



Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Інфокомунікацій

Кафедра Інформаційно-вимірювальних технологій

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Спеціальність 175 Інформаційно-вимірювальні технології  
(код і повна назва)

Тип програми освітньо-професійна  
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма «Забезпечення якості»  
(повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис)

« 25 » листопада 2024 р.

## ЗАВДАННЯ

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

здобувачеві Шульцу Борису Олександровичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Забезпечення якості вогнегасників  
затверджена наказом по університету від 12 листопада 2024 р. № 1202 Ст

2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії 10 січня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи: Об'єкт досліджень: Вогнегасник вуглекислотний ВВК-1,4 (ОУ-2). Вогнегасна речовина: діоксид вуглецю (CO<sub>2</sub>). - Маса вогнегасної речовини: 1,4 кг. Місткість корпусу: 2 л. - Повна маса вогнегасника: 5,3 кг, габаритні розміри: висота приблизно 454 мм, діаметр 108 мм. Робочий тиск: 5,88 МПа (58,8 бар). - Максимальний внутрішній тиск: 15,0 МПа (150 бар)

Нормативне забезпечення: ДСТУ EN 3-10:2019 (EN 3-10:2009, IDT) Вогнегасники переносні. Частина 10. Положення щодо оцінки відповідності переносних вогнегасників. Апаратне забезпечення: персональний комп'ютер «Logic Power», 2,4 ГГц, ОЗУ 16 Гб, Програмне забезпечення: ОС Windows

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити: 4.1 Аналіз методів та засобів випробувань рукавів. 4.2 Розробка програми та методики випробувань. 4.3 Складання протокул випробування. 4.4 Розробка процедур оцінювання невизначеностей вимірювання при випробуваннях.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)  
5.1 Назва кваліфікаційної роботи. 5.2 Мета та задачі роботи. 5.3 Аналіз об'єкту досліджень; 5.4 Сутність, мета, задачі сертифікаційних випробувань. 5.5 Нормативне забезпечення випробувань показників безпеки ;5.6 Розробка програми випробувань; 5.7 Контроль ваги; 5.8 Гідравлічні випробування; 5.10 Контроль провідності струменя вогнегасної речовини.


6. Консультанти розділів роботи (п.6 включається до завдання за наявності консультантів згідно з наказом, зазначеним у п.1 )

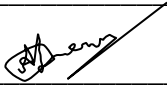
Найменування розділу	Консультант (посада, прізвище, ім'я, по батькові)	Позначка консультанта про виконання розділу	
		підпис	дата

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз сучасного стану проблеми та методів її вирішення	25.11.2024 – 26.11.2024	
2	Розробка програми випробувань	27.11.2024 – 28.11.2024	
3	Розробка методики випробувань	29.11.2024 – 30.11.24	
4	Розробка протоколу випробувань	01.12.2024 – 10.12.2024	
5	Написання пояснювальної записки	11.12.2024 – 23.12.2024	
6	Виконання графічної частини	24.12.2024 – 09.01.2025	
7	Представлення закінченої кваліфікаційної роботи на кафедрі	10.01.2025	

Дата видачі завдання 25 листопада 2024 р.

Здобувач   
 (підпис)

Керівник роботи  доц. Дегтярьов О.В.  
 (підпис) (посада, прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи містить 60 сторінок, 3 рисунки, 5 таблиць, перелік посилань з 14 назв.

ОЦІНКА ВІДПОВІДНОСТІ, ВИПРОБУВАННЯ, ВОГНЕГАСНИКІ ВУГЛЕКИСЛОТНІ, ПРОГРАМА ВИПРОБУВАНЬ,

*Об'єкт дослідження* – показники якості та безпеки вогнегасників вуглекислотних.

*Мета роботи* - забезпечення якості вогнегасників вуглекислотних шляхом вдосконалення метрологічного забезпечення сертифікаційних випробувань.

*Методи досліджень* – порівняльний аналіз існуючої нормативної бази на предмет безпеки, методи вимірювань контрольованих параметрів, методи випробувань.

У кваліфікаційній роботі було розглянуто процедури забезпечення якості вогнегасників вуглекислотних. Проаналізовано сучасний стан нормативно правової бази забезпечення випробувань вогнегасників вуглекислотних. Запропоновано програму випробувань вогнегасників вуглекислотних з урахуванням особливостей марки вогнегасників. Запропоновано метрологічне забезпечення для здійснення вимірювань, контролю та випробувань вогнегасників вуглекислотних згідно запропонованій програмі випробувань. Виконано оцінку невизначеностей вимірювань що здійснюються під випробувань вогнегасників вуглекислотних. Розглянуто питання верифікації випробувального обладнання.

## ABSTRACT

The explanatory note to the qualification paper contains 60 pages, 3 figures, 5 tables, a list of references with 14 titles.

### CONFORMITY ASSESSMENT, TESTING, CARBON-ACID FIRE EXTINGUISHERS, TEST PROGRAM,

The object of the study is the quality and safety indicators of carbon-acid fire extinguishers.

The purpose of the work is to ensure the quality of carbon dioxide fire extinguishers by improving the metrological support of certification tests.

Research methods – comparative analysis of the existing regulatory framework for safety, methods of measuring controlled parameters, testing methods.

In the qualification work, the procedures for ensuring the quality of carbon dioxide fire extinguishers were considered. The current state of the legal framework for ensuring the performance of carbon dioxide fire extinguishers is analyzed. A program of tests of carbon fire extinguishers is proposed, taking into account the peculiarities of the brand of fire extinguishers. Metrological equipment is proposed for measuring, controlling and testing carbon dioxide fire extinguishers according to the proposed test program. Uncertainties of measurements carried out under the pressure of carbon dioxide fire extinguishers were evaluated. The issue of verification of test equipment was considered.

## ЗМІСТ

	С.
Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень та термінів .....	7
Вступ.....	8
1 Аналіз сучасного стану щодо технічних вимог та забезпечення якості вогнегасників.....	10
2 Нормативно-правове забезпечення оцінки відповідності вогнегасників вуглекислотних.....	15
3. Розробка програми випробувань вогнегасників вуглекислотних.....	16
4 Метрологічне забезпечення вимірювань електропровідності струменя вогнегасної речовини .....	21
5 Оцінка невизначеностей вимірювань при випробуваннях вогнегасників.....	27
6 Випробування міцності корпусу та контроль робочого тиску вогнегасників.....	36
6.1 Метрологічне забезпечення випробувань міцності корпусу.....	38
6.2 Верифікація випробувального обладнання.....	38
Висновки.....	59
Перелік посилань .....	60

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ,  
ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

ДСНС – Державна служба надзвичайних ситуацій України

ДСТУ – державний стандарт України

ВВК - вогнегасник вуглекислотний

ВПЯ – визначальний показник якості

ОРСЦЗ - оперативно-рятувальної служби цивільного захисту ДСНС  
України

## ВСТУП

Актуальність забезпечення якості вуглекислотних вогнегасників (ВВК) зумовлена кількома ключовими факторами:

- 1. Безпека при використанні:**
  - Низькоякісні або несправні вогнегасники можуть вийти з ладу під час екстреної ситуації, що призведе до неможливості локалізувати пожежу.
  - Високий тиск у балоні потребує надійності конструкції, щоб уникнути розриву корпусу.
- 2. Ефективність гасіння:**
  - Якісні ВВК забезпечують ефективне витіснення вуглекислого газу, який витісняє кисень з осередку займання, припиняючи горіння.
  - Недостатній тиск або недостатня кількість CO<sub>2</sub> може зробити вогнегасник неефективним.
- 3. Тривалість зберігання та термін придатності:**
  - Якісні матеріали та герметичність корпусу забезпечують збереження вуглекислого газу без втрат тиску протягом всього терміну експлуатації.
- 4. Відповідність нормативним вимогам:**
  - Вогнегасники мають відповідати стандартам ДСТУ, ISO для забезпечення надійності та ефективності.
  - Регулярна сертифікація та контроль якості важливі для запобігання аварійним ситуаціям.
- 5. Попередження травматизму:**
  - Якісні ВВК мають мати надійні запобіжні механізми для уникнення мимовільного спрацювання або травмування користувача під час експлуатації.
- 6. Екологічна безпека:**

- Вуглекислий газ є нетоксичним, але при розгерметизації у великих об'ємах може витіснити кисень, створюючи загрозу асфіксії в замкнених просторах.

Таким чином, забезпечення якості ВВК є критично важливим для забезпечення ефективного пожежогасіння, збереження життя та здоров'я людей, а також мінімізації ризиків у надзвичайних ситуаціях тому тема кваліфікаційної роботи «Забезпечення якості вогнегасників є актуально та відповідає освітній програмі «Забезпечення якості» в рамках спеціальності 175.

## 1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ЩОДО ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ВОГНЕГАСНИКІВ

Вуглекислотні вогнегасники ( $\text{CO}_2$ ) є важливим засобом пожежогасіння завдяки їх особливим властивостям, які роблять їх ефективними в певних ситуаціях. Ось основні причини, чому вони важливі:

### 1. Безпечне гасіння електрообладнання

- Вуглекислотні вогнегасники ідеально підходять для гасіння пожеж на електричних приладах, оскільки  $\text{CO}_2$  є непровідним газом і не пошкоджує обладнання, як це може статися з водою чи піною.

### 2. Швидке охолодження та припинення доступу кисню

- Вуглекислий газ витісняє кисень із зони горіння, що запобігає подальшому розвитку пожежі.
- Газ швидко охолоджує поверхню завдяки низькій температурі під час випуску.

### 3. Не залишають слідів

- $\text{CO}_2$  не залишає після себе слідів або залишків, тому він ідеально підходить для використання у приміщеннях з технікою, документами, або в харчовій промисловості.

### 4. Ефективність для класів пожежі В і С

- Ці вогнегасники добре працюють із горючими рідинами (нафтопродуктами, фарбами) та газами.

### 5. Екологічна перевага

- У порівнянні з іншими хімічними вогнегасниками,  $\text{CO}_2$  є менш шкідливим для навколишнього середовища, хоча слід враховувати вуглецевий слід при його виробництві.

### 6. Легкість використання

- Простий механізм роботи робить їх доступними для використання навіть для не підготовлених людей у разі надзвичайної ситуації.

