 1200x100	м2	945.678
C1424-11598	Суміші бетонні готові важкі, клас бетону С 20/25	м3	217.056
C1424-11612	Суміші бетонні готові важкі, клас бетону С20/25	м3	191.835

Продовження Таблиці 2

Шифр ресурсу	Найменування	Одиниця виміру	Кількість
примітка*			
1	2	3	4
C181-195	Труба водостічна 3м	шт	24
C181-195	Хомут для труби	шт	8
C111-175	Цвяхи будівельні з конічною головкою 4,0x100 мм	т	0.04790141
C111-1484	Шурупи з напівкруглою головкою, діаметр стрижня 8 мм, довжина 100 мм	т	0.00116237
C123-514-У	Щити опалубки, ширина 300-750 мм, товщина 25 мм	м2	797.561
C123-515-У	Щити опалубки, ширина 300-750 мм, товщина 40 мм	м2	269.417
C181-2605	Блоки віконні металопластикові	м2	134.4
C181-1157	Відвід кут 45	шт	16
C181-100	Ворота розпашні та ролетні	м2	32.808
C181-23217	Дверні блоки з металопластику	м2	7.56
C181-195	Дюбель для хомути	шт	8
C181-2643	Дюбель-шурупи 100x10 мм	шт	373.632
C181-23220	Дюбель-шурупи з пластмасовими пробками [150 мм]	шт	34.398
C181-1158	Злив трубопроводів з кутом 45	шт	8
C181-1045	Піна монтажна	л	30.295
C181-2738	Силіконовий герметик	л	13.171
C181-555	Стальні конструкції	т	0.098
C1999-9006	Гидравлическая жидкость	кг	0.00324576
C1999-9005	Смазочные материалы	кг	0.00162288
C1999-9001	Электроэнергия	кВт-год	24.681
C1999-9003	Бензин	кг	476.818
C1999-9006	Гидравлическая жидкость	кг	108.15
C1999-9004	Дизельное топливо	кг	4752.537
C1999-9001	Электроэнергия	кВт/ч	1111.152

						Кваліфікаційний проєкт		
						Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу		
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Герчюков Д.С.				Завод із переробки твердих дурових відходів м. Полтава	Р	9
Перевірів		Галушко В.О.						
ГІП		Мнацаканян К.Б.				Графік постачання на об'єкт будівельних конструкцій, виробів, матеріалів і устаткування.	Кафедра БКБ та С група ПЦБ-75	
Зав. каф.		Шамріна Г.В.						

Будівельний генеральний план на стадії зведення надземної частини будівлі

Будівельний генеральний план розроблений на стадії зведення надземної частини будівлі і передбачає:

- влаштування тимчасових автодоріг з покриттям відвальним шлаком. Дороги забезпечують можливість проїзду транспортних засобів до будівельного майданчику. Ширина автодороги від 3,5 до 6 м;
- вертикальне планування з зрізанням рослинного шару 0,3 м;
- влаштування тимчасових адміністративно-господарських та санітарно-побутових будівель;
- влаштування складського господарства, що передбачає відкриті і закриті склади;
- влаштування охоронного освітлення та робочого освітлення, необхідного для роботи в другу зміну.

Складування будівельних матеріалів і конструкції здійснюється на прокладках і підкладках, між штабелями передбачені проходи не менше 1 м.

На період виконання робіт встановити небезпечну зону, позначивши її знаками безпеки.

До початку будівельно-монтажних робіт необхідно виконати знесення будівель, споруд і зелених насаджень, спланувати будівельний майданчик. Ґрунт вивезти за межі будівельного майданчика на відстань до 30 км. Організувати тимчасову дорогу, поєднати її з проєктованим існуючим асфальтованим покриттям. Будівельний майданчик захистити інвентарним парканом.

При проєктуванні доріг повинні витримуватись відстані:

- між дорогою і складськими майданчиками 0,5–1,0 м;
- дорогою і парканом не менше 1,5 м.

Ширина тимчасових доріг при односторонньому русі повинна бути не менше 3 метрів, при двосторонньому – не менше 6 метрів.

Радіус закруглення доріг (на майданчику) приймається, залежно від виду транспорту та габаритів конструкції, у межах 12...30 м. Дороги доцільно робити кільцевими, а при необхідності тупиків, передбачається майданчик для розвороту машин розміром не менше 12x12 метрів.

Місця встановлення монтажних механізмів повинні відповідати технологічній карті.

Розташування будівельного господарства на майданчику повинно забезпечувати:

- найкоротші шляхи переміщення матеріалів при мінімальній кількості перевантажень;
- найменшу довжину і економічність споруди при експлуатації тимчасових мереж водо-електропостачання.

Криті склади розташовують біля межі зони дії крана, а відкриті – всередині зони.

Побутові будівлі і приміщення повинні знаходитися на відстані не менше 50 метрів від об'єктів, що виділяють пил, газ. Відстань від робочих місць до душових, умивальних має бути не менше 50 метрів, не більше 500 метрів; до вбиралень не більше 100 метрів; до приміщень обігріву робітників – не більше 150 метрів.

Тимчасові мережі водопроводу, каналізації електропостачання у своєму розпорядженні на вільній території будівельного майданчику.

Зовнішнє освітлення влаштовується на опорах по периметру будівельного майданчика поза зоною дії крана.

