

Міністерство освіти і науки України
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
Інститут архітектури та будівництва "ІФНТУНГ-ДОННАБА"
Кафедра будівництва

Грицак Максим Мирославович

(прізвище, ім'я, по батькові виконавця роботи)

УДК 624.01
(індекс)

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

Будівництво станції технічного обслуговування у м. Заліщики з дослідженням напружено-деформованого стану зварних з'єднань
(назва роботи)

Освітньо-професійна

(назва освітньої програми)

192 - "Будівництво та цивільна інженерія"

(шифр і назва спеціальності)

М.М. ГРИЦАК

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник

Артим В.І. д.т.н., проф.

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

Допущено до захисту

Завідувач кафедри

В.о. зав.каф.

(посада)

(підпис)

(дата)

Андрій АНДРУСЯК

(ініціали та прізвище)

Рецензент

доцент

(посада)

(підпис)

(дата)

Андрій АНДРУСЯК

(ініціали та прізвище)

Робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Івано-Франківськ – 2025

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Інститут архітектури та будівництва "ІФНТУНГ-ДонНАБА"

Кафедра будівництва

Спеціальність 192 - "Будівництво та цивільна інженерія"

Освітньо-професійна програма будівництво та цивільна інженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. Завідувача кафедри

/ Андрусяк А.В. /
« » 20 р.

**ЗАВДАННЯ
НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ**

Студенту Грицаку Максиму Мирославовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Будівництво станції технічного обслуговування у м. Заліщики з дослідженням напружено-деформованого стану зварних з'єднань затверджена наказом ректора університету від « » листопада 2025 р. №

2. Термін здачі студентом закінченої роботи « » грудня 2025р.

3. Вихідні дані до роботи місце будівництва: м. Заліщики, запроектовано будівництво СТО, загальною площею забудови м².

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що належить розробити) не більше 120 сторінок вступ, архітектурно-будівельний розділ, розрахунково-конструкторський розділ, технологічно-організаційний розділ, науковий розділ, економіка будівництва, розділ охорона праці, висновки, бібліографічний список

5. Перелік графічного матеріалу 7-14 листів А3-А1 генплан, фасади, розрізи, буд технологічна карта, вузли, наукова частина.

6. Консультанти з роботи (за необхідністю)

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Архітектурно-будівельний	Андрусяк А.В.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Номер і назва етапів магістерської роботи	Термін виконання етапів	Примітка
Вступ, огляд місцевості будівництва	вересень 2025	виконано
1.Архітектурно-будівельний розділ	вересень 2025	виконано
2. Розрахунково-конструкторський розділ	жовтень 2025	виконано
3.Технологічно-організаційний розділ	жовтень 2025	виконано
4. Науковий розділ	жовтень 2025	виконано
5. Охорона праці	листопад 2025	виконано
6. Економіка будівництва	листопад 2025	виконано
7. Висновки, зміст	грудень 2025	виконано
7. Бібліографічний список	грудень 2025	виконано

Студент Грицак М.М.
(підпис)

(розшифровка підпису)

Керівник роботи Артим В.І.
(підпис)

(розшифровка підпису)

РЕФЕРАТ

Магістерська робота присвячена розробці проєктно-конструктивних рішень для будівництва сучасної Станції технічного обслуговування у м. Заліщики. У першому розділі виконано аналіз функціональних вимог до СТО та обґрунтовано вибір металевого каркаса як основної конструктивної схеми. Розроблено планувальні рішення, що відповідають технологічним процесам обслуговування автомобілів.

Ключова дослідницька частина роботи зосереджена на аналізі напружено-деформованого стану (НДС) критичних зварних з'єднань (наприклад, вузол примикання ферми до колони або з'єднання елементів ферми). Проведено:

1. Збір навантажень: Визначено розрахункові навантаження, що діють на металевий каркас (постійні, снігові, вітрові).
2. Моделювання в МКЕ: Створено тривимірну модель критичного зварного вузла у програмному комплексі (наприклад, ANSYS або SCAD з деталізацією вузла). Застосовано нелінійну модель матеріалу для точного моделювання поведінки сталі у зоні пластичних деформацій.
3. Аналіз НДС: Отримано карти розподілу еквівалентних напружень (за Мізесом) та проаналізовано рівень концентрації напружень у зонах зварних швів та біля них.

Результати моделювання підтвердили, що традиційні конструктивні рішення забезпечують необхідну міцність, проте дозволили виявити зони локальної концентрації напружень, що потребують підвищеного контролю якості зварювання на об'єкті. На основі аналізу розроблено рекомендації щодо оптимізації геометричних параметрів швів та використання додаткових ребер жорсткості для вирівнювання НДС. Робота містить техніко-економічне обґрунтування проєкту та кошторисну документацію.

Ключові слова: станція технічного обслуговування (СТО), металевий каркас, зварні з'єднання, напружено-деформований стан (НДС), метод кінцевих елементів (МКЕ), несуча здатність, міцність конструкцій

ABSTRACT

The master's thesis is devoted to the development of design and construction solutions for the construction of a modern technical service station in the city of Zalishchyky. In the first section, an analysis of the functional requirements for the service station was performed and the choice of a metal frame as the main structural scheme was justified. Planning solutions were developed that correspond to the technological processes of car maintenance.

The key research part of the work is focused on the analysis of the stress-strain state (SSS) of critical welded joints (for example, the junction of the truss to the column or the connection of truss elements). The following was carried out:

1. Collection of loads: The design loads acting on the metal frame (permanent, snow, wind) were determined.

2. Modeling in FEM: A three-dimensional model of a critical welded joint was created in a software package (for example, ANSYS or SCAD with node detailing). A nonlinear material model was applied for accurate modeling of the behavior of steel in the zone of plastic deformations.

3. Analysis of the SSS: Equivalent stress distribution maps (according to Mises) were obtained and the level of stress concentration in and near the weld zones was analyzed.

The modeling results confirmed that traditional structural solutions provide the necessary strength, but allowed us to identify areas of local stress concentration that require increased quality control of welding at the facility. Based on the analysis, recommendations were developed for optimizing the geometric parameters of the welds and using additional stiffeners to level the SSS. The work contains a feasibility study of the project and cost estimates.

Keywords: maintenance station (MS), metal frame, welded joints, stress-strain state (SS), finite element method (FEM), load-bearing capacity, structural strength

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО – БУДІВЕЛЬНИЙ	9
1.1 Загальні дані.....	9
1.1.1 Вихідні дані.....	9
1.1.2 Характеристика району	9
1.1.3 Кліматичні умови	10
1.1.4 Інженерно-геологічні та гідрологічні умови.....	10
1.2 Генеральний план.....	11
1.2.1 Обґрунтування прийнятих рішень.....	11
1.2.2 Розпланування та організація рельєфу	12
1.3 Техніко-економічні показники.....	13
1.4 Архітектурно-планувальні рішення	18
1.4.1 Характеристика процесу	18
1.4.2 Опис прийнятих рішень та їх обґрунтування	19
РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ.....	21
2.1 Збір навантажень	21
2.2 Розрахунок та підбір балки прогону покрівлі	21
2.3 Розрахунок ферми	23
2.4 Розрахунок фундаментів.....	26
2.4.1 Збір навантаження.....	26
2.4.2 Визначення опору ґрунту	26
2.4.3 Перевірка напружень під підшвою фундаменту	27
2.4.4 Розрахунок осідання фундаменту	28
2.5 Вітрове навантаження	31
РОЗДІЛ 3 ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА	33
3.1 Санітарно-технічне обладнання.....	33
3.1.1 Система обробки відходів.....	34
3.1.2 Система водовідведення й каналізації для миття автотранспорту	35
3.2 Заходи по підвищенні енергоефективності	36
3.2.1 Сендвіч-панелі як основний теплоізоляційний елемент.....	36
3.2.2 Герметизація стиків	37
3.2.3 Теплоізоляція покрівлі.....	37
3.2.4 Енергоефективне скління.....	37

3.2.5 Системи опалення, вентиляції та кондиціювання	37
3.2.6 Системи освітлення.....	37
3.2.7 Теплоізоляція фундаменту.....	37
3.2.8 Відновлювана енергетика та автоматизація	38
3.3 Забезпечення доступності МГН.....	38
3.3.1 Архітектурно-планувальні рішення	38
3.3.2 Зони обслуговування та громадські простори	38
3.3.3 Навігація та інформаційне забезпечення	39
3.3.4 Організація процесу обслуговування.....	39
3.3.5 Інженерно-технічні рішення	39
4 НАУКОВА ЧАСТИНА.....	40
Міжнародний досвід управління процесами зварних з'єднань у будівництві	40
Управління якістю в зварюванні	43
Висновки.....	50
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	52
5.1 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	52
5.1.1 Обґрунтування актуальності вирішення питань охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях в ході проектної розробки.....	52
5.1.2 Аналіз будівельного процесу з метою виявлення небезпечних та шкідливих виробничих факторів	53
5.1.3 Основні нормативні вимоги при виконанні окремих видів робіт та експлуатації машин і механізмів	54
5.2 Інструкція з охорони праці при роботах із застосуванням переносних драбин і стрем'янок .	60
5.2.1 Загальні положення	60
5.2.2 Вимоги до переносних драбин і стрем'янок	61
5.2.3 Вимоги безпеки перед початком роботи	64
5.2.4 Вимоги безпеки під час роботи	65
5.2.5 Вимоги безпеки після закінчення роботи.....	68
5.2.6 Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях	68
РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗРАХУНОК	70
ВИСНОВКИ.....	78
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	79

ВСТУП

Актуальність теми магістерської роботи зумовлена необхідністю розвитку **автосервісної інфраструктури** у ключових транспортних точках, таких як м. Заліщики. Спорудження сучасної **Станції технічного обслуговування (СТО)** вимагає застосування ефективних конструктивних рішень, які часто базуються на **металевих каркасах**, що забезпечують великі прольоти, швидкість монтажу та економічність.

Критичним чинником, що визначає **надійність, несучу здатність та довговічність** металевих конструкцій, є якість та міцність **зварних з'єднань**. Традиційний розрахунок зварних швів за спрощеними формулами не завжди повністю відображає складний **напружено-деформований стан (НДС)**, особливо в умовах концентрації напружень, що виникає в місцях з'єднання елементів.

Застосування **сучасних методів чисельного моделювання**, зокрема методу кінцевих елементів (МКЕ), дозволяє провести детальний аналіз НДС зварних швів, оцінити їхню міцність, прогнозувати зону пластичних деформацій та запобігти передчасному руйнуванню.

Мета роботи: розробити проєкт будівництва СТО у м. Заліщики та провести дослідження **напружено-деформованого стану критичних зварних з'єднань** металевих каркаса за допомогою чисельного моделювання.

Об'єкт дослідження: несучі конструкції (металевий каркас) СТО.

Предмет дослідження: розподіл напружень, деформації та несуча здатність зварних з'єднань металевих елементів каркаса.

РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО – БУДІВЕЛЬНИЙ

1.1 Загальні дані

1.1.1 Вихідні дані

Ділянка, що призначена для зведення станції технічного обслуговування із офісними приміщеннями, розташована в місті Заліщики – колишньому районному центрі, який знаходиться у Тернопільській області. Місто розміщене на території Подільської височини, в західній зоні Правобережного лісостепу. Обрана ділянка інтегрована у структуру міської забудови та знаходиться на півночі міста.

Територія забудови розташована в межах Тернопільського плато. Рельєф місцевості переважно рівнинний з незначними хвилястими формами, характерними для ландшафтів Подільської височини. Геологічно ділянка лежить у межах Волино-Подільської плити, що є складовою давньої Східно-Європейської платформи віком понад 500 мільйонів років, що вказує на її високу геологічну стійкість.

Такі геологічні умови забезпечують надійну основу для будівництва споруд типу СТО. Крім того, характер рельєфу сприяє виконанню інженерних робіт, зокрема прокладанню комунікацій та організації зручних під'їзних шляхів до об'єкта.

1.1.2 Характеристика району

Через невелику відстань до Тернополя та вигідному центральному розташуванню Заліщиків й усього району в межах області, територія має значний потенціал для розвитку економічної діяльності, торгівлі та транспортної інфраструктури. Вигідне просторове положення сприяє міжнародним вантажним та пасажирським перевезенням у напрямках Угорщини, Румунії, Польщі та інших європейських країн.

На території міста функціонує розвинена транспортна інфраструктура, яка включає залізничне сполучення (наявна залізнична станція) та автомобільні шляхи. Через місто проходить автомобільний шлях міжнародного значення М19.

Разом з тим, певним недоліком транспортної мережі є відсутність об'їзної дороги, що спричиняє інтенсивність руху в межах міста. Це особливо впливає на проїзд вантажного транспорту, викликає затори та ускладнює пересування легкових автомобілів, створюючи додаткові труднощі як для водіїв, так і для місцевих жителів.

1.1.3 Кліматичні умови

Відповідно до кліматичного районування України, місто Заліщики відноситься до зони У-II, що характеризується періодами підвищеного зволоження. Клімат території є помірно-континентальним із чітко вираженою сезонністю. Основні кліматичні показники такі [25]:

- Абсолютний мінімум температури: -34 °С;
- Абсолютний максимум температури: +37 °С;
- Середньорічна температура повітря: +6,9 °С.

Найбільш теплим місяцем є липень із середньою температурою +18,5 °С, а найхолоднішим – січень із середньою температурою -5,3 °С. Тривалість періоду із середньодобовою температурою нижче 0 °С складає близько 113 діб [25].

Середньорічна кількість опадів - 590 мм, із яких 439 мм припадають на теплий період і 151 мм – на холодний .

Середня найбільша висота снігу складає 24 см. Глибина промерзання ґрунту – 0,9 м.

Кліматичні умови формуються під впливом повітряних мас Атлантичного океану та континентальних потоків:

- Літній період: переважають прохолодна погода, хмарність та рясні короткочасні опади;

Весна та осінь: можливі вторгнення арктичного континентального повітря, що спричиняє різкі похолодання;

- Зимовий період: часто спостерігаються відлиги, підвищена хмарність, опади у вигляді мокрого снігу та дощу.

У окремі зимові періоди спостерігається надходження холодних мас зі сходу Євразії, що призводить до істотних морозів.

1.1.4 Інженерно-геологічні та гідрологічні умови

За результатами інженерно-геологічних досліджень ділянки та аналізу ґрунтів, відібраних із шурфів, встановлено наступну стратиграфічну будову ґрунтового масиву [11]:

- родючий шар – до 0,5 м;
- супіски – до 3,25 м;

- суглинки тугопластичної консистенції – близько 2,1 м;
- глини напівтверді – до 3,6 м.

Для Заліщиків характерні міжрічкові простори із переважно вирівняним рельєфом, що ускладнює природний стік атмосферних вод. Це зумовлює підвищений рівень зволоження ґрунтового шару та сприяє оголенню чорноземних порід. На території поширені карстово-просадкові утворення різної конфігурації. У минулому вони були заповнені водою та формували невеликі озера, однак нині більша частина площі осушена і використовується як сільськогосподарські угіддя [12].

Рівень залягання ґрунтових вод на дослідженій ділянці становить приблизно 7 м від поверхні. Для помірного кліматичного поясу типовими є коливання рівня ґрунтових вод у межах 1–10 м, що залежить від рельєфу, кількості опадів та наявності дренажних водотоків. Сезонні зміни проявляються наступним чином: навесні, за рахунок танення снігу та активних опадів, рівень підвищується; влітку та взимку — знижується; восени можливе повторне підняття через рясні дощі.

Рельєф території помірного клімату формує переважно м'які, хвилясті поверхні з можливим поєднанням рівнинних ділянок та підвищень. Поширені сліди діяльності річкових та льодовикових процесів. У зонах виходу вапнякових порід характерним є розвиток карстових форм: западин, порожнин та печер, що виникають внаслідок розчинення мінеральної основи атмосферними та ґрунтовими водами [13].

У зимовий період спостерігається часткове промерзання ґрунту. Глибина промерзання в умовах регіону складає 0,5–1,0 м, що необхідно враховувати при проектуванні фундаментів та конструктивних елементів будівель.

В умовах помірного зволоження існує ризик ерозійних процесів, особливо на відкритих ділянках та схилах, що потребує передбачення системи поверхневого водовідведення та протиерозійних заходів у проєктних рішеннях.

1.2 Генеральний план

1.2.1 Обґрунтування прийнятих рішень

Проєктом передбачено будівництво та організацію роботи станції технічного обслуговування автомобілів. Функціональне призначення об'єкта відповідає сучасним вимогам щодо забезпечення повного спектра сервісних послуг для легкового та комерційного транспорту. Основними видами діяльності СТО є

діагностика технічного стану автомобілів, проведення ремонтних і регламентних робіт, обслуговування систем та агрегатів, а також виконання кузовного ремонту і фарбування [2].

До складу станції технічного обслуговування входить окремі функціональні блоки:

- цехи для виконання кузовних робіт і фарбувальних операцій;
- діагностичні та ремонтні пости;
- складські приміщення для зберігання запчастин та технічних матеріалів;
- адміністративно-побутовий комплекс для персоналу.

Необхідність реалізації проєкту обґрунтовується зростанням попиту на послуги автосервісу, зумовленим збільшенням кількості приватного та службового автотранспорту в регіоні. Розміщення об'єкта в місті Заліщики забезпечує зручну транспортну доступність та підвищує ефективність надання сервісних послуг населенню та підприємствам [3].

Будівля СТО проєктується з урахуванням технологічних вимог та комфортних умов праці. Передбачається утеплення огорожувальних конструкцій, облаштування сучасних систем вентиляції та відведення шкідливих викидів. Інженерні мережі (електропостачання, водопостачання, каналізація) адаптуються для забезпечення безперебійної роботи обладнання та технологічних процесів.

Для клієнтів буде організовано зону очікування, обладнану необхідними зручностями, зокрема доступом до Wi-Fi та кавовим обладнанням. Складські приміщення розташовуватимуться таким чином, щоб забезпечити зручне обслуговування внутрішніх робочих зон та приймання матеріалів від постачальників.

1.2.2 Розпланування та організація рельєфу

Генеральний план СТО розроблено на підставі актуальних геодезичних та топографічних даних з урахуванням існуючих особливостей рельєфу. На плані рельєф подано в абсолютних та відносних позначках, де за умовний нуль прийнято відмітку 210 м над рівнем моря [6].

Ділянка розташована у північній частині міста, на межі з існуючою інфраструктурою. Рельєф території рівнинний, з незначними хвилястими елементами, характерними для Тернопільського плато.