Місця використання:

- Серверні кімнати
- Лабораторії
- Промислові об'єкти
- Транспортні засоби

Обмеження:

- Не підходять для гасіння твердих матеріалів, що тліють (деревина, папір).
- Можуть створювати небезпеку задухи в невеликих закритих приміщеннях через витіснення кисню.

Вуглекислотні вогнегасники є важливим елементом пожежної безпеки, особливо там, де використання інших видів вогнегасників може бути небезпечним чи неефективним.

Технічні характеристики

Вогнегасник вуглекислотний ВВК-1,4 (ОУ-2) призначений для гасіння пожеж класів В (горючі рідини), С (горючі гази) та Е (електроустановки під напругою до 1000 В). Його основні технічні характеристики:

- Вогнегасна речовина: діоксид вуглецю (CO<sub>2</sub>).
- Маса вогнегасної речовини: 1,4 кг.
- Місткість корпусу: 2 літри.
- Повна маса вогнегасника: від 5,3 кг до 6,5 кг, залежно від виробника.
- Габаритні розміри: висота приблизно 454 мм, діаметр 108 мм.
- Робочий тиск: 5,88 МПа (58,8 бар).
- Максимальний внутрішній тиск: 15,0 МПа (150 бар).
- Довжина струменя: не менше 2 метрів.
- Тривалість подачі вогнегасної речовини: від 6 до 11 секунд.
- Діапазон робочих температур: від -20°C до +50°C.
- Вогнегасна здатність: 21В.
- Термін служби: 10 років.

Треба мати на увазі, що ці характеристики можуть незначно відрізнятися залежно від виробника та модифікації вогнегасника.

Вогнегасник ВВК-1,4 (ОУ-2) рекомендується для використання в офісах, складських приміщеннях, музеях, бібліотеках та інших місцях, де важливо зберегти матеріальні цінності без пошкоджень, оскільки вуглекислий газ не залишає слідів після застосування.

Важливо дотримуватися правил експлуатації та зберігання вогнегасника, а також проводити регулярні перевірки та обслуговування відповідно до рекомендацій виробника.

В Україні оцінка відповідності вуглекислотних вогнегасників здійснюється відповідно до вимог Технічного регламенту, який встановлює процедури оцінки відповідності для різних видів продукції. Згідно з цим регламентом, існує 16 модулів оцінки відповідності, кожен з яких є комплексом уніфікованих процедур, що застосовуються залежно від специфіки продукції та ризиків, пов'язаних з її використанням.

Для вуглекислотних вогнегасників, як і для інших переносних вогнегасників, застосовуються положення національного стандарту ДСТУ EN 3-10:2019 «Вогнегасники переносні. Частина 10. Положення щодо оцінки відповідності переносних вогнегасників за EN 3-7».

Вибір конкретного модуля оцінки відповідності залежить від виробника та може включати процедури, пов'язані з оцінкою якості виробництва, випробуваннями продукції, сертифікацією системи управління якістю тощо. Рекомендується звернутися до органів з оцінки відповідності або компетентних органів державної влади для отримання детальної інформації про застосування конкретних модулів до вуглекислотних вогнегасників.

Випробування вуглекислотних вогнегасників на відповідність стандартам є важливим для забезпечення їх ефективності, безпеки та відповідності вимогам пожежної безпеки. Ось ключові причини:

### 1. Гарантія функціональності

- **Перевірка працездатності:** Вогнегасники повинні бути в справному стані, щоб їх можна було використати в надзвичайній ситуації.
- **Перевірка тиску газу:** Надмірно низький тиск може зробити вогнегасник неефективним, а надмірно високий – небезпечним.

### 2. Безпека користувачів

- **Попередження вибухів:** Пошкодження корпусу чи клапанів може призвести до вибуху під час використання.
- **Запобігання отруєнню:** Несправний вогнегасник може випускати недостатню кількість CO<sub>2</sub> або витікати небезпечно для людей.

### 3. Ефективність гасіння пожеж

- **Перевірка об'єму газу:** Недостатня кількість CO<sub>2</sub> може не погасити пожежу, що підвищує ризик її поширення.
- **Правильність розпилення:** Рівномірний потік газу є критичним для ефективного гасіння.

### 4. Дотримання законодавчих норм

- **Виконання стандартів:** В Україні та інших країнах існують стандарти (наприклад, ДСТУ, EN, ISO), що регламентують технічні вимоги до вогнегасників.
- **Уникнення штрафів:** Випробування підтверджує відповідність обладнання вимогам пожежної інспекції.

## 5. Тривалість експлуатації

- **Раннє виявлення дефектів:** Регулярні випробування дозволяють вчасно виявити та усунути дефекти або замінити непридатний вогнегасник.
- **Запобігання корозії:** Перевіряється стан корпусу, особливо у місцях, де вогнегасник може піддаватися вологі.

## 6. Захист майна та людей

- Ефективний і справний вогнегасник допомагає мінімізувати збитки від пожежі, а також захищає життя людей у критичних ситуаціях.

Як проводяться випробування:

- **Гідростатичний тест:** Перевірка на міцність корпусу під високим тиском.
- **Перевірка тиску:** Вимірювання внутрішнього тиску в резервуарі.
- **Випробування розпилювача:** Оцінка розподілу CO<sub>2</sub> під час розпилення.
- **Візуальний огляд:** Перевірка на механічні пошкодження, корозію, стан клапанів.

Випробування вогнегасників забезпечує їхню готовність до використання, зменшує ризики для людей і майна та гарантує відповідність обладнання пожежним нормам і стандартам. Це важлива частина системи пожежної безпеки, яка не повинна ігноруватися.

## 2 НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОЦІНКИ ВІДПОВІДНОСТІ ВОГНЕГАСНИКІВ ВУГЛЕКИСЛОТНИХ

В Україні вуглекислотні вогнегасники підпадають під дію Технічного регламенту засобів цивільного захисту, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 26 травня 2023 року № 535. Цей регламент встановлює вимоги до безпеки та відповідності продукції, призначеної для захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій, включаючи вогнегасники.

Для забезпечення відповідності вуглекислотних вогнегасників вимогам цього регламенту, застосовуються національні стандарти, зокрема:

- **ДСТУ EN 3-7:2014** «Вогнегасники переносні. Частина 7. Характеристики, вимоги до робочих параметрів і методи випробування»
- **ДСТУ EN 3-10:2019** «Вогнегасники переносні. Частина 10. Положення щодо оцінки відповідності переносних вогнегасників за EN 3-7».
- **ДСТУ EN 1866-3:2017** «Вогнегасники пересувні. Частина 3. Вимоги щодо будови, конструкції та гідравлічної міцності вуглекислотних вогнегасників»

Ці стандарти визначають технічні характеристики, вимоги до робочих параметрів, методи випробувань та процедури оцінки відповідності для вуглекислотних вогнегасників, що забезпечує їх безпечне та ефективне використання.

### 3. РОЗРОБКА ПРОГРАМИ ВИПРОБУВАНЬ ВОГНЕГАСНИКІВ ВУГЛЕКИСЛОТНИХ

Програма випробувань продукції на відповідність нормам та стандартам — це комплексний документ або набір процедур, що визначає порядок, методи та критерії перевірки продукції з метою підтвердження її відповідності встановленим технічним, безпековим та якісним вимогам.

Основні цілі програми випробувань:

- Перевірка відповідності стандартам (наприклад, ISO, ГОСТ, ДСТУ, EN, ІЕС тощо).
- Забезпечення безпеки для споживачів та навколишнього середовища.
- Контроль якості продукції перед випуском на ринок.
- Захист прав споживачів та запобігання недобросовісній конкуренції.

Основні етапи програми випробувань:

1. **Визначення нормативної бази:**
  - Визначення стандартів та технічних регламентів, яким має відповідати продукція.
  - Приклади: ISO 9001 (система управління якістю), ДСТУ EN 54 (пожежна безпека).
2. **Вибір методів випробувань:**
  - Визначення методик і процедур для тестування.
  - Методи можуть включати фізичні, хімічні, механічні випробування залежно від типу продукції.
3. **Відбір зразків:**
  - Визначення кількості зразків для випробувань.

- Відбір може бути випадковим або систематичним.
- 4. **Проведення випробувань:**
  - Виконання тестів відповідно до затверджених методик.
  - Використання спеціалізованого обладнання та сертифікованих лабораторій.
- 5. **Аналіз результатів:**
  - Оцінка результатів випробувань щодо відповідності нормам.
  - Розрахунок невизначеності вимірювань.
- 6. **Документування результатів:**
  - Складання протоколу випробувань із зазначенням результатів, методів та висновків.
- 7. **Видача сертифіката відповідності:**
  - Якщо продукція пройшла всі випробування, видається сертифікат відповідності.
  - У разі невідповідності — надаються рекомендації для усунення недоліків.

#### Сфери застосування програм випробувань:

- Електроніка та побутова техніка (перевірка електробезпеки, сертифікація CE).
- Будівельні матеріали (міцність, вогнестійкість).
- Харчова продукція (відповідність санітарним нормам).
- Медичні вироби (стерильність, ефективність).

#### Важливість програми випробувань:

- Захист здоров'я та безпеки споживачів.
- Гарантія якості продукції на ринку.
- Дотримання законодавчих вимог.
- Зниження ризиків рекламацій та відкликання продукції.

Програма випробувань є важливим інструментом для підтвердження якості продукції та забезпечення її безпечного використання.

Випробування вуглекислотних вогнегасників проводяться для забезпечення їхньої надійності, безпеки та відповідності нормативним вимогам. Основні параметри випробувань включають:

**1. Герметичність корпусу**

- Перевіряється на відсутність витоків при робочому та підвищеному тиску.

- Використовують манометр і створюють тиск, що перевищує робочий (наприклад, 1,5–2 рази).

**2. Робочий тиск**

- Перевіряють, чи вогнегасник витримує встановлений робочий тиск протягом визначеного часу без деформацій або пошкоджень.

**3. Міцність корпусу**

- Проводять гідравлічне випробування підвищеним тиском, зазвичай у 1,5 рази вищим за робочий (наприклад, 15 МПа для вуглекислотних вогнегасників).

- Контролюють деформації корпусу та з'єднань.

