

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Кафедра будівельної механіки

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(освітній ступінь (освітньо-кваліфікаційний рівень))

на тему:

Проект автозаправної станції з приміщеннями

сервісного обслуговування

Виконав: студент _____ 6 курсу, групи МБд-21

спеціальності _____ 192 Будівництво та цивільна

інженерія

(шифр і назва спеціальності)

	_____	_____
	(підпис)	Андрій Фіялка (прізвище та ініціали)
Керівник	_____	_____
	(підпис)	Володимир Ясній (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	_____	_____
	(підпис)	Ольга Мещерякова (прізвище та ініціали)
Завідувач кафедри	_____	_____
	(підпис)	Володимир Ясній (прізвище та ініціали)
Рецензент	_____	_____
	(підпис)	Віра Богуславська (прізвище та ініціали)

м. Тернопіль – 2022

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра будівельної механіки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«_____»

2022 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 192 «Будівництво і цивільна інженерія»

Андрій Фіялка

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект автозаправної станції з приміщеннями сервісного обслуговування

Керівник роботи

Володимир Ясній, д.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом по університету від «14» листопада 2022 року №4/7-907

2. Термін подання студентом роботи

20 грудня 2021 року

3. Вихідні дані до роботи

Інженерно-геологічна розвідка будівельної ділянки під автозаправну станцію з приміщеннями сервісного обслуговування

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

Вступ; Розділ 1. Архітектурно-будівельний розділ; Розділ 3. Науково-дослідний розділ; Розділ 4. Охорона праці.

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

генеральний план, план поверху на відмітці 0.000, деталі, вузли, фасад, розрізи, план покрівлі, план перекриття, конструкція просторової структури з вузлами, конструкція ферми покриття, конструкція металевої колони, план розташування колон та ферм календарний графік виконання робіт. Графік руху робочої сили. графік руху машин і механізмів. Технологічна карта на монтаж просторової структури серії. Презентація наукової частини.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Основна частина	Володимир Ясній, д.т.н. доцент		
Охорона праці	Володимир Каспрук, к.т.н., доцент		
Безпека в надзвичайних ситуаціях	Володимир Стручок, ст. викладач		
Нормоконтроль	Ольга Мещерякова, ст. викладач		

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛА

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Обґрунтування прийнятого рішення ТЕП. Архітектурно-планувальне рішення ділянки.	03.09.2022	
2.	Об'ємно-планувальне рішення.	10.11.2022	
3.	Конструктивні рішення.	18.11.2022	
4.	Збір навантаження на перекриття та покриття.	02.11.2022	
5.	Розрахунок типового фундаменту.	10.11.2022	
6.	Розрахунок фундаменту в варіанті колон	20.11.2022	
7.	Розрахунок календарного графіка виконання робіт.	05.11.2022	
8.	Проектування будівельного генерального плану.	10.11.2022	
9.	Опрацювання методики досліджень.	01.12.2022	
10.	Обробка експериментальних даних.	02.12.2022	
11.	Аналіз експериментальних даних.	05.11.2022	
12.	Розробка заходів охорони праці.	05.11.2022	
13.	Розробка заходів безпеки в надзвичайних ситуаціях.	05.12.2022	
14.	Охорона навколишнього середовища.	05.12.2022	

Студент

_____ (підпис)

Андрій Фіялка

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Володимир Ясній

_____ (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ	7
1.1 Загальна дані.....	7
1.2 Характеристика району будівництва	7
1.3 Генеральний план.....	8
1.4 Конструктивні рішення	10
1.4.1 Фундаменти	10
1.4.2 Каркас.....	10
1.4.3 Зовнішні стіни та перегородки	11
1.4.4 Покрівля	11
1.4.5 Опорядження приміщень	12
1.4.6 Покриття підлоги	13
1.5 Теплотехнічний розрахунок стін	13
РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ	17
2.1 Збір навантаження на покрівлю.....	17
2.1.1 Навантаження від м ² конструкції покрівлі.....	17
2.1.2 Навантаження на м ² покрівлі від снігового тиску	18
2.1.3 Сумарне навантаження на м ² покрівлі	19
2.1.4 Врахування дії вітру на споруду.....	20
2.2 Розрахунок ферми покриття будівлі АЗС.....	23
2.2.1 Визначення розподіленого навантаження на раму.....	23
2.3.1 Визначення зосередженого навантаження на раму	24
2.3.1.1 Навантаження від конструкції покрівлі.....	24
2.4.1 Результати розрахунку	26

	4
2.4.1.2 Зусилля в стержнях ферми Ф2.....	27
2.4.1.3 Зусилля в стояках	28
2.5.1 Підбір перерізу стержнів ферми.....	28
РОЗДІЛ 3 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ.....	40
3.1 Вплив експлуатаційних чинників на міцність металевих конструкцій.....	40
3.2 Методика дослідження	40
3.3 Вплив температури на механічні властивості алюмінієвого сплаву	42
3.4 Висновки до розділу 3	45
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	46
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	59
БІБЛІОГРАФІЯ.....	60

ВСТУП

Актуальність теми. Будівельна галузь є однією з найважливіших галузей народного господарства, від якої залежить ефективність функціонування всієї системи господарювання в країні. Важливість цієї галузі для економіки будь-якої країни можна пояснити наступним чином: капітальне будівництво, напевне, як ніяка інша галузь економіки, створює велику кількість робочих місць і споживає продукцію багатьох галузей народного господарства. Економічний ефект від розвитку цієї галузі полягає у мультиплікаційному ефекті коштів, вкладених у будівництво.

Одною із основних діяльностей провідних українських компаній є роздрібна реалізація пального та супутніх товарів через мережу заправних комплексів. Іншим важливим напрямком їх діяльності є реалізація споживчих і супутніх товарів в магазинах при АЗК. Вони також реалізують нафтопродукти великим та малим гуртом та надають послуги зі зберігання і транспортування нафтопродуктів для сторонніх юридичних осіб. Ріст та розвиток українських автозаправних компаній — це постійне зростання кількості нових робочих місць у всіх регіонах України, в тому числі у віддалених сільських місцевостях.

Мета й задачі роботи. Метою роботи є дослідити вплив температури на алюмінієвий сплав 1050А за розтягу.

Об'єкт дослідження. Алюмінієвий сплав 1050А.

Предмет дослідження. Механічні властивості алюмінієвого сплаву 1050А.

Методи дослідження: аналіз літературних джерел, експериментальні дослідження.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана у відповідності із науковою тематикою кафедри будівельної механіки Тернопільського національного технічного університету ім. Івана Пулюя.

Наукова новизна отриманих результатів:

- показано вплив температури на механічні властивості алюмінієвого сплаву 1050А за розтягу.

Практичне значення отриманих результатів. Отримані в роботі результати можуть бути використані проектними організаціями при виборі та розрахунках оптимального типу матеріалу для металевих конструкцій за експлуатації в агресивних середовищах.

Ключові слова: проєкт; АЗС; механічні властивості; алюмінієвий сплав; вплив температури.

РОЗДІЛ 1

АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

1.1 Загальна дані

АЗС, яка знаходиться в м. Одеса, Суворівський район, Ленінградське шосе (між пров. Чапаєва та пров. Агрохімічним), розміщена вздовж магістральної вулиці загальноміського та районного значення.

Заправні станції призначаються для заправки рухомого складу бензиновим і дизельним паливом. Клас відповідальності будинку II, ступінь вогнестійкості Ша. За відносну відмітку 0,000 прийнято рівень підлоги першого поверху, яка відповідає абсолютній відмітці 57,10. Будівля обладнується опаленням і вентиляцією, водопроводом, каналізацією, газопостачанням, електричним і слабострумним обладнанням.

Об'ємно-планувальне рішення будинку прийняте згідно Архітектурно-планувального завдання, на основі завдання замовника, технологічної частини проекту, діючих будівельних норм та правил.

Фасади будівлі виконані в приємних тонах, що відповідає вимогам мережі заправних станцій «Сокар».

1.2 Характеристика району будівництва

Кліматичний район будівництва – III.

за ДБН В.2.6-31:2016 Теплова ізоляція будівель.

Температура повітря – середня, найбільш холодної п'ятиденки забезпеченістю 0,92– 18 °С.

за ДБН В.2.6-31:2016 Теплова ізоляція будівель.

Нормативне снігове навантаження $S_0 = 880 \text{ Па}$

за ДБН В.1.2-2:2006

Нормативне вітрове навантаження $W_0 = 460 \text{ Па}$

за ДБН В.1.2-2:2006

Глиба промерзання 0,7м для даного району

Сейсмічність району – 7 балів

Пожежна безпека АЗС забезпечується комплексом проектних рішень, направлених на попередження пожеги і вибуху, а також створенню умов забезпечуючи успішне гасіння і евакуацію людей і матеріальних цінностей.

Враховуючи, що при заправці автомобільних засобів відбувається постійне виділення парів легкозаймистих речовин, а також трапляються випадкові розливи цих речовин, що може призвести до виникнення пожег проектом передбачається:

- тверде покриття площадок і доріг АЗС;
- спеціальний проїзд для зливу автоцистерн;
- використання герметичного технологічного обладнання;
- обладнання резервуарів пристроями, забороняючими проникнення іскр або вогню в резервуар, під час технологічних операцій зливу нафтопродуктів;
- заземлення металевих частин електричних пристроїв для запобігання розрядів статичного току.

1.3 Генеральний план

Схеми генерального плану розроблені з врахуванням наступних положень:

- забезпечення заправки паливом транспортних засобів з лівобічним, правобічним і двохстороннім розташуванням паливних баків;
- забезпечення незалежного в'їзду до кожного заправочного островка;
- забезпечення мінімальної протяжності комунікації палива.

Враховуючи допустимі радіуси повороту транспортних засобів різноманітного габариту.

Генплан ділянки розроблений на підставі геодезичної зйомки земельної ділянки, розташованої в м. Одеса. Вертикальне планування виконане з

урахуванням топографічних, інженерно-геологічних і будівельних вимог, особливостей рельєфу і прилеглої території.

Креслення генерального плану заправочної станції виконано на основі розроблених та затверджених проектних пропозицій.

Орієнтація запроектованих приміщень відповідає нормативним вимогам по ДБН Б.2.2-12:2019 -2,5 годин інсоляції.

У проекті передбачений необхідний благоустрій території навколо будівлі (озеленення, заощення), що поза сумнівом оживить зовнішній вигляд району і надасть йому нового сучасного вигляду.

Навкруги будівлі виконано мощення шириною 1-1,8м, з тротуарної плитки «Фем».

Проектована будівля забезпечена круговими протипожежними об'їздами і відповідає вимогам протипожежної безпеки.

На території АЗС передбачено місце для стоянки легкових та вантажних автомобілів, запроектовано площадки для посадки висадки пасажирів та відпочинку дорослих. Ширина проїздів 5,5-7 м.

Техніко-економічні показники подано в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Техніко-економічні показники

№ з/п	Назва показників	Одиниці вимірювання	Кількість	Примітки
1.	Площа забудови	м ²	232,89	
2.	Поверховість будинку	шт.	1	
3.	Загальна площа	м ²	210,65	
4.	Корисна площа	м ²	202,42	

5.	Розрахункова площа	м ²	164,5	
----	--------------------	----------------	-------	--

Продовження таблиці 1.1

6.	Будівельний об'єм будинку	м ²	1048,0	
7.	Площа озеленення	м ²	3659,75	
8.	Площа мощення	м ²	6637,75	
9.	Площа ділянки	м ²	10715	

Таким чином, генплан є комплексом будівлі що будується, а також доріжок для пішоходів і автодоріг.

1.4 Конструктивні рішення

1.4.1 Фундаменти

Фундаменти запроектовані відповідно до даних про інженерно-геологічні дослідження на майданчику. На основі даних інженерно-технічних вишукувань фундаменти запроектовані монолітної залізобетонної плити.

Глибина закладання 0,8м. Горизонтальну ізоляцію зовнішніх стін на відмітці -0,110 виконують з двох шарів руберойду марки РМ-350 на бітумній мастиці.

1.4.2 Каркас

Каркас АЗС виконаний в металевому варіанті.

Будинок в плані розмірами в осях 13,9×15,6м. І навіс над паливороздавальними колонками 21,75×33м. По периметру будинку влаштовані сандвіч-пенелі товщиною 100мм.

Колони використовуємо збірні металеві перерізом з двох швелерів.

Міцність і стійкість каркасу будинку в осях А - Б забезпечується рамним з'єднанням ферми ригеля з колоною. Жорстке з'єднання ферми з колоною в рівні покриття здійснене за допомогою виконаного зварювання колони і ферми.

Навіс над роздавальними колонками виконаний з просторової металевої ферми, довжиною стержнів 1,5 м. і висотою 1,06 м.