Ділянка має зручний під'їзд завдяки розташуванню поблизу перехрестя автомобільних доріг. В'їзди та виїзди передбачено із двох сторін для оптимізації транспортних потоків. Будівля СТО орієнтована таким чином, щоб забезпечити вільний доступ транспортних засобів різних типів до зон технічного обслуговування.

Відповідно до проєкту передбачено мінімальне втручання в природний рельєф і часткове збереження існуючого озеленення. На території розміщуються майданчики для паркування та зручні під'їзди для автомобілів. Водовідведення дощових стоків організовано за допомогою поверхневих лотків із підключенням до міської зливової каналізації [7].

Будівлю СТО запроектовано з урахуванням сучасних вимог безпеки та експлуатаційної надійності. Вона належить до II класу вогнестійкості та передбачає використання негорючих матеріалів у конструктивних елементах. У будівлі спроектовані евакуаційні виходи.

Орієнтація споруди забезпечує достатнє природне освітлення робочих приміщень.

Інженерний комплекс включає системи [7]:

- вентиляції та опалення;
- водопостачання і каналізації;
- електричного освітлення і зв'язку.

Стічні води відводяться до центральної міської каналізаційної мережі.

Озеленення займає 40–45% площі ділянки і включає газони та висаджування деревних насаджень.

Площа проїздів та технічних майданчиків визначається як різниця між загальною площею території, забудовою та озелененням.

Ландшафтне рішення спрямоване на збереження природного характеру території й формування гармонійного поєднання інженерної інфраструктури з природним довкіллям.

1.3 Техніко-економічні показники

Основні техніко-економічні показники споруджуваного об'єкту наведені у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Техніко-економічні показники

№	Назва показника	Одиниці виміру	Значення
1	Характер будівництва		Нове
2	Кількість поверхів	Пов.	4+цоколь
3	Ступінь вогнестійкості		II; IIIa
4	Площа земельної ділянки	га	2,5
5	Площа забудови	м ²	9686,88
6	Загальна площа	м ²	19968,88
7	Загальна площа приміщень будинку	м ²	19824,02
8	Загальна площа складських приміщень	м ²	17753,65
9	Загальна площа торгових приміщень	м ²	392,73
10	Загальна площа офісних приміщень	м ²	796,38
11	Загальна площа літніх приміщень	м ²	54,84
12	Загальна площа приміщень СТО	м ²	258,9
13	Корисна площа	м ²	19695,01
14	Розрахункова площа	м ²	19297,22
15	Будівельний об'єм	м ³	129247,1
	в т.ч. вище 0,000	м ³	80387,5
	в т.ч. нижче 0,000	м ³	48859,6
16	Максимальна висота будівлі	м	14
17	Умовна висота будівлі	м	10,9
18	Тривалість будівництва	міс	12

У таблиці 1.2 наведено експлікацію приміщень споруджуваної станції технічного обслуговування.

Таблиця 1.2 – Експлікація приміщень

№	Назва приміщення	Площа, м ²
Цокольний поверх		
1	Складське приміщення	1069,44
2	Складське приміщення	1082,17

Продовження таблиці 1.2

3	Складське приміщення	1082,17
4	Складське приміщення	1082,17
5	Складське приміщення	1082,17
6	Складське приміщення	1082,17
7	Складське приміщення	1076,7
8	Складське приміщення	1456,48
9	Тамбур	4,17
Всього		9017,64
На відмітці 0.000		
Загальні приміщення		
1	Тамбур	3,86
2	Тамбур	6,37
3	Сходова клітина	14,31
4	Ліфт	3,69
5	Тамбур	2,86
6	Коридор	7,2
7	Сходова клітка	14,31
Всього		52,6
Торгові приміщення		
8	Торговий зал	
8.1	Допоміжне приміщення	
9	Торговий зал	
9.1	Допоміжна приміщення	
10	Торговий зал	
10.1	Допоміжне приміщення	
11	Торговий зал	
11.1	Допоміжне приміщення	
Всього		398,29

Продовження таблиці 1.2

Складські приміщення		
12	Складське приміщення	1069,44
14	Складське приміщення	1082,17
15	Складське приміщення	1082,17
16	Складське приміщення	1082,17
17	Складське приміщення	1082,17
18	Складське приміщення	1082,17
19	Складське приміщення	1177,68
		Всього
8740,14		
СТО		
20	Складські приміщення	37,27
21	Бокс на 1 автомобіль	49,4
22	Бокс на 2 автомобілі	87,49
23	Приміщення шиномонтажу	25,9
24	Кімната відпочинку працівників	17,98
25	Коридор	13,42
26	Тамбур	2,64
27	Офісне приміщення	16,29
28	Санвузол	2,29
29	Санвузол	6,24
		Всього
258,92		
		Разом на поверсі
9449,95		
На відмітці +1,225		
Загальні приміщення		
1	Коридор	120,25
2	Сходова клітина	14,31
3	Ліфт	3,69
4	Сходова клітина	14,31
4.1	Сходова клітина	14,31

Продовження таблиці 1.2

5	Коридор	3,96
5.1	Санвузол для МГН	3,21
5.2	Санвузол	3,29
5.3	Санвузол	3,26
5.4	Приміщення прибирального інвентарю	2,09
Всього		182,68
Офісні приміщення		
6	Офісне приміщення	17,36
7	Офісне приміщення	17,31
8	Офісне приміщення	28,73
10	Офісне приміщення	16,92
11	Офісне приміщення	16,72
12	Офісне приміщення	16,92
13	Офісне приміщення	16,72
14	Офісне приміщення	16,62
15	Офісне приміщення	16,92
16	Офісне приміщення	16,72
17	Офісне приміщення	16,92
18	Офісне приміщення	16,72
19	Офісне приміщення	16,92
20	Офісне приміщення	16,72
21	Офісне приміщення	17,24
Всього		265,46
Балкони		
6.1	Балкон	1,17
7.1	Балкон	1,11
8.1	Балкон	1,11
9.1	Балкон	1,17
10.1	Балкон	1,17

11.1	Балкон	1,16
12.1	Балкон	1,06
13.1	Балкон	1,17
14.1	Балкон	1,17
15.1	Балкон	1,06
16.1	Балкон	1,16
17.1	Балкон	1,17
18.1	Балкон	1,17
19.1	Балкон	1,11
20.1	Балкон	1,11
21.1	Балкон	1,17
Разом на поверсі		466,38

1.4 Архітектурно-планувальні рішення

1.4.1 Характеристика процесу

Споруджувана станція технічного обслуговування автомобілів передбачена як сучасний сервісний комплекс, орієнтований на виконання широкого спектра робіт, пов'язаних із підтриманням технічної справності транспортних засобів, проведенням діагностики та ремонтних операцій. Головним призначенням об'єкта є забезпечення якісного та безпечного технічного обслуговування відповідно до чинних нормативних вимог [9].

Планувально об'єкт поділяється на низку функціональних зон із чітким розподілом виробничих та допоміжних процесів. Зона приймання клієнтів виконує роль первинного сервісного пункту, де здійснюється реєстрація звернень, консультаційне обслуговування та оформлення заявок. Тут передбачено комфортне місце для очікування, доступ до мережі Wi-Fi, а також інформаційні матеріали щодо переліку послуг.

Діагностичне відділення оснащується сучасними засобами контролю та тестування стану автомобіля, включаючи обладнання для аналізу електронних систем, агрегатів ходової частини, силового та трансмісійного обладнання.

Забезпечується оперативне визначення технічних несправностей як підготовчий етап перед проведенням ремонтних робіт [7].

Основні ремонтні роботи виконуються в спеціалізованій ремонтній зоні, оснащій підйомниками та робочими постами для обслуговування двигунів, трансмісій, гальмівних систем, а також для заміни витратних матеріалів. Розміщення обладнання організоване з урахуванням вимог ергономіки та оптимізації виробничого процесу.

Для виконання кузовного ремонту та фарбувальних робіт передбачено окремі приміщення з контрольованими параметрами повітряного середовища. Це забезпечує відповідність санітарним та екологічним нормам і дозволяє виконувати відновлювальні та декоративні роботи з високою точністю.

У структурі СТО також запроектовані складські приміщення для зберігання запасних частин, комплектуючих та витратних матеріалів, що забезпечує безперервність та оперативність ремонтних процесів.

Така організація простору та виробничих потоків гарантує високу якість сервісного обслуговування, скорочення часу виконання робіт та комфортні умови для клієнтів [7].

СТО функціонуватиме як сучасний та ефективний сервісний центр, здатний задовольняти потреби населення та підприємств регіону.

1.4.2 Опис прийнятих рішень та їх обґрунтування

Планування території споруджуваного СТО здійснюється з урахуванням раціонального використання площі, створення комфортних умов для клієнтів і персоналу, а також забезпечення безперервності та ефективності робочих процесів. Територія поділяється на окремі функціональні зони, що мають чітко визначене призначення та логічно пов'язані між собою.

Основною зоною є блок технічного обслуговування та ремонту автомобілів, де розміщуються виробничі бокси з необхідним обладнанням для виконання діагностичних і ремонтних робіт. Під'їзні шляхи організовані таким чином, щоб забезпечити безперешкодний доступ до кожного боксу та уникнути перетину потоків руху, що сприяє оптимізації транспортної логістики на території [7].

Для стоянки транспортних засобів передбачено окремі паркувальні майданчики для відвідувачів та працівників. Парковка для клієнтів розташовується поблизу адміністративного корпусу та приміщення приймання замовлень, що забезпечує зручний доступ. Парковка для персоналу передбачається в зоні, віддаленій від основних потоків транспорту, що мінімізує перешкоди у роботі.

Система внутрішніх проїздів організована з урахуванням можливості маневрування різних типів автомобілів, у тому числі вантажного транспорту. Основні транспортні маршрути забезпечують зв'язок між ремонтними зонами, складськими приміщеннями, паркувальними майданчиками та виїздами з території.

Проектом передбачено інженерні заходи щодо водовідведення. У дорожньому покритті влаштовуються лотки та ухили, що сприятимуть своєчасному відведенню опадів і попереджатимуть накопичення води.

Озеленення території виконує функцію підвищення екологічного комфорту та естетичної привабливості. Зелені насадження розташовуються вздовж меж ділянки та вздовж основних пішохідних і транспортних маршрутів, створюючи сприятливі умови для перебування відвідувачів і працівників, а також частково беручи участь у природному дренажі ґрунту.

Таким чином, територіальне планування СТО спрямоване на забезпечення максимального рівня зручності, безпеки та ефективності експлуатаційних процесів.

РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ

2.1 Збір навантажень

Визначаємо вагу прогонів покриття:

$$g=16,3/1,5=10,9=0,107 \text{ кН/м}^2$$

Визначаємо вагу прогонів:

$$g=16,3/3=5,44=0,054 \text{ кН/м}^2$$

Визначаємо граничне розрахункове значення снігового навантаження [24]:

$$S_m=\gamma_f \cdot S_0 \cdot C= 1,04 \cdot 1390 \cdot 1=1445,6 \text{ Па} \quad (2.1)$$

Збір навантажень виконано у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Збір навантажень

№	Назва навантаження	Характерне навантаження	Розрахункове навантаження	Коефіцієнт γ_f
Постійні				
1	Профільний настил	66	69,3	1,05
2	Утеплювач – мінеральна вата	100	130	1,3
3	Профільний настил	75	78,75	1,05
Змінні				
1	Снігове	1390	1445,6	1,04
2	Експлуатаційне	700	910	1,3
Власна вага				
1	Прогони покриття	106	112,4	1,05
2	Прогони по нижньому поясі ферм	54	56,7	1,05
3	Зв'язки	70	73,5	1,05

2.2 Розрахунок та підбір балки прогону покрівлі

У таблиці 2.2 виконано збір навантажень на прогон, а на рисунку 2.1 наведено схематичне зображення розподілення навантаження на прого покрівлі споруджуваної будівлі [4].

Таблиця 2.2 – Збір навантажень

№	Тип навантаження	Експлуатаційне значення	Граничні навантаження	Крок, м
1	Профнастил	100,5	105,6	1,5
2	Власна вага	160,5	168,5	1,5

Продовження таблиці 2.2

3	Сніг	2085	2168,4	1,5
4	Сумарно	2346	2442,5	

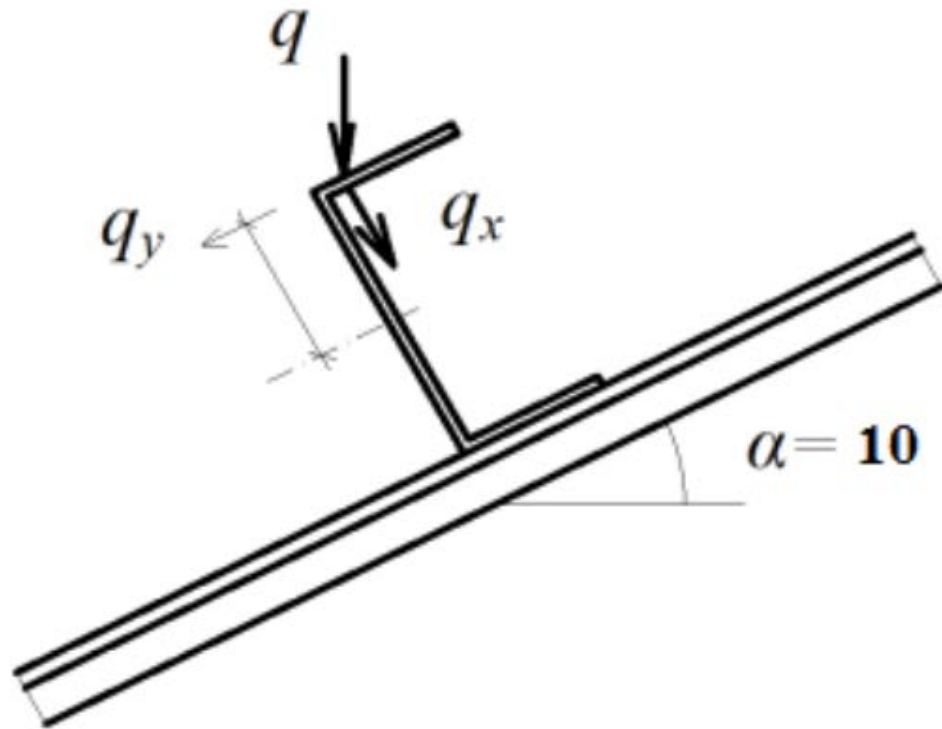


Рисунок 2.1 – Навантаження на прогин

$$q_x^e = q \cdot \cos\alpha = 2346 \cdot \cos\alpha = 2310,4 \text{ Н/м} \quad (2.2)$$

$$q_x^{\text{rp}} = q \cdot \cos\alpha = 2442,5 \cdot \cos\alpha = 2405,4 \text{ Н/м}$$

$$q_y^e = q \cdot \sin\alpha = 2346 \cdot \sin\alpha = 407,4 \text{ Н/м}$$

$$q_x^{\text{rp}} = q \cdot \sin\alpha = 2442,5 \cdot \sin\alpha = 424,2 \text{ Н/м}$$

Вказаний прогон працює як балка [5]:

$$M_x = \frac{q_x^{\text{rp}} l^2}{8} = \frac{2405,4 \cdot 6^2}{8} = 10824,3 \text{ Нм} = 10,82 \text{ кНм} \quad (2.3)$$

$$M_y = \frac{q_x^{\text{rp}} l^2}{8} = \frac{424,2 \cdot 6^2}{8} = 1908,9 \text{ Нм} = 1,91 \text{ кНм}.$$

Переріз прогону виконано з прокатного швелера, що виготовлений зі сталі марки С245. Розрахунковий опір прокату, який виготовлений із даної сталі - 235МПа. Даний параметр використовують для перевірки несучої здатності швелеру під діями заданих навантажень, забезпечивши відповідність конструкцій до вимог міцності й безпеки [24].

Для прокатних швелерів $W_x/W_y=6\dots 8$.

$$\sigma = M_x/W_x + M_y/W_y = M_x[1 + (6 \dots 8 M_y/M_x)]/W_x \leq R_y \gamma_c \quad (2.4)$$

$$W_{x\text{req}} = M_x[1 + (6 \dots 8 M_y/M_x)]/R_y \gamma_c \quad (2.5)$$

$$W_x = \frac{M_x}{R_y \gamma_c} = \frac{10,82 \cdot 100}{24 \cdot 1} = 45,1 \text{ см}^3 \quad (2.6)$$

$$W_y = \frac{M_y}{R_y \gamma_c} = \frac{1,91 \cdot 100}{24 \cdot 1} = 8 \text{ см}^3. \quad (2.7)$$

$$W_x = 50,6 \text{ см}^3$$

$$I_x = 304 \text{ см}^4$$

$$W_y = 8,52 \text{ см}^3$$

$$I_y = 31,2 \text{ см}^4$$

Виконуємо перевірку жорсткості:

$$f_x = \frac{5 q_x^e l_x^4}{384 EI_x} = \frac{5 \cdot 2310,4 \cdot 10^{-5} \cdot 600^4}{384 \cdot 2,06 \cdot 10^4 \cdot 304} = 6,2 \text{ см} > f_1 = l/200 = 600/200 = 3 \text{ см} \quad (2.8)$$

Жорсткість не забезпечено. Підберемо швелер більшого поперечного перерізу.

Вибрано 16:

$$W_x = 93,4 \text{ см}^3$$

$$I_x = 747 \text{ см}^4$$

$$W_y = 13,8 \text{ см}^3$$

$$I_y = 63,6 \text{ см}^4$$

$$f_x = \frac{5 q_x^e l_x^4}{384 EI_x} = \frac{5 \cdot 2310,4 \cdot 10^{-5} \cdot 600^4}{384 \cdot 2,06 \cdot 10^4 \cdot 747} = 2,5 \text{ см} < f_1 = 3 \text{ см}.$$

Жорсткість забезпечено.

2.3 Розрахунок ферми

Схему конструкції було розроблено в програмному комплексі Autodesk Robot Structural Analysis для подальшого статичного аналізу (рисунок 2.2). На моделі відображено вузли та стрижневі елементи, які формують просторову геометрію ферми, при цьому кожному вузлу та елементу присвоєно індивідуальний номер для зручності ідентифікації під час розрахунків [5].

Конструкція має симетричну будову з центральним вузлом у верхній частині, а система стрижнів організована таким чином, щоб забезпечити загальну просторову стійкість та рівномірний розподіл навантаження.