**4. Ефективність гасіння пожежі**

- Випробування на модельних осередках пожеж різних класів (В, С, Е).

- Вимірюється час гасіння, обсяг використаної вогнегасної речовини та радіус дії струменя.

**5. Тривалість подачі вогнегасної речовини**

- Заміряють, скільки часу діоксид вуглецю подається під тиском при нормальному використанні.

**6. Довжина струменя**

- Перевіряється мінімальна відстань, на яку викидається вогнегасна речовина, зазвичай не менше 2 метрів.

### **7. Стійкість до температурних умов**

- Вогнегасники випробовуються при екстремальних температурах у межах робочого діапазону (наприклад, від  $-20^{\circ}\text{C}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ ).

- Перевіряється стабільність роботи клапана та герметичність.

### **8. Справність запірно-пускового пристрою**

- Тестування надійності механізму, що відповідає за випуск вогнегасної речовини.

- Перевірка легкості відкриття/закриття клапана.

### **9. Зносостійкість**

- Перевіряється здатність корпусу та вузлів вогнегасника витримувати механічний знос і вплив зовнішніх факторів, таких як вібрації чи удари.

### **10. Контроль маси вогнегасної речовини**

- Здійснюється зважування до і після застосування для оцінки відповідності маси діоксиду вуглецю заявленим показникам.

### **11. Перевірка індикаторів і маркування**

- Контролюють наявність і читабельність інструкцій, пломб і маркувань, які повинні відповідати нормативам.

### **12. Електрична безпека**

- Перевіряється здатність вогнегасника безпечно працювати при гасінні електроустановок під напругою до 1000 В.

Ці випробування дозволяють визначити технічний стан вогнегасника та його придатність до експлуатації.

Вимірювання електропровідності струменя вуглекислотного вогнегасника є важливим для оцінки його безпечного використання, особливо в умовах, де можливий контакт з електричним обладнанням. Для цього застосовують спеціалізовані прилади, зокрема:

- **Кондуктометри:** Ці прилади вимірюють електропровідність рідин або газів, що дозволяє оцінити, наскільки струмінь вогнегасної речовини проводить електричний струм.
- **Тестер електропровідності:** Спеціалізовані тестери можуть бути налаштовані для вимірювання електропровідності струменя вогнегасника безпосередньо під час його роботи.

В Україні такі випробування можуть проводитися відповідно до стандартів, що регламентують методи випробувань вогнегасників. Наприклад, ДСТУ 3675-98 «Пожежна техніка. Вогнегасники переносні. Загальні технічні вимоги та методи випробувань» містить методики, які можуть бути використані для таких вимірювань.

Проведення таких вимірювань потребує спеціалізованого обладнання та кваліфікованого персоналу, оскільки результати мають безпосередній вплив на безпеку експлуатації вогнегасників.

## 4 МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИМІРЮВАНЬ ЕЛЕКТРОПРОВІДНОСТІ СТРУМЕНЯ ВОГНЕГАСНОЇ РЕЧОВИНИ

Метрологічне забезпечення випробувань — це комплекс організаційних і технічних заходів, спрямованих на забезпечення достовірності, точності та єдності вимірювань під час проведення випробувань продукції, матеріалів чи обладнання.

Основна мета метрологічного забезпечення:

- Забезпечення відповідності результатів вимірювань встановленим вимогам.
- Мінімізація похибок вимірювань та контроль їх рівня.
- Гарантія достовірності результатів випробувань.
- Забезпечення відтворюваності та порівнюваності результатів вимірювань.

Основні складові метрологічного забезпечення:

1. **Нормативно-правове забезпечення:**
  - Впровадження міжнародних і національних стандартів (ISO, ДСТУ, ГОСТ, OIML тощо).
  - Визначення метрологічних норм і правил для випробувань.
2. **Повірка та калібрування засобів вимірювальної техніки (ЗВТ):**
  - **Повірка** — обов'язкова періодична перевірка засобів вимірювання з метою підтвердження їх відповідності метрологічним нормам.
  - **Калібрування** — встановлення залежності між показами приладу та відомими значеннями вимірюваної величини.
3. **Атестація випробувального обладнання:**
  - Перевірка відповідності випробувального обладнання встановленим технічним вимогам.

4. **Контроль умов випробувань:**
  - Забезпечення стабільності умов, таких як температура, вологість, атмосферний тиск, які можуть впливати на результати.
5. **Визначення невизначеності вимірювань:**
  - Оцінка точності вимірювань та складання бюджету невизначеностей.
6. **Методики виконання вимірювань:**
  - Розробка та затвердження стандартних методик проведення вимірювань.
  - Перевірка валідності методів тестування.
7. **Кваліфікація персоналу:**
  - Підготовка та атестація фахівців, які виконують випробування та метрологічний контроль.
8. **Документування:**
  - Ведення метрологічної документації: сертифікатів повірки, протоколів випробувань, методичних вказівок.

Навіщо потрібне метрологічне забезпечення випробувань?

- **Забезпечення якості продукції:** Гарантує, що результати тестів є достовірними та точними.
- **Дотримання нормативних вимог:** Забезпечує відповідність продукції стандартам та технічним регламентам.
- **Управління ризиками:** Мінімізує ймовірність помилкових висновків під час тестування.
- **Відтворюваність:** Забезпечує можливість отримання однакових результатів при повторних вимірюваннях.

Метрологічне забезпечення випробувань є ключовим елементом у системі контролю якості продукції, оскільки воно забезпечує точність, надійність та законодавчу відповідність результатів вимірювань.



Кондуктометр Hanna Instruments HI98194 HI98194 використовується для одночасного вимірювання декількох параметрів розчину, зокрема:

- **pH** (кислотність/лужність)
- **ОВП** (окисно-відновний потенціал)
- **Провідність** (електропровідність)
- **Розчинений кисень**
- **Температура**

Цей прилад широко застосовується в екологічному моніторингу, водопостачанні, очищенні стічних вод, лабораторних дослідженнях та інших галузях, де необхідний контроль якості води.

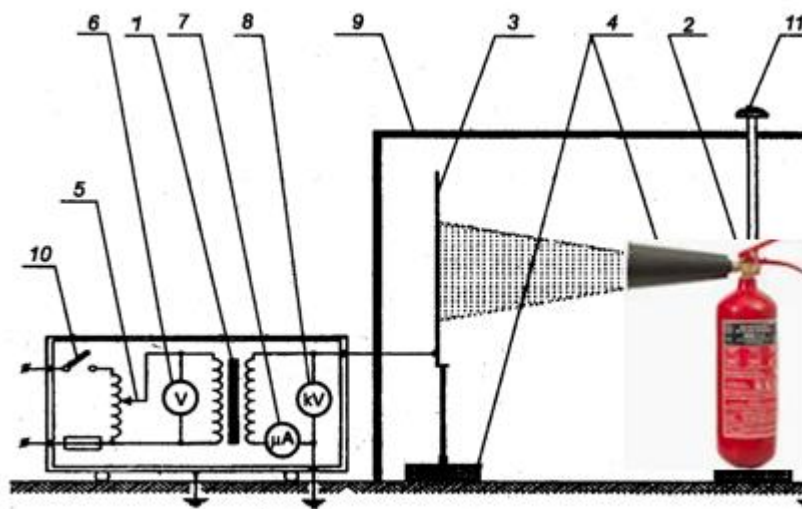
Технічні характеристики:

- **Діапазон вимірювання pH:** 0,00–14,00
- **Роздільна здатність pH:** 0,01 pH
- **Точність pH:**  $\pm 0,02$  pH
- **Діапазон вимірювання ОВП:**  $\pm 2000,0$  мВ
- **Роздільна здатність ОВП:** 0,1 мВ
- **Точність ОВП:**  $\pm 1,0$  мВ
- **Діапазон  $\sigma$ :** 0–200,0 мСм/см
- **Роздільна здатність провідності:** автоматичний вибір: 1 мкСм/см від 0 до 9999 мкСм/см; 0,01 мСм/см від 10,00 до 99,99 мСм/см; 0,1 мСм/см від 100,0 до 400,0 мСм/см
- **Точність за  $\sigma$ :**  $\pm 1\%$  від показання або  $\pm 1$  мкСм/см, залежно від того, що більше
- **Діапазон O<sub>2</sub>:** 0,0–500,0%; 0,00–50,00 мг/л
- **Роздільна здатність O<sub>2</sub>:** 0,1%; 0,01 мг/л
- **Точність за O<sub>2</sub>:** від 0,0 до 300,0% насичення:  $\pm 1,5\%$  від показання або  $\pm 1,0\%$  насичення, залежно від того, що більше; від 0,00 до 30,00 мг/л:  $\pm 1,5\%$  від показання або  $\pm 0,10$  мг/л, залежно від того, що більше
- **Діапазон температури:** -5,00–55,00 °C
- **Роздільна здатність температури:** 0,01 °C

- **Точність температури:**  $\pm 0,15$  °C
- **Пам'ять:** до 45 000 записів
- **Інтерфейс:** USB для підключення до ПК
- **Живлення:** 4 батареї типу AA; до 360 годин безперервної роботи без підсвічування екрану
- **Розміри:** 185 × 93 × 35,2 мм
- **Вага:** 400 г

Прилад має водонепроникний корпус класу захисту IP67, що забезпечує його надійну роботу в польових умовах. Датчик обладнаний швидкокороз'ємним цифровим з'єднувачем типу DIN Quick Connect для зручності використання. HI98194 постачається з усіма необхідними аксесуарами в міцному кейсі для транспортування.

Випробувальний стенд для визначення провідності струменю вогнегасної речовини показано на рисунку .



1 — високовольтний трансформатор; 2 — вогнегасник; 3 — мішень; 4 — ізолятори; 5 — регулятор напруги; 6, 7, 8 — вимірювальні пристрої; 9 — огороження;

10 — вимикач; 11 — діелектрична штанга

Рисунок 4.2 - Принципова схема випробувального стенда з визначення електропровідності струменя вогнегасної речовини

Результати вимірювань наведено в таблиці 4.1

Таблиця 4.1 - Результати вимірювань електропровідності струменя вогнегасної речовин в умовах пожежогасіння,  $\sigma$ ,  $\mu\text{S/m}$ ,  $n=30$ .