Пожежні гідранти розташовують через 100 метрів на постійному водопроводі, до них влаштовують проїзди. Видалення їх від доріг повинно бути не більше 2 метрів. У найбільш небезпечних у пожежному відношенні місцях обладнати спеціальні щити з протипожежним інвентарем.

Будмайданчик захищається по периметру на відстані не менше 2 метрів від краю проїжджої частини дороги, тимчасових складів, будівель. Огорожа може бути тимчасовою і постійною. У ній влаштовуються ворота з написами «В'їзд» та «Виїзд». Також захищається небезпечна зона.

До зон постійно діючих небезпечних виробничих факторів відносяться зони:

- поблизу від неізолюваних струмопровідних частин електроустановок;
 - поблизу від неогорожених перепадів по висоті на 1,3 м. і більше – смуга шириною до 2 м;
 - у місцях, де містяться шкідливі речовини у концентраціях вище гранично допустимих.
- До зон потенційно діючих небезпечних виробничих факторів відносяться:
- ділянки території поблизу споруджуваного будинку;
 - поверхи однієї захватки, над якими відбувається монтаж конструкції або обладнання;
 - зони переміщення машин, обладнання або їх частин;
 - місця, над якими відбувається переміщення вантажів монтажним кранами.

Розрахунок небезпечних зон

Небезпечні зони повинні мати суцільне огороження.

Проєктом передбачається збірно-розбірні захисні огороження. Висота огорожі території будівельного майданчика повинна бути не менше 2 м; захисної огорожі ділянок виробництва робіт – 1,2 м.

Межі небезпечних зон встановлюють згідно ДБН А.3.2-2-2009. Знаки, які забороняють вхід у зону, встановлюються по периметру огорожі через 30 м. Відстань між стояками сигнального огороженням – не більше 6 м.

При підйомі конструкції краном радіус небезпечної зони визначається за формулою:

$$R_{нз} = R_{стр} + 0,5L + \Delta R$$

де $R_{стр}$ – радіус повороту стріли при максимальному вильоті, при будівництві проєктованої будівлі – $R_{стр} = 12$ м;

L – довжина конструкції. Максимальний розмір конструкції, що піднімається складає $L = 24$ м;

ΔR – відстань відльоту, $R = \Delta 5$ м – при висоті можливого падіння вантажу до 10 метрів.

Таким чином, максимальний радіус небезпечної зони при роботі крана:

$$R_{нз} = 12 + 24/2 + 5 = 29 \text{ м.}$$

						Кваліфікаційний проєкт		
						Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу		
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Герчиков Д.С.				Завод із переробки твердих дурових відходів м. Полтава	Р	10
Перевірив		Галушко В.О.						
ГІП		Мнацаканян К.Б.						
Зав. каф.		Шамріна Г.В.				Будівельний генеральний план на стадії зведення надземної частини будівлі, розрахунок небезпечних зон		Кафедра БКБ та С група ПЦБ-75

Таблиця 4 – Розрахунок площі тимчасових будівель

Номенклатура будівель	Розрахункова кількість робітників	Значення показника на 1 робітника	Площа за розрахунком, м ²	Прийнята будівля		Прийнята площа, м ²	Кількість будівель, шт
				тип	Розміри по УТС		
1	2	3	4	5	6	7	8
Приміщення прораба	4	3	12	контейнер	3x4	12	1
Гардеробна	130	0,6	78	контейнер	6,5x6	78	2
Туалет	6	0,1	0,6	біотуалет	1,2x1,2	1,44	3
Пост охорони	4	1	4	контейнер	3x2	6	2
Автостоянка	6	45	270	відкритий	12x24	288	1
Душова	13	0,81	10,53	контейнер	4x3,5	14	2
Їдальня	33	0,6	19,8	контейнер	3x7	21	1

Розрахунок площі тимчасових будівель

Для проектування тимчасових побутових будівель і споруд визначається розрахункова кількість робітників, інженерно-технічних працівників і службовців на підставі графіка руху робочої сили.

При будівництві заплановано 130 робітників в день, з них в одну зміну працюють 43 особи.

Кількість ІТП – 4 особи.

Кількість службовців – 2 особа.

Кількість працівників молодшого обслуговуючого персоналу – 2 особа.

Загальна кількість працівників складає – 138 осіб.

Розрахунок тимчасових побутових будівель подано в таблиці 4.

У якості прохідної на будівельний майданчик використовується існуюча прохідна на підприємстві.

У зв'язку з чим немає необхідності в установці тимчасової прохідної.

У якості їдальні на будівельному майданчику використовується існуюча їдальня, яка розташована в окремій будівлі на території підприємства.

							Кваліфікаційний проект		
							Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу		
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				
Розробив		Герчиков Д.С.				Завод із переробки твердих дурових відходів м. Полтава	Стадія	Аркуш	Аркушів
Перевірів		Галушко В.О.					Р	12	
ГІП		Мнацаканян К.Б.							
Зав. каф.		Шамріна Г.В.				Розрахунок тимчасових будівель і споруд	Кафедра БКБ та С група ПЦБ-75		

Розрахунок тимчасового водопостачання

На будівельному майданчику вода витрачається на виробничі, господарські і санітарно-побутові потреби, а також на гасіння пожеж.