Дана модель застосовуватиметься для визначення напружено-деформованого стану, реакцій у опорах та оцінки несучої здатності ферми при дії різних видів навантажень.

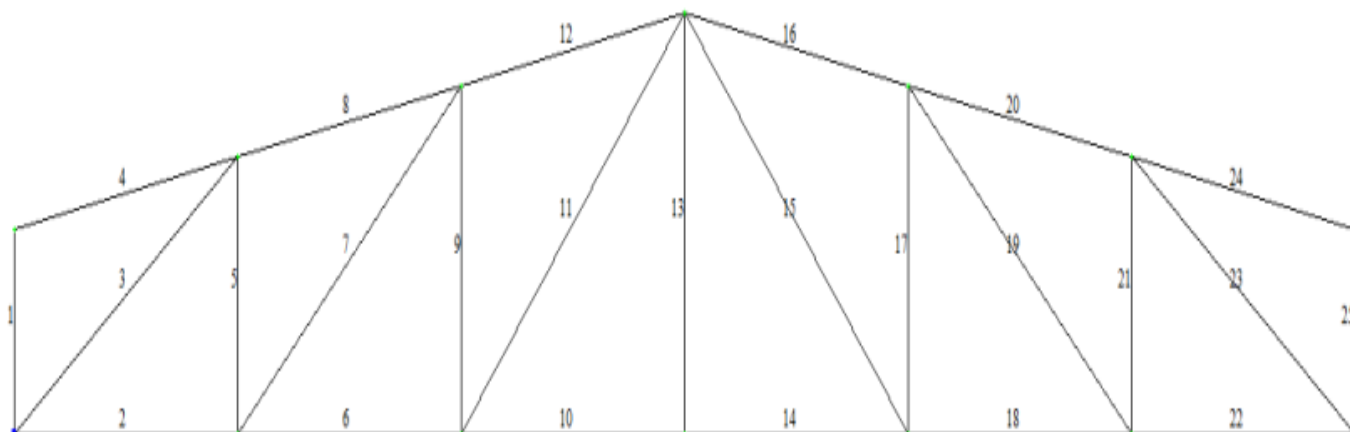


Рисунок 2.2 – Схема ферми

На розрахунковій схемі (рисунки 2.3 та 2.4) представлено ферму з прикладеним вертикальним навантаженням від ваги конструкції величиною $0,057$ кН, яке діє на верхні вузли 2, 6, 10, 14, 18, 22. Навантаження позначені вертикальними зеленими стрілками, спрямованими донизу. Усі навантажені вузли розташовані на елементах верхнього поясу ферми, а числові значення сили проставлено поряд із відповідними стрілками для зручності зчитування [6].

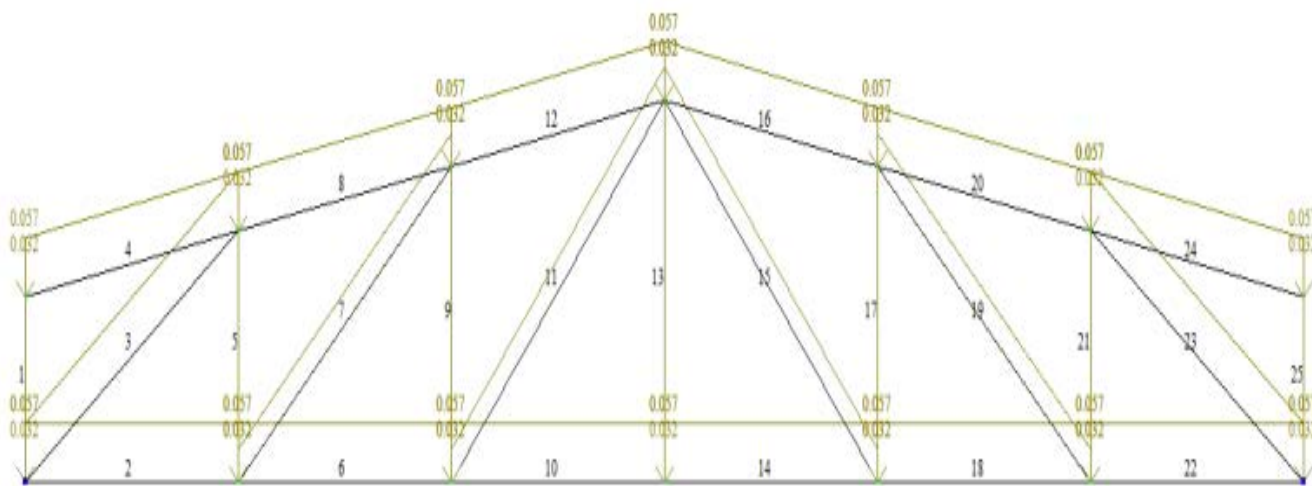


Рисунок 2.3 – Навантаження на ферму від власної ваги

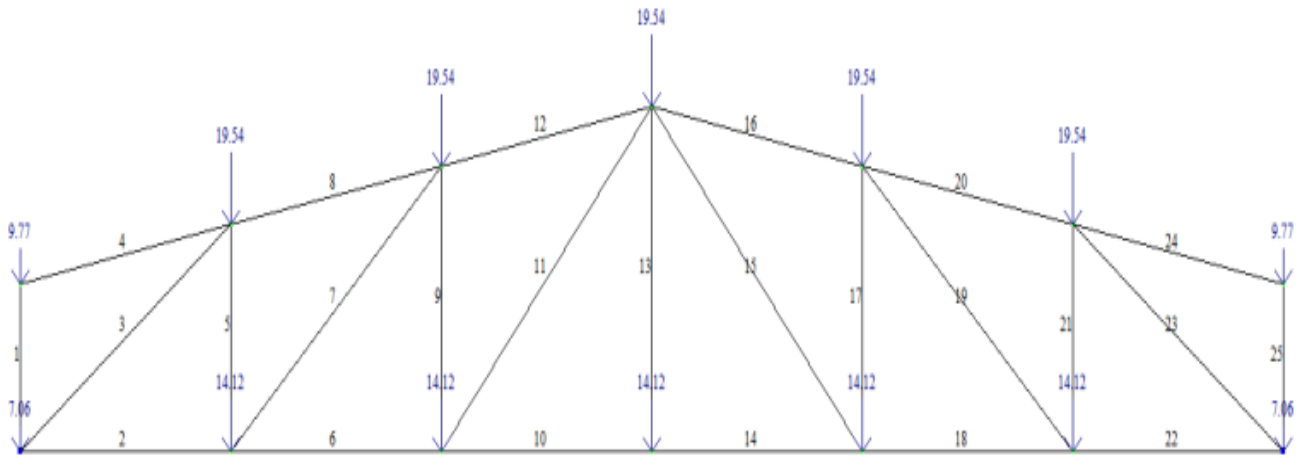


Рисунок 2.4 – Навантаження на ферму

У таблиці 2.3 наведені напруження у елементах проектованої ферми споруджуваної будівлі [6].

Таблиця 2.3 – Напруження у елементах ферми

№	Зусилля					№ завантаження
	N (кН)	M_y (кН*м)	M_k (кН*м)	Q_z (кН)	M_z (кН*м)	
1	-11,184	-0,347	0,000	0,631	0,000	1 2 3
2	135,119	-0,272	0,000	0,34	0,000	1 2 3
3	-162,436	-0,075	0,000	0,114	0,000	1 2 3
4	0,695	-0,285	0,000	0,312	0,000	1 2 3
5	45,744	-0,247	0,000	0,378	0,000	1 2 3
6	171,807	0,004	0,000	0,139	0,000	1 2 3
7	-47,742	0,035	0,000	0,03	0,000	1 2 3
8	-137,611	0,019	0,000	0,13	0,000	1 2 3
9	3,087	-0,007	0,000	0,009	0,000	1 2 3
10	160,417	0,117	0,000	-0,009	0,000	1 2 3
11	16,343	0,039	0,000	0,015	0,000	1 2 3
12	-174,455	0,177	0,000	-0,068	0,000	1 2 3
13	15,155	0,000	0,000	0,000	0,000	1 2 3
14	160,417	-0,023	0,000	0,13	0,000	1 2 3
15	16,412	-0,017	0,000	0,051	0,000	1 2 3

16	-174,434	-0,083	0,000	0,188	0,000	1 2 3
17	3,087	0,007	0,000	-0,009	0,000	1 2 3
18	171,807	0,162	0,000	-0,019	0,000	1 2 3
19	-47,742	0,035	0,000	0,03	0,000	1 2 3
20	-137,59	0,16	0,000	-0,009	0,000	1 2 3
21	45,744	0,127	0,000	-0,378	0,000	1 2 3
22	135,119	0,288	0,000	-0,219	0,000	1 2 3
23	-162,436	-0,075	0,000	0,114	0,000	1 2 3
24	-0,674	0,228	0,000	-0,192	0,000	1 2 3
25	-11,184	0,347	0,000	-0,631	0,000	1 2 3

2.4 Розрахунок фундаментів

2.4.1 Збір навантаження

Навантаження від колон і елементів рами узято від колони, що передає максимальні значення на фундамент [24]:

$$N_{\max} = -361,28855 \text{ кН}; M_y \text{ (відповідне)} = -64,286723 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

$$M_{y \max} = 79,173359 \text{ кН}; N \text{ (відповідне)} = -361,16049 \text{ кН};$$

2.4.2 Визначення опору ґрунту

Питому вагу ґрунту γ_{II} й γ'_{II} визначаємо як середньозважене по формулі [24]:

$$\gamma'_{II} = \frac{\sum_{i=1}^n \gamma_{III} h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} \quad (2.9)$$

$$\gamma'_{II} = \frac{18 * 0,5 + 18,2 * 3,25 + 18,7 * 2,1 + 19,2 * 3,6}{0,5 + 3,25 + 2,1 + 3,6} = 18,68 \text{ кН/м}^3 ;$$

На рисунку 2.5 наведено схему для розрахунку питомої ваги ґрунту, розміщеного вище та нижче підшви фундаменту [27].

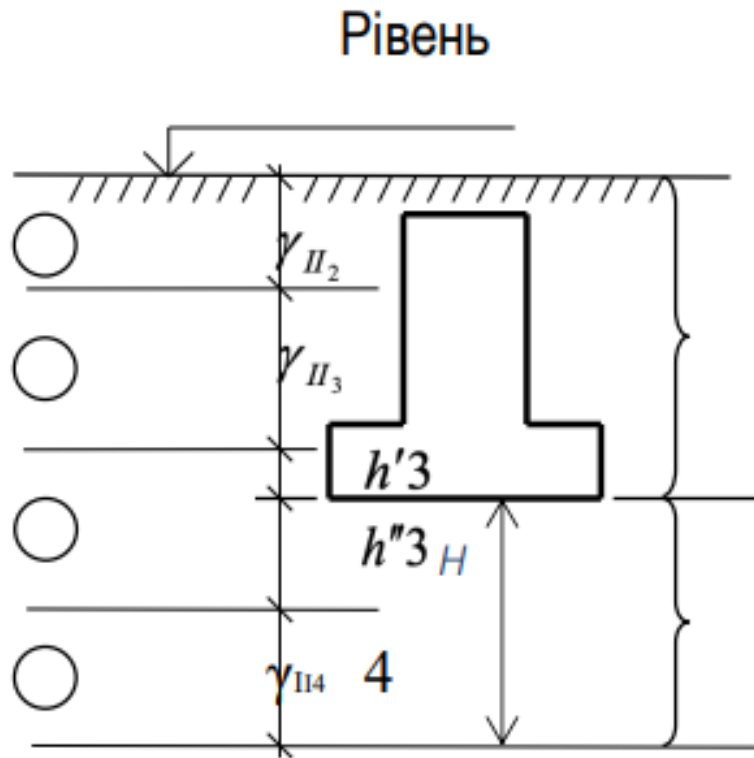


Рисунок 2.5 – Схема для визначення питомої ваги ґрунту

Визначаємо глибину впливу фундаменту:

$$H = 6 \cdot b_0 = 6 \cdot 2,4 = 14,4 \text{ м}$$

$$h_4 = H - h'_3 = 14,4 - (3,25 - 1,9) = 13,05 \text{ м}; \quad (2.10)$$

$$\gamma_{II} = \frac{\gamma_{II3} \cdot h''_3 + \gamma_{II4} \cdot h_4}{h''_3 + h_4} = \frac{18,2 \cdot 1,35 + 18,7 \cdot 2,1 + 19,2 \cdot 10,95}{1,35 + 2,1 + 10,95} = 19,13; \quad (2.11)$$

2.4.3 Перевірка напружень під подошвою фундаменту

Середнє значення тиску, що робить фундамент на ґрунт, визначаємо по спеціальній формулі. Вона враховує навантаження, передані фундаментом, та площу його подошви, за рахунок чого розраховується рівномірний розподіл тиску на ґрунт (рисунок 2.6) [29]:

$$P_{cp} = N/A \quad (2.12)$$

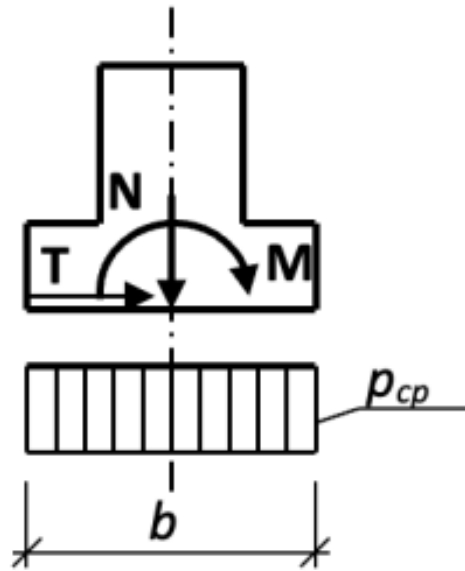


Рисунок 2.6 – Схема для перевірки напруження під подошвою центрально-напруженого фундаменту

$$P_{cp} = N/A = 1010,64 / (2,4 \cdot 1,8) = 236 \text{ кПа}$$

2.4.4 Розрахунок осідання фундаменту

Розрахунок осідання фундаментів виконується у відповідності до вимог ДБН В.2.1-10-2009 із застосуванням методу пошарового підсумовування. Сутність методу полягає у визначенні деформацій ґрунтової основи по окремих елементарних шарах — від поверхні до розрахункової глибини, з подальшим сумування отриманих величин [32].

Результати розрахунків подаються у табличному вигляді для зручності аналізу та подальших інженерних висновків. У таблицю, як правило, включають такі показники:

- глибину залягання шару;
- порядковий номер шару ґрунту;
- величину осідання, що відповідає кожному шару;
- деформаційні характеристики ґрунту;
- загальне значення осідання фундаменту, отримане шляхом підсумовування.

У процесі розрахунку товщину елементарного шару h приймають згідно з нормативною формулою [32]:

$$H = 0,4 \cdot b = 0,4 \cdot 2,4 = 0,96 \text{ м} \quad (2.13)$$

Глибина від подошви фундаменту до нижньої межі кожного елементарного шару ґрунту позначається Z_i . При цьому:

- Z_i — відстань між подошвою фундаменту та розглянутим шаром, м;

- значення Z_i для кожного наступного шару визначаються шляхом послідовного додавання товщин елементарних шарів h .

Додатковий тиск, що передається на ґрунт у межах кожного елементарного шару, обчислюється за формулою:

$$\sigma_{zp} = p_0 \cdot \alpha_i \quad (2.14)$$

Додаткові тиски під подошвою фундаменту визначаються по формулі [34]:

$$P_0 = P_{cp} - \sigma_{zg} \quad (2.15)$$

$$\sigma_{zg} = \gamma_{II} \cdot d = 19,03 \cdot 3,4 = 64,7 \text{ кПа}, \quad (2.16)$$

$$P_0 = 234 - 64,7 = 169,3 \text{ кПа}$$

Вираховуємо напруження для усіх елементарних шарів, спричинене вагою ґрунту:

$$\sigma_{zg(i)} = \sigma_{zg(i-1)} + \gamma_{II(i)} \cdot h_i \quad (2.17)$$

Глибина розрахунку приймається до рівня нижньої межі стисливої зони ґрунту.

Для встановлення цієї межі можна використати один із двох підходів:

Аналітичний метод — передбачає визначення нижньої межі стисливої товщі ґрунту шляхом наближеного розв'язання відповідної умови рівноваги або рівності розрахункових параметрів.

$$\sigma_{zp(i)} = 0,2 \cdot \sigma_{zg(i)}; \quad (2.18)$$

Другий метод — графічний. Його суть полягає у визначенні нижньої межі стисливої зони шляхом знаходження точки перетину епюри додаткового тиску від навантаження фундаменту з епюрою природного тиску ґрунту. При цьому епюру природного тиску попередньо зменшують у 5 або 10 разів і дзеркально переносять вправо. Саме точка перетину цих двох епюр і визначає глибину, до якої враховується стискування ґрунту [34].

Визначаємо середнє значення напруження для усіх елементарних шарів:

$$\bar{\sigma}_{zp} = \frac{\sigma_{zp(i-1)} + \sigma_{zp(i)}}{2}; \quad (2.19)$$

Визначаємо осідання елементарного шару:

$$S_i = \beta \frac{\bar{\sigma}_{zp(i)} \cdot h_i}{E_i}, \quad (2.20)$$

Осідання основи дорівнює осіданню фундаменту:

$$S_{\max} = \sum_{i=1}^n S_i, \quad (2.21)$$

Розрахунок осідання фундаменту виконується з використанням програмного забезпечення Microsoft Excel, що забезпечує автоматизацію обчислень і формування впорядкованої табличної моделі результатів. У сформованій таблиці відображаються такі основні показники [37]:

- Глибина шару ґрунту Z_i — визначається від подошви фундаменту до нижньої межі відповідного шару.
- Фізико-механічні характеристики ґрунтів, зокрема модуль деформації, коефіцієнт стиснення, природна щільність та інші параметри.
- Значення напружень, що виникають у кожному шарі ґрунту під дією навантажень від споруди.
- Осідання окремих шарів, розраховане відповідно до їх деформаційних властивостей.
- Загальне (сумарне) осідання фундаменту, отримане шляхом підсумовування осідань усіх шарів стисливої товщі.

Схема осідань подана у вигляді графіка залежності величини сумарного осідання від глибини залягання ґрунтових шарів (рисунок 2.7), що дозволяє наочно оцінити характер розподілу деформацій у масиві основи.

Відповідно до вимог ДБН В.2.1-10:2009, для виробничих та цивільних будівель з повним каркасом (незалежно від поверховості) допустиме значення осідання фундаменту становить не більше 8 см.