$\sigma_1$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_2$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_3$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_4$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_5$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_6$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_7$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_8$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_9$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_{10}$ , $\mu\text{S/m}$
2.169	2.146	2.072	2.081	2.059	2.102	2.085	2.143	2.121	2.061
$\sigma_1$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_2$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_3$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_4$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_{15}$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_{16}$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_{17}$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_{18}$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_{19}$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_{20}$ , $\mu\text{S/m}$
2.042	2.041	2.116	2.073	2.132	2.034	2.057	2.053	2.126	2.069
$\sigma_{21}$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_{22}$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_{23}$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_{24}$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_{25}$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_{26}$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_{27}$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_{28}$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_{29}$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_{30}$ , $\mu\text{S/m}$
2.035	2.145	2.096	2.123	2.065	2.121	2.120	2.150	2.073	2.132

## 5 ОЦІНКА НЕВИЗНАЧЕНОСТЕЙ ВИМІРЮВАНЬ ПРИ ВИПРОБУВАННЯХ ВОГНЕГАСНИКІВ

Оцінка невизначеності вимірювань під час випробувань та тестів є важливою з кількох причин:

- 1. Точність і надійність результатів:**
  - Оцінка невизначеності дозволяє визначити, наскільки точно вимірний результат відображає фактичне значення вимірюваної величини.
  - Це критично для прийняття обґрунтованих рішень у наукових дослідженнях, технічних випробуваннях та сертифікації продукції.
- 2. Порівняння результатів:**
  - Дає змогу об'єктивно порівнювати результати випробувань, проведених різними методами або в різних лабораторіях.
  - Важливо для міжлабораторних досліджень, де узгодженість результатів має ключове значення.
- 3. Відповідність стандартам і нормам:**
  - Міжнародні стандарти, зокрема ISO/IEC 17025, вимагають обов'язкової оцінки невизначеності вимірювань для підтвердження технічної компетентності лабораторії.
  - Це необхідно для сертифікації продукції, де точність вимірювань має критичне значення.
- 4. Управління ризиками:**
  - Допомагає ідентифікувати та зменшити потенційні джерела помилок у вимірюваннях.
  - Знижує ймовірність прийняття неправильних рішень, таких як визнання придатними дефектних виробів або навпаки.
- 5. Прийняття рішень:**

- Врахування невизначеності вимірювань дозволяє приймати обґрунтовані рішення, особливо коли результати наближені до граничних значень допусків.

- Забезпечує об'єктивність у судових експертизах, медичних діагнозах та технічних експертизах.

**6. Виявлення джерел похибок:**

- Аналіз невизначеності допомагає ідентифікувати основні джерела похибок у вимірюваннях.

- Це сприяє вдосконаленню методик тестування та контролю якості.

**7. Забезпечення відтворюваності та повторюваності:**

- Оцінка невизначеності є ключовим елементом для забезпечення повторюваності результатів вимірювань в одній лабораторії та відтворюваності між різними лабораторіями.

Таким чином, оцінка невизначеності вимірювань є важливою для забезпечення достовірності, об'єктивності та відтворюваності результатів тестувань, що безпосередньо впливає на якість рішень, безпеку продукції та довіру до результатів досліджень.

Розширена невизначеність типу А визначається на основі статистичної оцінки повторюваних вимірювань електропровідності. Вона залежить від таких факторів:

1. **Розсіювання результатів вимірювань** — визначається стандартним відхиленням отриманих даних.
2. **Кількість вимірювань** — збільшення кількості вимірювань знижує невизначеність завдяки більш точному визначенню середнього значення.
3. **Стабільність випробувального стенду** — впливає на сталість результатів.

Для обчислення розширеної невизначеності типу А:

1. Обчислюють стандартну невизначеність  $u_A$ , яка дорівнює стандартному відхиленню результатів ( $S$ ) поділеному на квадратний корінь з кількості

$$u_A = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

вимірювань ( $n$ ):

2. Розширену невизначеність отримують шляхом множення  $u_A$  на коефіцієнт охоплення  $k$ , зазвичай  $k=2$  для 95% довірчого інтервалу:

$$U = k \cdot u_A$$

У реальних вимірюваннях електропровідності струменя вуглекислотного вогнегасника точні значення невизначеності будуть залежати від характеристик вимірювального обладнання, кількості повторень та умов випробувань.

**Стандартна невизначеність за типом В** при вимірюваннях кондуктометром визначається на основі інформації про можливі джерела похибок, отриманої з технічної документації, калібрування приладу, сертифікатів, та інших непрямих даних. Вона оцінюється без проведення повторних експериментів і базується на розподілах ймовірностей. Ось основні кроки:

### 1. Ідентифікація джерел невизначеності

Враховуйте такі фактори:

- Точність приладу — визначається з паспорта чи сертифіката кондуктометра (наприклад,  $\pm X\%$  від показань або  $\pm Y$  мСм/м).
- Калібрування — невизначеність, вказана в сертифікаті калібрування.
- Температурна компенсація — вплив відхилення температури на результат (залежить від температурного коефіцієнта електропровідності).
- Лінійність — відхилення показань приладу у різних діапазонах вимірювання.

- Похибки еталонного розчину - неточність значення електропровідності калібрувального стандарту.

## 2. Призначення розподілу ймовірності

Для кожного джерела похибок виберіть відповідний розподіл:

- Рівномірний розподіл - якщо похибка вказана як  $\pm X$  (границя інструментальної похибки без уточнення характеру розподілу).  
Стандартна невизначеність:

$$u = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

де  $a$  - половина інтервалу невизначеності.

- Нормальний розподіл - якщо похибка вказана як середнє значення  $\pm X$  для певного рівня довіри (наприклад, 95%).  
Стандартна невизначеність:

$$u = \frac{a}{k}$$

де  $k$  — коефіцієнт охоплення (наприклад,  $k=2$  для 95%).

- Трикутний розподіл — використовується, якщо відомо, що похибка зменшується до країв інтервалу:

$$u = \frac{a}{\sqrt{6}}$$

### 3. Комбінація окремих невизначеностей

Якщо є кілька джерел похибок, стандартну невизначеність типу В обчислюють як квадратний корінь суми квадратів окремих складових:

$$u_B = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + \dots}$$

### 4. Розширена невизначеність

Розширену невизначеність обчислюють як:

$$U = k \cdot \sqrt{u_A^2 + u_B^2}$$

де  $u_A$  - стандартна невизначеність за типом А (якщо є дані повторних вимірювань).

Оцінемо невизначеність за типом В

Технічні характеристики кондуктометра НІ 98194 містять такі дані:

- Точність:  $\pm 1\%$  від показань ( $a=0.01$ ).
- Калібрування (невизначеність, вказана в сертифікаті калібрування):  $\pm 0.5\%$  ( $b=0.005$ ).
- Температурний вплив:  $\pm 2\%$  ( $c=0.02$ ).

Стандартна невизначеність за типом В складає:

$$u_B = \sqrt{\left(\frac{a}{\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{b}{\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{c}{\sqrt{3}}\right)^2}$$

$$U_B = 0,013$$

Таблиця 5.1 - Результати вимірювань електропровідності струменя вогнегасної речовин в умовах пожежогасіння,  $\sigma$ ,  $\mu\text{S/m}$ ,  $n=30$ .

$\sigma_1$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_2$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_3$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_4$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_5$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_6$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_7$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_8$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_9$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_{10}$ , $\mu\text{S/m}$
2.169	2.146	2.072	2.081	2.059	2.102	2.085	2.143	2.121	2.061
$\sigma_{11}$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_{12}$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_{13}$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_{14}$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_{15}$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_{16}$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_{17}$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_{18}$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_{19}$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_{20}$ , $\mu\text{S/m}$
2.042	2.041	2.116	2.073	2.132	2.034	2.057	2.053	2.126	2.069
$\sigma_{21}$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_{22}$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_{23}$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_{24}$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_{25}$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_{26}$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_{27}$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_{28}$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_{29}$ , $\mu\text{S/m}$	$\sigma_{30}$ , $\mu\text{S/m}$
2.035	2.145	2.096	2.123	2.065	2.121	2.120	2.150	2.073	2.132

Таблиця 5.2 - Результати вимірювань електропровідності вогнегасної речовини,  $\sigma$ ,  $\mu\text{S/m}$ ,  $n=30$ .

$\sigma$ , $\mu\text{S/m}$									
2.169	2.146	2.072	2.081	2.059	2.102	2.085	2.143	2.121	2.061
2.042	2.041	2.116	2.073	2.132	2.034	2.057	2.053	2.126	2.069
2.035	2.145	2.096	2.123	2.065	2.121	2.120	2.150	2.073	2.132

Стандартне відхилення (S) цих даних становить:

$$S=0.0398$$

Стандартна невизначеність ( $u_A$ ) цих даних становить:

$$u_A = S/n^{0.5}=0.0073$$

розширена невизначеність цих даних при коефіцієнті охоплення ( $k=2$ ) для 95% :

$$u=k* u_A = 2* 0.0073=0,0146$$

Далі складемо бюджет невизначеностей з метою забезпечення наступних факторів:

- **Об'єктивність:** Дозволяє кількісно оцінити точність вимірювань.
- **Прийняття рішень:** Важливий для сертифікації та контролю якості.
- **Порівняння результатів:** Забезпечує можливість порівняння вимірювань між різними лабораторіями.
- **Оптимізація процесів:** Дозволяє виявити основні джерела похибок і мінімізувати їх.

**Тобто** бюджет невизначеностей є ключовим інструментом для оцінки якості та достовірності результатів вимірювань.

**Бюджет невизначеностей** — це структурований підсумок всіх складових невизначеностей, які впливають на результат вимірювання. Він використовується для кількісної оцінки загальної невизначеності вимірювання та допомагає зрозуміти, які фактори найбільше впливають на точність результату.

Основні елементи бюджету невизначеностей:

1. **Джерела невизначеності:**
  - Інструментальні похибки (калібрування, лінійність).
  - Оператори та людський фактор.
  - Умови навколишнього середовища (температура, вологість).
  - Відтворюваність і повторюваність вимірювань.
  - Спрощення математичної моделі.
2. **Кількісна оцінка внесків:**
  - Кожне джерело невизначеності оцінюється чисельно через стандартну невизначеність.
    - Використовуються методи оцінки типу А (на основі статистичних даних) та типу В (на основі технічної документації або експертних оцінок).
3. **Одиниці вимірювання:**

- Всі складові повинні бути виражені в однакових одиницях, наприклад, у міліметрах, вольтах або грамах.