Розрахункова витрата води визначається згідно за календарним планом будівництва для періоду з найбільш інтенсивним водоспоживанням по кожному споживачу на основі норм питомої витрати води.

Проектування тимчасового водопостачання рекомендується виконувати в такій послідовності:

- визначається потреба води для кожного споживача в змінну і загальна кількість води для функціонування об'єкту;

- встановлення джерела водопостачання;

- проектується на бюджетному плані тимчасові мережі водопроводу з використанням запроектованих постійних мереж;

- визначається діаметр труб окремих ділянок водопроводу і їх довжина;

- для розбору питної води передбачаються сатураторні установки, питні фонтанчики.

Місця для розбору питної води повинні розташовуватися на відстані не більше 75м від найбільш віддаленого робочого місця.

Тимчасове водопостачання на майданчик здійснюється шляхом підключення до діючої системи водопостачання, прокладається із сталевих труб.

Розрахункова витрата води визначається за формулою:

$$Q_{заг} = Q_{вир} + Q_{гп} + Q_{ож},$$

де $Q_{заг}$ – розрахункова витрата води н виробничі потреби;

$Q_{вир}$ – витрата води на виробничі потреби;

$Q_{гп}$ – витрата води на господарсько-санітарно-побутові потреби;

$Q_{ож}$ – витрата води для гасіння пожежі на будівельному майданчику.

Будівельний майданчик повинен бути забезпечений пожежними гідрантами.

Секундна витрата води на виробничі потреби визначається:

$$Q_{вир} = K1 \sum q_c / 8 * 3600$$

де q_c – виробничі витрати кожного окремого споживача води, отримані як добуток питомої витрати води на одиницю продукції;

$K1$ – коефіцієнт змінної нерівномірності споживання, приймається рівним 1,5.

Секундна витрата води на санітарно-побутові потреби на будмайданчику визначається за формулою:

$$Q_{гп} = (K2 * N * A / 8 * 3600) + (K3 * 0,4 * N * A1 / tд * 60),$$

де $K2 * N * A / 8 * 3600$ – витрата води на господарсько-побутові потреби;

$K3 * 0,4 * N * A1 / tд * 60$ – витрата води на душові установки;

$K2$ – питома витрата води для робітників, які користуються душовими установками;

8 – тривалість зміни;

N – максимальна кількість працюючих в змінну;

$0,4$ – коефіцієнт, що знижує численість робітників, які користуються душовими установками;

A – побутове споживання води одним працівником на будівельному майданчику;

$K3 = 1,5$ – коефіцієнт змінної нерівномірності водоспоживання;

$A1$ – витрата води на одного робітника, який користується душем;

$tд$ – тривалість роботи душової установки.

Результати розрахунків подаються за таблицею 5.

$$Q_{заг} = 5,06 \text{ л/с.}$$

Діаметр труб водогінної мережі, розраховується за формулою:

$$d = 2\sqrt{(Q_{заг} * 1000 / 3,14 V)} = 2\sqrt{(5,06 * 1000 / 3,14 * 2)} = 56,77 \text{ мм}$$

де $Q_{заг}$ – розрахункова витрата води, л/с;

V – швидкість руху води по трубах (для тимчасових трубопроводів 1,5–2,0 м/с).

Приймаємо $d = 63 \text{ мм}$.

Таблиця 5 – Витрати води для тимчасового водопостачання

Споживачі	Одиниця виміру	Кількість в змінну, шт	Питома витрата	Виробнича витрата, Σq	Витрата води, Q, л/с
1	2	3	4	5	6
1. Виробничі потреби:					
Будівельні машини					
Автомобілі вантажні	1 маш	7	300	2100	0,11
Разом				2100	0,11
2. Технологічні процеси					
Бетонні роботи	м ³	408,89	200	81778	4,26
Віконні, дверні блоки; Ворота металеві	м ²	174,77	50	8739	0,46
Разом				90517	4,72
3. Санітарно-побутові потреби					
Господарські потреби	чел	130	28	3640	0,19
Їдальня	чел	33	13,5	446	0,02
Душові	чел	12	28	336	0,02
Разом					5,06

Кваліфікаційний проект					
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу					
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата
Розробив		Герчиків Д.С.			
Перевірів		Галушко В.О.			
ГІП		Мнацаканян К.Б.			
Зав. каф.		Шамріна Г.В.			
Завод із переробки твердих дурових відходів м. Полтава				Стадія	Аркуш
				Р	13
Розрахунок тимчасового водопостачання				Кафедра БКБ та С група ПЦБ-75	

Розрахунок тимчасового електропостачання

Споживачами електроенергії на будівельному майданчику є:

- машини і механізми, електроінструменти, які використовуються у виробничому процесі;
- роботи, пов'язані з технологічним процесом (електропрогрів бетону, цегляної кладки, підігрівання ґрунту, електрозварювання тощо);
- освітлювальна арматура, прилади для внутрішнього освітлення.

Вони визначаються за календарним планом виконання робіт, графіком роботи машин і бюджетним планом в період максимального споживання електроенергії при спорудженні об'єкта.

При розробці курсового проекту вирішуються такі питання електропостачання будівельного майданчика:

- визначається потрібна трансформаторна потужність (кВ*А) з урахуванням виробничих і технологічних потреб, а також потреб для зовнішнього і внутрішнього освітлення;
- вибираються джерела постачання електроенергії;
- проектується схема електропостачання з нанесенням джерел електропостачання, споживачів і основних мереж на будмайданчику (бюджетні плани);
- забезпечується електробезпека на майданчику.