1.4.3 Зовнішні стіни та перегородки

Для забезпечення підвищених теплотехнічних вимог, зовнішні стіни виконуємо по металевому каркасі з металевим профілем, які утеплені негорючими «сандвіч» плитами фірми «Kingspan» KS1150 FR – 100мм. (утеплювач мінеральна вата $\lambda = 0,040 \frac{\text{Вт}}{\text{м}\times\text{К}}$) коефіцієнт теплопередачі – $K = 0.37 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\times\text{К}}$, та оздоблені композитним фасадним матеріалом “Dibond”. Вітраж виконаний з теплового профілю, алюміній.

Матеріал внутрішніх стін та перегородок: гіпсокартонні листи по металевому каркасу, частково перегородки – вогнезахисні листи гіпсокартонні.

1.4.4 Покрівля

Водоізоляційна покрівля складається із підстилаю чого шару руберойду мінерал «Хеластоплей В» фірми «Індекс» на антисептований бітумній мастиці, та верхній шар руберойду мінерал «Хеластоплей П» з посипкою.

1.4.5 Опорядження приміщень

№ п/п	Найменування приміщення	Вид опорядження елементів інтер'єру			
		Стеля	Площа м ²	Стіни і перегородки	Прим.
1	2	3	4	5	6
1	Операторна з пунктом сервісного обслуговування водіїв та пасажирів	Влаштування підвісної стелі типу "АРМСТРО" (плити 1200x600) та із сторони вітража на ширину 1,6м підвісна стеля алюмініва G11at o 75x600 на відм. +3.000	116.3864	3 гіпсокартонних листів оздобити високоякісним пофарбуванням вододispersною фарбою. Колір пофарбування згідно бренду оздоблення "Сокар". Плінтус - плитка керамічна Н=0,10м. Колони - оздобити гіпсокартонними листами, попогрунтованими, з подальшим високоякісним пофарбуванням вододispersною фарбою.	
2	Коридор	Влаштування підвісної стелі типу "АРМСТРО" (плити 600x600) на відм.+2.800	9.861	3 гіпсокартонних листів оздобити високоякісним пофарбуванням вододispersною фарбою. Колір пофарбування згідно бренду оздоблення "Сокар". Плінтус - керамічна плитка Н=0,10м.	
3	Приміщення персоналу		7.9629		
5	Адмінприміщення		4.44		
6	Кладова	Влаштування підвісної протипожежної стелі - гіпсокартонні плити Кнауф (ГКПТУУ В.2.7-24577862.001-98) з подальшим водремульсійним пофарбуванням (на відм. +2.800)	18.5868	3 гіпсокартонних листів типу ГКЛ виробництва ВАТ з ІІ "Строймак Кнауф" та оздобити високоякісним пофарбуванням вододispersною фарбою. Колір пофарбування згідно бренду оздоблення "Сокар". Плінтус - керамічна плитка Н=0,10м.	Стелю виконати протипожежною
7	Кладова		17.127		Стелю виконати протипожежною
11	Санвузол	Влаштування підвісної стелі - вологостійкі гіпсокартонні плити з подальшим водремульсійним пофарбуванням (на відм. +2.800)	2.97	3 гіпсокартонних листів оздобити керамічною плиткою на всю висоту (до підвісної стелі). Керамічна плитка - KERAMA MARAZZI сіра TU202101R 300x600 та KERAMA MARAZZI графіт TU202301R 300x600	
12	Санвузол		5.5245		
10	Тамбур санвузла		6.8685		
4	Санвузол	Влаштування підвісної стелі - вологостійкі гіпсокартонні плити з подальшим водремульсійним пофарбуванням (на відм. +2.800)	3.3792	3 гіпсокартонних листів оздобити керамічною плиткою на всю висоту (до підвісної стелі).	
9	Мні-кухня напівфабрикатів		8.3487	Керамічна плитка - АТЕМ CARMA W біла 60204865 250x450	
8	Приміщ. прибирального інвентаря		1.152		

1.4.6 Покриття підлоги

Підлоги виконуються після закінчення всіх робіт по підземній частині будівлі; виконання фундаментів під обладнання, прокладання технологічних, сантехнічних та електричних труб та комунікацій.

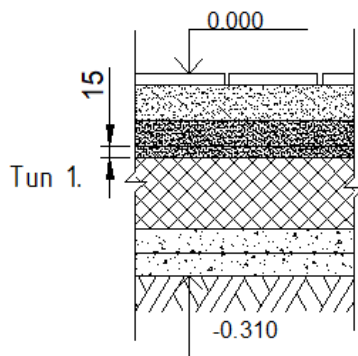


Рисунок 1.1 – Покриття підлоги

Склад:

(1) Покриття - плитка Q2100(N) POL SUPER BLACK (графіт/поліровка) 600x600 - 8мм; клей-цемент - 6мм.

(2) Цементно-піщана стяжка М50, армована кладочною сіткою 04 Вр 1-46 мм.

(3) Утеплювач — плити пінополістеролові -15,1кг/м² - (ДСТУ Б EN 13163:2012) ПСБ-С-25 - 50мм .

(4) Монолітна плита с бетону кл. 7,5 армований сіткою 200×200 0 8А 400С – 200 мм.

(5) Грунт основи втрамбований щебнем фракції 40-60 мм- 200мм.

1.5 Теплотехнічний розрахунок стін

Стіна утеплена «сандвіч» плитами фірми «Kingspan» KS1150 FR – 100мм. (утеплювач мінеральна вата), для якої:

$\lambda = 0,040 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \times \text{К}}$ – коефіцієнт теплопровідності матеріалу;

$K = 0.37 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \times \text{К}}$, – коефіцієнт теплопередачі.

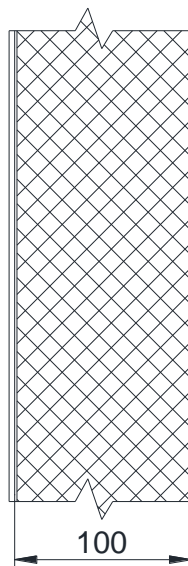


Рис. 1.1 – Конструкція сендвіч панелі

Стіна відноситься до будинку добре утепленого.

Тепер визначаємо тепловтрати по формулі:

$$Q_{\text{год}} = S * K * \Delta t \quad (1.1)$$

де, $Q_{\text{год}}$ – годинна витрата тепла кВт/год

$S = 177\text{м}^2$ – площа стін, м^2

Δt – перепад внутрішньої і зовнішньої температури повітря, $^{\circ}\text{C}$

Δt вираховується за формулою:

$$\Delta t = t_{\text{вн}} - t_{\text{зовн}} \quad (1.2)$$

Зовнішню температуру в зимовий період беремо -18°C . Внутрішню температуру беремо $+20,0^{\circ}\text{C}$.

$$\Delta t = t_{\text{вн}} - t_{\text{зовн}} = 20 - (-18) = +38^{\circ}\text{C}$$

$$Q_{\text{год}} = 177 * 0,37 * 38 = 2488,62 \text{ Вт/год}$$

Витрати газу підраховуємо за формулою:

$$V_{\text{газу}} = Q_{\text{год}}/8000, \text{ м}^3/\text{год}$$

де, $Q_{\text{год}}$ – годинна витрата тепла, кВт/год

$$V_{\text{газу}} = 2488,62/8000 = 0,31 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$V_{\text{газу}} \text{ за місяць} = 0,31 * 24 * 30 = 223,97 \approx 224 \text{ м}^3/\text{місяць}$$

Витрата газу в зимовий місяць складає 224 м³.

Для порівняння підрахуємо потребу газу в будинку площею стін 177 м² з наступною конструкцією стіни:

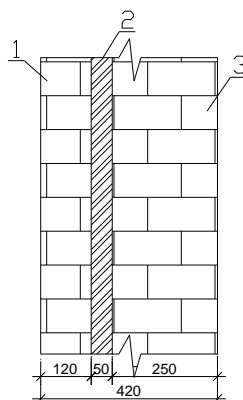


Рис. 1.2 – Альтернативна конструкція стіни із сендвіч панелі

1. Облицювальна повнотіла силікатна цегла товщиною 120мм ($\lambda=0,87\text{Вт/м}^\circ\text{К}$)
2. Утеплювачі-пінополістирол, товщиною 50мм ($\lambda=0,05\text{Вт/м}^\circ\text{К}$)
3. Основна цегляна кладка з повнотілої цегли товщиною 250мм ($\lambda=0,81\text{Вт/м}^\circ\text{К}$)

Визначаємо опір теплопередачі огорожуючої конструкції

$$R_{op}=1/23 + 0,120/0,87 + 0,05/0,05 + 0,250/0,81 + 1/8,7 = 0,043 + 0,114 + 1 + 0,309 + 0,115 = 1,16 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{К/Вт}$$

Тоді, K – коефіцієнт теплопередачі огорожуючої конструкції, $\text{Вт/м}^2\text{ }^\circ\text{К}$ знаходимо за формулою:

$$K = 1/R_o, \text{ Вт/м}^2 \text{ }^\circ\text{С}$$

$$K = 1/1,16 = 0,62 \text{ Вт/м}^2 \text{ }^\circ\text{С}$$

Будинок відноситься до середньо утепленої будівлі.

Площа стін будинку складає 177 м².

Тепер визначимо тепловитрати по формулі:

$$Q_{год} = S \cdot K \cdot \Delta t, \text{ Вт/год}$$

$$Q_{год} = 177 \cdot 0,62 \cdot 38 = 4170,12 \text{ Вт/год}$$

Витрати газу підрахуємо за формулою:

$$V_{газу} = Q_{год} / 8000$$

$$V_{газу} = 4170,12 / 8000 = 0,52 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$\text{Втрати газу за місяць} = 0,52 \cdot 24 \cdot 30 = 494,01 \text{ м}^3.$$

Витрати газу в зимовий місяць складає – 375,31 м³.

Різниця складає : $375,31 - 224 = 151,31$ м³ економії на 177 м² площі стін будівлі.

РОЗДІЛ 2

РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ

2.1 Збір навантаження на покрівлю

2.1.1 Навантаження від м² конструкції покрівлі

Окремо визначаємо навантаження від м² конструкції покрівлі для навісу та для приміщення АЗС.

Отримані значення представлено в таблиці 2.1 та таблиці 2.2.

Таблиця 2.1 – Навантаження конструкції покрівлі для навісу

Навантаження від 1м ² конструкції покрівлі				
№	Елементи конструкції	Характеристичне навантаження, кН/м ²	Коефіцієнт надійності по навантаженню, γ_f	Граничне навантаження, кН/м ²
1	Євроруберойд покрівельний	0,012	1,3	0,0156
2	Євроруберойд підкладовий	0,007	1,3	0,0091
5	Оцинкований профлист	0,0285	1,3	0,03705
6	Просторова структура			0
7	Підвісна стеля	0,1	1,3	0,13
Сумарні значення		0,1475		0,19175

Таблиця 2.2 – Навантаження від м² конструкції покрівлі для приміщення АЗС

Навантаження від 1м ² конструкції покрівлі				
№	Елементи конструкції	Характеристичне навантаження, кН/м ²	Коефіцієнт надійності по навантаженню, γ_f	Граничне навантаження, кН/м ²
1	Євроруберойд покрівельний	0,012	1,3	0,0156
2	Євроруберойд підкладовий	0,007	1,3	0,0091
3	Мінераловатні плити	0,145	1,3	0,1885
4	Пароізоляційна плівка	0,006	1,3	0,0078
5	Оцинкований профлист	0,0285	1,3	0,03705
6	Металева ферма			0
7	Підвісна стеля	0,03	1,3	0,039
Сумарні значення		0,2285		0,29705

2.1.2 Навантаження на м² покрівлі від снігового тиску

$S_0=880$ Па, - характеристичне значення снігового навантаження, для м. Одеса ДБН В1.2-2:2006 “Навантаження і впливи”.