4. **Об'єднана стандартна невизначеність ( $u_c$ ):**

- Визначається як корінь квадратний із суми квадратів стандартних невизначеностей окремих джерел:

$$u_c = \sqrt{\sum_{i=1}^n u_i^2}$$

5. **Розширена невизначеність (U):**

- Обчислюється шляхом множення об'єднаної стандартної невизначеності на коефіцієнт охоплення  $k$ , зазвичай  $k=2$  для 95% довіри:

$$U = k \cdot u_c$$

Таблиця 5.3 - Бюджет невизначеності вимірювання вимірювань електропровідності струменя вогнегасної речовин

Вхідна величина, $X_i$	Оцінка вхідної величини $x_i$	Тип невизначеності	Число ступенів свободи	Коеф. чутол. $c_i=dy/dx_i$	Розподілення ймовірностей	Сумарна невизначеність, $u_i(y)$ , $\mu S/m$
Випадкова складова	$\sigma=2,1$ $\mu S/m$	<b>A</b>	$n-1$	1	Норм.закон	$u_A=$ 0,0073
Точність кондуктометру	$\Delta_{ak}=1\%$	<b>B</b>	$\infty$	1	Рівномірний закон	$u(\Delta_s)=0,012$
Калібрування (невизначеність, вказана в сертифікаті калібрування)	$\Delta_k=0,5\%$	<b>B</b>	$\infty$	1	Рівномірний закон	$u(\Delta_n)=$ $=0,003$
Різниця температури навколишнього повітря від нормальної	$\Delta_t=2\%$	<b>B</b>	$\infty$	1	Рівномірний закон	$u(\Delta_t)=0.005$
$\sigma$	2.1	0,015	-	2	$p=0,95$	0,029

$$\sigma=(2.10\pm 0.03) \mu S/m, p=0,95$$

## 6 ВИПРОБУВАННЯ МІЦНОСТІ КОРПУСУ ТА КОНТРОЛЬ РОБОЧОГО ТИСКУ ВОГНЕГАСНИКІВ

Випробування міцності корпусу та робочого тиску вогнегасників є критично важливим для забезпечення безпеки та ефективності цих пристроїв з кількох причин:

### 1. **Безпека користувачів:**

Вогнегасники знаходяться під високим тиском, і пошкодження корпусу або несправність може призвести до вибуху чи неконтрольованого викиду вогнегасної речовини, що становить загрозу для життя та здоров'я людей.

### 2. **Запобігання витокам:**

Тестування дозволяє перевірити герметичність корпусу, щоб уникнути витоків газу або порошкових речовин, що може зробити вогнегасник неефективним у критичний момент.

### 3. **Відповідність стандартам та нормам:**

Існують міжнародні та національні стандарти (наприклад, ДСТУ, EN, ISO), які регламентують вимоги до конструкції, міцності та надійності вогнегасників. Випробування допомагають забезпечити відповідність цим нормам.

### 4. **Забезпечення ефективності гасіння:**

Робочий тиск вогнегасника безпосередньо впливає на дальність та інтенсивність подачі вогнегасної речовини. Випробування гарантує, що пристрій здатний ефективно подавати речовину для гасіння пожежі.

### 5. **Тривалість експлуатації:**

Перевірка корпусу на міцність дозволяє виявити мікротріщини, корозію чи інші дефекти, які можуть розвинутиися з часом, знижуючи термін служби вогнегасника.

## 6. Профілактика аварійних ситуацій:

Регулярні випробування дозволяють виявити потенційні дефекти на ранніх етапах, запобігаючи аваріям під час використання або зберігання.

Таким чином, ці випробування є важливою частиною технічного обслуговування та гарантії безпеки під час використання вогнегасників у надзвичайних ситуаціях.

В Україні випробування міцності корпусу та робочого тиску вогнегасників регламентуються низкою національних стандартів, зокрема:

1. **ДСТУ 3675-98 "Пожежна техніка. Вогнегасники переносні. Загальні технічні вимоги та методи випробувань"**: цей стандарт встановлює вимоги до конструкції, міцності та методів випробувань переносних вогнегасників.

2. **ДСТУ 3734-98 "Пожежна техніка. Вогнегасники пересувні. Загальні технічні вимоги та методи випробувань"**: визначає технічні вимоги та методи випробувань для пересувних вогнегасників, включаючи випробування на гідравлічну міцність корпусу.

3. **ДСТУ EN 1866-2:2017 "Вогнегасники пересувні. Частина 2. Вимоги щодо конструкції, гідравлічної міцності та механічні випробування вогнегасників з максимально допустимим тиском не більше ніж 30 бар, які відповідають вимогам EN 1866-1"**: цей стандарт гармонізований з європейськими нормами та встановлює вимоги до конструкції та випробувань пересувних вогнегасників.

4. **ДСТУ 4297:2004 "Пожежна техніка. Технічне обслуговування вогнегасників. Загальні технічні вимоги"**: регламентує вимоги до технічного обслуговування вогнегасників, включаючи перевірку їхньої міцності та працездатності.

Дотримання цих стандартів забезпечує надійність та безпеку вогнегасників під час експлуатації.

## 6.1 Метрологічне забезпечення випробувань міцності корпусу

Випробувальне обладнання для перевірки міцності корпусу та робочого тиску вогнегасників зазвичай включає гідравлічні прес-станції, стенди для випробування тиском та інші спеціалізовані пристрої.

Ось декілька прикладів такого обладнання:

1. **Гідравлічні випробувальні установки:** призначені для перевірки герметичності та міцності корпусу вогнегасника під високим тиском.
2. **Стенди для випробування тиском:** використовуються для тестування робочого тиску вогнегасників, забезпечуючи контроль їхньої надійності та безпеки.

Для отримання більш детальної інформації та перегляду зображень такого обладнання, рекомендується звернутися до спеціалізованих виробників або постачальників випробувального обладнання.

В Україні такими є, наприклад, компанія "Техноваги", яка пропонує різноманітне контрольно-випробувальне обладнання.

Вибір конкретного обладнання залежить від технічних вимог та стандартів, яким повинні відповідати вогнегасники, що підлягають випробуванню.

## 6.2 Верифікація випробувального обладнання

Верифікація випробувального обладнання є важливим згідно ДСТУ ISO/IEC 17025:2017 тому що встановлює, що випробувальне обладнання вважається придатним для випробувань та тестів та отримані результати є достовірними.

В Україні порядок верифікації випробувального обладнання регламентується низкою нормативних документів, зокрема:

1. ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019 "Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій": цей стандарт встановлює

вимоги до компетентності лабораторій, включаючи процедури верифікації та калібрування обладнання.

2. Загальний документ НААУ "Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій": розроблений Національним агентством з акредитації України, цей документ деталізує вимоги до верифікації та калібрування випробувального обладнання відповідно до міжнародних стандартів.

3. Наказ Держспоживстандарту України №186 від 07.04.1997 "Про затвердження Правил обов'язкової сертифікації засобів вимірювальної техніки": цей документ визначає порядок сертифікації та верифікації засобів вимірювальної техніки, що використовується у випробувальних лабораторіях.

Дотримання цих нормативних документів забезпечує точність, надійність та достовірність результатів, отриманих під час випробувань, а також відповідність випробувального обладнання встановленим стандартам.

Обладнання «Випробувальний стенд високого тиску для випробування мцності корпусу та робочого тиску вогнегасників МОДЕЛІ «POL\_09-35»



Рис. 6.1 – Загальний вигляд обладнання

Відповідність конструкції виробу обов'язковим вимогам нормативних документів

Випробування стенду випробувального здійснено на відповідність вимогам ДСТУ CISPR 11:2007, ДСТУ ІЕС 61000-6-2:2008, ДСТУ EN 60204-1:2004 за методами цих стандартів.

Результати випробувань наведені в таблицях 6.1 – 6.3.

Таблиця 6.1 – Результати випробувань на відповідність вимогам ДСТУ CISPR 11:2007

Номер пункту НД	Фактичні значення показників (дані вимірів, спостережень, результати обчислень)			Висновок щодо відповідності
1	2			3
4	Обладнання відповідає класу А, групі 1			Відповідає
5	Величини електромагнітних завад			–
5.1.2	Смуга частот, мГц 0,15-0,5 0,5-5 5-30	Квазіпікове значення, дБ (мкВ) 75 (79)* 70 (73)* 70 (73)* *- нормативне значення	Середнє значення, дБ (мкВ) 63 (66)* 57 (60)* 53 (60)* *- нормативне значення	Відповідає
5.2.2	Смуга частот, мГц  30-230 230-1000	На місці встановлення на відстані вимірювання 30 м від зовнішньої стіни позаду будівлі, в якій розташоване обладнання дБ(мкВ/м) 25 (30)* 30 (37)*		Відповідає
	Смуга частот, мГц  30-230 230-1000	На випробувальному майданчику на відстані вимірювання 10 м дБ(мкВ/м) 35 (40)* 42 (47)*		Відповідає
	Смуга частот, мГц  Від 0,009 до 0,070 включ. Понад 0,070 » 0,1485 » 0,1485-30	Горизонтальний складник квазіпікове значення, дБ, мкА  81 (88)* 100 (106)* 50 (58)*	Вертикальний складник квазіпікове значення, дБ, мкА  81 (88)* 100 (106)* 71 (76)*	Відповідає
*- нормативне значення				

Закінчення табл.6.1

1	2		3
	Смуга частот, МГц Від 0,009 до 0,070 включ. Понад 0,070 » 0,1485 » » 0,1485 » 4,0 » » 4,0 » 30 »	Квазіпікове значення, дБ(мкА/м) на відстані 3 м 48 (69)* 45 (69)* 30 (39)* 2 (3)* *- нормативне значення	Відповідає

Таблиця 6.2 – Результати випробувань на відповідність вимогам  
ДСТУ ІЕС 61000-6-2:2008