У нашому випадку:

$$S_u = 2,16 \text{ см} < S_{\max} = 8 \text{ см}$$

Отже, умова допустимого осідання виконується, і отримане значення осідання є прийнятним для нормальної експлуатації будівлі.

$$W_{m2}=1,035 \cdot 0,55 \cdot 0,38 \cdot 6 \cdot 0,95=1,23 \text{ кН/м};$$

$$W_{m3}=1,035 \cdot 0,55 \cdot 0,43 \cdot 6 \cdot 0,95=1,4 \text{ кН/м};$$

Виразуємо тиск вітру з завітреного боку [39]:

$$C'_1=0,5 \cdot 0,4 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1=0,2;$$

$$C'_2=0,5 \cdot 0,48 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1=0,24;$$

$$C'_3=0,5 \cdot 0,54 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1=0,27;$$

$$W'_{m1}=1,035 \cdot 0,55 \cdot 0,2 \cdot 6 \cdot 0,95=0,65 \text{ кН/м};$$

$$W'_{m2}=1,035 \cdot 0,55 \cdot 0,24 \cdot 6 \cdot 0,95=0,78 \text{ кН/м};$$

$$W'_{m3}=1,035 \cdot 0,55 \cdot 0,27 \cdot 6 \cdot 0,95=0,88 \text{ кН/м};$$

Вітрове навантаження, яке діє на стіну, розміщені над колоною, враховується шляхом його спрощення до еквівалентної зосередженої сили. Дана сила прикладається у точці на рівні верху колони, що дозволяє замінити розподілене навантаження на локалізовану дію та спрощує подальший статичний розрахунок елемента [40].

$$W_m = \frac{W_{m2} + W_{m3}}{2} \cdot H_1, \quad (2.24)$$

- із навітряної сторони:

$$W_m = \frac{W_{m2} + W_{m3}}{2} \cdot H_1 = \frac{1,23 + 1,4}{2} \cdot (8,445 - 7,1) = 1,77 \text{ кН};$$

- з завітреної сторони:

$$W'_m = \frac{W'_{m2} + W'_{m3}}{2} \cdot H_1 = \frac{0,78 + 0,88}{2} \cdot (8,445 - 7,1) = 1,12 \text{ кН}.$$

РОЗДІЛ 3 ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

3.1 Санітарно-технічне обладнання

На станції технічного обслуговування автомобілів встановлюється сучасне санітарно-технічне обладнання, призначеного для забезпечення екологічно безпечної утилізації відходів та дотримання санітарних норм. Система є важливим елементом інженерної інфраструктури об'єкта та спрямована на створення безпечних і комфортних умов експлуатації.

У процесі ремонту та технічного обслуговування автомобілів утворюються відходи у вигляді відпрацьованих мастил, масляних фільтрів та інших технічних рідин. Для їх збирання на території СТО передбачено спеціальне обладнання та герметичні резервуари тимчасового зберігання. Системи герметизації унеможливають витікання шкідливих речовин у навколишнє середовище. Відпрацьовані фільтри та інші забруднені матеріали накопичуються в окремих контейнерах із забезпеченням можливості безпечного транспортування до спеціалізованих підприємств для утилізації або переробки [7].

Для ремонту систем охолодження автомобілів передбачені окремі ємності для збору відпрацьованих охолоджувальних рідин. Збереження та передача цих рідин здійснюється відповідно до вимог екологічних та технічних нормативів.

Зона миття автомобілів обладнується системою каналізування зі встановленими сепараторами, які забезпечують очищення стоків від нафтопродуктів, хімічних реагентів та механічних домішок. Робота сепараторів дозволяє знизити навантаження на міські мережі водовідведення та зменшити екологічні ризики. Частково очищена вода може бути повторно використана в технологічних процесах, що сприяє раціональному використанню водних ресурсів.

Каналізаційні трубопроводи та ємності виконуються з матеріалів, стійких до впливу агресивних речовин, що забезпечує їх довговічність та надійність в експлуатації. У зоні миття передбачені водовідвідні лотки з необхідним ухилом, які забезпечують оперативне відведення надлишкової води та запобігають появі локальних затікань [9].

Таким чином, комплекс санітарно-технічних заходів на споруджуваній станції технічного обслуговування забезпечує безпечну утилізацію технічних відходів,

ефективне очищення та відведення стічних вод, а також повне дотримання вимог екологічної та санітарної безпеки. Реалізація цих рішень сприяє підвищенню екологічної відповідальності підприємства та його конкурентоспроможності.

Для підтримання екологічності й функціональності роботи СТО, передбачається розроблення та встановлення комплексної системи санітарно-технічного оснащення. Його основна мета – забезпечення ефективної утилізації технічних відходів, очищення стічних вод та дотримання усіх чинних екологічних стандартів.

3.1.1 Система обробки відходів

На території СТО передбачається облаштування спеціальної зони для тимчасового зберігання та попередньої обробки технічних відходів, що виникають у процесі обслуговування автотранспорту. Комплекс включає такі елементи [27]:

1. Резервуари для збору відпрацьованих мастил:

- використовуються герметичні ємності, що запобігають випаровуванню шкідливих речовин і проникненню мастил у ґрунт;
- резервуари обладнані датчиками контролю рівня, що унеможлиблює переповнення;
- передбачено регулярний вивіз зібраних мастил на ліцензовані підприємства для їх утилізації або переробки.

2. Контейнери для відпрацьованих паливних та масляних фільтрів:

- застосовуються закриті металеві контейнери, які забезпечують ізоляцію відходів та захищають персонал від контакту з токсичними матеріалами;
- організовано систему сортування, накопичення і передачі фільтрів у спеціалізовані організації для подальшої утилізації.

3. Обладнання для збору охолоджувальних рідин:

- передбачено окремі ємності для відпрацьованих охолоджувальних сумішей, оснащені системами попереднього очищення та фільтрації;
- застосовуються механізовані засоби відкачування, які забезпечують безпечне зливання рідин без ризику потрапляння на підлогу або робочі поверхні.

4. Система поводження з твердими технічними відходами [29]:

- встановлюються контейнери для збору забруднених матеріалів (ганчір'я, серветок, пластикових ємностей, використаних деталей);
- може застосовуватися пресове обладнання для зменшення об'єму відходів перед їх транспортуванням на утилізацію.

3.1.2 Система водовідведення й каналізації для миття автотранспорту

Для забезпечення належного рівня обслуговування клієнтів на території СТО передбачено облаштування сучасної мийної станції, яка оснащена комплексною системою водовідведення та очищення стічних вод [34].

1. Система лотків та водостоків:

- вода з робочої зони миття відводиться через лотки з необхідним ухилом до водоприймальних решіток;
- на водостічних решітках встановлені фільтрувальні елементи для затримування механічних домішок (пісок, бруд), що запобігає їх надходженню в дренажну систему.

2. Сепаратори нафтопродуктів:

- очисна система забезпечує розділення стічних вод на очищену водну фракцію та залишки нафтопродуктів;
- Сепарація проводиться у три етапи: попереднє відокремлення домішок, вилучення мастил, тонке очищення;
- вилучені нафтопродукти накопичуються в окремих герметичних ємностях і передаються на утилізацію.

3. Система повторного використання (рециркуляції) води:

- значна частина очищеної води може бути повторно спрямована на миття, що дозволяє скоротити витрати на водозабір;
- для зниження концентрації хімічних залишків застосовуються спеціальні нейтралізуючі реагенти.

4. Автономна система очищення стічних вод (за необхідності):

- у разі відсутності підключення до міської каналізації передбачається встановлення локальної очисної установки;
- система включає біофільтри для природного розкладу органічних компонентів мийних засобів.

Дідаткові заходи включають у себе [7]:

Контроль поводження з відходами - усі операції по збору, транспортуванні та утилізації фіксуються для забезпечення екологічної відповідності та звітності.

Використання екологічно безпечних матеріалів - в процесі миття та технічного обслуговування застосовуються біорозкладні мийні та очисні засоби.

Технічне обслуговування обладнання - передбачені окремі технічні приміщення для оперативного доступу до обладнання водовідведення з метою його очищення або ремонту.

Реалізація зазначених систем забезпечить ефективне управління стічними водами та технічними відходами, мінімізує негативний вплив на довкілля і сприятиме підвищенню екологічної відповідальності та конкурентоспроможності станції технічного обслуговування.

3.2 Заходи по підвищенні енергоефективності

Підвищення енергоефективності промислових будівель із металевим каркасом та сендвіч-панелями є важливим завданням, що дає змогу зменшити витрати на енергоресурси та знизити негативний вплив на довкілля. Рівень енергоефективності таких будівель визначається в основному властивостями використовуваних матеріалів, правильністю конструктивних рішень та раціональною роботою інженерних систем.

3.2.1 Сендвіч-панелі як основний теплоізоляційний елемент

Сендвіч-панелі складаються з двох металевих обшивок та шару утеплювача між ними. Найбільш ефективними з погляду теплоізоляції є панелі з наповнювачем із пінополіуретану (PUR/PIR) або мінеральної вати [7].

Пінополіуретан має дуже низьку теплопровідність (0,022–0,026 Вт/м·К), що забезпечує хорошу теплоізоляцію при меншій товщині.

Мінеральна вата відзначається високою вогнестійкістю та хорошою звукоізоляцією, хоча її теплопровідність дещо вища (0,038–0,045 Вт/м·К).

У регіонах із холодним кліматом рекомендована товщина панелей становить 150–200 мм, тоді як у помірному кліматі достатньо 100–150 мм. Обшивки панелей виготовляються з оцинкованої сталі товщиною 0,5–0,7 мм, захищеної полімерним покриттям для запобігання корозії.

3.2.2 Герметизація стиків

Одним із ключових факторів енергоефективності є якісне ущільнення стиків між панелями. Для цього застосовуються поліуретанові герметики та ущільнювачі з EPDM. Це дозволяє уникнути утворення «містків холоду» і зберегти стабільність теплоізоляційних характеристик конструкції.

3.2.3 Теплоізоляція покрівлі

Дах є однією з основних зон тепловтрат. Для його утеплення застосовуються сендвіч-панелі збільшеної товщини (≥ 150 мм) або додаткові шари мінеральної вати щільністю не менше 120 кг/м^3 . Захист від конденсату забезпечується пароізоляційною плівкою, а від зовнішньої вологи – гідроізоляційними мембранами (PVC або TPO, товщиною $\geq 1,5$ мм).

3.2.4 Енергоефективне скління

Для зниження тепловитрат через вікна застосовуються дво- або трикамерні склопакети з низькоемісійним покриттям (Low-E). Допустимий коефіцієнт теплопередачі скла – не більше $0,8 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$. Рами виконуються з алюмінієвих або ПВХ-профілів із терморозривом [42].

3.2.5 Системи опалення, вентиляції та кондиціонування

Ефективність інженерних систем може суттєво вплинути на загальне енергоспоживання:

- вентиляційні системи з рекуператорами тепла, що повертають 80–90% енергії;
- конденсаційні котли з ККД понад 95%;
- інверторні теплові насоси з COP $\geq 3,5$.

3.2.6 Системи освітлення

Для внутрішнього освітлення доцільно використовувати LED-світильники з ефективністю понад 120 лм/Вт та датчики автоматичного регулювання світлового потоку [41].

3.2.7 Теплоізоляція фундаменту

Для зменшення теплопередачі через фундамент застосовується екструзійний пінополістирол (XPS) товщиною 50–100 мм, що дозволяє уникнути утворення зон промерзання.

3.2.8 Відновлювана енергетика та автоматизація

Використання сонячних панелей та теплових насосів у поєднанні з автоматизованою системою керування BMS дозволяє оптимізувати енергоспоживання та контролювати мікроклімат у режимі реального часу.

Впровадження перелічених заходів забезпечує зниження експлуатаційних витрат, підвищує комфорт у приміщенні та сприяє зменшенню впливу будівлі на навколишнє середовище, що відповідає сучасним вимогам енергоефективного будівництва.

3.3 Забезпечення доступності МГН

У процесі проєктування станції технічного обслуговування автомобілів особливу увагу приділено забезпеченню доступності для маломобільних груп населення (МГН), до яких належать люди з інвалідністю, особи літнього віку, вагітні жінки, а також батьки з дитячими візочками. Формування безбар'єрного та інклюзивного середовища дозволяє підвищити комфорт користування об'єктом і забезпечити відповідність вимогам ДБН В.2.2-40:2018 «Інклюзивність будівель і споруд».

3.3.1 Архітектурно-планувальні рішення

Пандуси: Для забезпечення зручного доступу до адміністративних, сервісних та допоміжних приміщень передбачено встановлення пандусів з ухилом не більше 8%. Ширина пандуса, наявність поручнів і протиковзкого покриття відповідають вимогам нормативів.

Ширина дверних прорізів: Вхідні та внутрішні дверні отвори проєктуються шириною не менше 0,9 м, що забезпечує безперешкодний проїзд інвалідних візків.

Вертикальна доступність: У разі розміщення приміщень на різних рівнях або поверхах передбачено встановлення пасажирського ліфта або підйомної платформи з можливістю використання особами з порушеннями опорно-рухового апарату [9].

3.3.2 Зони обслуговування та громадські простори

Зона очікування: Передбачено розміщення зниженої стійки обслуговування висотою не більше 0,85 м та спеціально організованих місць для осіб на візках, із забезпеченням вільного маневрування.

Спеціалізовані паркомісця: На парковці виділяються місця для МГН збільшеної ширини (не менше 3,5 м), розташовані на мінімальній відстані від входу до будівлі, із відповідним горизонтальним маркуванням та вертикальними знаками.

Інклюзивні санвузли: Санітарно-гігієнічні приміщення обладнуються поручнями, розширеними проходами, доступними умивальниками та дзеркалами, а також вільним простором для розвороту візка не менше 1,5 × 1,5 м.

3.3.3 Навігація та інформаційне забезпечення

Система візуальних орієнтирів: На території об'єкта та в приміщеннях розміщуються контрастні та зрозумілі покажчики напрямків.

Тактильні та дотикові елементи: У місцях основного доступу встановлюються інформаційні таблички зі шрифтом Брайля.

Акустичне супроводження: За потреби передбачено використання звукових сигналів та оголошень для осіб із порушеннями зору.

3.3.4 Організація процесу обслуговування

Підготовка персоналу: Працівники СТО проходять інструктаж щодо правил взаємодії з клієнтами з МГН, включаючи вміння надавати допомогу при пересуванні.

Мобільні послуги: У разі складнощів у самостійному пересуванні клієнта можливе надання консультацій та обслуговування безпосередньо біля автомобіля [3].

3.3.5 Інженерно-технічні рішення

Протиковзкі покриття: Пішохідні маршрути та вхідні зони виконуються з матеріалів, що забезпечують безпечне пересування у будь-яку пору року.

Безбар'єрні підходи: Територія перед входом не повинна містити перепадів висот, бордюрів чи інших перешкод, які ускладнюють доступ.

Забезпечення наведених заходів створює комфортні умови для всіх категорій відвідувачів, підвищує рівень соціальної доступності об'єкта та сприяє формуванню позитивного іміджу СТО.

4 НАУКОВА ЧАСТИНА

Міжнародний досвід управління процесами зварних з'єднань у будівництві

Управління якістю зварки у будівництві передбачає добре регульовані процедури, які, однак, настільки широкі, що мають велику складність. Існують сотні правил, які застосовуються до кожного конкретного випадку. Це робить обов'язковим наявність координатора зварювання, принаймні у випадках більшої відповідальності. Застосування правил представляє ще одну складність: поряд з широтою правил, кожна країна може прийняти певні спеціальні вимоги у своєму випадку. Таким чином, важливо знати необхідний шлях для правильного розвитку відповідальної роботи. По-перше, потрібно знати різні процеси зварювання, їх переваги та обмеження; потім потрібно визначити правила, що застосовуються до відповідної роботи; і, нарешті, потрібно знати, які необхідні випробування та кваліфікація, включаючи очікувані дефекти та критерії прийнятності.

В даний час існує понад 100 стандартизованих зварювальних та суміжних процесів, кожен з яких вимагає власного досвіду в конкретних випадках. Незважаючи на суперпозицію загальних полів придатності серед таких випадків, іноді для кожної заявки потрібен менш очевидний відбір.

Що стосується методів зварювання та специфікацій стандартів, які регулюють процеси зварювання пліч-о-пліч, можна знайти величезну кількість документації щодо цієї технології з усього світу. Крім того, в зварювальному машинобудуванні широко застосовуються міжнародні стандарти (а саме, європейські та північноамериканські стандарти), крім японських стандартів. Фактично, кожна країна може розробити свої власні правила та стандарти, що ускладнить сертифікацію міжнародних проектів.

Незважаючи на те, що деякі зварювальні процеси існують вже давно, зусилля в їх розробці все ще ведуться для того, щоб зробити їх більш безпечними та енергоефективними. Наприклад, новітні методи технології інверсії струму та використання технологій мікропроцесорних контролерів призвели до появи нових альтернатив для старомодних методів, таких як, наприклад, ручна металева дуга зварювання та методи зварювання TIG (вольфрамовий інертний газ), серед інших. У сфері імпульсних лазерних застосувань з високими піковими рівнями потужності

десятки кВт потужності зварювання доступні в машинах, які коштують менше 40 тисяч євро.

З нещодавнім впровадженням європейського законодавства обов'язкові правила застосовуються не тільки до процесу зварювання оператора, а також нагляд інженера за процедурами зварювання.

Зварювання – це процес часткового з'єднання, в якому два або більше компонентів з'єднуються за допомогою нагрівання, тиску або обох, як правило, з використанням додаткового матеріалу [43].

У зварному з'єднанні хорошої якості механічні властивості з'єднання повинні бути рівними або кращими, ніж у основного матеріалу. На практиці зварні з'єднання демонструють неперервність на атомному рівні з частинами, що підлягають з'єднанню; однак в мікроструктурі в зоні з'єднання присутні деякі зміни.

Стандарт ISO 25901 містить десять частин, що містять технічний глосарій зварних швів. Частина 1 містить загальні терміни, що стосуються зварювання та суміжних процесів. У Частині 2 представлені визначення щодо процедур безпеки та охорони здоров'я. Частини з 3 по 10 стосуються процесів зварювання та їх специфічної лексики. Кілька частин все ще перебувають у розробці [43].

Процес зварювання підпорядкований стандартам практично у всіх його аспектах, оскільки до його передумов належать робочий персонал, обладнання, витратні матеріали, умови випробувань тощо.