Експлуатаційне розрахункове значення снігового навантаження знайдемо за формулою:

$$S_e = \gamma_{fe} \times S_0 \times C; \text{ Н/м}^2; \quad (2.1)$$

де $\gamma_{fe}=0,49$ – коефіцієнт надійності за експлуатаційним значенням снігового навантаження, для будівель масового будівництва $\eta=0,02$,

$$C = \mu \times C_e \times C_{alt}; \quad (2.2)$$

де $\mu=1$, - коефіцієнт виду покрівлі; Згідно дод. Ж схема 1 [2], $C_e=1$, - коефіцієнт режиму експлуатації; Згідно п. 8,9[2], $C_{alt}=1$, – коеф, географічної висоти. Згідно п. 8,10[2],

Отримаємо:

$$C = \mu \times C_e \times C_{alt} = 1 \times 1 \times 1 = 1;$$

Експлуатаційне розрахункове значення снігового навантаження:

$$S_e = 0,49 \times 880 \times 1 = 431,2 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2};$$

Граничне розрахункове значення снігового навантаження знайдемо за формулою:

$$S_m = \gamma_{fm} \times S_0 \times C, \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}; \quad (2.3)$$

де $\gamma_{fm}=1,04$ – коефіцієнт надійності за граничним значенням снігового навантаження, термін експлуатації споруди $T=60$ років,

$$C = \mu \times C_e \times C_{alt} = 1;$$

Граничне розрахункове значення снігового навантаження:

$$S_m = 1,04 \times 880 = 915,2 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2};$$

2.1.3 Сумарне навантаження на м² покрівлі

Окремо визначаємо сумарне навантаження для навісу та для приміщення АЗС.

Отримані значення представлено в таблиці 2.3 та 2.4.

Таблиця 2.3 – Навантаження на м² покрівлі для навісу

Сумарне навантаження на 1м ² покрівлі				
№	Елементи конструкції	Характеристичне навантаження, кН/м ²	Коефіцієнт надійності по навантаженню, γ_f	Граничне навантаження, кН/м ²
1	Конструкція покрівлі	0,1475	1,3	0,19175
2	Снігове навантаження	0,4312		0,9152
	$\Sigma=$	0,5787	$\Sigma=$	1,10695

Таблиця 2.4 – Навантаження на м² покрівлі для приміщення АЗС

Сумарне навантаження на 1м ² покрівлі				
№	Елементи конструкції	Характеристичне навантаження, кН/м ²	Коефіцієнт надійності по навантаженню, γ_f	Граничне навантаження, кН/м ²
1	Конструкція покрівлі	0,2285	1,3	0,29705
2	Снігове навантаження	0,4312		0,9152
	$\Sigma=$	0,6597	$\Sigma=$	1,21225

2.1.4 Врахування дії вітру на споруду

Врахування дії вітру на проектувану споруду обчислюється за ДБН В1.2-2:2006 “Навантаження і впливи”;

$W_0=460$ Н/м² – характеристичне значення вітрового тиску для м. Одеса
ДБН В1.2-2:2006 “Навантаження і впливи”;

Експлуатаційне розрахункове значення вітрового навантаження визначається за формулою:

$$W_e = \gamma_{fe} \times W_0 \times C; \quad (2.4)$$

де $\gamma_{fe}=0,21$ – коефіцієнт надійності за експлуатаційним розрахунковим значенням вітрового навантаження, для будівель масового будівництва $\eta=0,02$,

C – коефіцієнт який визначається за формулою:

$$C = C_{aer} C_h C_{alt} C_{rel} C_{dir} C_d;$$

де:

C_{aer} – аеродинамічний коефіцієнт

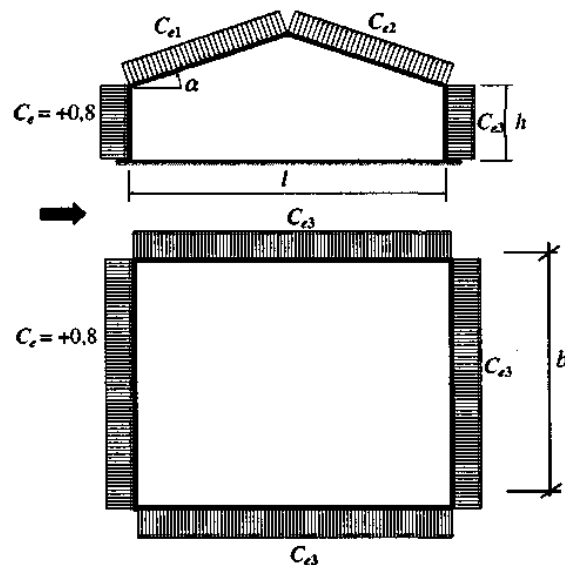


Рисунок 2.1 – Схема вітрового навантаження на приміщення АЗС

$$c_e = 0,8$$

$$c_{e1} = 0$$

$$c_{e2} = 0$$

$$c_{e3} = -0,4$$

c_h – коефіцієнт висоти споруди:

Текст зміни до ДБН В1.2-2:2006 для 1 типу місцевості(вибираємо перший тип місцевості тому що є сумніви щодо його вибору),

$$Z_1 < 5\text{м} \rightarrow c_{h1} = 1,4$$

$$Z_2 = 10\text{м} \rightarrow c_{h2} = 1,8$$

$c_{alt} = 1$ – коефіцієнт географічної висоти

$c_{rel} = 1$ – коефіцієнт рельєфу

$c_{air} = 1$ – коефіцієнт напрямку

$c_d = 1$ – коефіцієнт динамічності

Експлуатаційне розрахункове значення вітрового навантаження для будівлі автозаправної станції визначаємо наступним чином:

$$W_e = 0,21 \times 460 \times 0,8 * 1,4 * 1 = 108,192 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2};$$

$$W_{e1} = 0,21 \times 460 \times 0 * 1,4 * 1 = 0 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2};$$

$$W_{e2} = 0,21 \times 460 \times 0 * 1,4 * 1 = 0 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2};$$

$$W_{e3} = 0,21 \times 460 \times (-0,4) * 1,4 * 1 = -54,096 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2};$$

Граничне розрахункове значення вітрового навантаження визначається за формулою:

$$W_m = \gamma_{fm} \times W_0 \times C; \quad (2.5)$$

Де $\gamma_{fm}=1,04$ – коефіцієнт надійності за граничним розрахунковим значенням вітрового навантаження, термін експлуатації споруди $T=60$ років.

Наступним етапом необхідно визначити граничне розрахункове значення вітрового навантаження для будівлі автозаправної станції:

$$W_m = 1,04 \times 460 \times 0,8 * 1,4 * 1 = 535,808 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2};$$

$$W_{m1} = 1,04 \times 460 \times 0 * 1,4 * 1 = 0 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2};$$

$$W_{m2} = 1,04 \times 460 \times 0 * 1,4 * 1 = 0 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2};$$

$$W_{m3} = 1,04 \times 460 \times 0 * 1,4 * 1 = -267,904 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2};$$

2.2 Розрахунок ферми покриття будівлі АЗС

Зусилля в стержнях ферми та колонах визначимо в ПК «ЛИРА».

Оскільки ферми опираються на колону утворюючи поперечну раму, то зусилля в стержнях будемо визначати як в плоскій статично невизначеній рамі.

2.2.1 Визначення розподіленого навантаження на раму

2.2.1.1 Визначимо вантажну площу рами

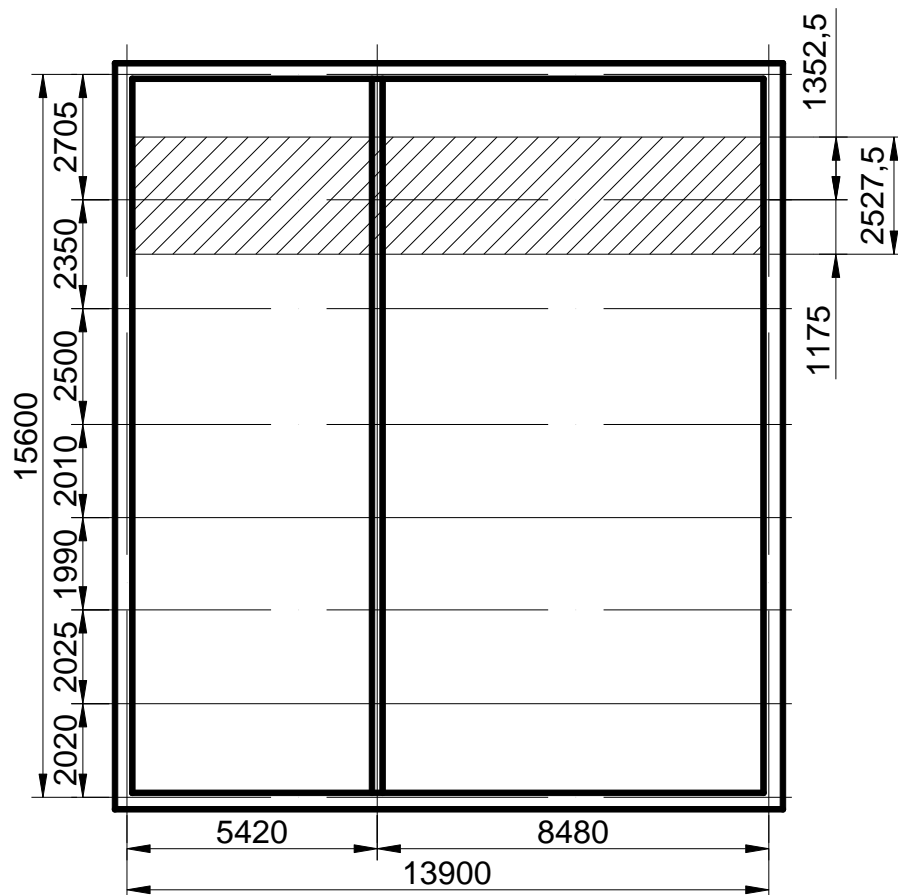


Рисунок 2.2 – Вантажна площа на раму

Для розрахунку вибираємо раму яка стоїть по порядку другою відраховуючи від осі Б. Вантажна площа на цю раму буде $\frac{2705}{2} + \frac{2350}{2} = 2527,5\text{мм}$.

2.2.1.2 Граничне розподілене навантаження яке буде діяти на раму від конструкції покриття

$$q = 0,29705 * 2,5275 = 0,751 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

2.2.1.3 Граничне розподілене навантаження яке буде діяти на раму від снігового тиску

$$q = 0,9152 * 2,5275 = 2,313 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

2.2.1.4 Граничне розрахункове розподілене навантаження яке буде діяти на раму від вітрового тиску

$$q_m = 535,808 * 2,5275 = 1354,25 \frac{\text{Н}}{\text{м}} = 1,354 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

$$q_{m1} = 0 * 2,5275 = 0 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

$$q_{m2} = 0 * 2,5275 = 0 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

$$q_{m3} = -267,904 * 2,5275 = -677,127 \frac{\text{Н}}{\text{м}} = -0,677 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

2.3.1 Визначення зосередженого навантаження на раму

Оскільки навантаження на ферму прикладається в вузлах, то для розрахунку розподілене навантаження зводимо в зосередженні сили.