Номер пункту НД	Вимоги НД до об'єкту випробувань	Фактичне значення показника за результатами випробувань	Висновок щодо відповідності
1	2	3	4
<b>8</b>	<b>НЕСПРИЯТЛИВІСТЬ</b>	–	–
<b>Табл.1</b>	<b>Порти корпусу</b>	–	–
	Магнітне поле частоти мережі електромережі 50, 60 Гц, 30 А/м	Виконується відповідає критерію А	<b>Відповідає</b>
	Електромагнітне радіочастотне поле. Амплітудна модуляція від 80 до 1000 МГц 10 В/м, 80 % АМ (1кГц)	відповідає критерію А	
	Електромагнітне радіочастотне поле. Амплітудна модуляція від 1,4 до 2 ГГц 3 В/м, 80 % АМ (1кГц)	відповідає критерію А	
	Електромагнітне радіочастотне поле. Амплітудна модуляція від 2 до 2,7 ГГц 1 В/м, 80 % АМ (1кГц)	відповідає критерію А	
	Електростатичний розряд: контактний ± 4 кВ повітряний ± 8 кВ	відповідає критерію В	

## Продовження таблиці 6.2

1	2	3	4
Табл.2	Несприятливість. Сигнальні порти	–	–
	<p>Радіочастотні несиметричні процеси 0,15-80 МГц, 10 В, 80 % АМ (1кГц)</p> <p>Швидкі перехідні процеси ±1 кВ (випробувальна напруга холостого ходу) <math>T_r/T_h - 5/50</math> нс частота повторення 5 кГц</p> <p>Сплески лінія – земля ±1 кВ (випробувальна напруга холостого ходу) <math>T_r/T_h - 1,2/50 (8/20)</math> мкс</p>	<p><b>Виконується</b> відповідає критерію А</p> <p>відповідає критерію В</p> <p>відповідає критерію В</p>	Відповідає
Табл.3	Несприйнятливність. Вхідні та вихідні порти електроживлення постійним струмом	–	–
	<p>Радіочастотні несиметричні процеси 0,15-80 МГц, 10 В, 80 % АМ (1кГц)</p> <p>Сплески лінія – земля ±0,5 кВ (випробувальна напруга холостого ходу) <math>T_r/T_h - 1,2/50 (8/20)</math> мкс лінія -лінія ±0,5 кВ (випробувальна напруга холостого ходу) <math>T_r/T_h - 1,2/50 (8/20)</math> мкс</p> <p>Швидкі перехідні процеси ±5 кВ (випробувальна напруга холостого ходу) <math>T_r/T_h - 5/50</math> нс частота повторення 5 кГц</p>	<p><b>Виконується</b> відповідає критерію А</p> <p>відповідає критерію В</p> <p>відповідає критерію В</p>	Відповідає

Закінчення таблиці 6.2

1	2	3	4
Табл.4	Несприйнятливість. Вхідні та вихідні порти електроживлення змінним струмом	–	–
	<p>Радіочастотні несиметричні процеси 0,15-80 МГц, 10 В, 80 % АМ (1кГц)</p> <p>Провали напруги:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 0 % зменшення напруги,</li> <li>2. кількість періодів - 1;</li> <li>3. 40 % зменшення напруги кількість періодів - 10/12 на 50/60 Гц</li> <li>4. 70 % зменшення напруги кількість періодів - 25/30 на 50/60 Гц</li> </ol> <p>Переривання напруги 0 %, зменшення періодів 250/300 на 50/60 Гц</p> <p>Сплески лінія – земля ±2 кВ (випробувальна напруга холостого ходу) <math>T_r/T_h - 1,2/50 (8/20)</math> мкс лінія - лінія ±1 кВ (випробувальна напруга холостого ходу) <math>T_r/T_h - 1,2/50 (8/20)</math> мкс</p> <p>Швидкі перехідні процеси ±2 кВ (випробувальна напруга холостого ходу) <math>T_r/T_h - 5/50</math> нс частота повторення 5 кГц</p>	<p><b>Виконується</b> відповідає критерію А</p> <p>відповідає критерію В відповідає критерію С відповідає критерію С</p> <p>відповідає критерію С</p> <p>відповідає критерію В</p> <p>відповідає критерію В</p>	Відповідає

Таблиця 6.3 – Результати випробувань на відповідність вимогам  
ДСТУ EN 60204-1:2004

Номер пункту НД	Вимоги НД до об'єкту випробувань	Фактичне значення показника за результатами випробувань	Висновок щодо відповідності
1	2	3	4
<b>4</b>	Загальні вимоги	–	–
<b>4.3.2</b>	Електрообладнання повинно відповідати умовам електроживлення. Напруга: стале значення напруги – 0,9...1,1 номінальної напруги. Частота: 0,99...1,01 номінальної частоти безперервно; 0,98...1,02 короткочасно	Виконується	Відповідає
<b>4.4.1</b>	Електрообладнання повинно бути придатне для використання в умовах роботи і навколишньому середовищі за умов, зазначених п.п.: 4.4.3 Температура повітря; 4.4.4 Вологість; 4.4.5 Висота над рівнем моря; 4.4.6 Забруднення	Виконується	Відповідає
<b>5</b>	Контактний затискач живильних проводів і пристроїв для роз'єднання і вимикання	–	–
<b>5.1</b>	Електрообладнання машини повинно бути приєднане до єдиного джерела електроживлення	Виконується	Відповідає
<b>5.2</b>	Для кожної системи електропостачання на машині в безпосередній близькості від місця підключення фазних проводів повинний бути встановлений контактний затискач для приєднання машини до зовнішньої заземлювальної системи	Виконується: контактний затискач під'єднання зовнішнього захисного провідника – болт Ø10 мм. Поряд з контактним затискачем нанесений символ «заземлення захисне»	Відповідає
<b>5.3.1</b>	Пристрій підключення електроживлення повинен бути передбачений : – для кожного підводу живлення машини; – для джерела живлення з фідерною системою, що використовує колекторні щітки та пластини, вузли з кільцями ковзання, гнучкі кабельні конструкції	Виконується: пристрій відключення відключає електрообладнання від електроживлення	Відповідає

продовження таблиці 6.3

1	2	3	4
<b>5.3.2</b>	Типи пристроїв відключення живлення	Виконується: роз'єднувач з плавким запобіжником, оснащений допоміжним контактом, що спричиняє в усіх випадках розмикання кола навантаження комутаційними пристроями до розмикання основних контактів роз'єднувача	Відповідає
<b>5.3.3</b>	Технічні вимоги	Виконується: пристрій, що відключає електроживлення, задовольняє вимоги: відключає електрообладнання від живлення і має одне положення (ВІДКЛ.) і одне положення (ВКЛ.), чітко марковані як «0» та «I»	Відповідає
<b>5.4</b>	Вимикальні пристрої для запобігання непередбаченому вмиканню слід передбачати у разі обслуговування, коли вмикання машини може збільшити небезпеку	Виконується	Відповідає
<b>5.5</b>	Необхідно передбачати пристрої відключення (ізолювання) електрообладнання для забезпечення можливості виконання робіт без ризику ураження електричним струмом і одержання опіків	Виконується	Відповідає
<b>6</b>	Захист від ураження електричним струмом	–	–
<b>6.1</b>	Електрообладнання повинно забезпечувати захист персоналу від ураження електричним струмом у разі: – прямого контакту; – непрямого контакту	Виконується	Відповідає

## Продовження таблиці 6.3

1	2	3	4
<b>6.2</b>	Захист від прямого контакту	–	–
<b>6.2.2</b>	Елементи, що перебувають під напругою, повинні бути розміщені усередині оболонок, які забезпечують захист від прямого контакту щонайменше IP 2X або IP XXB	Виконується: захист елементів, що перебувають під напругою у середині оболонок, IP54	Відповідає
<b>6.2.3</b>	Струмopовідні частини, які захищені ізоляцією, повинні мати придатне покриття, яке можна видалити тільки зруйнувавши його. Ізоляція повинна бути спроможна протистояти механічним, хімічним, електричним і тепловим впливам. Випробування: електрична міцність ізоляції під впливом 1500 В протягом 1 хв. – пробій ізоляції відсутній. Лак, емаль та інші покриття не повинні застосовуватися як ізоляція. Опір ізоляції при напрузі 500 В постійного струму – не менше 1,0 МОм	Виконується:  пробій ізоляції відсутній  не застосовуються  від 100 до 200	Відповідає
<b>6.2.5</b>	Захист огорожами	Виконується: захисні огорожі суцільні; відкриваються або знімаються в процесі підналадки без застосування спеціального інструменту; при відкритті огорожі повна зупинка рухомих елементів забезпечується	Відповідає
<b>6.3</b>	Захист від непрямого контакту	–	–
<b>6.3.2.2</b>	Захист застосуванням обладнання класу II або еквівалентної ізоляції забезпечують такими засобами: – застосуванням електричних пристроїв або апаратів класу II (подвійна ізоляція, посилена або еквівалентна ізоляція); – застосуванням комплексів комутаційної апаратури й апаратури керування, що мають повну ізоляцію	Виконується	Відповідає

<b>6.3.3</b>	Захист автоматичного відключення живлення всіх кіл, що спрацьовує у випадку ушкодження ізоляції.	Виконується	Відповідає
--------------	--	-------------	------------

### Продовження таблиці 6.3

1	2	3	4
<b>7</b>	Захист обладнання	–	–
<b>7.2</b>	Захист від надструму	–	–
<b>7.2.1</b>	Якщо струм у схемі машини перевищує номінал будь-якого елемента або спроможність струмопровідних проводів, повинен передбачатися захист від надструмів. Номінальний струм для плавкої вставки або струмна вставка інших апаратів захисту від надструмів повинні бути обрані якнайменшими	Виконується	Відповідає
<b>7.2.3</b>	Пристрої для виявлення і переривання надструмів треба застосовувати для кожного проводу, що перебуває під напругою	Виконується	Відповідає
<b>7.2.4</b>	Проводи кіл керування, що їх приєднують безпосередньо до живильної напруги і кіл живлення трансформаторів, схеми керування повинні бути захищені від надструмів відповідно до 7.2.3	Виконується	Відповідає
<b>7.2.5</b>	Для штепсельних розеток загального призначення, що їх використовують для живлення допоміжного обладнання, повинен передбачатися захист від надструмів. Захисні пристрої від надструмів повинні бути встановлені в незаземлених струмопровідних проводах усіх кіл, які живлять такі штепсельні розетки	Виконується	Відповідає
<b>7.2.8</b>	Пристрої від надструмів треба встановлювати в місці, де провід, який захищається, приєднується до джерела електроживлення	Виконується	Відповідає
<b>7.2.9</b>	Номінальна спроможність вимикання для пристрою захисту від надструмів повинна дорівнювати щонайменше можливому аварійному струмові в даному місці схеми. Там, де струм короткого замикання, що протікає через захисний пристрій, крім струму джерела електроживлення, може містити додаткові струми (наприклад, від електродвигунів), ці струми також повинні бути враховані	Виконується	Відповідає