У Європі часто використовуються EN, Європейські стандарти та ISO, Міжнародна організація зі стандартизації, а також AWS, Американське зварювальне товариство та ASME, Американське товариство інженерів-механіків. Не всі європейські стандарти слідують рекомендаціям ISO, і навпаки, хоча існує тенденція до гармонізації. У свою чергу, специфікації AWS часто дуже схожі на специфікації ISO, водночас представляючи значні відмінності як щодо їх формату, так і щодо їх змісту, ступеня необхідності тощо. І навпаки, AWS та ASME по суті доповнюють один одного. Тому існує зобов'язання вказати, який стандарт регулює обсяг проекту зварювання.

У Європі позначення процесу зварювання по суті приймають зміст ISO 4063 [44] та їх ідентифікацію за номерами, включеними до стандартів (наприклад,

стандартне позначення № 111-Manual Metal Arc Welding (MMA)). AWS A3.0 [45] – це стандарт, що використовується в США.

Стандартизація процесів і процедур зварювання здійснюється в першу чергу з міркувань безпеки. Несправність зварного шва в експлуатації може призвести до катастрофічної події; тому оцінка якості зварювання має першорядне значення. Таким чином, численні автори вивчали та розробляли процеси аналізу та корекції зварювання під час виконання процесу зварювання, а також аналізували управління операціями, пов'язаними зі зварюванням.

Ставрідіс та ін. [46] впровадили спосіб ідентифікації та оцінки якості лазерних зварювальних гранул. Їх робота запровадила метод когнітивної оцінки для прогнозування якості зварного шва та класифікації нарізні категорії якості.

Summerville et al. [47] досліджували чотири загальноживані протоколи тестування якості зварного шва для оцінки якості точкового зварювання опору: зсув при розтягуванні, випробування на зубило, ультразвуковий контроль та випробування на міцність на відрив. Вони дійшли висновку, що якість опірних точкових зварних швів за своєю суттю важко виміряти кількісно, і що найпоширеніший метод неруйнівного контролю якості, що використовується в промисловості, ультразвук, не був сильно корельований з діаметром зварної краплі, особливо в складних ситуаціях; тому було зроблено висновок, що діаметр краплі точкового зварювання не обов'язково адекватно характеризує якість з'єднання.

Szelezin'ski et al. [8] описали методологію та необхідний науковий апарат для реєстрації динамічних характеристик у випадку систем безперервного моніторингу зварних з'єднань тонкостінних конструкцій. Найважливішою перевагою вібродіагностичного методу є те, що він ефективний і пропонує найбільші можливості дослідження в режимі реального часу..

Ставрідіс та ін. [49] представили відповідні дослідження щодо методів оцінки якості та методів перевірки лазерного зварювання, а саме обробки зображень, акустичної емісії, рентгенівського та вихрового струму. Вони дійшли висновку, що для методів оцінки якості в процесі виробництва оптичне зондування можна вважати ідеальною технологією моніторингу в режимі реального часу для лазерного зварювання.

Стенберг та ін. [50] представили всебічний огляд контролю якості зварного шва та забезпечення зварних конструкцій, де основна профілактика відмови пов'язана з втомним навантаженням. Вони описали недоліки та обмеження систем контролю якості, міжнародних стандартів якості зварних швів та керівних принципів, що використовуються в сучасному виробництві зварних швів.

Любецький та Бай [51] розробили систему моніторингу зварного шва для ручного або роботизованого зварювання TIG/MIG (вольфрамовий інертний газ/металевий інертний газ), щоб дозволити виявити невідповідність процесу та отримати доступ до якості зварювання в режимі реального часу. Цей метод заснований на аналізі сигналів у часовій та частотній областях, що дозволяє здійснювати зворотний зв'язок з контролером робота в режимі реального часу. Результати показали, що підхід зміг відстежувати процеси зварювання та співвідносити його з заданими дефектами зварювання.

Toivanen et al. [52] вивчили виробництво та відповідність зварних виробів та значення співпраці різних функцій для якості зварювання. Вони прийшли до висновку, що координація зварювальних функцій забезпечить переваги з точки зору рентабельності та якості виробництва. Наприклад, стандарт ISO 3834 забезпечує вимоги до якості зварювання та надає рекомендації щодо належного зварювального виробництва. Він підкреслює постійне вдосконалення, контроль за зварювальними операціями та важливість координатора зварювання. Використовуючи стандарти, інструмент, за допомогою якого зварювальні операції можуть бути поліпшені для всього виробництва, переваги ширші, ніж просто фокус на зварювальній дії. Важливо, щоб компанії самі могли реагувати на різні вимоги до якості, передбачені стандартами, або використовувати стандарти для визначення власного рівня якості та керівних принципів, уточнюючи виробництво з метою підвищення продуктивності та прибутковості.

Управління якістю в зварюванні

ISO 9001 [53] містить правила сертифікації для компаній, які, коротко кажучи, прагнуть виробляти певний продукт (або надавати послугу) на рівні якості, якому можна довіряти для задоволення вимог замовника. Ця якість повинна бути

гарантована та підтримуватися, наприклад, продукт повинен бути отриманий контрольованим способом та відповідати бажаним вимогам. З часом сертифіковані компанії адаптували та переписували документи відповідно до природної еволюції виробленої продукції, наданих послуг або методів виробництва. Ці документи розповідають, як слід виконувати конкретну операцію, наприклад, зварювання MIG, перевіряти посібники з зварювання; що слід зварювати - перевіряти креслення; як обробляється область зварювання в компанії - перевіряти процедури зварювання; як контролювати, чи виконується зварювання, добре перевіряти керівництво з контролю.

Щоб компанія отримала сертифікат відповідності для даного класу виконання, повинні бути виконані наступні вимоги (EN 1090-1):

- Виготовлення зразків для початкових типових випробувань (ІТТ) на початку виробництва нового продукту; при застосуванні нового виробничого процесу або при збільшенні ЕХС проводяться випробування або процедури, які демонструють характеристики репрезентативних продуктів;
- Впровадити систему контролю виробництва на заводі (FPC); компанія повинна мати письмові процедури, а також перевіряти та випробовувати продукт/процес;
- Координація зварювальних робіт - цей елемент необхідний лише для ЕХС2, ЕХС3 та ЕХС4 (Таблиця А.3 EN 1090-2).

Для отримання FPC необхідно забезпечити якість зварювальних робіт відповідно до ISO 3834.

Цей стандарт визначає 3 рівні вимог до якості: комплексний; стандартний; елементарний.

Слід звернути увагу, що перші два рівні (комплексний та стандартний) ISO 3834 вимагають «відповідного персоналу з координації зварювання». Компетентний керівник з зварювання (сфери проектування, виготовлення та випробування зварних компонентів), як міжнародно визнаний інженер з зварювання, зазначений у ISO 14731 (2006), сертифікований ІІW/EWF (Міжнародний інститут зварювання/Європейська федерація зварювання), буде відмінним. Однак ISO 3834 - Частина 6 стверджує, що навчання ІІW повинно бути автоматично затверджено, тоді як Додаток А до ISO

14731 (2006) не перешкоджає виробнику впровадження будь-якої іншої кваліфікації для координаторів зварювання. Кваліфікація, присвоєна, наприклад, AWS, безумовно, може бути визнана дійсною - див. посилання AWS B5.

На міжнародному рівні система кваліфікації та сертифікації зварювання регулюється Міжнародним інститутом зварювання (IIW), який керує Міжнародною радою з дозволу (IAB) та акредитує суб'єкти з різних країн; вони відомі як ANB (уповноважені призначені органи). У Європі існує організація, Європейська федерація зварювання (EWF, з аналогічними цілями IIW), де IIW та EWF діють спільно. Як правило, в кожній країні є лише один суб'єкт ANB, схвалений для «навчальної, навчальної та кваліфікаційної діяльності з зварювання», таким чином, маючи, мабуть, ексклюзивність щодо виконання вимог стандарту, що стосуються координації зварювання (ISO 14731, 2006). Таким чином, лише цей суб'єкт ANB може присуджувати кваліфікацію EWF/IIW для рівнів IWE-Engineer, IWT-Technologist та IWS-Specialist. Зварювання в Європі відповідає міжнародним стандартам ISO (Міжнародна організація зі стандартизації), європейським (EN) та американським (по суті AWS та ASME). ISO, в області зварювання, співпрацює з IIW.

Одним з відмінних аспектів ISO 3834 є те, що він підкреслює людський фактор при зварюванні. Фактично, використовуючи ISO 14731 (2006) як еталон, основні завдання, що вимагають прийняття правильних рішень, можуть бути визначені на основі кваліфікації працівника, який виконує процедуру.

ISO 3834 не є стандартом системи якості, створеним для заміни ISO 9001; скоріше, це корисний додатковий інструмент, який використовується одночасно. Однак ISO 3834 застосовується незалежно від ISO 9001. Відповідність вимогам відповідно до ISO 3834 вимагає висококваліфікованих фахівців з зварювання, де проста сертифікація компанії за ISO 9001 (також призначена для зварних швів) не сертифікує її відповідно до ISO 3834. Таким чином, ISO 3834 сам по собі не вимагає зовнішнього оцінювання або сертифікації.

Стандарт ISO 14731 (2006) стверджує, що: «Зварювання - це специфічний процес, що вимагає координації зварювальних операцій для досягнення впевненості у виготовленні зварювання та надійного обслуговування. Завдання та обов'язки у зварюванні або пов'язаній з ним діяльності (наприклад, планування, виконання,

нагляд та перевірка) повинні бути чітко визначені». Додаток А цього стандарту містить рекомендації ІІВ (на добровільній основі) щодо мінімальної освіти, іспиту та кваліфікації персоналу, необхідного для координації зварювання:

- Міжнародний інженер з зварювання (IWE), док. IAB-002-2000/EWF-409;
- Міжнародний зварювальний технолог (IWT), док. IAB-003-2000/EWF-410;
- Міжнародний спеціаліст зі зварювання (IWS), док. IAB-004-2000/EWF-411.

Одним з аспектів, якому бракує прозорості в цих рекомендаціях ІІВ, а також в стандарті ISO 14731 (2006), є широко розкритиковане обмеження щодо викладання зварювання в університетах, згідно з яким ці установи можуть проводити лише технічну підготовку та протягом періоду, що не перевищує 93 годин. Наразі в Португалії існує лише один аспірантський курс з зварювальної техніки, який викладається ISQ і складається з 498 годин занять. Для деяких компаній може бути достатньо лише одного координатора зварювання, щоб охопити всі необхідні завдання. Для більш складного виробництва може знадобитися навчальна група. Крім того, слід зазначити, що ISO 14731 (2006) дозволяє залучати субпідрядників зварювальних інспекторів, хоча відповідальність за виконання норми лежить на конструкторі.

Необхідні компетенції персоналу з координації зварювання, викладені в новому ISO 14731 (2019), по суті є наступними:

- Мати досвід зварювання аналогічних виробів з дотриманням стандартів, яких зазвичай дотримується компанія;
- Наявність досвіду використання процедур компанії, наприклад, протоколу кваліфікації процедури зварювання WPQR та специфікації процедури зварювання WPS;
- Розуміти ISO 3834 та ISO 14731 (ISO також вказує, яка експертиза потрібна координаторам зварювання);
- Мати досвід вирішення проблем зварювання;
- Мати теоретичні знання про рамки та/або рівень відповідальності роботи.

Для останньої вимоги стандарт визначає три рівні технічної компетентності персоналу з координації зварювання, де основний зміст полягає в наступному:

- Комплексний: Персонал зварювальної координації повинен бути

високоспеціалізованим у цій галузі, включаючи здатність проводити критичні та оригінальні оцінки з метою визначення та розробки найкращих рішень, як технічно, так і економічно, в непередбачуваних та надзвичайно складних умовах;

- Стандартний: Персонал зварювальної координації повинен мати передові знання в цій галузі, включаючи здатність критично оцінювати найкращі рішення, як технічно, так і економічно, в непередбачуваних і складних умовах;

- Базовий: Персонал координації зварювання повинен володіти фундаментальними знаннями в цій галузі, включаючи здатність виявляти та розробляти відповідні рішення поточних проблем зварювання.

У цьому стандарті "координатор зварювання" - це робота (або посада), яку займає працівник компанії, що означає, що виробник зобов'язаний встановити, чи має конкретна особа знання, навички та досвід для виконання вимог до роботи; компетентності, отриманої за допомогою курсу зварювання, недостатньо. Фактично, стандарт стверджує, що "координатор зварювання" повинен бути експертом щодо матеріалів, деталей конструкції та процесів зварювання, що практикуються в компанії.

Важливо зазначити, що з цим новим підходом, з точки зору кваліфікації зварювального координаційного персоналу, ISO 14731 (2019) [54] став дуже схожим на стандарти США AWS B5 [55–56], що явно вимагає досвіду роботи в заводських умовах на додаток до теоретичної кваліфікації.

Хороший зварний шов - це той, де зберігається енергія, він має гладку та рівномірну поверхню, добре виглядає та стійкий до механічних дій, для яких він був розроблений. З практичної точки зору бажано, щоб зварний шов був виконаний ефективно, відображаючи досвід зварювальника в цьому завданні. Природно, щоб отримати хороший зварний шов, до виконання завдання необхідно залучити правильні інгредієнти:

- Відповідний зварювальний апарат;
- Експерт і професійний зварювальник, який володіє знаннями в регулюванні зварювального апарату, також працює з умінням і обережністю;
- Правильний та належним чином контрольований зварювальний матеріал та відповідне покриття електрода,

Гарантія якості, передбачена цими умовами, зберігається лише при ефективному контролі до і після будь-якої зварювальної операції.

Кваліфікація зварювальників та операторів автоматичних зварювальних апаратів є обов'язковою для підприємств, які прагнуть відповідати вимогам вищезазначених стандартів. Найбільш типові іспити в Європі слідує ISO 9606 у п'яти частинах для зварювальників та ISO 14732 для операторів. Однак також можна знайти суб'єкти, які сертифікують зварювальників, використовуючи інші стандарти, такі як американський ASME IX та API 1104.

Незважаючи на рідкісні винятки, загальні правила стандарту вказують, що кожна експертиза кваліфікує зварювальника лише для одного процесу, області матеріалів, положення зварювання або геометрії елементів для зварювання.

Кваліфікаційне поле ISO 9606-1 та змінні при зварюванні сталей плавленням:

- Процес зварювання (відповідно до ISO 25901-3)
- Тип деталі для зварювання (пластина або труба)
- Зварювальне з'єднання (стикове або кутове)
- Група наповнювального матеріалу
- Тип наповнювача
- Розміри деталі для зварювання (товщина труби та зовнішній діаметр)
- Положення зварювання
- Деталі зварювання (газ з кореневої сторони, одностороннє зварювання; однопрохідне тощо)
- Група основного матеріалу (очевидно, якщо ми знаходимося в ISO 9606-1, то це відноситься до сталі, але необхідно зазначити, який це тип відповідно до ISO/TR 15608).

Розміри деталей, що підлягають зварюванню при обстеженні, наведені на рисунках 1-4.

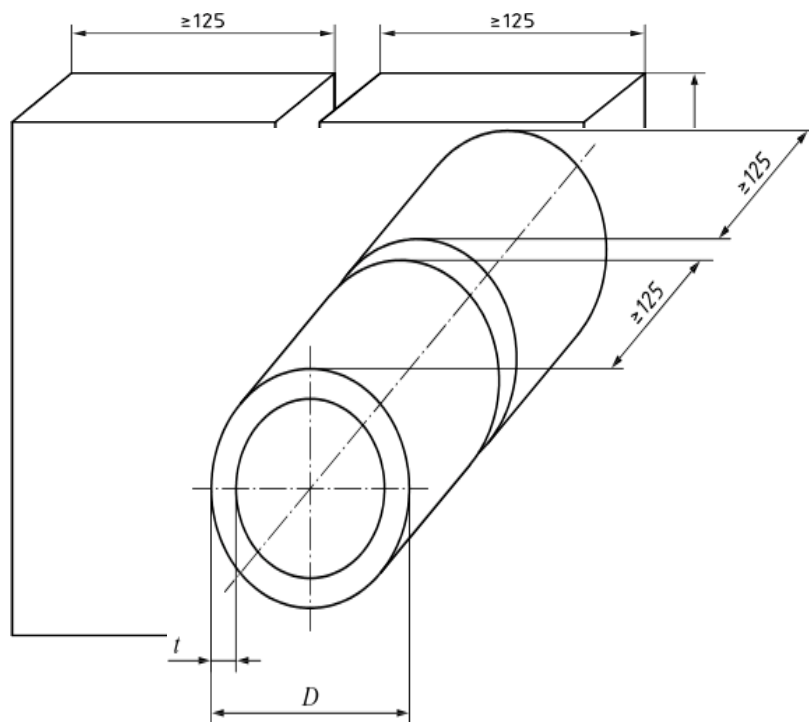


Рисунок 1. Розміри пластин для експертизи зі зварювання при стиковому зварюванні.

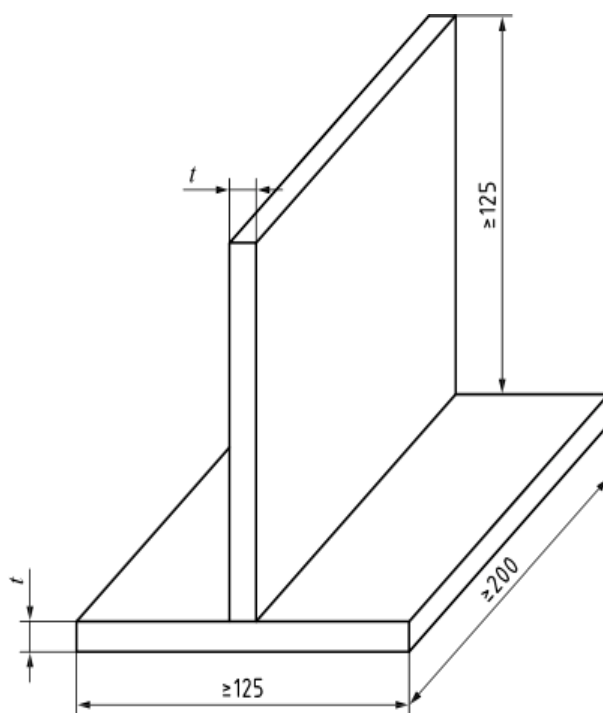


Рисунок 2. Розміри пластин для експертизи зварювання на кутових з'єднаннях.