Розрахунок потужності джерел електропостачання або трансформаторів виконується для випадку максимального споживання електроенергії одночасно по всіх споживачах на будмайданчику за формулою:

$$P = 1,1 * [\Sigma P_c * K_1 / \cos\phi] + \Sigma (P_m * K_2 / \cos\phi) + \Sigma (P_{в.о.} * K_3) + \Sigma (P_{н.о.} * K_4)]$$

де P – необхідна потужність або електроустановки або трансформатора, кВ*А;

1,1 – коефіцієнт, що враховує втрати потужності в мережі;

P_c – потрібна потужність на машини і установки;

P_m – потрібна потужність на технологічні потреби;

P_{в.о.} – потрібна потужність для внутрішнього освітлення. Визначається множенням питомої потужності на 1 м² площі приміщення на загальну освітлювану площу згідно з генпланом;

P_{н.о.} – потрібна потужність для зовнішнього освітлення;

K₁, K₂, K₃, K₄ – коефіцієнт попиту, що залежать від числа споживачів;

cosφ – коефіцієнт потужності, що залежить від характеру, кількості та навантаження споживачів силової енергії.

Результати розрахунку зведені в таблиці 7. P = 24,35 кВмА.

Приймаємо тип трансформатора ТМ25/6, потужністю 25 кВмА.

Таблиця 6 – Експлікація тимчасових споруд

№ на плані	Номенклатура	Площа, м ²	Кількість	Конструктивна характеристика
1	Будівля, що проектується	864	1	
2	Приміщення прораба	12	1	Металевий контейнер
3	Гардеробна	78	2	Металевий контейнер
4	Туалет	1,44	3	Біотуалет
5	Пост охорони	6	2	Металевий контейнер
6	Автостоянка	288	1	Відкритий
7	Критий склад	56	1	Металевий контейнер
8	Навіс	25	1	Відкритий
9	Відкритий склад	24	1	Відкритий
10	Відкритий склад	54	1	Відкритий
11	Відкритий склад	180	1	Відкритий
12	Душова	14	2	Металевий контейнер
13	Їдальня	21	1	Металевий контейнер

						Кваліфікаційний проєкт			
						Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу			
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				
Розробив		Герчиков Д.С.				Завод із переробки твердих дурових відходів м. Полтава	Стадія	Аркуш	Аркушів
Перевірів		Галушко В.О.					Р	14	
ГІП		Мнацаканян К.Б.							
Зав. каф.		Шамріна Г.В.				Розрахунок тимчасового електропостачання, експлікація тимчасових споруд до бюджетного плану	Кафедра БКБ та С група ПЦБ-75		