2.3.1.1 Навантаження від конструкції покрівлі

Завантаження 1

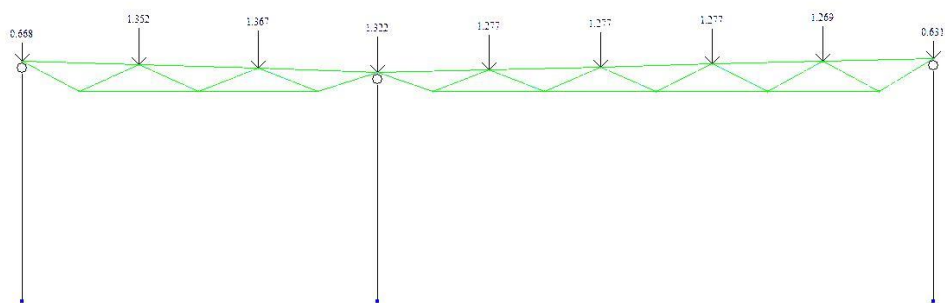


Рисунок 2.3 – Навантаження на раму

2.3.1.2 Навантаження від снігового тиску

Завантаження 2

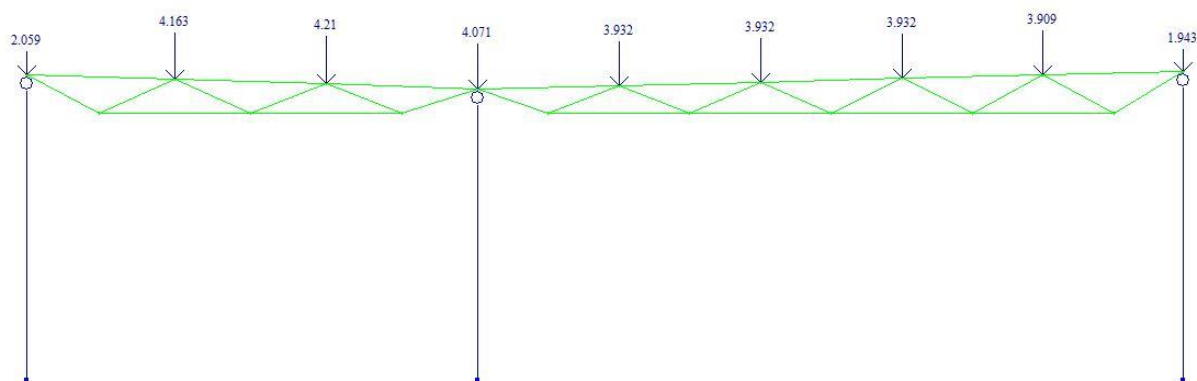


Рисунок 2.4 – Навантаження на раму

2.3.1.3 Навантаження від вітрового тиску

Загружение 3

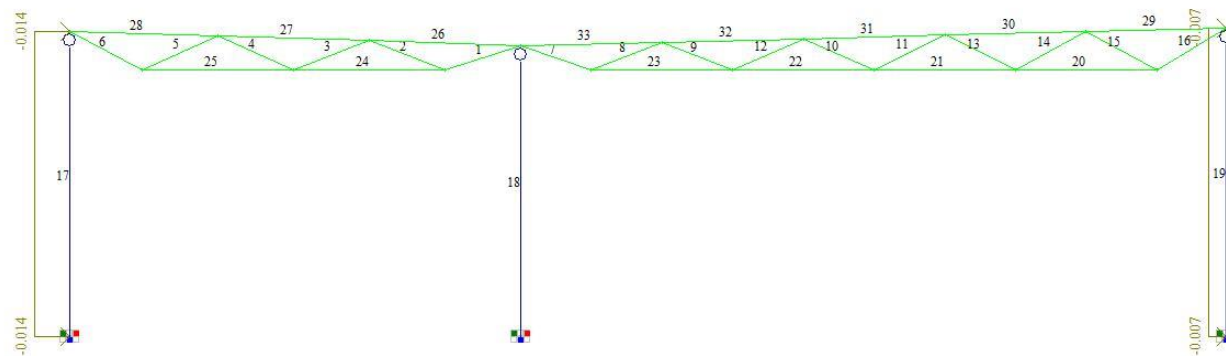


Рисунок 2.5 – Навантаження на раму

Загружение 4

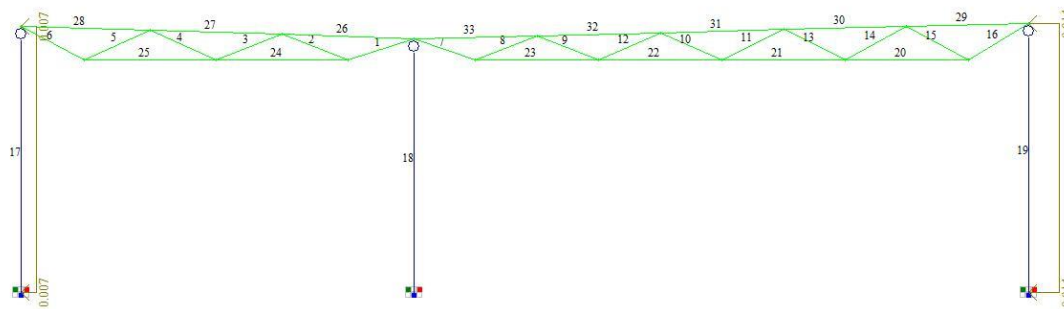


Рисунок 2.6 – Навантаження на раму

2.4.1 Результати розрахунку

2.4.1.1. Зусилля в стержнях ферми Ф1

Подано результати розрахунку зусилля в стержнях ферми Ф1.

Ферма А-Б					
Верхній пояс		Розкоси		Нижній пояс	
№	N, кН	№	N, кН	№	N, кН
26	-17,19	1	18,03	24	31,13
27	-28,8	2	-15,06	25	26,65
28	-12,6	3	-2,27		
		4	2,62		
		5	-15,69		
		6	14,04		

2.4.1.2 Зусилля в стержнях ферми Ф2

Подано результати розрахунку зусилля в стержнях ферми Ф2.

Ферма Б-В					
Верхній пояс		Розкоси		Нижній пояс	
№	N, кН	№	N, кН	№	N, кН
29	-19,93	7	32,6	20	42,11
30	-55,1	8	-28,78	21	69,62
31	-73,06	9	11,5	22	77,08
32	-67,74	10	-4,04	23	57,43

33	-30,37	11	4,25		
		12	-9,88		
		13	-15,83		
		14	15,19		
		15	-25,09		
		16	23,43		

2.4.1.3 Зусилля в стояках

Подано результати розрахунку зусилля в стояках.

	№	N, кН	M, кН*м	Q, кН
Стійка А	17	-10,35	5,9	-4,15
Стійка Б	18	-23,8	3,8	-1,07
Стійка В	19	-15,04	6,4	-4,2

2.5.1 Підбір перерізу стержнів ферми

2.5.1.1 Ферма Ф1

Підберемо переріз для стиснутого поясу ферми.

Приймаємо початкову граничну гнучкість стиснутих стержнів $\lambda^{\text{п}} = 60$ тоді $\varphi^{\text{п}} = 0,805$.

Приймаємо сталь С245 для якої $R_y = 24 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$, коефіцієнт умов роботи приймаємо $\gamma_c = 0,9$.

Необхідна площа перерізу стержня буде:

$$A \geq \frac{F}{\varphi^n \times R_y \times \gamma_c} = \frac{28,8}{0,805 \times 24 \times 0,9} = 1,656 \text{ см}^2$$

Із конструктивних розрахунків приймаємо профіль зварний гнутий квадратний згідно стандарту ДСТУ Б В.2.6-8-95 [1].

50 × 4 площа поперечного перерізу якого буде: $A = 7,1 \text{ см}^2$

Визначаємо гнучкість стержня $\lambda^k = \frac{\mu \times l_0}{i} = \frac{1 \times 182}{1,86} = 97,84$, тоді $\varphi^k = 0,556$.

Перевіряємо умову $|\varphi_1^n - \varphi_1^k| \leq 0,01$.

$|0,805 - 0,556| = 0,49 \geq 0,01$ умова не виконується тому продовжуємо наближення,

$$\varphi_2^n = \frac{\varphi_1^n + \varphi_1^k}{2} = 0,681$$

Необхідну площу перерізу стержня в другому наближенні знаходимо за формулою:

$$A \geq \frac{F}{\varphi^n \times R_y \times \gamma_c} = \frac{28,8}{0,681 \times 24 \times 0,9} = 1,96 \text{ см}^2$$

Приймаємо профіль зварний гнутий квадратний за ДСТУ Б В.2.6-8-95 [1]

50 × 4 площа поперечного перерізу якого буде: $A = 7,1 \text{ см}^2$

Перевіряємо напруження в перерізі стержня

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{28,8}{7,1} = 4,06 \leq \varphi R_y \gamma_c = 0,556 \times 24 \times 0,9 = 12 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Підберемо переріз для розтягнутого поясу ферми

Приймаємо сталь С245 для якої $R_y = 24 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$, коефіцієнт умов роботи приймаємо $\gamma_c = 0,9$

Необхідна площа перерізу стержня буде

$$A \geq \frac{F}{R_y \times \gamma_c} = \frac{31,13}{24 \times 0,9} = 1,44 \text{ см}^2$$

Із конструктивних розрахунків приймаємо профіль зварний гнутий квадратний за ДСТУ Б В.2.6-8-95 50 × 4 $A = 7,1 \text{ см}^2$

Перевіряємо напруження в перерізі стержня

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{31,13}{7,1} = 4,38 \leq R_y \gamma_c = 24 \times 0,9 = 21,6 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Підберемо переріз для розкосів ферми.

Розрахункова довжина розкосів ферми в площині згину буде $L_{ef} = 0,8L$.

Приймаємо граничну гнучкість стиснутих стержнів $\lambda = 41,98$ тоді $\varphi = 0,885$.

Приймаємо сталь С245 для якої $R_y = 24 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$, коефіцієнт умов роботи приймаємо $\gamma_c = 0,9$.

Необхідна площа перерізу стержня буде:

$$A \geq \frac{F}{\varphi \times R_y \times \gamma_c} = \frac{15,69}{0,885 \times 24 \times 0,9} = 0,2 \text{ см}^2$$

Конструктивно приймаємо профіль зварний гнучий квадратний за ДСТУ Б В.2.6-8-95

50×4 площа поперечного перерізу якого буде: $A = 7,1 \text{ см}^2$

Перевіряємо напруження в перерізі стержня в площині згину

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{15,69}{7,1} = 2,2 \leq \varphi R_y \gamma_c = 0,885 \times 24 \times 0,9 = 19,116 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Розрахункова довжина розкосів ферми з площини згину буде $L_{ef} = 0,9L$

Приймаємо граничну гнучкість стиснутих стержнів $\lambda = 47,23$ тоді $\varphi = 0,864$

Перевіряємо напруження в перерізі стержня з площини згину

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{15,69}{7,1} = 2,21 \leq \varphi R_y \gamma_c = 0,864 \times 24 \times 0,9 = 18,66 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Отже, для ферми приймаємо такі перерізи:

Верхній пояс - ДСТУ Б В.2.6-8-95 - 50×4

Розкоси - ДСТУ Б В.2.6-8-95 - 50×4

Нижній пояс - ДСТУ Б В.2.6-8-95 - 50×4

2.3.4.2 Ферма Ф2

Підберемо переріз для стиснутого поясу ферми.

Приймаємо граничну гнучкість стиснутих стержнів $\lambda^n = 88,08$ тоді $\varphi^n = 0,626$.

Приймаємо сталь С245 для якої $R_y = 24 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$, коефіцієнт умов роботи приймаємо $\gamma_c = 0,9$

Необхідна площа перерізу стержня буде:

$$A \geq \frac{F}{\varphi^n \times R_y \times \gamma_c} = \frac{73,06}{0,626 \times 24 \times 0,9} = 5,4 \text{ см}^2$$

Конструктивно приймаємо профіль зварний гнугий квадратний за ДСТУ Б В.2.6-8-95.

50×4 площа поперечного перерізу якого буде: $A = 7,1 \text{ см}^2$

Визначаємо гнучкість стержня $\lambda^k = \frac{\mu \times l_0}{i} = \frac{1 \times 170}{1,86} = 91,4$, тоді $\varphi^k = 0,602$

Перевіряємо умову $|\varphi_1^n - \varphi_1^k| \leq 0,01$

$|0,626 - 0,602| = 0,02 \geq 0,01$ умова не виконується

Необхідна площа перерізу стержня буде:

$$A \geq \frac{F}{\varphi^n \times R_y \times \gamma_c} = \frac{73,06}{0,602 \times 24 \times 0,9} = 5,62 \text{ см}^2$$

Із конструктивних розрахунків приймаємо профіль зварний гнугий квадратний за ДСТУ Б В.2.6-8-95.

50×4 площа поперечного перерізу якого буде: $A = 7,1 \text{ см}^2$

$\lambda = 91,39$ тоді $\varphi = 0,602$

Перевіряємо напруження в перерізі стержня

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{73,06}{7,1} = 10,29 \leq \varphi R_y \gamma_c = 0,602 \times 24 \times 0,9 = 13 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Підберемо переріз для розтягнутого поясу ферми:

Приймаємо сталь С245 для якої $R_y = 24 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$, коефіцієнт умов роботи приймаємо $\gamma_c = 0,9$.

Необхідна площа перерізу стержня буде

$$A \geq \frac{F}{R_y \times \gamma_c} = \frac{77,08}{24 \times 0,9} = 3,56 \text{ см}^2$$

Приймаємо профіль зварний гнутий квадратний за ДСТУ Б В.2.6-8-95

$$50 \times 2,5 \text{ А} = 4,7 \text{ см}^2$$

Перевіряємо напруження в перерізі стержня

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{77,08}{4,7} = 16,4 \leq R_y \gamma_c = 24 \times 0,9 = 21,6 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Підберемо переріз для розкосів ферми.

Розрахункова довжина розкосів ферми в площині згину буде $L_{ef} = 0,8L$

Приймаємо граничну гнучкість стиснутих стержнів $\lambda = 39,35$ тоді $\varphi = 0,896$

Приймаємо сталь С245 для якої $R_y = 24 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$, коефіцієнт умов роботи приймаємо $\gamma_c = 0,9$.

Необхідна площа перерізу стержня буде:

$$A \geq \frac{F}{\varphi \times R_y \times \gamma_c} = \frac{28,78}{0,896 \times 24 \times 0,9} = 1,49 \text{ см}^2$$

Із конструктивних розрахунків приймаємо профіль зварний гнутий квадратний за ДСТУ Б В.2.6-8-95.