## Продовження таблиці 6.3

1	2	3	4
7.3	Захист електродвигунів від перевантаження треба застосовувати для кожного електродвигуна з номінальною потужністю більше ніж 0,5 кВт. Якщо захист від перенавантаження здійснюється вимиканням, комутувальний пристрій повинен вимикати усі струмопровідні проводи	Виконується: передбачається захист від перевантаження	Відповідає
7.4	Кола, що можуть спричинити відхилення від нормальної температури, повинні бути оснащені датчиками, що дозволяють спричинити необхідну реакцію системи керування	Виконується	Відповідає
7.5	Необхідно застосовувати захист у разі зниження напруги електроживлення до визначеного рівня (наприклад, вимикати машину), якщо переривання кіл електроживлення або зниження напруги можуть стати причиною для створення небезпечної ситуації. У разі відновлення напруги або вимикання вхідного електроживлення автоматичний або неочікуваний повторний пуск машини повинен бути унеможливлений	Виконується	Відповідає
7.9	Пристрої для заглушення перенапруг, спричинених грозовими розрядами, повинні бути приєднані до вхідних затискачів пристрою вимкнення кіл електроживлення. Пристрої для заглушення перенапруг, спричинених комутаційними сплесками, повинні бути приєднані між затискачами усіх видів обладнання, що вимагають такого захисту	Виконується	Відповідає
8	Еквіпотенціальні з'єднання	–	–
8.2	Усі елементи кола захисту повинні бути так спроектовані, щоб вони могли протистояти найвищим тепловим і механічним навантаженням. Захисні приводи треба маркувати відповідно до 14.2.2. Рекомендовано застосовувати мідні проводи	Виконується	Відповідає

## Продовження таблиці 6.3

1	2	3	4
<b>9</b>	Кола і функції керування	–	–
<b>9.1.1</b>	Для живлення кіл керування треба застосовувати трансформатори. Такі трансформатори повинні мати окремі обмотки	Виконується: використовується трансформатор для захисту кіл керування	Відповідає
<b>9.1.2</b>	Величина напруги живлення кіл керування повинна забезпечувати нормальну роботу схеми керування. Номінальна напруга не повинна перевищувати 277 В, якщо живлення здійснюється від трансформатора	Виконується	Відповідає
<b>9.1.3</b>	У колах керування повинен бути передбачений захист від надструмів відповідно 7.2	Виконується	Відповідає
<b>9.1.4</b>	У кола керування, де одна сторона підключена до кола захисту, один затискач робочої котушки повинен бути безпосередньо приєднаний до цієї сторони кола керування. Усі контакти пристроїв керування треба розміщувати між другим виводом котушки і іншою стороною системи керування	Виконується	Відповідає
<b>9.2.1</b>	Функції пуску повинні здійснюватися під час подавання енергії у відповідне коло	Виконується	Відповідає
<b>9.2.2</b>	Категорія зупинки 0: зупинка внаслідок негайного припинення подавання енергії до привода машини	Виконується	Відповідає
<b>9.2.3</b>	Якщо небезпечна ситуація виникає внаслідок вибирання режиму роботи, такий вибір повинен бути відвернений відповідним засобом (вимикачем). Вибір режиму сам по собі не повинен вмикати машину	Виконується	Відповідає

--	--	--	--

### Продовження таблиці 6.3

1	2	3	4
9.2.5	<p>Для безпечної роботи машини повинні передбачатися необхідні блокування (див. 9.3).</p> <p>Пуск має бути можливим тільки тоді, коли усі засоби безпеки містяться в необхідних місцях і працездатні.</p> <p>Зупинки повинні передбачатися відповідно до оцінки ступеня ризику і функціональних вимог до машини.</p> <p>Аварійна зупинка повинна задовольняти такі вимоги:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– скасовувати усі інші функції і забороняти роботу в усіх режимах.</li> </ul> <p>Функції аварійного вимкнення виконує кнопка «STOP» червоного кольору, яка знаходиться на пульті керування.</p> <p>Натискні кнопки й аналогічні пристрої керування, які в разі їх використання поперемінно вмикають і вимикають рух, слід застосовувати тільки для функцій, внаслідок яких не може виникнути небезпечної ситуації</p>	<p>Виконується: для безпечної роботи передбачені необхідні блокування, що запобігають будь-якому непередбачуваному рухові машини після кожного зупину;</p> <p>пуск можливий тільки тоді, коли усі засоби безпеки містяться в необхідних місцях і працездатні;</p> <p>функція аварійного зупину задовольняє вимоги скасування усіх інших функцій і забороняє роботу у всіх режимах</p>	Відповідає
9.3	<p>Повторне вмикання або повернення у вихідне положення блокування засобу безпеки не повинно спричиняти поновлення руху або роботи машини, якщо це може стати причиною небезпечної ситуації.</p> <p>Усі контактори і інші пристрої керування, що керують частинами машини, повинні бути заблоковані для запобігання неправильним діям</p>	Виконується	Відповідає
9.4	<p>Заходи, що знижують ризик у разі збою:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– захисні пристрої – блокувальні огорожі;</li> <li>– захисні блокування в електричній схемі</li> </ul>	Виконується	Відповідає
10	Пристрої керування, що їх монтують на машині та якими керують зовні		
10.1.2	Пристрої керування повинні бути: –	Виконується:	Відповідає

	легкодоступні для обслуговування і поточного ремонту; – змонтовані так, щоб звести до мінімуму ушкодження через операції завантаження матеріалу; – розташовані на висоті не менше ніж 0,6 м над рівнем робочої площадки;	від 0,6 м до 2,0 м	
--	--	--------------------	--

### Продовження таблиці 6.3

1	2	3	4
10.1.3	Умонтовані на машині та керовані зовні пристрої керування повинні витримувати очікувані під час експлуатації навантаження: – вплив агресивних рідин; – проникнення забруднень	Виконується	Відповідає
10.1.4	Датчики положення (кінцеві вимикачі) повинні бути так установлені, щоб їх не можна було ушкодити у випадку перебігу	Виконується	Відповідає
10.2	Кнопкові вимикачі	–	–
10.2.1	Колір органів керування у вигляді кнопкових вимикачів повинен відповідати коду відповідно до таблиці 2 цього стандарту. Червоний колір – для аварійного припинення. Чорний – «стоп/вимикання». Сірий – для реалізації основних функцій	Виконується	Відповідає
10.6	Органи керування, якими здійснюється пуск або переміщення елементів машини, повинні бути сконструйовані і змонтовані так, щоб звести до мінімуму можливість ненавмисних дій	Виконується	Відповідає
10.7	Пристрої аварійної зупинки повинні бути легкодоступні. Пристрої аварійної зупинки треба розташовувати на кожному оперативному пульті керування. Пристрій аварійної зупинки містить – кнопковий вимикач. Орган керування пристроєм аварійної зупинки повинен бути червоного кольору	Виконується	Відповідає
12	Апаратура керування: розміщення, монтаж і захисні оболонки	–	–
12.1	Уся апаратура керування повинна розміщатися, щоб полегшувати: – доступ і обслуговування; – захист від зовнішніх впливів або від впливу умов, у яких вона повинна працювати;	Виконується	Відповідає

	– роботу і обслуговування машини і пов'язаного з нею обладнання		
<b>12.2.1</b>	Якщо необхідний доступ для регулярного обслуговування і регулювання, відповідні прилади повинні бути розташовані на висоті від 0,4 м до 2,0 м над робочою площадкою. Штепсельні пристрої, з якими маніпулюють у разі виконання звичайної роботи, повинні бути невзаємозамінними і з іншими рознімними з'єднаннями.	Виконується	Відповідає

### Продовження таблиці 6.3

1	2	3	4
<b>12.3</b>	Захист апаратури керування від потрапляння сторонніх твердих предметів і рідин повинен бути адекватним зовнішнім впливам і повинен бути достатнім для захисту від пилу. Кожухи апаратів керування повинні забезпечувати ступінь захисту не менше ніж IP22	Виконується	Відповідає
<b>12.4</b>	Оболонки повинні бути сконструйовані з використанням матеріалів, спроможних протистояти механічним, хімічним, електричним і тепловим навантаженням, а також впливу вологості	Виконується	Відповідає
<b>13</b>	Проводи та кабелі	–	–
<b>13.1</b>	Проводи і кабелі повинні бути обрані так, щоб вони відповідали робочим умовам (напрузі, струмові, захисту від ураження електричним струмом) і зовнішнім впливам (температурі навколишнього середовища, наявності води або корозійних речовин і т.д.)	Виконується	Відповідає
<b>13.2</b>	Жила проводу повинна бути мідною. Максимальна температура нагрівання проводу не повинна перевищувати величини, зазначеної в таблиці 4 даного стандарту	Виконується	Відповідає
<b>13.3</b>	Механічна міцність і товщина ізоляції повинні бути такими, щоб ізоляція не порушувалася в процесі експлуатації або під час прокладання	Виконується	Відповідає
<b>13.5</b>	Падіння напруги між точкою підведення живлення і навантаженням не повинно перевищувати 5 % від номінального значення напруги в умовах нормальної експлуатації	Виконується	Відповідає
<b>13.6</b>	Для забезпечення необхідної механічної міцності, необхідно, щоб переріз проводів був не менше зазначеного в таблиці 6 даного стандарту. Мінімальний переріз мідних проводів, мм <sup>2</sup> : Всередині оболонок	Виконується:  1 мм <sup>2</sup>	Відповідає