Рисунок 3. Розміри труб для експертизи зварювання на стикових

з'єднаннях.

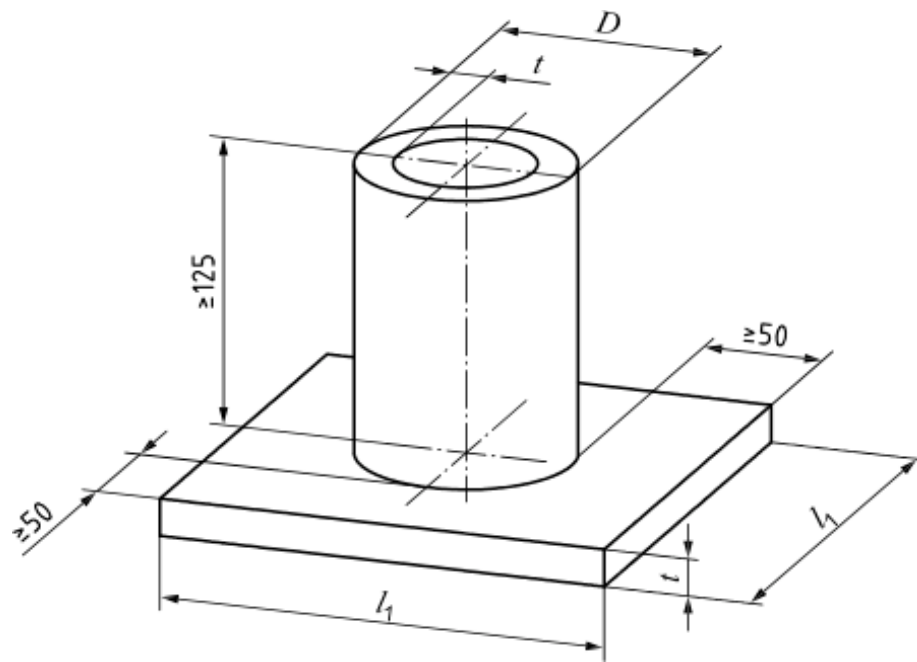


Рисунок 4. Розміри труб та пластин для експертизи зварювання на зварних з'єднаннях труба-пластина.

Після завершення демонстрації зварювальної експертизи експерт візуально перевіряє, чи зварювання виглядає правильно, має гладку поверхню та правильні розміри. Якщо це так, то проводяться технологічні випробування, при цьому зразки для випробувань вирізаються з раніше зварених елементів.

Після першого іспиту зварювальнику потрібно оновлювати професійний сертифікат кожні 6 місяців; однак він може бути перетворений у сертифікацію «на все життя», залежно від того, що зварювальник завжди працював у тій самій галузі діяльності, для якої вони були кваліфіковані та для якої вони подали варіанти повторної валідації. Підтвердження 6-місячного терміну дії для безперервної діяльності може здійснюватися бюро оцінки якості, або відповідальність за це може брати на себе персонал з якості зварювання самої компанії, якщо вони акредитовані для цієї мети. Зварювальник повинен бути активним за тією самою початковою спеціальністю своєї кваліфікації.

Висновки

Зварювання - це спосіб з'єднання в безперервному режимі різних матеріалів.

Акцент робиться на відповідальності у зварювальних роботах, при цьому процеси зварювання завжди повинні виконуватися кваліфікованими операторами та контролюватися сертифікованою командою інспекторів. Виконання численних стандартів, пов'язаних або з процесами зварювання, або з операторськими процедурами, обладнанням, серед іншого, є обов'язковим.

Стандартизація процесів і процедур зварювання існує в першу чергу з міркувань безпеки. Насправді, несправність зварного шва в експлуатації може призвести до катастрофічної події; тому оцінка якості зварювання має першорядне значення.

Управління якістю у зварюванні включає два основні аспекти: (1) управління процесами, процедурами та персоналом; та (2) контроль якості зварювання. Природно, обидва вони необхідні для належного забезпечення якості.

Виробники зварних будівельних виробів зазвичай впроваджують систему забезпечення якості ISO 9001; однак у Європі вільний рух продуктів та зобов'язання отримувати маркування СЕ роблять необхідним сертифікацію продукту, а не лише компанії. Тому сертифікація на основі EN 1090 є обов'язковою. У свою чергу, цей стандарт вимагає від компаній наявності заводської системи контролю виробництва, що досягається шляхом дотримання стандарту ISO 3834, який визначає вимоги до якості для зварювання металевих матеріалів методом плавлення, та стандарту ISO 14731, який пов'язаний з координацією зварювальних робіт. Мета полягає в тому, щоб досягти впевненості у виготовленні зварювального матеріалу та надійному обслуговуванні. Тому кваліфікація персоналу компанії, пов'язаного зі зварюванням, від зварювальників та операторів зварювальних апаратів до координатора зварювання, має важливе значення.

Як правило, кожен процес зварювання вимагає спеціальної сертифікації як для оператора, так і для процедури зварювання.

Незважаючи на численні запобіжні заходи, вжиті при зварювальних роботах, існують неминучі дефекти - принаймні в результаті неминучого впливу зон, що зазнали впливу тепла, - які необхідно кількісно та кваліфіковано, наприклад, за допомогою неруйнівного контролю, а також визначити їх рівні прийнятності, наприклад, за допомогою ISO 5817. Результати будуть диктувати прийняття або відхилення досліджуваного компонента в зварній конструкції.

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях

5.1.1 Обґрунтування актуальності вирішення питань охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях в ході проектної розробки

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційнотехнічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

Вирішення питань з охорони праці в ході проектної розробки має на меті зменшити виробничі травми та професійні захворювання, які виникають в результаті дії небезпечних та шкідливих факторів, таких як вплив шкідливих речовин, неналежні умови праці, погана освітленість робочого місця, шум та вібрація, оптимізувати метеорологічні умови на робочому місці працівників [8].

Розробка вимог до охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях є невід'ємною частиною проекту на будівництво. Додержання і виконання вимог охорони праці має гарантувати розроблена система, що вміщує комплекс задач.

Основи цієї комплексної системи становлять такі необхідні умови:

- використання захисних засобів і приладів, що забезпечує оптимальні санітарно-гігієнічні умови і виключає травматизм та професійні захворювання;
- комплексна механізація;
- впровадження нової безпечної техніки діючих методів організації праці і технології будівельного виробництва;
- створення систем оповіщення про надзвичайні ситуації, ознайомлення працівників із порядком дій при їх виникненні тощо.

Поруч з розвитком промисловості найважливішим є створення здорових та безпечних умов роботи. Завдання охорони праці потрібно звести до мінімальної ймовірності можливості ураження або захворювання працюючих із забезпеченням комфорту та нормальної працездатності.

Сучасний спеціаліст будівництва повинен мати достатній обсяг знань в галузі охорони праці, та вміти з їх допомогою вирішувати практичні інженерні задачі, щодо створення безпечних і здорових умов праці в будівельній галузі.

Забезпечення безпечної життєдіяльності у надзвичайних ситуаціях (НС) базується на комплексі організаційних, інженерно-технічних заходів і засобів, спрямованих на збереження життя і здоров'я людини у всіх сферах її діяльності.

Для цього необхідно [10]:

- спрогнозувати та оцінити можливі наслідки;
- заздалегідь спланувати заходи із запобігання та зменшення вірогідності виникнення НС
- скорочення масштабів прояву результатів НС;
- організація робіт в умовах НС та ліквідація її наслідків.

Також в наш час особливо гостро постало питання про охорону природи і захист навколишнього середовища. Стрімкий розвиток науки і техніки протягом останнього століття призвів до значного виснаження природних ресурсів. Тому дуже важливим є застосування заходів, які би сприяли раціональному використанню природних ресурсів. Захисту від шкідливих викидів в атмосферу, забрудненню земель, поверхневих і підземних вод.

5.1.2 Аналіз будівельного процесу з метою виявлення небезпечних та шкідливих виробничих факторів

При земляних роботах основними причинами травматизму є обвали ґрунту.

У більшості випадків обвали ґрунту виникають із-за порушення крутизни відкосів.

Зовнішнє додаткове навантаження при розробці виїмок (відвал землі, встановлення на краю відкосів будівельних машин та ін.) може викликати обвали ґрунту, якщо їх розташування не буде враховуватись. Знаходження посторонніх людей в зоні роботи екскаватора може бути небезпечним для їх життя та здоров'я. Крім того, роботи нульового циклу (земляні, влаштування фундаменту) виконуються в основному з допомогою землерийно-транспортної техніки. Машиністи і оператори цієї техніки піддаються дії таких шкідливих факторів, як вібрація, шум, запиленість, загазованість повітря, переохолодження чи перенагрівання організму. Робота водіїв іноді може супроводжуватись значною перевтомою [14].

При роботі будівельних машин та механізмів небезпечними та шкідливими виробничими факторами є дія механічної сили, ураження електрострумом,

несприятливі фактори виробничого середовища (мікроклімат, шум, вібрація, запиленість та загазованість повітря).

При монтажних роботах небезпечними виробничими факторами є: несправність такелажного обладнання, що може викликати падіння монтованих конструкцій; несправність засобів індивідуального захисту, що призводить до падіння людей з висоти; несправність та втрата стійкості засобів підмоцвання.

Зварювальні роботи супроводжуються забрудненням повітря газами (окиси азоту, вуглецю, фтористого водню і таке інше) і аерозолями металів і їх з'єднань.

При покрівельних роботах небезпечним виробничим фактором є падіння робочих з висоти, погані метеорологічні умови. Для зменшення їх впливу робочі повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту, а при поганих кліматичних умовах роботи на покрівлі не проводяться.

При оздоблюваних роботах небезпечними та шкідливими виробничими факторами є дія токсичних речовин будівельних матеріалів (клеї, фарби тощо).

При роботі з електроінструментом (електродрелі, електрорубанки, електроножиці, пневмотрамбовки, шліфувальні машини) основними небезпечними та шкідливими виробничими факторами є:

- можливість нанесення оператору механічних травм;
- електронебезпека, що може призвести до ураження оператора струмом при пробиванні ізоляції струмопровідних частин машини;
- шумонебезпека, вібрація.

Машини, що працюють абразивними кругами (шліфувальні машини), складають небезпеку через великих швидкостей обертання робочого інструменту.

5.1.3 Основні нормативні вимоги при виконанні окремих видів робіт та експлуатації машин і механізмів

5.1.3.1 Загальні вимоги до робітників, зайнятих на будівництві

Усі працівники, які приймаються на постійну чи тимчасову роботу, і при подальшій роботі, повинні проходити навчання в формі інструктажів з питань охорони праці, надання першої допомоги потерпілим від нещасних випадків, а також з правил поведінки та дій при виникненні аварійних ситуацій, пожеж і стихійних лих.

Робітники можуть бути допущені до виконання будівельно-монтажних робіт тільки після проходження ними вступного інструктажу з техніки безпеки, а також первинного інструктажу на робочому місці з відповідними записами в журнал по техніці безпеки. Перед виконанням окремих видів робіт (електрозварювання, монтаж конструкцій, висотні роботи, робота з шкідливими речовинами) проводиться цільовий інструктаж безпосередньо на робочому місці.

Такелажники-стропувальники і транспортні робітники, які зайняті на навантажувально-розвантажувальних роботах і обслуговують транспортні і вантажопідйомні машини, допускаються до самостійного виконання цих робіт після проходження цільового інструктажу [16].

На будівельному майданчику передбачено такі санітарно-побутові приміщення: гардеробні, умивальні, туалети, душові, приміщення для сушіння та знепилення одягу, приміщення для гігієни жінок, приміщення для обігріву та відпочинку, укриття від сонячної радіації і атмосферних опадів, пункти харчування, медпункт та інші приміщення, встановлені і обладнані відповідно до норм з проектування споруд і приміщень, медпункти і пункти харчування будівельно-монтажних організацій.

Санітарно-побутові приміщення розміщені в одному районі біля входу на будівельний майданчик і обладнані аптечками з медикаментами, наборами фіксуємих шин та інших засобів, які необхідні для надання першої медичної допомоги, засобами надання першої медичної допомоги.

На будівельному майданчику передбачено забезпечення всіх працюючих питною водою відповідно до санітарних норм. Питні установки розміщуються на віддалі до 75 м від робочих місць. Якщо в сирому вигляді води немає в наявності з технічних причин, то працюючих слід забезпечують питною кип'яченою водою.

Всім працюючим видається спецодяг, спецвзуття, захисні каски, рукавиці. Робітники, що працюють у запилених приміщеннях мають респіратори. При роботі на висоті робітникам видаються запобіжні пояси. Також забезпечується захист робітників від протягу, шкідливих випаровувань, газів [17].

На території будмайданчика влаштовані вказівники проходів та проїздів, а в темний період доби будівельний майданчик забезпечений електроосвітленням.

5.1.3.2 Земляні роботи

Земляні роботи повинні бути максимально механізовані. Перед їх початком встановлюють знаки, що показують розміщення підземних комунікацій.

Із наближенням до лінії цих комунікацій земляні роботи проводять під наглядом виконавця робіт, а якщо це електрокабелі, то і в присутності працівників електрогосподарства. Грунт у таких місцях розробляють землекопними лопатами, обережно, без ударів. Не можна користуватись ломами і кирками.

До початку проведення земляних робіт відводять поверхневі та ґрунтові води, відкачують або влаштовують дренажі. Вибраний із виїмки ґрунт розміщують не ближче, ніж за 0,5 м від верхньої бровки котлованів. Для спускання і піднімання робітників у широких виїмках встановлюють драбини завширшки не менш як 0,6 м з поручнями заввишки 1 м і бортовою дошкою заввишки 15 см, а для вузьких траншей застосовують приставні драбини. Спускання робітників по розпірках кріплень заборонено. Всі виїмки треба огорожувати на відстані 1 м від бровки, а вночі освітлювати, на огорожах треба встановити попереджувальні знаки і написи.

Для переходу через траншеї будують містки завширшки 0,6 м з поручнями заввишки 1 м, бортовою дошкою і освітленням.

Під час перевірки в роботі стрілу екскаватора потрібно відвести в сторону від забою, а ківш опустити на ґрунт. Під час руху екскаватора ківш встановлюють за напрямком руху і піднімають його на висоту 0,5 – 0,7 м. Пересування екскаватора з наповненим ковшем забороняється. Завантаження автосамоскидів екскаватором повинно виконуватись через задню або бокову сторону кузова, і ні в якому разі ківш не може подаватись через кабіну водія. Забороняється перебування людей між екскаватором і автосамоскидом під час навантаження [18].

Для запобігання обвалу ґрунту котлован копається з відкосом 1:0,85 відповідно до інженерно-геологічних умов району будівництва. Не допускається стоянка і рух машин і обладнання, а також розміщення матеріалів і конструкцій в межах призми обвалу ґрунту.

5.1.3.3 Бетонні роботи

Робітників, які виконують бетонні роботи, забезпечують спецодягом, окулярами і респіраторами. Виконуючи роботи, пов'язані із заготовкою арматури, місця для її розташування та виправлення обгороджують.

Конструкції опалубки для вкладання арматури і бетонної суміші у монолітні конструкції будівель повинні бути надійними. Опалубні роботи складаються із встановлення підтримувальних риштувань, виготовлення опалубки та її монтажу.

При виробництві арматурних робіт забороняється:

- перебувати на остаточно не закріплених арматурно-опалубних блоках;
- залишати в конструкціях не закріплені арматурні елементи;
- проводити будь-які роботи на висоті, стоячи на арматурних хомутах або на стрижнях конструкції і переміщатися по них.

Опалубку з готових елементів збирають так, щоб під час подання монтажним механізмом наступного елемента не пошкоджувались раніше встановленні конструкції чи їхні частини. При встановленні елементів опалубки в кілька ярусів, кожний наступний ярус слід установити після закріплення нижнього. Перед бетонуванням конструкції кожної зміни перевіряють стан опалубки, помостів огорож і драбин. Виявлені недоліки ліквідовують до початку виконання робіт.

Розбирати опалубку можна після того, як бетон набере необхідної міцності. Для цього повинні бути відсутні навантаження і дефекти у роботі, а також вжиті заходи проти падіння елементів опалубки і обвалення риштувань.

При ущільненні бетонної суміші електровібраторами перевіряють їхню надійність і вживають заходів щодо захисту від ураження електричним струмом. Під час роботи потрібно стежити за надійністю кріплення самого вібратора. Не можна проводити з вібратором, який працює, будь-які операції. Переміщують його тільки за допомогою гнучких тяг. Вібратори виключають через кожні 30-35хв для охолодження, а також під час перерв чи при переході на інше місце роботи [19].

5.1.3.4 Монтажні роботи

Для проектного об'єкта громадської будівлі прийняли кран СКГ30/7,5.

Безпечне ведення монтажних робіт передбачено при розробці технологічних карт на виконання робіт, в яких особливу увагу надано методу монтажних робіт, технологічності послідовності монтажних операцій, обладнання робочих місць монтажників, розробці строповочних і захватних пристроїв та монтажних засобів.

Для підйому і установки вантажів в основному застосовують універсальні і полегшені стропи, які періодично проходять перевірку на міцність. Вантажний канат

крана перед підйомом повинен перебувати у вертикальному положенні над центром ваги вантажу. Підтягувати вантаж канатом, що знаходяться під косим кутом, забороняється. При необхідності положення центру ваги встановлюють шляхом пробних підвішувань. Для забезпечення безпечних умов праці при підйомі і розкладці будівельних матеріалів їх стропування виконують за допомогою траверси. Стропи знімають з встановлених елементів каркасу і блоків тільки після їх закріплення. Забороняється вантажі залишати у висячому положенні.

Проектом передбачено рішення питань безпечної роботи крана відносно будівлі, яка зводиться. До початку робіт на будівельному майданчику облаштовуються підїздні шляхи і тимчасові дороги. Ширина доріг – 6 м, радіус закруглення – 12 м. При трасуванні доріг повинні виконуватись наступні вимоги по дотриманню мінімальних відстаней:

- між дорогою і складським майданчиком: 0,5 – 1 м;
- між парканом будмайданчика і дорогою - 2 м;

На майданчику позначаються монтажна і небезпечна зони роботи крана.

На період будівництва для забезпечення пожежної безпеки передбачені пожежні гідранти, які знаходяться на відстані 0,5 м. від тимчасової дороги.

5.1.3.5 Оздоблювальні роботи

Засоби підмоцнування, риштування, які застосовуються для малярних робіт, у місцях, під якими ведуться інші роботи чи є проходи, повинні мати настил без зазорів.