50×4 площа поперечного перерізу якого буде: $A = 7,1 \text{ см}^2$

Перевіряємо напруження в перерізі стержня в площині згину

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{28,78}{7,1} = 4,05 \leq \varphi R_y \gamma_c = 0,896 \times 24 \times 0,9 = 19,35 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Розрахункова довжина розкосів ферми з площини згину буде $L_{ef} = 0,9L$

Приймаємо граничну гнучкість стиснутих стержнів $\lambda = 44,27$ тоді $\varphi = 0,876$

Перевіряємо напруження в перерізі стержня з площини згину

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{28,78}{7,1} = 4,05 \leq \varphi R_y \gamma_c = 0,876 \times 24 \times 0,9 = 18,92 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Отже, для ферми приймаємо такі перерізи:

Верхній пояс - ДСТУ Б В.2.6-8-95 - 50×4

Розкоси - ДСТУ Б В.2.6-8-95 - 50×4

Нижній пояс - ДСТУ Б В.2.6-8-95 - 50×4

З'єднання стержнів ферми приймаємо на зварюванні електродами С-42, катет шва приймаємо товщині найменшого елемента зварювання 4мм

2.3 Розрахунок колони будівлі АЗС

Епюри згинальних моментів та поперечних сил для колон, які працюють в складі рами визначаємо в ПК «ЛИРА».

2.3.1 Розрахунок колони К1

Матеріал колони сталь С245, $R_y = 240$ МПа, Приєднання колони до фундаменту защемленням ($\mu = 0,7$).

Розрахункова довжина колони $l_{ef} = l \cdot \mu = 3,665 \cdot 0,7 = 2,57$ м.

Розрахункове стискальне зусилля $N = 10,35$ кН.

Розрахунковий згинальний момент $M = 590$ кН * см.

Колону розраховуємо як стиснуто зігнуту, Напруження в перерізі визначається за формулою:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi A} + \frac{M}{W} \leq R_y \gamma_c \quad (2.6)$$

Оскільки згинальний момент відіграє вагомніше значення ніж поздовжня сила, то для попереднього підбору перерізу колони використовуємо залежність:

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq R_y \gamma_c \quad (2.7)$$

Момент опору перерізу визначимо:

$$W = \frac{M}{R_y \gamma_c} = \frac{590}{24 * 0,9} = 27,3 \text{ см}^3$$

Переріз колони підбираємо з двох спарених швелерів за ДСТУ 8539:2015.

Конструктивно приймаємо швелер № 8 з такими характеристиками $A = 8,98 \text{ см}^2$ $W_x = 22,4 \text{ см}^3$ $i_x = 3,16 \text{ см}$

Визначаємо гнучкість стержня $\lambda = \frac{\mu * L}{i} = \frac{0,7 * 366,5}{3,16} = 81,18$, Відповідно $\varphi = 0,677$.

Перевіряємо підібраний переріз з врахуванням поздовжньої сил

$$\sigma = \frac{10,35}{0,677 * 2 * 8,98} + \frac{590}{2 * 22,4} = 0,85 + 13,17 = 14,02 \leq R_y \gamma_c = 24 * 0,9$$

$$= 21,6 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Міцність забезпечена отже, приймаємо два швелера №8 за ДСТУ 8539:2015.

2.3.2 Розрахунок колони К2

Матеріал колони сталь С245, $R_y = 240$ МПа, Приєднання колони до фундаменту защемленням ($\mu = 0,7$).

Розрахункова довжина колони $l_{ef} = l \mu = 3,5 \cdot 0,7 = 2,45$ м.

Розрахункове стискальне зусилля $N = 23,8$ кН.

Розрахунковий згинальний момент $M = 380$ кН * см.

Колону розраховуємо як стиснуто зігнуто, Напруження в перерізі визначається за формулою:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi A} + \frac{M}{W} \leq R_y \gamma_c$$

Оскільки згинальний момент відіграє вагоміше значення ніж поздовжня сила, то для попереднього підбору перерізу колони використовуємо залежність:

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq R_y \gamma_c \quad (2.8)$$

Момент опору перерізу визначимо:

$$W = \frac{M}{R_y \gamma_c} = \frac{380}{24 * 0,9} = 17,6 \text{ см}^3$$

Переріз колони підбираємо з двох спарених швелерів за ДСТУ 8539:2015.

Конструктивно приймаємо швелер № 8 з такими характеристиками

$$A = 8,98 \text{ см}^2 \quad W_x = 22,4 \text{ см}^3 \quad i_x = 3,16 \text{ см}$$

Визначаємо гнучкість стержня $\lambda = \frac{\mu * L}{i} = \frac{0,7 * 350}{3,16} = 77,53$, Відповідно $\varphi = 0,703$.

Перевіряємо підібраний переріз з врахуванням поздовжньої сил

$$\sigma = \frac{23,8}{0,703 * 2 * 8,98} + \frac{380}{2 * 22,4} = 10,36 \leq R_y \gamma_c = 21,6 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Міцність забезпечена отже, приймаємо два швелера №8 за ДСТУ 8539:2015.

2.4.3 Розрахунок колони КЗ

Матеріал колони сталь С245, $R_y = 240$ МПа, Приєднання колони до фундаменту защемленням ($\mu = 0,7$).

Розрахункова довжина колони $l_{ef} = l \cdot \mu = 3,7 \cdot 0,7 = 2,59$ м.

Розрахункове стискальне зусилля $N = 15,04$ кН.

Розрахунковий згинальний момент $M = 640$ кН * см.

Колону розраховуємо як стиснуто зігнуту, Напруження в перерізі визначається за формулою:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi A} + \frac{M}{W} \leq R_y \gamma_c \quad (2.9)$$

Оскільки згинальний момент відіграє вагомніше значення ніж поздовжня сила, то для попереднього підбору перерізу колони використовуємо залежність:

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq R_y \gamma_c \quad (2.10)$$

Момент опору перерізу визначимо:

$$W = \frac{M}{R_y \gamma_c} = \frac{640}{24 * 0,9} = 29,63 \text{ см}^3$$

Переріз колони підбираємо з двох спарених швелерів за ДСТУ 8539:2015.

Підбираємо швелер № 8 з такими характеристиками $A = 8,98 \text{ см}^2$ $W_x = 22,4 \text{ см}^3$ $i_x = 3,16$ см.

Визначаємо гнучкість стержня $\lambda = \frac{\mu * L}{i} = \frac{0,7 * 370}{3,16} = 81,96$, Відповідно $\varphi = 0,671$.

Перевіряємо підібраний переріз з врахуванням поздовжньої сил

$$\sigma = \frac{15,04}{0,671 * 2 * 8,98} + \frac{640}{2 * 22,4} = 15,53 \leq R_y \gamma_c = 21,6 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Міцність забезпечена отже, приймаємо два швелера №8 за ДСТУ 8539:2015.

2.4.4 Розрахунок бази колони

Базу колони розраховуємо для найбільш завантаженого варіанту, під колону В.

Бази колон призначені для передачі зусилля N на бетонний (або залізобетонний) фундамент.

Під час конструювання бази спочатку задаємося шириною бази, Ширина плити бази приймається на 100...150мм більша за ширину перерізу колони.

Приймаємо ширину бази $B = 200\text{мм}$.

Потрібна довжина плити при заданій ширині B і розрахунковому опору бетону $f_{cd} = 8,5\text{МПа}$ визначається за формулою:

$$L = \frac{N}{2Bf_{cd}} + \sqrt{\frac{N^2}{2Bf_{cd}} + \frac{6M}{Bf_{cd}}} = \frac{15,04}{2 * 20 * 0,85} + \sqrt{\frac{15,04^2}{2 * 20 * 0,85} + \frac{6 * 640}{20 * 0,85}}$$

$$= 15,47\text{см}$$

Приймаємо довжину плити $L=20\text{см}$.

$$\text{Визначаємо } \sigma_{b,max} = \frac{N}{A_{пл}} + \frac{M}{W_{пл}} = \frac{15,04}{20*20} + \frac{6*640}{20*20^2} = 0,5176 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}.$$

$$\text{Визначаємо } \sigma_{b,min} = \frac{N}{A_{пл}} - \frac{M}{W_{пл}} = \frac{15,04}{20*20} - \frac{6*640}{20*20^2} = -0,442 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}.$$

Визначимо дійсне значення напруження під плитою бази:

$$\sigma = N/A = 15,4/(20*20) = 0,0385 \text{кН/см}^2$$

Товщина плити визначається з умови її міцності на згин. При цьому плиту розглядаємо як пластину, навантажену знизу рівномірно розподіленим тиском $\sigma = 0,0385 \text{кН/см}^2$ фундаменту. Пластина опирається на жорсткий контур перерізу колони, а також на траверси. Для розрахунку її розділяють на окремі ділянки. Консольна, защемлена у місті спирання на траверсу - ділянки типу 1; Сперта і відповідно защемлена з трьох сторін - ділянки типу 2; Защемлена по контуру - ділянки типу 3.

Для ділянки 1 момент рахується як для консольної балки

$$M_1 = \frac{\sigma_b c^2}{2} = 0,0385 \cdot 5^2 / 2 = 0,48 \text{ кН}\cdot\text{см}$$

Для ділянок 2, опертих на три канта, відношення $b_1/a_1 = 80/60 = 1,33$ (a_1 - довжина вільної сторони). За таблицею $\beta = 0,07$

$$M_2 = \beta \cdot \sigma \cdot a_1^2 = 0,07 \cdot 0,0385 \cdot 8^2 = 0,17 \text{ кН}\cdot\text{см}$$

Для ділянки 3, опертої на чотири канта відношення більшої сторони до меншої $b/a = 80/80 = 1$.

Для такого відношення табличний коефіцієнт $\alpha = 0,055$, Згинальний момент $M_3 = \alpha \cdot \sigma \cdot a^2 = 0,055 \cdot 0,0385 \cdot 6^2 = 0,076 \text{ кН}\cdot\text{см}$.

Товщину плити визначаємо з умови її міцності на згин найбільшим моментом

$$M_{\max} = M_1 = 0,48 \text{ кН}\cdot\text{см}$$

$$t_{\min} = \sqrt{\frac{6M_{\max}}{R_y \gamma_c}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 0,48}{24 \cdot 0,9}} = 0,365 \text{ см}$$
 конструктивно приймаємо товщину плити

20мм

Розраховуємо анкерні болти.

Одна із найневигідніших комбінацій навантажень $N_{\min} = -3,86 \text{ кН}$

$$M_{\max} = 640 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

Напруження в бетоні фундаменту

$$\sigma_{\max} = \frac{N_{\min}}{BL} - \frac{6M}{BL^2} = \frac{-3,86}{20 \cdot 20} - \frac{6 \cdot 640}{20 \cdot 20 \cdot 20} = -0,48965 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$\sigma_{\min} = -47 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Визначаємо коефіцієнт C:

$$C = \frac{\sigma_{b,\max}}{\sigma_{b,\max} + \sigma_{b,\min}} L = \frac{0,48965}{0,48965 + 0,47} 20 = 10,2 \text{ см}$$

$$a = \frac{L}{2} - \frac{C}{3} = \frac{20}{2} - \frac{10,2}{3} = 6,6 \text{ см}$$

Відстань до розтягнутого анкерного болта одержують:

$$y = L - \frac{c}{3} - 2 = 20 - \frac{10,2}{3} - 2 = 14,6 \text{ см}$$

Знаходимо зусилля в анкерних болтах:

$$F_a = \frac{M - Na}{y} = \frac{640 - 3,86 * 6,6}{14,6} = 42,1 \text{ кН}$$

Площа перерізу одного анкерного болта буде:

$$A_b = \frac{F_a}{n * R_{bt} * \gamma_b} = \frac{21,05}{1 * 18,5 * 0,9} = 1,26 \text{ см}^2$$

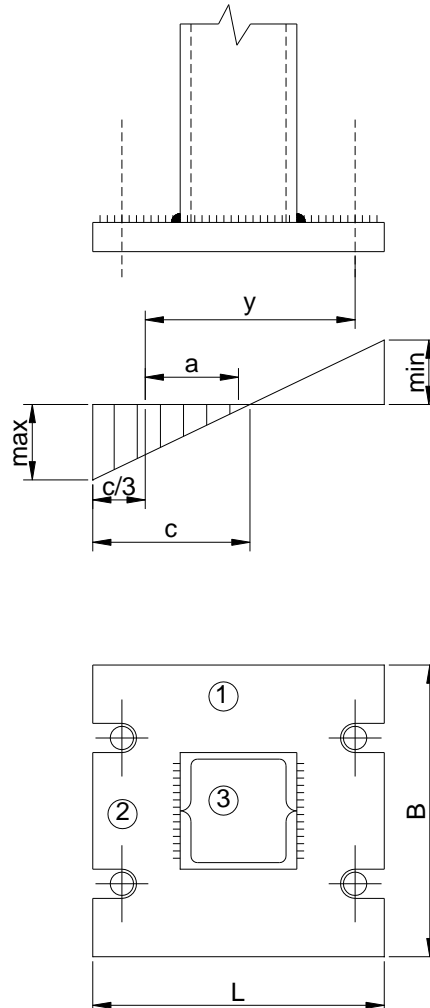


Рисунок 2.7 – Схема закріплення анкерних болтів

Приймаємо два болти $d=16\text{мм}$ $A_{bn} = 1,57 \text{ см}^2$

Сталь болтів 09Г2С $R_{bt} = 185\text{МПа}$

2.4.5 Розрахунок оголовка колони

Прийняте в розрахунок шарнірне сполучення балки з колоною здійснюється обпиранням балки на колону зверху. При обпиранні конструкції зверху стержень

колони в верху закінчується оголовком, який складається з плити і ребер, підтримуючих плиту. Ребра передають навантаження на стержень колони.