## Продовження таблиці 6.3

1	2	3	4
<b>13.7</b>	Гнучкі кабелі повинні складатися з провідників класу 5 або 6. Кабелі повинні мати відповідну конструкцію, що захищає від: – стирання під час механічних маніпуляцій і волочіння по шорсткій поверхні; – утворення петель. Система маніпулювання кабелями рухомих вузлів машини повинна бути розрахована так, щоб розтягувальне зусилля на проводах, яке виникає у процесі роботи, було якнайменшим. Якщо в кабелі застосовують мідні проводи, розтягувальне зусилля мідних проводів не повинно перевищувати 15 Н/мм <sup>2</sup>	Виконується: струмопровідна спроможність кабелів на відкритому повітрі зазначена в технічних умовах виробника  до 7 Н/мм <sup>2</sup>	Відповідає
<b>14</b>	Монтаж електропроводки	–	–
<b>14.1</b>	З'єднання і прокладення проводів	–	–
<b>14.1.1</b>	Усі з'єднання, особливо з'єднання у колі захисту, повинні бути забезпечені захистом від випадкового ослаблення. Засоби з'єднання <sup>53</sup> повинні відповідати перерізу і матеріалу проводів, що їх приєднують. Маркувальні етикетки повинні бути чіткими, довговічними і відповідати умовам навколишнього середовища. Установлення контактних затискачів і підключення до них проводів повинні унеможливлувати перетинання внутрішнього і зовнішнього розведення проводів над затискачами	Виконується	Відповідає
<b>14.1.2</b>	Проводи і кабелі треба прокладати від одного контактного затискача до іншого без зрощувань і проміжних з'єднань. Скрізь, де це можливо, захисний провід варто прокладати поруч із стосовними до нього проводами струмопровідних кіл	Виконується	Відповідає

<b>14.1.3</b>	Проводи різноманітних кіл можна укласти поруч, можна об'єднувати в одному каналі, або можна розміщувати в багатожильному кабелі таким чином, щоб їхнє розташування не заважало виконанню основних функцій відповідними колами	Виконується	Відповідає
<b>14.2</b>	Проводи повинні бути ідентифіковані в кожному місці приєднання відповідно до технічної документації. Захисний провід повинен бути легко розпізнаваним за формою, розташуванням, маркуванням або кольором	Виконується	Відповідає

### Продовження таблиці 6.3

1	2	3	4
<b>14.3</b>	Проводи, розташовані усередині оболонки, треба фіксувати за місцем	Виконується	Відповідає
<b>14.4.2</b>	Проводи і їхні електричні з'єднання, що їх розташовують зовні оболонки електричного обладнання, повинні бути прокладені в каналі. Гнучкий кабельний провід або гнучкий багатопровідний кабель необхідно використовувати для виконання гнучких з'єднань із підвісними кнопковими станціями	Виконується	Відповідає
<b>14.4.3</b>	Приєднання до частин, що часто переміщуються, повинні бути виконані за допомогою проводів відповідно до 13.2. Кабелі, призначені для переміщення, повинні підтримуватись таким чином, щоб унеможливити їх різкий вигін і механічні навантаження в точках приєднання. Якщо це досягається за допомогою застосування петлі, вона повинна бути достатньо довга. Оболонка кабелю повинна бути стійкою до звичайного зношення. Механізм переміщення кабелю треба проектувати так, щоб кут скручування кабелю не перевищував 5°. Пристрої для направлення та утримання гнучкого кабелю повинні бути спроектовані так, щоб внутрішній радіус вигину в усіх точках вигину був не менше розмірів згідно таблиці 8 даного стандарту	Виконується	Відповідає
<b>15</b>	Електродвигуни і пов'язане з ними обладнання	—	—
<b>15.1</b>	Електродвигуни повинні відповідати вимогам ІЕС 60043-1	Виконується: електродвигуни мають ступінь	Відповідає

		захисту IP54; до двигунів забезпечений легкий доступ для перевірки, обслуговування; заводські таблички, розміщені на електродвигунах, легко читаються	
--	--	---	--

### Продовження таблиці 6.3

1	2	3	4
17	Маркування, застережні знаки та умовні позначення	–	–
17.1	На електрообладнанні повинно бути нанесено маркування із зазначенням назви постачальника. Застережні знаки, фірмові таблички, маркування повинні бути достатньо довговічними і стійкими до впливу навколишнього середовища	Виконується: перевіряння маркування – вода та бензин маркування не стирають	Відповідає
17.2	Оболонки, у яких ззовні недостатньо чітко проявляється наявність електрообладнання, повинні бути марковані чорною блискавкою на жовтому фоні	Виконується	Відповідає
17.3	На пристроях керування або біля цих пристроїв повинно бути нанесено чітке і стійке маркування відповідно до функцій, які виконуються ними	Виконується	Відповідає
17.5	Усі оболонки, з'єднання, апарати керування і компоненти повинні безпосередньо ідентифікуватися тими самими умовними позначеннями, що наведені в технічній документації	Виконується	Відповідає
18	Технічна документація	–	–
18.1	Інформація, необхідна для установлення, експлуатації й обслуговування електрообладнання машини, повинна бути подана у вигляді креслеників, схем, карт, таблиць і інструкцій	Виконується	Відповідає
18.2	Надана з електрообладнанням інформація повинна містити: – ясний і докладний опис обладнання, порядок монтажу і приєднання до джерела електроживлення;	Виконується	Відповідає

	– вимоги до джерела електроживлення; – принципові схеми; – опис заходів захисту і засобів, що дозволяють призупинити дію засобів захисту і т.д.		
--	---	--	--

### Закінчення таблиці 6.3

1	2	3	4
19	Випробування та перевіряння		
19.2	Безпечність кола захисту. Безперервність кола захисту перевірити поданням струму не менше ніж 10 А за 50 Гц від джерела PELV-напруги. Вимірювальна напруга не повинна перевищує розмірів, наведених у таблиці 9 даного стандарту	Виконується: 1,5 В	Відповідає
19.3	Випробування опору ізоляції. Опір ізоляції, вимірюваний за напругою 500 В постійного струму між проводами силового кола і колом захисту, повинен бути не менше ніж 1 МОм	Виконується: опір ізоляції становить від 100 до 200 МОм	Відповідає
19.4	Випробування напругою. Електрообладнання повинно витримувати випробувальну напругу, що її підключають протягом не менше ніж 1 с, між проводами всіх кіл і колом захисту, за винятком кіл, призначених для роботи з PELV-напругою або нижчою. Випробувальна напруга повинна: <ul style="list-style-type: none"> <li>• за величиною дорівнювати подвоєній номінальній напрузі живлення обладнання або 1000 В залежно від того, яка з них буде більша;</li> <li>• мати частоту 50/60 Гц;</li> <li>• надходити від трансформатора потужністю не менше ніж 500 В·А.</li> </ul> Компоненти, що не розраховані на роботу з випробувальною напругою, повинні відключатися на час випробування	Забезпечується: пробій та перекриття по ізоляції відсутні	Відповідає

### Висновки щодо відповідності випробувального обладнання

На підставі результатів випробувань обладнання, на відповідність показникам безпеки встановлено, що його конструкція в цілому відповідає всім вимогам ДСТУ EN 60204-1:2004, ДСТУ ІЕС 61000-6-2:2008, ДСТУ CISPR 11:2007, , за пунктами, що поширюються на його конструкцію.

## ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі було розглянуто процедури забезпечення якості вогнегасників вуглекислотних.

1) Проаналізовано сучасний стан нормативно-правової бази забезпечення випробувань вогнегасників вуглекислотних.

2) У кваліфікаційній роботі запропоновано програму випробувань вогнегасників вуглекислотних з урахуванням особливостей марки вогнегасників

3) Запропоновано метрологічне забезпечення для здійснення вимірювань, контролю та випробувань вогнегасників вуглекислотних згідно запропонованій програмі випробувань.

4) Виконано оцінку невизначеностей вимірювань що здійснюються під випробувань вогнегасників вуглекислотних.

5) Розглянуто питання верифікації випробувального обладнання.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність» від 5 червня 2014 року № 1314-VII [Текст] // Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2014, № 30.
2. ДСТУ EN 3-10:2019 (EN 3-10:2009, IDT) Вогнегасники переносні. Частина 10. Положення щодо оцінки відповідності переносних вогнегасників за EN 3-7.
3. ДСТУ EN 1866-3:2017 «Вогнегасники пересувні. Частина 3. Вимоги щодо будови, конструкції та гідравлічної міцності вуглекислотних вогнегасників».
4. ДСТУ EN 3-7:2014 «Вогнегасники переносні. Частина 7. Характеристики, вимоги до робочих параметрів і методи випробування».
5. ДСТУ ISO/IEC 17025:2017 Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій (ISO/IEC 17025:2017).
6. ДСТУ-Н РМГ 43-2006. Метрологія. Застосування «Настанови з оцінювання невизначеності у вимірюваннях».
7. ДСТУ ISO 9000:2015 Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів (ISO 9000:2015, IDT) [Текст]. – Введ. 2017–01–01. – Київ: УкрНДНЦ, 2016, 50 с.
8. ДСТУ ISO 9001:2015 Системи управління якістю. Вимоги (ISO 9001:2015, IDT). [Текст]. – Введ. 2016–07–01. – Київ: УкрНДНЦ, 2016. – 31 с.
9. ДСТУ ISO/IEC 17000:2007 Оцінювання відповідності. Словник термінів та основні принципи [Текст] – Введ. 01.04.08. – Київ: Держспоживстандарт України, 2008. – 20 с.
10. ДСТУ ISO/IEC Guide 60:2007 Оцінювання відповідності. Кодекс ustalеної практики [Текст] – Введ. 01.01.08. – Київ: Держспоживстандарт України, 2008. – 6 с.

11. ДСТУ ISO/IEC Guide 67:2008 Оцінювання відповідності. Засади сертифікації продукції [Текст] – Введ. 01.01.10. – Київ: Держспоживстандарт України, 2010. – 10 с.
12. Закон України «Про технічні регламенти та оцінку відповідності» від 15.01.2015 р. N 124-VIII [Текст] // Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 2015. – №14. – Ст. 96.
13. Закон України «Про підтвердження відповідності» від 2 жовтня 2012 року N 5312-VI [Текст] // Відомості Верховної Ради (ВВР), 2012, N 32, ст. 169.
14. Estimating Uncertainties in Testing: Measurement Good Practice Guide No. 36. - British Measurement and Testing Association. 2003. 39 p.