Таблиця 7 – Витрати електроенергії для електропостачання будівельного майданчика

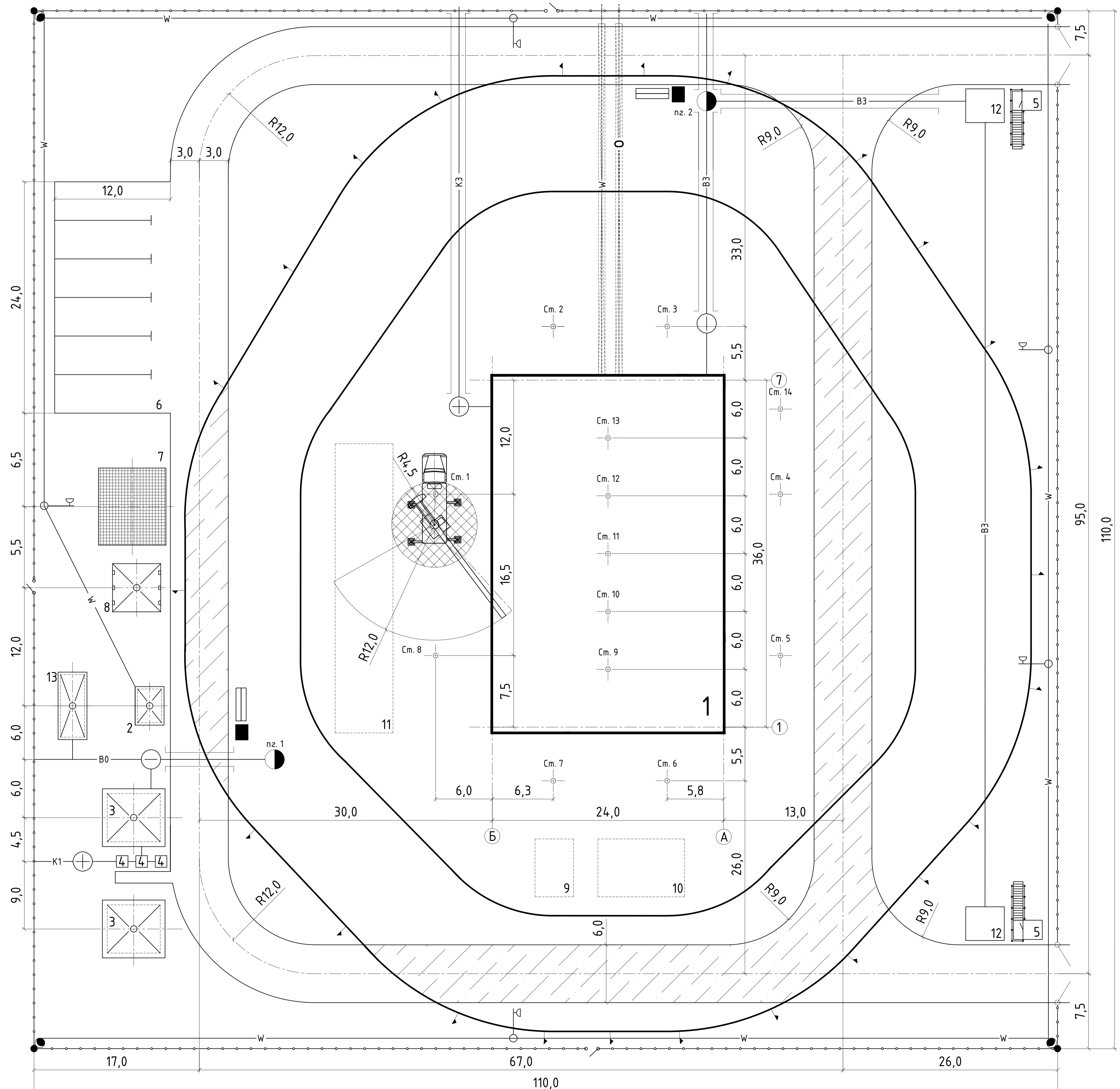
Найменування робіт	Одиниця виміру	Кількість	Норма на одиницю, кВт	Загальна встановлена потужність, кВт	Коефіцієнт попиту, Кс	cos	Потрібна потужність, кВт
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Виробничі потреби:							
Зварювальний апарат	шт	2	1,5	3	0,7	0,75	2,8
Електричні вібратори	шт	2	1,5	3	0,7	0,75	2,8
Разом							5,6
2. Внутрішнє освітлення							
Приміщення прораба	100 м ²	0,12	1	0,12	0,8	1	0,096
Гардеробна	100 м ²	0,78	1	0,78	0,8	1	0,624
Душова	100 м ²	0,28	1	0,28	0,8	1	0,224
Їдальня	100 м ²	0,21	5	1,05	0,8	1	0,84
Туалет	100 м ²	0,0432	0,1	0,005	0,8	1	0,003
Критий склад	100 м ²	0,56	0,3	0,17	0,8	1	0,134
Разом							1,92
3. Зовнішнє освітлення							
Територія будмайданчика	1000 м ²	21,565	0,75	16,17	1	1	16,17
Охоронне освітлення майданчика та складів	1000 п.м.	0,44	1,5	0,66	1	1	0,66
Разом							16,83
Разом загалом							24,35

Кваліфікаційний проєкт						
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу						
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	
Розробив		Герчишов Д.С.				Завод із переробки твердих дурових відходів м. Полтава
Перевірів		Галушко В.О.				
ГІП		Мнацаканян К.Б.				Розрахунок тимчасового електропостачання
Зав. каф.		Шамріна Г.В.				
						Кафедра БКБ та С група ПЦБ-75

Копіював

Формат А3

Будівельний генеральний план



Умовні позначення

- Тимчасова дорога з твердим покриттям
- Силовий кабель 440 В
- Тимчасова повітряна лінія
- Силовий кабель 440 В
- Постійна підземна лінія
- пз.1 Пожежний гідрант
- Волоконно-оптичний кабель
- В Водопровід
- К Каналізація
- Водопровідний колодязь
- Каналізаційний колодязь
- Захисний кожух для кабелю
- Захисний кожух для трубопроводу
- Огорожа
- Межа небезпечної зони
- Зона обслуговування крана
- Критий склад для зберігання матеріалів
- См.1 Місце стоянки крана
- Небезпечна зона дороги
- Прожектор на опорі
- Прожектор охоронного освітлення
- Ящик з піском
- Щит із засобами пожегогасіння
- Зона дії протибази крана

Експлікація будівель і споруд

№ на плані	Номенклатура	Площа, м²	Кількість	Конструктивна характеристика
1	Будівля, що проектується	864	1	
2	Приміщення прораба	12	1	Металевий контейнер
3	Гардеробна	78	2	Металевий контейнер
4	Туалет	1,44	3	Біотуалет
5	Пост охорони	6	2	Металевий контейнер
6	Автостоянка	288	1	Відкритий
7	Критий склад	56	1	Металевий контейнер
8	Навіс	25	1	Відкритий
9	Відкритий склад	24	1	Відкритий
10	Відкритий склад	54	1	Відкритий
11	Відкритий склад	180	1	Відкритий
12	Душова	14	2	Металевий контейнер
13	Ідальня	21	1	Металевий контейнер

Техніко-економічні показники будівельного генерального плану

№	Найменування	Одиниця виміру	Кількість
1	Площа будівельного майданчика	м²	21565
2	Площа забудови	м²	5010
3	Площа тимчасових споруд	м²	978,82
4	Протяжність огороження	м	440
5	Протяжність тимчасових доріг	м	363
6	Протяжність комунікацій:		
	тимчасова електромережа	м	461
	тимчасовий водопровід	м	176,65
	тимчасова каналізація	м	57

Кваліфікаційний проект					
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу					
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата
Розробив	Галущак В.О.	Гарчиків Д.С.			
Перевірив	ГП	Міщаків К.В.			
Зав. каф.	Шаріна Г.В.				
Завод із переробки твердих бурових відходів м. Палава				Сталія	Аркуш
Будівельний генеральний план				Р	16
Будівельний генеральний план				Кафедра БКБ та С група ПЦБ-75	

Охорона праці

1. Аналіз умов праці під час виконання робіт з будівництва прибудови

Відповідно до графіка виконання робіт роботи з будівництва виробляються в травень-серпень 2025 р. Місце проведення робіт за 30 км від м Полтава, Полтавська обл.