Розрахунок оголовка виконуємо в наступному порядку:

Визначаємо розміри плити оголовка:

а) товщина плити оголовка призначається конструктивно і приймається в межах 20...25мм;

б) розміри плити оголовка в плані $V_{пл1}$ і $L_{пл1}$ залежать від габаритних розмірів перерізу стержня:

для колони з двох швелерів приймаємо довжина плити $L_{пл1} = 160$ мм, ширина плити $V_{пл1} = 80$ мм;

Товщина опорного ребра оголовка визначається з умови роботи його на зминання по контакту з плитою оголовка:

$$t_{s1} = N / (l_{ef} \cdot R_p) = 15,04 / 2 * (8 \cdot 33,6) = 0,03 \text{ см},$$

Приймаємо $t_{s1} = 0,5$ см, де N - розрахункове зусилля в колоні, кН, $R_p = 336$ МПа - розрахунковий опір сталі зминанню торцевої поверхні.

РОЗДІЛ 3

НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ

3.1 Вплив експлуатаційних чинників на міцність металевих конструкцій

Руйнування елементів конструкцій в умовах сумісної дії механічних навантажень, температури та агресивного середовища визначається сукупністю фізико-механічних та фізико-хімічних процесів, природа яких залежить від матеріалу та характеру прикладеного навантаження і типу середовища. Повзучість залежить від історії виникнення напружень і температури, а втому зумовлюють змінні напруження чи деформації, а особливо циклічні деформації, що спричиняють зародження та ріст тріщини. Відомо багато робіт які присвячені дослідженню впливу деградації властивостей матеріалів, зокрема металевих та алюмінієвих конструкцій та їх елементів, які використовуються у промислових будівлях.

Тому враховуючи особливість даного проекту, необхідно дослідити вплив температури на механічні властивості алюмінієвого сплаву.

3.2 Методика дослідження

Для дослідження впливу температури на характеристики механічних властивостей алюмінієвого сплаву 1050А за розтягу необхідно було визначити підхід та розробити методику експериментальних досліджень. Для такого типу експериментів були проведені випробування на електромеханічній машині FP-100 виробництва Fritz Neckert з керуванням від персонального комп'ютера.

Випробувальна машина забезпечує проведення статичних та циклічних випробувань за одновісного розтягу та стиску.

Під час випробувань поточні значення зусилля, переміщення траверси та деформації записували на ПК та в режимі реального часу візуалізували на

моніторі. Основні технічні характеристики випробувальної машини FP-100 представлені у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Основні технічні характеристики випробувальної машини FP-100

Технічні характеристики	Значення
Максимальні зусилля статичного розтягу, кН	100
Максимальні зусилля статичного стиску, кН	100
Максимальні зусилля повторно статичних навантажуваль (розтяг-стиск), кН	100
Робоча частота циклічних випробувань, Гц	0,1
Потужність електродвигуна, кВт	ж4,3
Максимальний хід траверси, мм	950
Найменша швидкість переміщення захоплювача, мм/год,	10^{-3}

Електромеханічна машина FP-100 забезпечує проведення статичних та повторно статичних випробувань за одновісного розтягу та стиску і різної форми циклу навантаження (гармонійна, трикутна та трапецієвидна).

За квазістатичного та циклічного навантажування забезпечується можливість ручного або автоматизованого керування заданим навантаженням або переміщенням траверси. Для всіх режимів випробувань точність підтримування заданого значення сигналу за вибраним параметром та точність вимірювання контрольованих величин не нижче 1% від максимального значення встановленого масштабного діапазону.

Для керування випробувальною машиною FP 100 від ПК використовували спеціально розроблений комплекс прикладних програм. Для запису вимірювальних величин (зусилля, деформація) на ПК під час випробувань використовували

цифровий сервоконтролер марки ViSS 2370SS з програмним забезпеченням MTL32. На рисунку 3.1 представлено інтерфейс програми для запису вимірювальних величин – зусилля і поздовжньої деформації зразка.

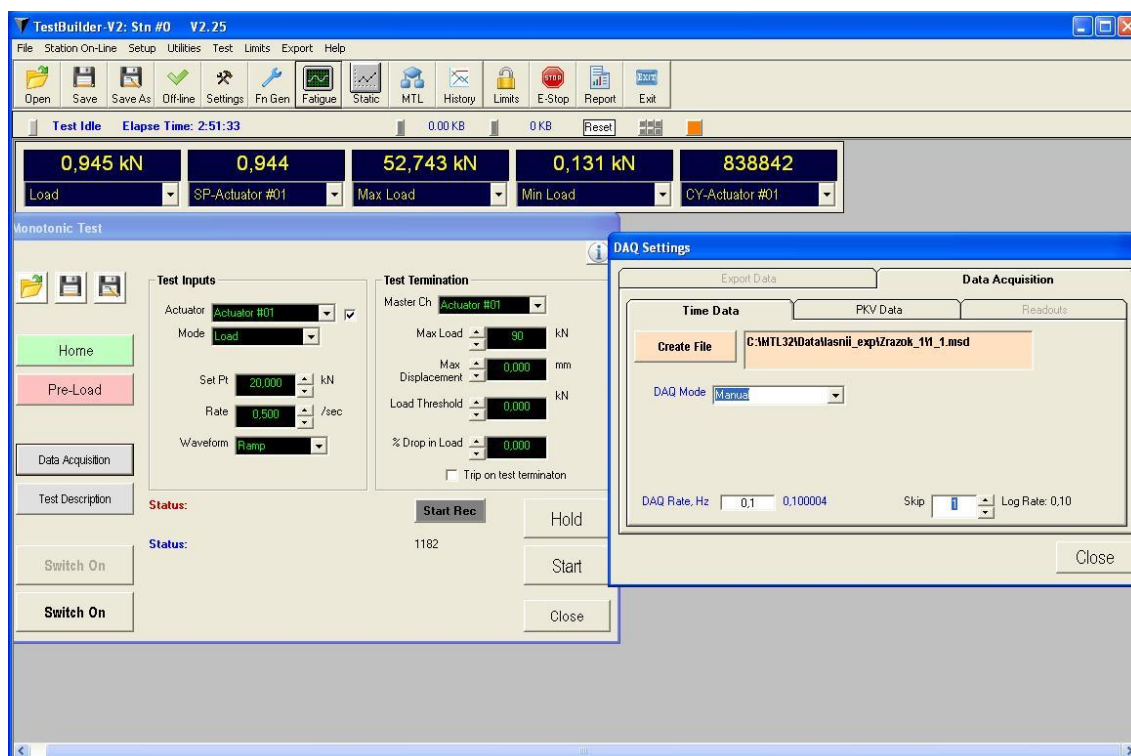


Рисунок 3.1 – Інтерфейс програми запису вимірювальних даних на ПК

Програма передбачає можливість конфігурації системи для конкретного випробування у діалоговому режимі, який не потребує знання якоїсь певної мови програмування. Конфігурація включає в себе установку параметрів керуючого та вимірювального каналів; вибір або створення програми випробувань по одному з каналів та підготовку файлів у які будуть реєструватись результати випробувань,

3.3 Вплив температури на механічні властивості алюмінієвого сплаву

Методика дослідження характеристик механічних властивостей конструкційної сталі за сповільненого деформування одновісним розтягом на базі випробувальної електромеханічної машини FP-100 описана у праці [1]. Вплив температури на механічні властивості досліджували за розтягу прямокутних зразків із робочою довжиною 25 мм та поперечним перерізом 10х6 мм.

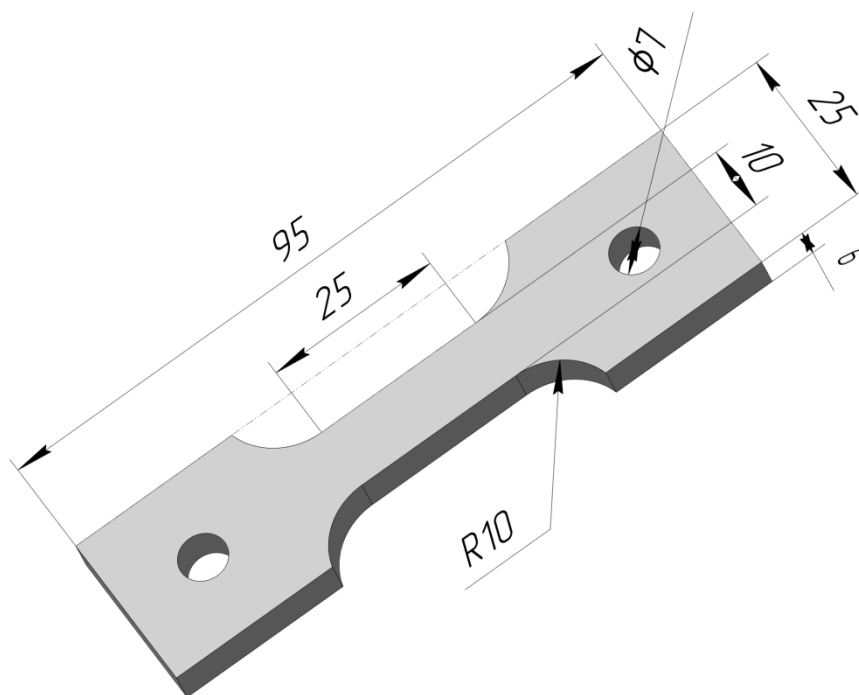


Рисунок 3.2 – Зразки для дослідження механічних властивостей

Хімічний склад алюмінієвого сплаву 1050А подано у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Хімічний склад алюмінієвого сплаву 1050А

Алюмінієвий сплав 1050А	Хімічні елементи							
	Si	Fe	Cu	Mg	Mn	Zn	Ti	
	0,25	0,4	0,05	0,05	0,07	0,07	0,05	Зал,

На рисунку 3.3 зображені діаграми деформування алюмінієвого сплаву за різних температур.

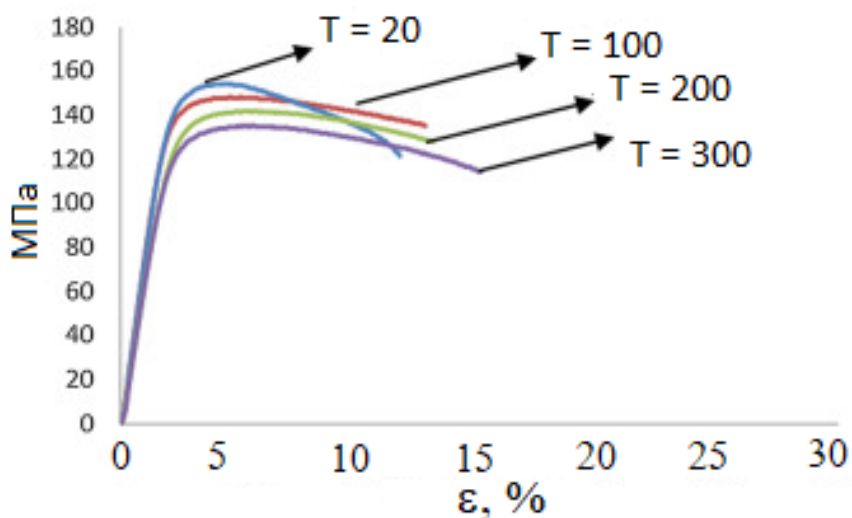


Рисунок 3.3 – Діаграми деформування алюмінієвого сплаву за різних температур

В табл. 3.3 представлено характеристики механічних властивостей сталі при 20, 100, 200 та 300 градусах Цельсія.

Таблиця 3.3 - Характеристики міцності і видовження алюмінієвого сплаву за різних температур

Температура, °C	σ_U	δ
	МПа	%
20	153	11
100	148	13
200	142	14
300	132	17

Виявлено, що значення границі міцності σ_U алюмінієвого сплаву, із збільшенням температури від 20°C до 300°C, зменшується практично на 15%. В свою чергу відносно видовження після руйнування зростає від 11% до 17%. Ці особливості варто врахувати при проектуванні та підборі матеріалу для промислових споруд, де можуть виникати непередбачувані обставини, а саме різке збільшення температури, що може призвести до руйнування конструкції в цілому.

