



Пр ДСТУ _____:20__

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

ДСТУ _____:20__

Метрологія

КОНДУКТОМЕТРИ І АНАЛІЗАТОРИ

РІДИНИ КОНДУКТОМЕТРИЧНІ

Методика повірки

(Проект, перша редакція)

Київ

20__

ПЕРЕДМОВА

1..РОЗРОБЛЕНО: Державне підприємство „ВСЕУКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ НАУКОВО-ВИРОБНИЧИЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦІЇ, МЕТРОЛОГІЇ, СЕРТИФІКАЦІЇ ТА ЗАХИСТУ ПРАВ СПОЖИВАЧІВ”
(ДП „УКРМЕТРТЕСТСТАНДАРТ”)

2 ПРИЙНЯТО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ ДП «УкрНДНЦ» від _____
_____ 20_ р. № _____ з 20__ - __ - ____

3 Цей стандарт розроблено згідно з правилами, установленими в національній стандартизації України

4 УВЕДЕНО ВПЕРШЕ

Право власності на цей документ належить державі.

Заборонено повністю чи частково видавати, відтворювати задля розповсюдження і розповсюджувати як офіційне видання цей національний стандарт або його частини на будь-яких носіях інформації без дозволу ДП «УкрНДНЦ» чи уповноваженої ним особи

ДП «УкрНДНЦ», 20__

ЗМІСТ

	С.
Вступ	
1 Сфера застосування.....	1
2 Нормативні посилання.....	2
3 Терміни та визначення понять.....	3
4 Позначки та скорочення.....	4
5 Операції повірки	5
6 Засоби повірки	6
7 Вимоги до кваліфікації персоналу	9
8 Умови проведення повірки	9
9 Вимоги щодо безпеки	10
10 Підготовка до проведення повірки	11
11 Проведення повірки	13
12 Обробка результатів вимірювання	19
13 Оформлення результатів повірки	25
Додаток А (обов'язковий) Приготування референтного матеріалу....	26
Додаток Б (обов'язковий) Форма протоколу повірки.....	28
Додаток В (довідковий) Алгоритм перерахунку значення молярної концентрації у значення ЕПР.....	29
Додаток Г (довідковий) Бібліографія.....	31

ВСТУП

Цей стандарт застосовують для повірки законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки – кондуктометрів і аналізаторів рідини кондуктометричних, що перебувають в експлуатації.

Цей стандарт поширюється на кондуктометри (лабораторні і промислові) та аналізатори рідин, у тому числі на солеміри та вимірювальні перетворювачі, основані на кондуктометричному принципі дії, призначені для вимірювання електролітичної провідності рідин, температури рідин (за наявності відповідного каналу вимірювань) та визначення вмісту компонентів у рідинах.

У цьому стандарті для повірки кондуктометрів і аналізаторів рідини кондуктометричних застосовано такі методи:

- метод прямих вимірювань електролітичної провідності рідин та визначення вмісту компонентів у сертифікованому референтному матеріалі кондуктометрами (аналізаторами рідини кондуктометричними);
- метод безпосереднього звірення результатів вимірювання електролітичної провідності референтного матеріалу або визначення вмісту компонентів у референтного матеріалу, виконаних при однакових умовах відповідно кондуктометром або аналізатором рідини кондуктометричним та еталонним кондуктометром.

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

МЕТРОЛОГІЯ

КОНДУКТОМЕТРИ І АНАЛІЗАТОРИ

РІДИНИ КОНДУКТОМЕТРИЧНІ

Методика повірки

METROLOGY

CONDUCTOMETRY AND ANALYZATORS

LIQUID CONDUCTOMETRIC

Verification procedure

Чинний від _____

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

1.1 Цей стандарт поширюється на кондуктометри та аналізатори рідини кондуктометричні (далі – прилади) та встановлює методику їх повірки.

1.2 Цей стандарт застосовують для проведення періодичної повірки, повірки після ремонту (що не змінює тип засобів вимірювальної техніки), а також для проведення позачергової, інспекційної та експертної повірки відповідно до вимог [2].

1.3 Стандарт призначено для застосування науковими метрологічними центрами, метрологічними центрами та повірочними лабораторіями, які відповідно до [1] здійснюють повірку законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки.

1.4 Під час повірки приладів необхідно додатково керуватись експлуатаційними документами на прилади та засоби повірки, які зазначені в розділі 6 цього стандарту.

1.5 Міжповірочний інтервал – 1 рік відповідно до [5].

1.6 Повірка приладів, які не застосовують у сфері законодавчо регульованої метрології, може здійснюватися згідно із цим стандартом на добровільних засадах.