Цей період характеризується середньодобовою температурою повітря +18,5°C; Максимальна температура повітря складає +39,0°C; Максимальна швидкість вітру приймається - 20 м/с; Середня місячна відносна вологість повітря о 13-00 годин становить 63 %.

а) Роботи виконуються з використанням монтажного крана і зварювального устаткування. Монтаж конструкції ведеться з передбаченої в технологічній карті послідовністю.

Будівельно-монтажні роботи ведуться в дві зміни (з освітленням будмайданчика в темний час доби). На будмайданчику ведуться роботи, супроводжувані виділенням поту (переважно в денний час доби), на випаровування 1 г якого витрачається близько 2,5 кДж (0,6 ккал). При цьому потовиділення може посилюватися в десятки разів. В умовах, коли тепловіддача відбувається за рахунок випаровування, а відносна вологість повітря перевищує 75-80%. Настає перегрів організму, характерною ознакою якого є підвищення температури тіла. При невеликому перегріві симптоми обмежуються легким підвищенням температури тіла рясним потовиділенням, спрагою, невеликим почастішанням дихання і пульсу. При більш значному перегріві виникає задишка, головний біль і запаморочення ускладнюється мовою. Інша форма перегріву, яка характеризується переважанням порушення водно-сольового обміну, звана судомної хворобою. Вона протікає в формі судом в різних м'язах і супроводжується великою втратою вологу. Характерною ознакою важкого ураження є повне припинення потовиділення. Тепловий удар і судоми можуть закінчуватися смертельним результатом. Довге перебування на сонці (8 год - одна зміна) може привести до опіків шкірних покривів і сонячного удару.

б) Падіння переміщеного вантажу або інструменту з висоти, обрив такелажного оснащення.

Для подачі елементів на потрібну висоту необхідно провести строповку конструкції. Для цього застосовують різну такелажне оснащення. При неправильній строповке і невідповідною вантажопідйомності оснащення може статися обрив. Так само невідповідність конструкції, що монтуються (відсутність монтажних петель, невідповідність розмірів), проектними даними призведе до виникнення цього небезпечного фактора, що призведе до виробничого травматизму.

в) При русі крана і автомобільного транспорту, компресора, а так само при наявності вітру може виникнути такий шкідливий чинник як підвищений рівень шуму на робочому місці.

З фізичної точки зору шумом є будь-який звук, не приємний для сприйняття, заважає розмовній мові і несприятливо впливає на здоров'я людини. Об'єктивно дія шуму проявляється у вигляді підвищеного кров'яного тиску, почас-тішання пульсу і дихання, зниження гостроти слуху, ослаблення уваги, деякого порушення координації руху і зниження працездатності.

г) При русі кранів по об'єкту, при зачистці поверхні металевих конструкцій, а так само при електрозварювання виникає пил.

У сукупності з поривами вітру в робочій зоні може виникнути підвищена запиленість повітря. Збігом часу це може привести до професійних захворювань: пневмоконіози, бронхіальна астма. Запиленість повітря характеризується масою пилу в одиниці об'єму (мг/м³) або числом пилинок в даному обсязі. Санітарними нормами СП 173-96, а так же ДСТУ Б А.3.2-15:2011 встановлені гранично допустимі концентрації пилу в повітрі робочої зони в мг/м³ - це така концентрація, яка при щоденній роботі протягом 8 год, але не більше 41 годин на тиждень в протягом усього робочого стажу не може викликати захворювань або відхилень у стані здоров'я.

д) З'єднання елементів ведеться електрозварюванням і на болтах.

Зварювальні роботи ведуться на протязі всього часу зведення каркаса. Систематичний вплив променевої енергії може привести до хвороби очей, опіків шкірних покривів.

е) Роботи з монтажу елементів підсилення виробляються в дві зміни протягом доби з використанням штучного освітлення.

Якщо освітлення робочої зони виконано неправильно то:

- підвищена яскравість світла призводить до стомлення очей; тривалий вплив може призвести до тимчасового засліплення, що веде до втрати орієнтації, зниження працездатності;

- недостатнє освітлення робочої зони призводить до зниження контрастності предметів.

Все це призводить до появи втому, головного болю, що може бути непрямою причиною нещасних випадків. Погано освітлені робочі місця, сліпучі прожектори і лампи, відблиски від них погіршують або викликають повну втрату орієнтації працюючих.

ж) Електротравми під час будівництва.