Для просушування приміщень будівлі при неможливості використання систем опалення, застосовують повітрянагрівачі.

Малярні склади готують централізовано у приміщеннях, розташованих на будівельному майданчику і обладнаних вентиляцією, водою.

Тару з вибухонебезпечних матеріалів (лаки, фарби) під час перерв у роботі необхідно закривати кришками і відкривати інструментом, що не викликає іскроутворення. Забороняється застосування розчинників, на які немає сертифікатів, де вказано характер шкідливих речовин [20].

Місце, над яким виконуються склярські роботи, необхідно огороджувати, і до початку робіт перевірити міцність і справність віконних рам.

Піднімання і перенесення скла до місця його встановлення виконують за допомогою відповідних безпечних пристроїв, або в спеціальній тарі.

5.1.3.6 Покрівельні роботи

Допуск робочих до виконання покрівельних робіт дозволяється після огляду майстром або прорабом спільно з бригадиром справності несучих конструкцій покриття.

Для переходу робочих, що виконують роботи на покрівлі, встановити трапи шириною не менше 0,5 м. Трапи на час роботи повинні бути закріплені.

Під час перерв технологічний інструмент та будівельні матеріали повинні бути забрані з покрівлі.

5.1.3.7 Електрозварювальні роботи

Пред виконанням зварювальних робіт робітники повинні пройти цільовий інструктаж безпосередньо на робочому місці. При електрозварюванні арматури необхідно перевірити справність електрозварювального апарату, ізоляцію його корпусу і надійність заземлення, відсутність легкозаймистих речовин на відстані до 5 м від місця зварювання. Провід, яким під'єднують зварювальний агрегат до мережі, щоб уникнути механічного пошкодження поміщають в гумовий шланг. Довжина проводів не повинна перевищувати 15 м.

Місця електрозварювальних робіт на даному, а також нижче розташованому ярусах, повинні бути звільнені від горючих матеріалів у радіусі не менше 5м, а від вибухонебезпечних матеріалів – не менше 10м.

При різці конструкцій та їх елементів приймаються заходи, направленні проти випадкового обвалу відрізаних елементів.

Виконувати зварювання, різання, нагрів відкритим полум'ям апаратів, трубопроводів, що утримують під тиском будь-які рідини чи газу, заповненні горючими речовинами, не допускається без узгодження з експлуатаційною організацією заходів із забезпечення безпеки.

Робочі місця зварювальників у приміщенні при зварюванні відкритою дугою відділяються від інших робочих місць і проходів екранами висотою до 1,8м.

5.2 Інструкція з охорони праці при роботах із застосуванням переносних драбин і стрем'янок

5.2.1 Загальні положення

Дія інструкції поширюється на всіх працівників підприємства, які виконують роботи на висоті із застосуванням переносних драбин і стрем'янок.

Інструкція розроблена відповідно до:

- Положення про розробку інструкцій з охорони праці, затвердженого наказом Держнаглядохоронпраці від 29.01.1998 № 9;
- Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці, затвердженого наказом Держнаглядохоронпраці від 26.01.2005 № 15;
- Правил охорони праці під час виконання робіт на висоті, затверджених наказом Держгірпромнагляду від 27.03.2007 № 62;
- Правил охорони праці під час роботи з інструментом та пристроями, затверджених наказом Міненерговугілля від 19.12.2013 № 966;
- ДСТУ Б В.2.8-44:2011 «Майданчики та драбини для будівельно-монтажних робіт. Загальні технічні умови».

До самостійної роботи допускають осіб, не молодших 18-ти років, які пройшли професійний добір відповідно до Переліку робіт, де є потреба у професійному доборі, затвердженому наказом МОЗ та Держнаглядохоронпраці від 23.09.1994 № 263/121, медичний огляд, спеціальне навчання з питань охорони праці для виконання робіт на висоті та навчання і перевірку знань із протипожежної безпеки.

За відсутності відповідних посвідчень про навчання працювати на висоті 1,3 м та вище заборонено.

Перед допуском до самостійної роботи, після вступного та первинного інструктажу, перевірки знань з охорони праці, вмінь та навичок безпечного виконання робіт, працівник має пройти стажування безпосередньо на робочому місці. Працівника допускають до самостійної роботи при позитивних результатах стажування, перевірки вміння та навичок безпечного виконання робіт [21].

Протягом трудової діяльності працівник періодично проходить медичні огляди — раз на два роки. При постійній роботі з переносними драбинами та стрем'янками повторний плановий інструктаж з охорони праці на робочому місці

проводять раз на три місяці. Повторну перевірку знань із питань охорони праці проводять щорічно.

Працівник зобов'язаний:

- виконувати правила внутрішнього трудового розпорядку;
- виконувати лише ту роботу, яка входить до його обов'язків;
- виконувати вимоги цієї інструкції, виробничих інструкцій, інструкцій із безпеки за видами робіт, необхідними для виконання професійних обов'язків;
- не виконувати вказівок, які суперечать правилам охорони праці та пожежної безпеки;
- знати, де зберігають медичну аптечку, та вміти надавати потерпілому домедичну допомогу при нещасному випадку;
- знати розташування первинних засобів пожежогасіння та вміти ними користуватися;
- користуватися за призначенням спецодягом та іншими засобами індивідуального захисту (ЗІЗ);
- знати номери телефонів для виклику пожежної частини (101), поліції (102) та швидкої допомоги (103).

Основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, які можуть діяти на працівника [22]:

- падіння працівника або предметів;
- пожежна небезпека, дія електричного струму;
- підвищений рівень запиленості, загазованості повітря та шуму;
- несприятливі кліматичні умови;
- недостатня освітленість робочої зони, її захаращеність;
- підвищене фізичне навантаження тощо.

За порушення цієї інструкції працівник несе відповідальність згідно з чинним законодавством.

5.2.2 Вимоги до переносних драбин і стрем'янок

Кожна драбина повинна бути міцною, надійно закріпленою і мати достатню довжину, щоб забезпечувати надійну опору для рук та ніг працівників у будь-якому робочому положенні.

Загальна довжина приставної драбини має забезпечувати працівнику можливість працювати стоячи на сходинці, яка розміщена на відстані не менше ніж 1 м від верхнього кінця драбини. Довжина дерев'яних драбин не має перевищувати 5 м.

Приставні драбини та стрем'янки необхідно обладнати пристроєм, що запобігає перевертанню та зсуванню їх під час робіт.

Нижні кінці приставних драбин повинні мати упори — гострі сталеві наконечники, якщо їх установлюють на ґрунті, або башмаки з гуми чи іншого нековзкого матеріалу, якщо їх установлюють на підлозі приміщення, асфальті тощо. Якщо сталеві наконечники або гумові башмаки стерлися, наконечники потрібно загострити, а башмаки замінити [23].

Відстань між щаблями драбин має бути від 0,30 до 0,34 м, а від першої сходинки до рівня установлення (підлоги, перекриття тощо) — не більше ніж 0,40 м. Виняток — розсувні триколіїні драбини, у яких така відстань має бути 350 мм. Відстань між тятивами драбин має бути від 0,45 до 0,80 м.

Металеві деталі драбин необхідно очищати від іржі, знежирювати і всі, крім деталей кріплення, фарбувати. Шайби, головки стяжок та шурупи потрібно покривати безколірним лаком.

Щаблі дерев'яних драбин мають бути виготовлені з деревини твердих порід — бука, дуба, ясеня — або хвойних порід — сосни, модрина — вологістю не більше ніж 15%. Нахил волокон (косошар) у щаблях та деталях тятив не має перевищувати 7%.

Щаблі дерев'яних драбин мають врізуватися в тятиви і через кожні 2 м скріплюватися стяжними болтами діаметром не менше ніж 8 мм.

Не дозволяється застосовувати драбини, що збиті цвяхами, без скріплення тятив болтами та врізування щаблів у тятиви.

Тятиви дерев'яних драбин потрібно виготовляти із сосни абсолютною вологістю не більше ніж 15%. Допускається виготовляти тятиви зі склеєних окремих планок по довжині. У цьому разі склеєні тятиви не мають за міцністю поступатися цілим. Стиги склейок мають розміщуватися на відстані не менше ніж 125 мм від гнізд щаблів.

Тятиви та шаблі дерев'яних драбин потрібно складати на вологостійкому клею.

Не допускається розклинювати шипи шаблів. Шипи шаблів мають щільно входити в гнізда тятив.

Приставні дерев'яні драбини та стрем'янки завдовжки понад 3 м мають містити два або більше металевих стяжних болтів, установлених під нижнім і верхнім шаблями.

Усі деталі дерев'яних драбин повинні мати гладку, обстругану поверхню після чистої машинної або ручної обробки. Дерев'яні деталі та оковки драбин мають щільно прилягати одна до одної. Не допускається зарівнювати просвіти між деталями. Не допускається зарівнювати сучки, тріщини й інші дефекти деревини.

Дерев'яні деталі драбин мають підлягати гарячому просочуванню натуральною оліфою, після чого їх покривають безколірним лаком. Заборонено фарбувати дерев'яні драбини непрозорими фарбами [35].

Закріплювати металеві деталі до дерев'яних потрібно заклепками або болтовими з'єднаннями. Шурупи застосовують, щоб закріпити оковки.

Місця сполучення дерев'яних деталей з металевими необхідно покривати шаром натуральної оліфи або лаком.

Тятиви приставних драбин та стрем'янок мають розходитися донизу. Ширина приставної драбини та стрем'янки за осями тятив має бути не менше ніж 300 мм вгорі і 400 мм знизу.

Допускається зрощувати не більше двох дерев'яних приставних драбин шляхом міцного з'єднання їх металевими хомутами, накладками з болтами тощо. При цьому обов'язково випробовують зрощені драбини.

Верхні кінці драбин, якщо їх приставляють до труб або проводів, необхідно обладнати спеціальними гаками-захватами, що забезпечують їх міцне закріплення.

Розсувні приставні драбини мають містити коліна, які можна плавно висовувати і засовувати, надійно стопорити на будь-якій висоті. Коліна драбин не мають самочинно складатися. Зусилля, необхідне для висування колін драбин, не має перевищувати 500 Н (50 кгс).

Упори, якими закінчується тятива, повинні щільно закріплюватися і не мати люфту.

Усі пристрої для виконання робіт на висоті повинні бути інвентарними, виготовленими за типовими проектами та мати паспорти заводу-виробника. Неінвентарні пристрої допускається застосовувати у виняткових випадках [42].

На кожній драбині, що перебуває в експлуатації, необхідно вказати:

- інвентарний номер;
- дату наступного випробування;
- належність цеху (дільниці тощо).

На дерев'яних та металевих драбинах написи потрібно робити на тятивах, а на мотузкових — на закріплених на них бирках.

Усі переносні драбини і стрем'янки після виготовлення, ремонту, а також періодично під час експлуатації необхідно оглядати та випробовувати статичним навантаженням у такі строки:

- раз на 12 місяців — металеві драбини та стрем'янки;
- раз на 6 місяців — дерев'яні драбини та стрем'янки.

Результати оглядів та випробувань необхідно заносити до спеціального журналу.

5.2.3 Вимоги безпеки перед початком роботи

Отримати завдання від керівника робіт.

Надягти робочий одяг, застібнути манжети та забрати кінці одягу, які звисають.

Оглянути робоче місце, прибрати речі, які заважають працювати, та вивільнити проходи.

Упевнитися у тому, що драбина не має ушкоджень.

Під час огляду металевих драбин необхідно переконатися у відсутності деформації вузлів драбин, тріщин у металі, задирок, гострих країв, порушення кріплення щаблів до тятив тощо.

Тріщини в щаблях та тятиві дерев'яних драбин допускаються завдовжки не більше ніж 100 мм і завглибшки не більше ніж 5 мм. Тріщини не мають послаблювати тятиву та щаблі драбини.

На драбині необхідно перевірити наявність фіксаторів і кріплень, що забезпечують стійкість, та вузли кріплення окремих елементів.

Ніжки драбини потрібно облаштувати насадками проти ковзання. На драбині необхідно нанести інформацію про проходження щорічної перевірки.

Стрем'янка повинна мати справний пристрій, щоб запобігти розкриттю під час роботи на ній.

Упевнитися у тому, що місце установаження драбини має рівну підлогу, не розташоване у місці проходу людей та проїзду будь-якої техніки. У протилежному випадку необхідно працювати удвох. Один працівник має стояти внизу, щоб запобігти зісковзуванню драбини.

Перед початком робіт із застосуванням приставної драбини необхідно забезпечити її стійкість, верхній кінець закріпити за стійкі конструкції, щоб унеможливити зміщення драбини.

Необхідні для роботи засоби та пристрої класти у спеціальні скрині або сумки.

Прибрати непотрібні матеріали, вивільнити проходи та підходи до драбин.

Забезпечити захист від механічних ушкоджень, а також від впливу відкритого вогню, хімічно активних речовин та інших небезпечних виробничих чинників.

Перевірити освітленість робочого місця.

Якщо роботу виконують декілька осіб, потрібно призначити старшого працівника, який має забезпечити узгодженість дій працівників та дотримання правил безпеки.

5.2.4 Вимоги безпеки під час роботи

Під час робіт із застосуванням драбин слід дотримуватися таких вимог безпеки:

- драбину, якою підіймаються на робоче місце, встановлюють так, щоб її верхня частина виступала над поверхнею робочого місця на достатню відстань, якщо немає інших пристроїв, аби надійно закріпити драбину;
- перш ніж розпочати працювати на драбині, слід забезпечити її стійкість, а потім під час огляду переконатися, що вона не може бути випадково зрушена;
- унеможливити зісковзування драбин;
- під час робіт у місцях із пожевопонебезпечним рухом транспортних засобів або людей, робочі місця необхідно відгороджувати або охороняти;

- приставну драбину встановлюють під кутом нахилу до горизонтальної площини не менше ніж 45° і не більше ніж 60°. У такому разі додатково закріплювати її верхню частину не потрібно;
- якщо неможливо міцно закріпити верх драбини, а також під час роботи на драбинах і стрем'янках у місцях із поживавленим рухом працівників, незалежно від наявності на кінцях драбини металевих наконечників чи гумових башмаків, і під час установа її на гладкій плитковій підлозі, біля основи драбини має стояти працівник у касці. Він наглядає за місцем робіт, рухом людей та має утримувати драбину в стійкому положенні. В інших випадках підтримувати драбину внизу руками заборонено;
- вантажі, не передбачені технологічною картою, невідомої маси, пакети з випадними елементами, балони зі стиснутими газами, матеріали в обмеженій тарі, що допускає розпліскування, піднімати на драбині не дозволяється;
- якщо необхідно встановити драбину проти вхідних дверей, біля неї має перебувати працівник, який захищав би її від поштовхів;
- роботи з електроінструментом, пневматичним інструментом, паяльною лампою і газовим пальником, монтажним піротехнічним пістолетом дозволяються тільки з драбин і стрем'янок, які мають огорожені поручнями верхні майданчики;
- до роботи з електрифікованими інструментами допускають працівників, які мають групу з електробезпеки II та вище;
- під час роботи на висоті понад 1,3 м передавати працівнику інструменти, пристосування, змінні блоки тощо, а також отримувати їх від працівника дозволяється лише за допомогою нескінченної мотузки.

У разі робіт із підвісних, приставних та з розсувних драбин на висоті понад 1,3 м працівники мають застосовувати ЗІЗ відповідно до характеру й умов праці. На запобіжних поясах, які видають працівникам, мають бути бирки з інвентарним номером та датою наступного випробування. Заборонено використовувати запобіжні пояси у разі відсутності відмітки про випробування, простроченого строку випробування, а також пояси, у яких під час огляду виявили дефекти.

Заборонено:

- застосовувати драбини зі строком чергового огляду, що пройшов;
- працювати з несправними драбинами;
- стояти чи проходити під драбиною, на якій перебуває працівник;
- перебувати на драбині на відстані менше ніж 1 м від її верхнього кінця;
- за недостатньої довжини драбини користуватися різними підставками та влаштовувати опорні споруди з ящиків, пакетів, меблів, а також установлювати переносні драбини під кутом понад 75° без додаткового кріплення верхньої частини драбини;
- працювати з двох верхніх сходинок драбин і стрем'янок, які не мають поручнів або упорів;
- установлювати драбину на східці маршів сходової клітки. За потреби на сходових клітках необхідно споруджувати поміст;
- притуляти приставну драбину до скла та віконної рами;
- підтримувати на висоті важкі коробки, пакети;
- застосовувати металеві переносні драбини та стрем'янки під час обслуговування та ремонту електроустановок;
- застосовувати драбини і стрем'янки зі сходинками, які прибиті цвяхами без врізання сходинок у тятиви;
- стрибати з драбини та заскакувати на неї;
- працювати біля обертових механізмів, працюючих машин та над ними;
- перебувати на щаблях приставної драбини або стрем'янки більше ніж одному працівнику;
- піднімати або опускати вантаж по приставній драбині та залишати на ній інструмент;
- виконувати роботу із застосуванням електричного та пневматичного інструменту, будівельно-монтажних пістолетів;
- виконувати газо- та електрозварювальні роботи;
- виконувати роботи з натягування проводів та кабелів, підтримувати на висоті важкі деталі. Щоб виконати такі роботи, необхідно застосовувати помости і риштування, які мають огороження (поручні).

Драбини без робочих майданчиків можна використовувати лише для переходу між окремими ярусами будівлі і щоб виконати роботи, які не потребують від виконавця упору в конструкції будівлі.

Використовувати драбини як робочі місця можна лише за обставин, коли користуватися іншими безпечними засобами недоцільно через незначність ризику, короткочасність використання або особливості конструкцій, які неможливо змінити.

Не дозволяється виконувати роботи на висоті у відкритих місцях за швидкості вітру 10 м/с і більше, при ожеледиці, грозі або тумані, який затрудняє видимість у межах фронту робіт, а також у нічний час за недостатньої освітленості та якщо температура повітря вище +35 °С або нижче –20 °С. Невідкладні роботи на висоті в більш складних погодних умовах виконують лише за рішенням роботодавця чи іншої відповідальної особи. При цьому слід передбачити додаткові заходи безпеки, що відповідають цим умовам.

5.2.5 Вимоги безпеки після закінчення роботи

Зняти зйомні драбини та пристрої.

Прибрати інструмент та матеріали у відведене для зберігання місце.

Очистити драбини від сміття, бруду та пилу.

Забираючи драбину, перевірити, щоб на ній не було зайвих предметів, які можуть впасти зверху на працівника.