3.4 Висновки до розділу 3

Виявлено, що зі збільшення температури погіршує міцнісні характеристики алюмінієвого сплаву, а саме призводить до зменшення її границі міцності. Встановлено, що збільшення температур від 20 до 300°C призводить також до збільшення пластичності сплаву, відносно видовження після руйнування збільшується на 7%.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Небезпечні та шкідливі фактори на будівельному майданчику АЗС

Небезпечним називається виробничий фактор, вплив якого на працюючого в певних умовах призводить до травми або іншого раптового різкого погіршення здоров'я. Якщо ж виробничий фактор призводить до захворювання або зниження працездатності, то його вважають шкідливим.

Залежно від рівня і тривалості впливу шкідливий виробничий фактор може стати небезпечним. Наводиться класифікація елементів умов праці, які виступають в ролі небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Вони поділяються на чотири групи: фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні.

До фізичних небезпечних і шкідливих виробничих факторів відносяться:

- рухомі машини і механізми;
- рухомі частини виробничого обладнання, що пересуваються вироби (матеріали, заготовки), що руйнуються конструкції, що обриваються гірські породи, підвищена запиленість і загазованість повітря робочої зони;
- підвищена або знижена температура поверхонь обладнання, матеріалів ; підвищена або знижена температура повітря робочої зони;
- підвищені рівні шуму, вібрації, ультразвуку, інфразвукових коливань; підвищений або знижений барометричний тиск і його різка зміна;
- недостатня освітленість робочої зони;
- підвищена яскравість світла;
- знижена контрастність;
- прямий і відбитий блискіт;
- підвищена пульсація світлового потоку;
- гострі кромки, задирки і шорсткість на поверхні заготовок, інструментів та обладнання; розташування робочого місця на значній висоті відносно землі (підлоги).

Машини з двигунами внутрішнього згоряння, які працюють на будівництві, викидають значні дози оксиду вуглецю, оксиду азоту, вуглеводні й альдегіди. При влаштуванні утеплень використовують: штучні мінеральні волокна силікатні та алюмосилікатні склоподібної структури (скловолокно, скловата, вата мінеральна). При роботі з деревом (встановлення опалубки, паркету, дверей, вікон) утворюється дерев'яний пил, ГДК шкідливих речовин та пилу в повітрі робочої зони згідно з ДСТУ-Н Б А.3.2-1:2007.

Таблиця 4.1

Назва речовини	Величина ГДК, мг/м ³	Клас небезпечності
Азоту діоксид	2	III
Акриламід	0,2	II
Альдегід масляний	5	III
Амілацетат	100	IV
Аміак	20	IV
Ацетон	200	IV
Полівінілхлорид	6	III
Пил цементний	6	III
Штучні мінеральні волокна силікатні та алюмосилікатні	2	III
Дерев'яний пил	6	IV

Одним із чинників, які визначають сприятливі умови праці, є раціональне освітлення робочої зони і робочих місць. У разі виконання робіт у темний період, необхідно передбачити освітлення території виконання будівельних робіт і

робочих місць. Якщо освітлення правильно розраховане і виконане, очі працівника протягом тривалого часу зберігатимуть здатність добре розрізняти предмети і знаряддя праці, не втомлюючись. Це сприяє зниженню травматизму і професійного захворювання очей.

Для освітлення фасадів будівель, відкритих кар'єрів, будівельних майданчиків використовують прожекторне освітлення.

Основним недоліком прожекторного освітлення є висока сліпуча дія і труднощі боротьби з тінями. Особливо глибокими тіні бувають у тих випадках, коли прожектори розміщують групами з 10-15 або більше прожекторів. Групове розміщення прожекторів застосовують для освітлення територій площа яких перевищує 5000м^2 або коли кількість опор потрібно звести до мінімуму.

При розрахунках звертають увагу на норму освітлення, коефіцієнт запасу, висоту прожекторної щогли, кут оптимального нахилу оптичної осі прожектора, та розміщення опор на території.

Основним типом прожекторів для освітлення відкритих площ, є прожектори заливаючого типу ПЗС-45, ПЗС-35, ПЗС-25 з лампами розжарювання відповідно 1000, 500, 350, 150 Вт.

Освітлення регламентується нормами ДБН В.2.5-28-2006.

Машина й агрегати, що створюють шум під час роботи, необхідно експлуатувати так, щоб рівні звукового тиску на постійних робочих місцях у приміщеннях і на території організації не перевищували допустимих величин, зазначених ДСН 3.3.6.037.

Для усунення шкідливого впливу на працюючих підвищеного рівня шуму необхідно застосовувати:

- технічні засоби (зменшення шуму у джерелі його утворення;
- удосконалення технологічних процесів, щоб рівні звукового тиску на робочих місцях не перевищували допустимих);
- дистанційне керування машинами, що створюють підвищений шум;
- засоби індивідуального захисту;
- будівельно-акустичні заходи;

- організаційні заходи (вибір раціонального режиму праці та відпочинку, скорочення часу перебування в умовах шуму, лікувально-профілактичні заходи тощо).

Виробничі зони, в яких рівень шуму може перевищувати гранично-допустимий рівень, повинні бути забезпечені пристроями, що автоматично контролюють рівень шуму та сигналізують про його перевищення.

Зони з рівнем звукового тиску понад 80 дБА необхідно позначити знаками небезпеки відповідно до ДСТУ ISO 6309:2007. Робота в цих зонах без використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) забороняється.

Забороняється навіть короточасне перебування працюючих у зонах звукового тиску, що перевищує 130 дБА у будь-якій октавній смузі без використання ЗІЗ.

Виробниче устаткування, що генерує вібрацію, повинно відповідати вимогам ДБН А.3.2 2 2009.

Для усунення шкідливого впливу вібрації на працюючих необхідно вживати такі заходи:

- знижувати рівні вібрації в джерелі її утворення конструктивними або технологічними заходами;
- зменшувати рівні вібрації на шляху її поширення засобами віброізоляції і вібропоглинання;
- забезпечувати дистанційне керування, що виключає передачу вібрації на робочі місця;
- застосовувати засоби індивідуального захисту.

Для захисту робітників від несприятливих метеорологічних умов необхідно передбачити приміщення для обігріву працюючих розмірами, визначеними з розрахунку 0,1 м² на одну людину в найчисленнішій зміні, але не менше 8 м². Температура повітря в цих приміщеннях повинне бути не нижча за +22°C.

У літній період велику небезпеку створюють розряди атмосферної електрики. Тому для захисту працюючих необхідне виконання комплексу заходів від дії блискавки та її вторинних проявів.

На будівельних об'єктах найчастіше влаштовують блискавковідводи стрижневого типу. Їх встановлюють на кутах об'єкта, який зводиться, на відстані один від одного не більше 20 м. Кожний блискавковідвід повинен мати самостійний струмовідвід, приєднаний до заземлення з опором не більше 20 Ом.

З наближенням грози на всіх будівельних майданчиках, кранах, екскаваторах та інших будівельних машинах всі роботи повинні бути припинені, а робітники, відключивши приймачі струму, зобов'язані укритися в приміщеннях, які мають засоби блискавкозахисту.

4.2 Забезпечення електробезпеки

4.2.1 Місце захисного занулення серед інших заходів електробезпеки

Для забезпечення електробезпеки використовуються окремо або в поєднанні один з одним такі технічні способи та засоби:

- захисне заземлення;
- занулення;
- вирівнювання потенціалів;
- мала напруга;
- захисне відімкнення;
- ізоляція струмопроводів;
- огорожувальні пристрої;
- попереджувальна сигналізація, блокування, знаки безпеки;
- засоби захисту та запобіжні пристрої,

Для захисту людей від ураження електрострумом внаслідок пошкодження ізоляції і переході напруги на струмопровідні частини машин, механізмів, інструментів тощо застосовують захисне заземлення (рис. 1) чи занулення (рис.2).

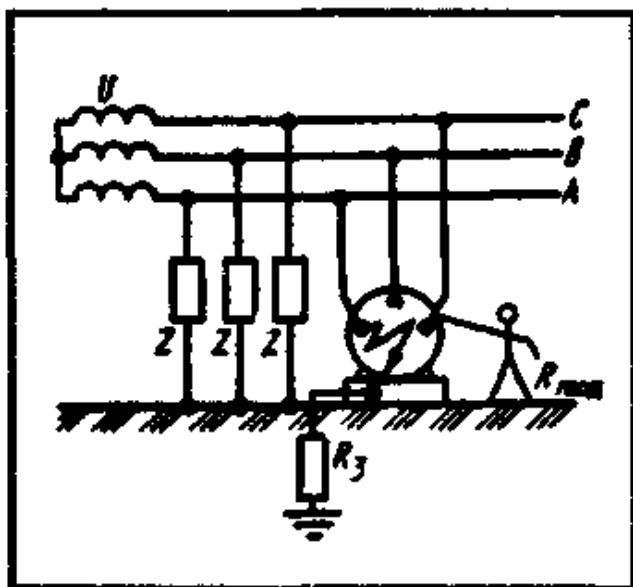


Рисунок 4.1 - Заземлення

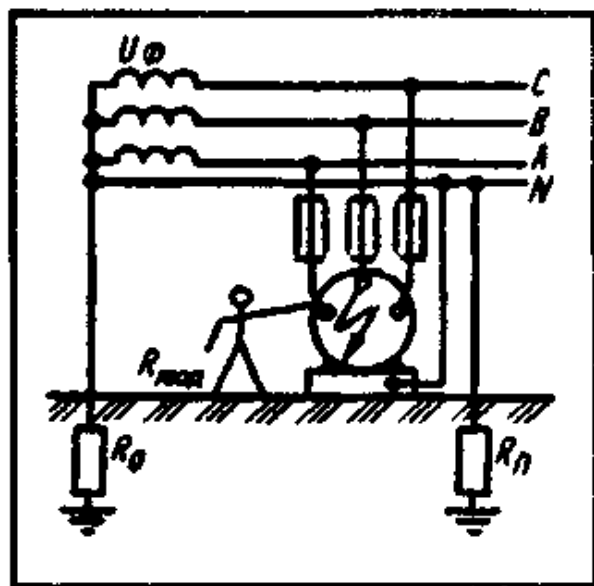


Рисунок 4.2 - Занулення

Захисне заземлення — навмисне електричне з'єднання з землею або її еквівалентом металевих струмопровідних частин, що можуть опинитися під напругою. Заземлення здійснюється за допомогою природних, штучних або змішаних заземлювачів,

Занулення — це навмисне електричне з'єднання з нульовим захисним провідником металевих струмонепровідних частин, які можуть опинитися під напругою (корпуси електроустаткування, кабельні конструкції, сталеві труби тощо).

4.2.2 Мета занулення та способи виконання

Метою занулення є усунення небезпеки ураження людини під час пробію на корпус обладнання однієї фази мережі електричного струму. Ця мета досягається внаслідок швидкого відімкнення максимальним струмовим захистом частини мережі, на якій трапилося замикання на корпус.

Завдяки підключенню до нейтральної точки джерела всіх не-струмопровідних частин обладнання, однофазне замикання на корпус

перетворюється в однофазне коротке замикання, яке призводить до спрацьовування максимального струмового захисту.

Захисне заземлення і занулення виконують з метою:

- забезпечення нормальних режимів роботи установки;
- забезпечення безпеки людей при порушенні ізоляції мережі струмопровідних частин;
- захисту електроустаткування від перенапруги;
- захисту людей від статичної електрики.

У мережі нейтраль джерела струму слід приєднати до заземлення за допомогою заземлюючого провідника. Цей заземлювач розташовується поблизу джерела живлення (в окремих випадках) біля стіни будинку, у якому він знаходиться. Ефективним заходом захисту в даному випадку є захисне занулення.

Захисне занулення – це навмисне електричне з'єднання з нульовим захисним провідником металевих неструмоведучих частин, що можуть виявитися під напругою (ДСТУ 7237:2011). Захисна дія занулення здійснюється тим, що при замиканні однієї з фаз на занулений корпус у колі цієї фази виникає струм короткого замикання, що впливає на струмовий захист (плавкий запобіжник, автомат), у результаті чого відбувається відключення аварійної ділянки від кола. Таким чином, занулення зменшує напругу дотику й обмежує час, протягом якого людина, торкнувшись до корпусу, може потрапити під дію напруги.

ДСТУ 12.1.038:2008 установлює гранично припустимі рівні напруг дотику (В), і струмів (мА), що протікають через тіло людини, призначені для проектування способів і засобів захисту людей при взаємодії з електроустановками виробничого і побутового призначення постійного і змінного струму частотою 50 і 400 Гц.