Вони становлять 1% від загального числа травм на виробництві та 20-30% від числа смертельних нещасних випадків. Причинами електротравм можуть служити:

- поява напруги на частинах установок і машин, які не передбачають під напругою в нормальних умовах експлуатації (корпусу, пультах і ін.). Найчастіше це відбувається внаслідок пошкодження ізоляції в електромоторах, кабелях і проводах: можливість дотику до неізольованих струмоведучих частин і проводів;

- утворення електричної дуги між токоведучою частиною установки і людиною можливо в електричних установках напругою понад 1000 В. Для того щоб запобігти виникненню дуги між струмоведучими частинами і працюють, встановлено мінімальна допустима відстань від струмопровідних частин до людини. При 15 кВ - 0,7 м; при 220 кВ - 3 м;

- поява крокової напруги на поверхні землі в результаті замикання струмоведучих проводів на землю;

- помилкові дії персоналу, відсутність нагляду за електроустановками під напругою.

Небезпека експлуатації електроустановок визначається тим, що струмоведучі провідники (або корпусу машин) опинилися під напругою в результаті пошкодження ізоляції не подають сигналів небезпеки, на які реагує людина. Реакція виникає лише після проходження електричного струму через тканини людини. У цих випадках виникають судоми м'язів або зупинка дихання і серця, що не дозволяє людині самостійно звільнитися від контакту з устаткуванням, яке знаходиться під напругою.

і) Небезпека роботи на висоті.

Висотною роботою вважається робота на висоті 1,3 м і більше при розташуванні робочих на відстані менше 2 метрів від краю, і при цьому використовуються тільки індивідуальні страхувальні пристосування (запобіжні пояси, канати). Роботи на висоті до 10,0 м виконуються із засобів підмоцвання.

к) Застосування шкідливих речовин при антикорозійних роботах.

Як розчинники і розріджувачів нитрокрасок використовується ацетон, який надає на організм людини наркотичну дію. При отруєннях ацетоном спостерігається запальні зміни верхніх дихальних шляхів, а при вдиханні дуже великих кількостей ацетону з'являються головні болі, непритомний стан. Промислові отрути можуть надходити в організм людини через органи дихання, шлунково-кишковий тракт, шкіру, слизові оболонки очей.

л) Значну частину робочого часу робочі проводять на висоті. Їх праця вимагає підвищеної нервово-психологічної напруги, безперервного контролю над становищем свого тіла в просторі. Крім фізичного навантаження монтажники постійно відчувають нервове напруження під впливом психологічних факторів (свідомість небезпеки падіння). Свідомість монтажниками того, що є потенційна небезпека падіння з висоти, породжує невпевненість у роботі, скутість рухів. Виникненням цього фактора може служити відсутність огорожі, пересування по конструкціях, підмостки, які не мають огорожі.

						Кваліфікаційний проєкт		
						Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу		
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Герчиков Д.С.				Завод із переробки твердих дурових відходів м. Полтава	Р	17
Перевірів		Попаденко А.О.						
		Мнацаканян К.Б.						
Зав. каф.		Шамріна Г.В.				Охорона праці (початок)	Кафедра БКБ та С група ПЦБ-75	

2. Заходи та методи захисту від шкідливих і небезпечних факторів
(при виконанні робіт з будівництва)

Для забезпечення нормальних метеорологічних умов підтримки теплового рівноваги тіла людини на будівельному майданчику прийняті наступні заходи:

- організація раціонального водно-сольового режиму з метою профілактики прогрівов;
- механізація важких трудомістких робіт;
- забезпечення робочих раціональної спецодеждою і спецвзуттям.

б) Проїзд транспорту через будівельний майданчик здійснюється наступним чином:

- в'їзд стороннього транспорт заборонений;
- швидкість руху транспорту обмежена до 10 км / год;
- робочі припиняють роботи над конструкціями, по яких пройде кран, прибирають прилади та матеріали, що перешкоджають проїзду транспорту.

в) Працюючі не повинні перебувати в зоні можливого падіння вантажу. До пуску в роботу піддавати повному технічному обстеженню такелажні і монтажні пристрої. Перед підйомом вантажу перевіряти правильність стропування; періодично під час роботи всі прийняті такелажні і монтажні пристрої, інвентар необхідно оглядати.

Беручи елементи на будівельний майданчик, потрібно перевірити відповідність паспортних даних проектним, виробляючи зовнішній огляд і обмір конструкцій.

г) Зменшення шуму можна досягти:

- в джерелі виникнення, зменшивши потужність або робочі швидкості;
- використанням індивідуальних засобів захисту (наушники, вкладиші з ультратонкого

волокна, протишумні каски). Засоби індивідуального захисту повинні мати наступні властивості: не знижувати сприйняття мови, що не заглушають звукові сигнали безпеки, не чинити черезмерного тиску на вушну раковину.

д) Для захисту органів дихання застосовувати респіратори типу ШБ-1, ПРР-1, фільтруючі респіратори; застосування різних видів спецодіжки, яка повинна забезпечувати свободу рухів, нормальну терморегуляцію; для захисту очей застосовують спеціальні протипилові захисні окуляри.

е) Зварювальники повинні забезпечуватися засобами індивідуального захисту:

- для захисту обличчя та очей застосовувати щитки і окуляри зі світлофільтрами;
- для захисту рук, робочих забезпечувати рукавицями;
- спецодяг - брезентовий костюм, шкіряні черевики.