Прибрати драбини у відведене для зберігання місце, де неможливі випадкові механічні пошкодження. Зберігати драбини необхідно у сухих приміщеннях.

Зняти й очистити спецодяг, спецвзуття та інші ЗІЗ від пилу й інших забруднень. Інструмент та ЗІЗ здати на зберігання.

Помити руки і лице з милом. По змозі прийняти душ.

Доповісти керівнику про закінчення робіт, поінформувати його про усі недоліки, які виявили під час роботи.

5.2.6 Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

Кожен працівник, що першим виявив загрозу виникнення аварійної ситуації, повинен припинити роботу та подати команду «СТОП!».

Команду «СТОП!», яку подав будь-який працівник, повинні виконати усі працівники, які її почули.

Працівник має повідомити про те, що сталося, безпосередньому керівнику, огородити небезпечну зону та не допускати до неї сторонніх осіб. Якщо керівника немає на місці, повідомити працівнику, який його заміщує.

В усіх випадках заборонено стрибати з драбин.

У разі пожежі необхідно:

- викликати пожежно-рятувальну службу за телефоном «101», вказати адресу підприємства та своє прізвище;
- вжити заходів для гасіння пожежі наявними протипожежними засобами; електропроводку й електроустаткування гасити лише вуглекислотними та порошковими вогнегасниками;
- організувати зустріч пожежників та поінформувати їх про місце розташування гідрантів, колодязів й інших засобів пожежогасіння.

Якщо з працівником стався нещасний випадок, а також за раптового захворювання, необхідно усунути дію на організм небезпечних чинників, які загрожують здоров'ю і життю потерпілого, — вивільнити від дії електричного струму, винести із зараженої території, загасити одяг, що горить, тощо.

РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Спорудження станції технічного обслуговування у м. Заліщики

Будівництво розташоване на території Тернопільської області.

Кошторисна документація складена із застосуванням [26, 28, 33, 36]:

- Збірники ресурсних елементних кошторисних норм на монтаж устаткування, технологічних трубопроводів, контроль якості зварних з'єднань. КНУ РЕКНму;
- Збірники ресурсних елементних кошторисних норм на пусконаладжувальні роботи. КНУ РЕКНпн;
- Збірники ресурсних елементних кошторисних норм на ремонтно - будівельні роботи. КНУ РЕКНр;
- Збірники ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи. КНУ РЕКНб;
- Будівельні матеріали, вироби і конструкції;
- Перевезення ґрунту і сміття;
- Каталог поштучних виробів, конструкцій, типових вузлів і деталей;
- Устаткування і матеріали;

Вартість матеріальних ресурсів і машино-годин прийнято за регіональними поточними цінами станом на дату складання документації та за усередненими

даними Мінрегіонбуду України .

Загальновиробничі витрати розраховані відповідно до показників Додатка 18 Настанови з визначення вартості будівництва

При складанні розрахунків інших витрат прийняті такі нарахування:

Показник ліміту коштів на зведення та розбирання титульних тимчасових будівель і споруд (С15 = 1), Настанова [4.18 - 4.23]	0,95 % 000
Показник ліміту коштів на додаткові витрати при виконанні будівельних робіт у зимовий період (К = 0,9), Настанова [4.25]	0,45 % 000
Відсоток для визначення ліміту коштів на утримання служби замовника, Настанова [4.32]	1,00 %
Відсоток для визначення ліміту коштів на здійснення технічного нагляду, Настанова [4.32]	1,50 %
Показник для визначення вартості проектних робіт, Настанова [4.34]	3,80 %
Показник витрат на покриття ризиків усіх учасників будівництва, Настанова [4.40]	2,50 %
Кошти на покриття витрат, пов'язаних з інфляційними процесами, визначені з розрахунку закінчення будівництва у	

..

Прогнозний рівень інфляції в будівництві першого року будівництва, коефіцієнт, Настанова [4.41]	1,32	
	2	
Показник для визначення розміру кошторисного прибутку, Настанова [4.38]	18,1	грн./люд.год
	1	
Показник для визначення розміру адміністративних витрат, Настанова [4.39]	5,06	грн./люд.год
Загальна кошторисна трудомісткість	543,249	тис.люд.год
Нормативна трудомісткість робіт, яка передбачається у прямих витратах	462,5632	тис.люд.год
Загальна кошторисна заробітна плата	81 606,3944	тис.грн.
Середньомісячна заробітна плата на 1 робітника в режимі повної зайнятості:		
Тарифна сітка для будівельних, монтажних і ремонтних робіт при середньомісячній нормі тривалості робочого часу 171,17 люд.год та розряді робіт 3,8	17000	грн.
Тарифна сітка для пусконаладжувального персоналу при середньомісячній нормі тривалості робочого часу 171,17 люд.год та розряді робіт 4	17000	грн.
Всього за зведеним кошторисним розрахунком:	423 978,0332	тис.грн.
у тому числі:		
будівельні роботи -	3 299 765,91	тис.грн.
вартість устаткування -	5 844,5916	тис.грн.
інші витрати -	18 048,798	тис.грн.
податок на додану вартість -	64 774,4292	тис.грн.

Зведений кошторисний розрахунок у сумі 323 872,0892 тис. грн.

В тому числі зворотних сум 284,994 тис. грн.

ЗВЕДЕНИЙ КОШТОРИСНИЙ РОЗРАХУНОК ВАРТОСТІ ОБ'ЄКТА БУДІВНИЦТВА №

Спорудження станції технічного обслуговування у м. Заліщики

Складений за поточними цінами станом на 23 липня 2025 р.

№	Номери кошторисів і Ч.ч кошторисних розрахунків	Найменування глав, будівель, споруд, лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			
			будівельних	робіт устаткування, меблів та інвентарю	інших витрат	загальна вартість
1	2	3	4	5	6	7
1	01-01	Глава 1. Підготовлення території будівництва Станція технічного обслуговування у м. Заліщики	175 299,8992	3 191,4136	-	178 491,3408
		-----	-----	-----	-----	-----
		Разом по главі 1:	175 299,8992	3 191,4136	-	178 491,3408
		Глава 4. Об'єкти енергетичного господарства				

2	04-01	Електропостачання та електроосвітлення гуртожитку	17 190,6908	1 693,1784	-	18 037,28032
<hr/>						
		Разом по главі 4:	17 190,6908	1 693,1784	-	18 037,28032
Глава 6. Зовнішні мережі та споруди водопостачання, водовідведення, тепlopостачання та газопостачання						
3	06-01	Теплові мережі	1 772,30832	-	-	1 772,30832
4	06-02	Зовнішній господарсько-питний водопровід	220,135	-	-	220,135
5	06-03	Зовнішні мережі побутової каналізації	871,518	-	-	871,518
6	06-04	Зовнішня дощова каналізація	1 538,6924	-	-	1 538,6924
<hr/>						
		Разом по главі 6:	4 402,6776	-	-	4 402,6776
Глава 7. Благоустрій та озеленення території						
7	07-01	Замощення території	2 640,8536	-	-	2 640,8536
8	07-02	Озеленення	287,0036	-	-	287,0036

9	07-03	Вертикальне планування	178,3812	-	-	178,3812
<hr/>						
		Разом по главі 7:	3 106,2388	-	-	3 106,2388
		Разом по главах 1-7:	199 999,038	4 038,0072	-	204 037,5268
		Глава 8. Тимчасові будівлі і споруди				
10	Настанова [4.18 - 4.23]	Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і спорудвиробничого та допоміжного призначення, передбачених проектом (робочим проектом)	1 899,98416	-	-	1 899,98416
<hr/>						
		Разом по главі 8:	1 899,98416	-	-	1 899,98416
		Разом по главах 1-8:	201 899,514	1 835,458	-	205 937,5692
		Глава 9. Кошти на інші роботи та витрати				
11	Настанова [4.25]	Кошти на виконання будівельних робіт у зимовий період (0,5X0,9)%	908,546	-	-	908,546
<hr/>						
		Разом по главі 9:	908,546	-	-	908,546

		Разом по главах 1-9:	202 808,06	4 038,0075	-	206 846,022
		Глава 10. Утримання служби замовника та інжинірингові послуги				
12	Настанова [4.32]	Кошти на утримання служби замовника (1 %)	-	-	2 068,4496	2 068,4496
13	Настанова [4.32]	Кошти на здійснення технічного нагляду (1,5 %)	-	-	3 102,686	3 102,686

		Разом по главі 10:	-	-	5 171,1472	5 171,1472
		Глава 12. Проектні, вишукувальні роботи, експертиза та авторський нагляд				
14	Настанова [4.34]	Вартість проектних робіт	-	-	9 417,586	9 417,586
15	Настанова [4.34]	Вартість експертизи проектної документації (К=1,1)	-	-	338,034	338,034

16	Настанова [4.35]	Кошти на здійснення авторського нагляду	-	-	-	-
-----			-----			
		Разом по главі 12:	-	-	9 755,632	9 755,632
		Разом по главах 1-12:	202 808,06	4 038,0072	14 926,7912	221 772,8024
	Настанова [4.38]	Кошторисний прибуток (П)	9 838,245	-	-	9 838,245
	Настанова [4.39]	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ)	-	-	2 748,8372	2 748,8372
	Настанова [4.40]	Кошти на покриття ризику всіх учасників будівництва	5 070,20032	100,947	373,1692	5 544,317
	Розрахунок N П-145	Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами (І)	82 262,1908	1 705,6484	-	83 967,84
		Разом	299 978,72	5 844,5916	18 048,798	323 872,0892
	Настанова [4.43]	Податок на додану вартість	-	-	64 774,4292	64 774,4292
		Всього по зведеному кошторисному розрахунку	299 978,72	5 844,5916	82 823,228	388 646,53

	Зворотні суми	-	-	-	284,994
	у тому числі:				
Настанова [3.39]	- від тимчасових будівель і споруд(15 %)	-	-	-	284,994

ВИСНОВКИ

У результаті виконання магістерської роботи успішно розроблено проєкт будівництва СТО у м. Заліщики та проведено спеціалізоване дослідження ключових конструктивних елементів.

Основні результати та висновки:

1. Розроблена конструктивна схема СТО на основі металевго каркаса є **оптимальною** з погляду швидкості будівництва, економічності та функціональності.
2. Дослідження **напружено-деформованого стану (НДС)** критичних зварних з'єднань за допомогою **МКЕ** підтвердило, що ці з'єднання мають необхідний запас міцності, але водночас виявило **зони високої концентрації напружень**.
3. Надано **конкретні рекомендації** щодо покращення конструкції зварних вузлів (наприклад, радіуси заокруглення, використання фасонних елементів) для **зниження пікових напружень** і підвищення довговічності.
4. Робота має високу **практичну цінність**, оскільки надає готові проєктні рішення та підкреслює необхідність використання складного чисельного моделювання для забезпечення надійності металевих конструкцій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. О. О. Нілов, В. О. Пермьков, О. В. Шимановський, С. І. Білик, Л. І. Лавріненко, І. Д. Белов, В. О. Володимирський. Металеві конструкції : підручник / 2-ге вид., переробл. і доповн. - К. : Сталь, 2010. - 869 с. - Бібліогр.: 23 назв. - укр.
2. М.Г. Єрмоленко. Технологія будівельного виробництва. – К.:«Вища школа», 2008.
3. Є.М. Бабич, В.В. Караван, В.Є. Бабич Діагностика, паспортизація та відновлення інженерних споруд – Рівне: Волинські обереги, 2018. – 176 с.
4. В.Є. Бабич, В.В. Караван, М.С. Зінчук Проектування кам'яних і армокам'яних конструкцій – Рівне: НВГП, 2010. – 196 с.
5. Романюк В.В. Розрахунок елементів і з'єднань металевих конструкцій: Навч. посібник. – Рівне: НУВГП, 2007.
6. Бліхарський З.Я. Реконструкція та підсилення будівель і споруд: Навчальний посібник. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2008. – 108 с.
7. Губій М.М., Клименко Є.В. Технічна експлуатація та реконструкція будівель і споруд: Навчальний посібник. – Полтава: Полтавський державний технічний університет імені Юрія Кондратюка, 2000. –147 с.
8. Коржик Б. М., Іванов В.М. Охорона праці в будівництві: Навч. посіб./- Харків: Форт, 2010. - 388 с.
9. Технологія будівельного виробництва: Підручник / В.К.Черненко, М.Г.Ярмоленко, Г.М.Батура та ін.; За ред. В.К.Черненка, М.Г.Ярмоленка. – К.: Вища шк., 2002. – 430 с.
10. Охорона навколишнього середовища/ Фізичні та хімічні основи галузевого виробництва: Навчальний посібник. / Смирнов В. О., Білецький В. С. — «Новий Світ-2000», ФОП Піча С. В., 2022. — 148 с.
11. Уздин А. М. і інш. Основи теорії сейсмостійкості і сейсмостійкого будівництва будівель і споруд. СПб, 1993. 176 з.
12. Айзенберг Я. М. Сейсмоізоляція високих будівель // Сейсмостійке будівництво. Безпека споруд. №4, 2007. С. 41-43.

13. А. М. Курзанова і Ю. Д. Черепінського // Сейсмостійке будівництво. Безпека споруд. №1, 2008. С. 42-44.
14. Закон України «Про охорону праці».
15. НПАОП 0.00-4.12-05 «Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці».
16. НПАОП 0.00-4.21-04 «Типове положення про службу охорони праці».
17. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища». Закон від 25.06.1991 № 1264 — XII.
18. Кодекс України «Про надра». Закон. Кодекс від 27.07.1994 № 132/94 — ВР.
19. Водний кодекс України. Закон. Кодекс від 16.08.1995 № 213/95 — ВР.
20. Закон України «Про охорону атмосферного повітря». Закон від 16.10.1992 № 27 — 07 — XII.
21. Закон України «Про відходи». Закон від 05.03.1998 № 587/98 — ВР.
22. Закон України «Про екологічну експертизу». Закон від 09.02.1995 № 45/95 — ВР.
23. Земельний кодекс України. Закон від 25.10.2001 № 2768 — III.
24. ДБН В.1.2.-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. — Київ, 2006. — 60 с.
25. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. — Київ, 2011. — 123 с.
26. ДСТУ Б А.3.1-22:2013. Визначення тривалості будівництва об'єктів. — Київ, 2014. — 30 с.
27. ДБН А.3.1-5-2009. Організація будівельного виробництва.— Київ, 2011.— 61 с.
28. ДСТУ Б Д.1.1. — 1:2013 Правила визначення вартості будівництва. — Київ, 2013. — 89 с.
29. ДБН В.2.2-28:2010. Будинки і споруди. Будинки адміністративного та побутового призначення
30. ДБН В.2.6.-31:2006 "Теплова ізоляція будівель"- К.: Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2006
31. ДБН В.2.6-162:2010. Кам'яні та армокам'яні конструкції.

32. ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення.
33. ДБН Д. 1.1-2000 - Державні будівельні норми "Правила визначення вартості будівництва" Київ - "Інпроект" - 2000 , 432 с.
34. ДБН А.3.1-5-2009. Організація будівельного виробництва.
35. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека в будівництві.
36. ДБН В. 2.2-9-99 "Громадські будинки і споруди"-К.: Міністерство інвестицій і будівництва України, 2000.
37. ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування.
38. ДБН В.1.1-12:2006 Будівництво в сейсмічних районах України.
39. ДБН В.1.2-14-2009 Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ.
40. ДБН В.1.2-5:2007. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів
41. ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення.
42. ДБН В.2.5-56:2010 Системи протипожежного захисту.
43. ISO/TR. 25901-1: 2016—*Welding and Allied Processes—Vocabulary—Part 1: General Terms*; International Organization for Standardization: Geneva, Switzerland, 2016.
44. ISO. 4063:2009—*Welding and Allied Processes—Nomenclature of Processes and Reference Numbers*; International Organization for Standardization: Geneva, Switzerland, 2009.
45. AWS. A3.0M/A3.0:2010—*Standard Welding Terms and Definitions-Including Terms for Adhesive Bonding, Brazing, Soldering, Thermal Cutting, and Thermal Spraying*; American Welding Society: Miami, FL, USA, 2010.
46. Stavridis, J.; Papacharalampopoulos, A.; Stavropoulos, P. A cognitive approach for quality assessment in laser welding. *Procedia CIRP* **2018**, 72, 1542–1547.
47. Summerville, C.; Compston, P.; Doolan, M. A comparison of resistance spot weld quality assessment techniques. *Procedia Manuf.* **2019**, 29, 305–312.
48. Szelezin'ski, A.; Muc, A.; Murawski, L. Quality Assessment of Welded Joints using the Mean Value Distribution of Amplitude Spectrums Calculated by the Time

Window Method. *J. KONES* **2017**, *24*, 263–270.

49. Stavridis, J.; Papacharalampopoulos, A.; Stavropoulos, P. Quality assessment in laser welding: a critical review. *Int. J. Adv. Manuf. Technol.* **2018**, *94*, 1825–1847.

50. Stenberg, T.; Barsoum, Z.; Åstrand, E.; Öberg, A.E.; Schneider, C.; Hedegård, J. Quality control and assurance in fabrication of welded structures subjected to fatigue loading. *Weld. World* **2017**, *61*, 1003–1015.

51. Lubecki, T.M.; Bai, F. Weld quality assessment based on arc sensing for robotic welding. In Proceedings of the IEEE International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics (AIM), Busan, Korea, 7–11 July 2015; pp. 1496–1501.

52. Toivanen, J.; Kah, P.; Martikainen, J. Quality Requirements and Conformity of Welded Products in the Manufacturing Chain in Welding Network. *Int. J. Mech. Eng. Appl.* **2015**, *3*, 109–119.

53. ISO. *9001:2015—Quality Management Systems—Requirements*; International Organization for Standardization: Geneva, Switzerland, 2015.

54. ISO. *14731:2019—Welding Coordination—Tasks and Responsibilities*; International Organization for Standardization: Geneva, Switzerland, 2019. *ISO/TR. 25901-1: 2016—Welding and Allied Processes—Vocabulary—Part 1: General Terms*; International Organization for Standardization: Geneva, Switzerland, 2016.

55. ISO. *4063:2009—Welding and Allied Processes—Nomenclature of Processes and Reference Numbers*; International Organization for Standardization: Geneva, Switzerland, 2009.

56. AWS. *A3.0M/A3.0:2010—Standard Welding Terms and Definitions-Including Terms for Adhesive Bonding, Brazing, Soldering, Thermal Cutting, and Thermal Spraying*; American Welding Society: Miami, FL, USA, 2010.