На підставі ПУЭ-85 дане приміщення по ступені небезпеки поразки електричним струмом відноситься до класу приміщень без підвищеної небезпеки поразки електричним струмом, так як умови, що створюють підвищену небезпеку поразки електричним струмом (вологість, струмоведучий пил, висока

температура, можливість одночасного торкання до струмоведучих частин і заземлення) відсутні.

Електропроводка в приміщенні схованого типу, тому випадкове торкання проводів з напругою 220 В виключено, за умови дотримання правил техніки безпеки. Вимикачі штучного освітлення ізольовані струмонепровідним облицюванням.

4.2.3 Загальні дані

Останнім часом все частіше зустрічаються розетки і вилки з третім контактом. Мало кому невідомо, що будь-якому електроприладу для живлення достатньо всього двох проводів: фаза і нуль або плюс і мінус.

Третій контакт був введений для захисного проводу, який може бути або заземлюючим, або занулюючим. Саме цей провід забезпечує додатковий захист від появи високого електричного потенціалу на корпусі електроприладу - холодильника, пральної машини чи комп'ютера.

Чим же відрізняється заземлення від занулення? Якщо в двох словах, то заземлення - це окремий провід, що з'єднує електроприлад з контуром заземлення (який знаходиться поряд з будинком і занурений у землю), а занулення - провід, що з'єднує електроприлад з нульовою шиною на розподільному щитку ("фаза і нуль", пам'ятаєте таку фразу, так от "нуль", це і є занулення). Якщо для занулення необхідно мати спеціальні технічні знання і навички, які допомагають визначити точку занулення електричного приладу і визначати спосіб занулення залежно від кількості споживаного напруги, то для захисного заземлення досить слідувати інструкціям, зазначеним у технічному паспорті електричного приладу - спосіб захисного заземлення не буде відрізнятися в залежності від фазності приладу.

Основна мета заземлення чи занулення - захистити від можливого удару струмом. Іншими словами, заземлення є дублером захисних функцій запобіжників, Заземлювати всі електроприлади, наявні в будинку, немає необхідності: у

більшості з них є надійний пластмасовий корпус, який сам по собі захищає від ураження електричним струмом.

Заземлювальний пристрій складається з заземлювача (провідної частини або сукупності з'єднаних між собою провідних частин, що знаходяться в електричному контакті із землею безпосередньо або через проміжне провідне середовище) та заземлювального провідника, який з'єднує заземлювальну частину (точку) із заземлювачем. Заземлювач може бути простим металевим штирем (найчастіше сталевим, рідше мідним) або складним комплексом елементів спеціальної форми. Якість заземлення визначається значенням опору заземлювального пристрою, яке можна знизити, збільшуючи площу заземлювачів або провідність середовища - використовуючи більше штирів, підвищуючи вміст солей в землі і т. д. Електричний опір заземлюючого пристрою визначається вимогами ПУЕ.

1. Розетки. Вони забезпечені як нулем, так і заземлюючим виводом. По центру розетки знаходяться два отвори "фаза і нуль", а от по краю гнізда маєтся заземлюючий хоботок. Якщо виникне ситуація, що він випадково загнувся, то його слід акуратно відновити. Видаляти його категорично заборонено!

2. Патрони під люстру. Один з трьох або чотирьох проводів (в залежності від люстри), обов'язково заземлюючий провід. Його легко розрізнити по жовто-зеленому кольору провідника. Зверніть увагу, що при монтажі світильника, дріт заземлення повинен з'єднуватися з самим корпусом люстри або будь-якого іншого світильника, де є металевий корпус.

3. Ванна кімната. Дуже часто задається таке питання, що це за розподільна коробка на стіні (на відстані 30-50 см, від підлоги). Це як раз і є коробка із заземлюючими виводами які йдуть на сушку і ванну. Видаляти чи демонтувати їх в жодному разі не можна!

4, Електричний щиток. Перш за все, всі струмоведучі частини повинні бути закриті спеціальними захисними планками. Сама планка заземлення та занулення знаходяться нижче автоматів захисту (просто візьміть до відома, але не більше того). Крім того, дверцята щитка теж заземлені (як і корпус щитка в цілому).

Гнучку шину заземлення можна побачити внизу дверцят (жовто-зелений провідник).

5. Поверхові щитки і будь-яке металеве устаткування або його частини у всьому будинку теж мають захисне заземлення. До них відносяться гідранти, перила сходових кліток, ліфти, світильники та ін.

Позначення системи заземлення. Перша буква в позначенні системи заземлення визначає характер заземлення джерела живлення:

T - безпосереднє з'єднання нейтралі джерела живлення із землею;

I - всі струмоведучі частини ізольовані від землі.

Друга літера визначає стан відкритих провідних частин відносно землі:

T - відкриті провідні частини заземлені, незалежно від характеру зв'язку джерела живлення із землею;

N - безпосередній зв'язок відкритих провідних частин електроустановки з глухозаземленою нейтраллю джерела живлення.

Букви, наступні через риску за N, визначають характер цього зв'язку - функціональний спосіб пристрою нульового захисного і нульового робочого провідників:

S – функції нульового захисного PE і нульового робочого N провідників забезпечуються роздільними провідниками;

C – функції нульового захисного і нульового робочого провідників забезпечується одним загальним провідником PEN.

Принцип захисної дії.

Захисна дія заземлення заснована на двох принципах:

-зменшення до безпечного значення різниці потенціалів між заземленим предметом та іншими провідними предметами, що мають природне заземлення;

-відведення струму витоку при контакті заземлюваного провідника з фазним проводом. У правильно спроектованій системі поява струму витоку призводить до негайного спрацьовування захисних пристроїв (пристроїв захисного відключення - ПЗВ(УЗО)).

Таким чином, заземлення найбільш ефективно тільки в комплексі з використанням пристроїв захисного відключення. У цьому випадку при більшості порушень ізоляції потенціал на заземлених предметах не перевищить небезпечних величин. Більш того, несправну ділянку мережі буде відключено протягом дуже короткого часу (десяті соті частки секунди - час спрацьовування УЗО).

Занулення – це навмисне електричне з'єднання відкритих провідних частин електроустановок, що не знаходяться в нормальному стані під напругою, з глухозаземленою нейтральною точкою генератора або трансформатора, в мережах трифазного струму; з глухозаземленим виводом джерела однофазного струму; із заземленою точкою джерела в мережах постійного струму, виконуване з метою електробезпеки. Захисне занулення є основним заходом захисту у разі непрямого дотику в електроустановках до 1 кВт з глухозаземленою нейтраллю.

Принцип дії занулення.

Принцип роботи занулення: якщо напруга (фаза) потрапляє на сполучений з нулем металевий корпус приладу, відбувається коротке замикання. Автоматичний вимикач, включений у пошкоджене коло спрацьовує від короткого замикання і відключає лінію від електрики. Крім цього, відключення електрики від лінії може виконувати плавкий запобіжник. У будь-якому випадку, ПУЕ регламентують час автоматичного відключення пошкодженої лінії. Для номінальної фазної напруги мережі 380/220 В, воно не повинно перевищувати 0,4 с.

Занулення здійснюється спеціально призначеними для цього провідниками. При однофазному проводці - це, наприклад, третя жила проводу або кабелю. Для того, щоб відключення апарата захисту відбулося в передбачений правилами час, опір петлі "фаза-нуль" повинен бути невеликим, що в свою чергу, накладає на всі з'єднання і монтаж мережі жорсткі вимоги якості, інакше занулення може виявитися неефективним. Крім швидкого відключення несправної лінії від електропостачання, завдяки тому, що нейтраль заземлена, занулення забезпечує низьку напругу дотику на корпусі електроприладу. Це виключає ймовірність ураження струмом людини.

Розрізняють занулення систем TN-C, TN-CS і TN-S:

Система занулення TN-C. Проста система занулення, в якій нульовий провідник N і нульовий захисний РЕ суміщені на всій своїй довжині. Спільний провідник позначається аббревіатурою PEN. Має суттєві недоліки, головний з яких - високі вимоги до систем зрівнювання потенціалів і перетину PEN-провідника. Застосовується для електропостачання трифазних навантажень, наприклад асинхронних двигунів. Застосування даної системи в однофазних групових і розподільних мережах заборонено.

Не допускається поєднання функцій нульового захисного і нульового робочого провідників у колах однофазного і постійного струму. В якості нульового захисного провідника в таких ланцюгах має бути передбачений окремий третій провідник.

Система занулення TN-C-S. Удосконалена система занулення, призначена для забезпечення електробезпеки однофазних мереж електроустановок. Вона складається з суміщеного PEN-провідника, який з'єднаний з глухозаземленою нейтраллю живлячого електроустановку трансформатора. В точці, де трифазна лінія розгалужується на однофазні споживачі (наприклад в поверховому щиті багатоквартирного будинку або в підвалі такого будинку) PEN-провідник розділяється на РЕ-і N-провідники, безпосередньо підходять до однофазним споживачам.

Система занулення TN-S. Найбільш досконала, дорога і безпечна система занулення, що одержала поширення, зокрема, у Великобританії. У цій системі нульовий захисний і нульовий провідники розділені на всій своїй довжині, що виключає вірогідність її виходу з ладу при аварії на лінії або помилку в монтажі електропроводки.

Внаслідок зазначених причин заходи з охорони праці необхідно планувати одночасно з розробкою нових технологічних процесів, нових машин та проектуванням нових будівель і споруд.

Нині проблеми охорони праці вирішуються на національному рівні в масштабах держави. Основна увага приділяється усуненню шкідливого впливу

технологічних процесів на організм людини шляхом оздоровлення умов праці на виробництві.

Проблемам охорони праці присвячуються дослідження з ряду медичних дисциплін, що є нині науковою медичною основою охорони праці.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В даній кваліфікаційній роботі магістра представлено приклади сучасних методів проектування та будівництва типових автозаправних станцій і комплексів з пунктами сервісного обслуговування згідно з діючими нормативними документами та стандартами.

Кваліфікаційна робота складається з вступу, основної частини, що містить 3 розділи з поясненнями по суті роботи, інженерних розрахунків та графічних конструктивних рішень, та висновків.

Основна частина містить архітектурно-будівельний розділ з короткою характеристикою ділянки будівництва АЗС із зазначенням кліматичних та геологічних умов, вирішенням генплану і розміщенням на ділянці автозаправного комплексу з врахуванням його орієнтації за сторонами горизонту, рельєфу ділянки, планів, розрахунково-конструктивний розділ, де розраховано і розроблено робочі креслення з основними несучими конструкціями такими, як колона, просторова ферма і рама.

У науково-дослідному розділі досліджуються питання впливу температури на механічні властивості алюмінієвого сплаву.

У розділі охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях проаналізовано вплив на організм людини шкідливих і небезпечних виробничих факторів та висвітлено питання про поняття та сутність явища занулення.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. ДСТУ Б В.2.6-8-95. Будівельні конструкції, Профілі сталеві гнуті замкнуті зварні квадратні і прямокутні для будівельних конструкцій, Технічні умови.
2. ДСТУ 8539:2015. Прокат для будівельних сталевих конструкцій Загальні технічні умови.
3. Ясній В., Бревус В., Марущак П., Методика і деякі результати дослідження сповільненого деформування і руйнування теплостійкої сталі, Вісник ТНТУ 2013;69:7–13.
4. ДБН В.2.2-15:2019. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення. Зміна № 4.
5. ДБН Б В.2.6-98-2009 Бетонні та залізобетонні конструкції, Основні положення, К.: Мінрегіонбуд України, 2011 – 71с.
6. ДСТУ Б В.2.6-156:2010. Бетоні та залізобетонні конструкції з важкого бетону, Правила проектування, Мінрегіонбуд України, 2011 – 111с.
7. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги.
8. ДБН В.1.2-7:2021. Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека.
9. ДБН В.1.2-14:2018. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд.
10. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва
11. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування.
12. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель
13. ДСТУ Б В.1.2-3:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів, Прогини і переміщення, вимоги проектування.
14. ДБН В.2.1-10:2018. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення.
15. Програмне забезпечення інженерних розрахунків : конспект лекцій для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» всіх форм

навчання / Укладач : Сорочак А.П. – Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2018. – 128 с.

16. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Програмне забезпечення інженерних розрахунків» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» всіх форм навчання / Укладач : Сорочак А.П. – Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2018. – 60 с.

17. Зоценко М. Інженерна геологія, Механіка ґрунтів, основи і фундаменти, 2003 р.

18. ДСТУ 7237:2011. Система стандартів безпеки праці. Електробезпека, Загальні вимоги та номенклатура видів захисту