ж) Виконати освітлення будівельного майданчика згідно з розрахунком;

і) На будівельному майданчику все металеві частини машин і механізмів з електроприводом повинні бути заземлені; незахищені струмопровідні частини електроустановок повинні бути захищені надійними загородженнями або перебувати в спеціальних приміщеннях; повинні бути встановлені попереджувальні знаки.

Люди, що працюють безпосередньо з електрообладнанням, повинні мати засоби індивідуального захисту (діелектричні рукавички, діелектричні килимки, комплект електрозахисних засобів). Люди повинні бути навчені вмінню надавати першу допомогу потерпілому від електричного струму.

к) Для запобігання небезпеки роботи на висоті необхідно:

- встановити постійне і тимчасове огороження;
- люди, що працюють на висоті, повинні мати запобіжні пояси, що прикріплюються до

страхувальних канатів;

- оснащення робочого місця необхідними технічними засобами (риштуванням, перехідними містками).

л) При застосуванні шкідливих речовин (ацетону) необхідно:

- для захисту тіла застосовувати спецодяг, захисні окуляри, дерматологічні захисні засоби, індивідуальні засоби захисту органів дихання;
- спецодяг виготовляють з масло- і кислотостійких матеріалів;
- спецодяг повинен піддаватися пранню.

м) Для забезпечення безпечних умов праці на робочих місцях необхідно, щоб:

- при влаштуванні захисних огорожень тип і конструкція повинні бути технічно обґрунтовані;
- всі основні елементи захисних огорожень слід розрахувати на міцність, а огорожі в цілому - на стійкість від дії рівномірно розподіленим горизонтальною і вертикальною нормативного навантаження 400 Н/м, прикладеного на поручень.

3. Визначення освітленості робочого місця і будівельного майданчика в цілому

3.1. Загальні дані для розрахунку

Необхідно запроектувати тимчасове освітлення робочої місця при монтажі колон і кроквяних конструкцій і будівельного майданчика в цілому.

Площа будівельного майданчика згідно будівельному генеральному плану становить 21565 м². Робоче місце при виконанні робіт по монтажу колон та балок покриття і перекриття має розміри в плані 23,84x35,84 м; площа робочого місця - 854,43 м². Нормована освітленість при виконанні монтаж робіт згідно ДСТУ Б А.3.2-15:2011 року складає 30 лк. Загальна освітленість будівельного майданчика - 2 лк.

3.2. Проектування освітленості будівельного майданчика

Необхідно запроектувати тимчасове загальне освітлення будівельного майданчика при виконанні будівельно-монтажних робіт з будівництва "Станції технічного обслуговування". Для цього визначаємо необхідний світловий потік необхідний для освітлення будівельного майданчика.

Необхідний світловий потік всіх ламп визначаємо за формулою:

$$\Phi_l = E_n \cdot A \cdot k \cdot z / h = 2 \cdot 21565 \cdot 1,5 \cdot 0,75 / 0,38 = 127688 \text{ лм} = 127,688 \text{ клм},$$

де E_n - нормована освітленість, відповідно до ДСТУ Б А.3.2-15:2011 року для освітлення будівельного майданчика $E_n=2$ лк;

A - освітлювана площа, необхідно провести освітлення майданчика, тобто $A=21565$ м²;

k - коефіцієнт запасу, при застосуванні ламп розжарювання $k = 1,5$;

z - коефіцієнт, що характеризує нерівномірність освітлення, приймаємо 0,75;

h - коефіцієнт використання світильників приймається відповідно до таблиці 3-3 в залежності від b/H , де $b=4$ м - ширина освітлюваної смуги поруч світильників, $H=3,5$ м - висота підвісу світильників. $h = 0,38$.

Підставивши значення в формулу отримуємо $\Phi_l = 127688 \text{ лм} = 127,688 \text{ клм}$. Для освітлення будівельного майданчика приймаємо 43 люмінесцентних ламп типу ЛБ40-4 зі світловим потоком 3,0 клм кожна. Загальний світловий потік для освітлення будівельного майданчика становить 129 клм.

Нормована освітленість робочого місця згідно ДСТУ Б А.3.2-15:2011 складає $E_n = 30$ лк.

З огляду на, що раніше виконаний розрахунок загального освітлення будівельного майданчика з $E_n = 2$ лк, додаткова освітленість для робочого місця складе $E_d=30-2=28$ лк.

Отже, додатковий необхідний світловий потік для робочого місця при площі $A = 854,43$ м² складе:

$$\Phi_l = E_d \cdot A \cdot k \cdot z / h = 28 \cdot 854,43 \cdot 1,5 \cdot 0,75 / 0,38 = 70828 \text{ лм} = 70,828 \text{ клм}.$$

Для освітлення робочого міста при виконанні монтажних робіт приймаємо 6 прожекторів LED 100w 6500K IP65 9000LM LEMANSO "Електролюкс" чорний/LMP97-100co світловим потоком 12 клм кожна.

Кваліфікаційний проєкт						
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу						
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	
Розробив		Герчиков Д.С.				Завод із переробки твердих дурових відходів м. Полтава
Перевірів		Попаденко А.О.				
		ГІП		Мнацаканян К.Б.		Охорона праці (продовження)
		Зав. каф.		Шамріна Г.В.		
						Кафедра БКБ та С група ПЦБ-75