1.7 Вимоги щодо безпеки повірки приладів викладено в розділі 9 цього стандарту.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

У цьому стандарті наведено посилання на такі національні стандарти:

ДСТУ 4221:2003 Спирт етиловий ректифікований. Технічні умови

ДСТУ 7230:2011 Метрологія. Секундоміри механічні. Методика повірки (калібрування)

ДСТУ 7239:2011 ССБП. Засоби індивідуального захисту. Загальні вимоги та класифікація

ДСТУ Б А.3.2-12:2009 ССБП. Системи вентиляційні. Загальні вимоги

ДСТУ EN 45501:2016 Метрологічні аспекти неавтоматичних зважувальних приладів (EN 45501:2015, IDT)

ДСТУ ISO 3696:2003 Вода для застосування в лабораторіях. Вимоги та методи перевіряння (ISO 3696:1987, IDT)

ДСТУ ISO 80000-9:2016 Величини та одиниці. Частина 9. Фізична хімія і молекулярна фізика (ISO 80000-9: 2009; ISO 80 000-9: 2009/Amd1:2011, IDT)

ДСТУ-Н ISO Guide 31:2008 Метрологія. Стандартні зразки. Зміст сертифікатів і етикеток (ISO Guide 31:2000, IDT)

ДСТУ-Н ISO/IEC Guide 35:2006 Атестація стандартних зразків. Загальні та статистичні принципи (ISO Guide 35:1989, IDT)

ДСТУ OIML D 8:2008 Метрологія. Еталони. Вибір, визнання, застосування, зберігання та документація (OIML D 8:2004, IDT)

ДСТУ OIML D 23:2008 Метрологія. Принципи метрологічного контролю обладнання для повірки (OIML D 23:1993, IDT)

Примітка 1. Чинність стандартів, на які є посилання в цьому стандарті, перевіряють згідно з офіційними виданнями національного органу стандартизації – каталогом національних нормативних документів і щомісячними інформаційними покажчиками національних стандартів.

Якщо стандарт, на який є посилання, замінено новим або до нього внесено зміни, треба застосовувати новий стандарт, охоплюючи всі внесені зміни до нього.

3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

У цьому стандарті використано терміни, наведені в Законі України [1].

Нижче подано терміни, додатково вжиті у цьому стандарті, та визначення позначених ними понять.

3.1 референтний матеріал (reference material, RM відповідно до [31]) електричної провідності рідини

Водний розчин калію хлориду з визначуваною ЕПР, приготований за методикою, наведеною у додатку А цього стандарту

3.2 референтний матеріал (reference material, RM відповідно до [31]) вмісту електролітів

Референтний зразок електроліту, приготований методом розведення CRM або точної наважки солі, у відповідності до встановлених правил, з відомим значенням молярної концентрації електроліту, який використовують під час перевірки аналізаторів рідини кондуктометричних

3.3 сертифікований референтний матеріал (certified reference material, CRM, відповідно до [31])

Референтний матеріал розчину хлориду калію або розчину визначуваного електроліту з встановленим атестованим (сертифікованим) значенням електричної провідності рідини або молярної концентрації електроліту відповідно та невизначеністю цих атестованих значень.

4 ПОЗНАКИ ТА СКОРОЧЕННЯ

У цьому стандарті використовують наступні скорочення:

ПП – первинний перетворювач (кондуктометрична комірка);

ВП – вторинний перетворювач;

ГДК – гранично допустима концентрація;

ЕД – експлуатаційні документи;

ЕПР – електролітична провідність рідини

ЗВТ – засоби вимірювальної техніки;

МХ – метрологічна характеристика;

RM –референтний матеріал;

CRM – сертифікований референтний матеріал

J – позначка кількості CRM (RM);

j – позначка, яку використовують в якості підрядкового індексу, як ідентифікатор конкретного CRM (RM);

$Y_{пр}$ – позначення вимірюваної приладом величини ЕПР (концентрація);

$Y_{ат}$ – позначення атестованого значення ЕПР (концентрація) у CRM (RM).

У цьому стандарті вжито позначення фізичних величин згідно з [3] та ДСТУ ISO 80000-9.

5 ОПЕРАЦІЇ ПОВІРКИ

5.1 Під час проведення повірки приладів (далі – повірка) виконують операції, наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Ч.ч.	Найменування операції повірки	Номер пункту стандарту	Проведення операції під час повірки після ремонту	Проведення операції під час періодичної (позачергової) повірки
1	Зовнішній огляд	11.1	Так	Так
2	Перевірка працездатності	11.2	Так	Так
2.1	Перевірка електричного опору ізоляції*	11.2.2.1	Так	Так
2.2	Перевірка функціонування	11.2.2.2	Так	Так
3	Визначення метрологічних характеристик приладів	11.3	Так	Так

Кінець таблиці 1

1	2	3	4	5
3.1	Перевірка основної відносної (зведеної) похибки приладу під час повірки приладу комплектно	11.3.1, 12.1 - 12.5	Так	Так
3.2	Перевірка основної відносної похибки приладу з використанням імітаторів ЕПР**	11.3.2	Так	Так
3.2.1	Перевірка відносної похибки ПП з використанням імітаторів ЕПР	11.3.2.1, 12.6-12.8	Так	Так
3.2.2	Перевірка відносної похибки ВП з використанням імітаторів ЕПР	11.3.2.2, 12.10	Так	Так
3.3	Перевірка абсолютної похибки приладу при вимірюванні температури розчину (за наявності відповідного каналу)	11.4, 12.11	Так	Так
<p>*Перевірку проводять, якщо ЕД на приладі містить вимоги до електричного опору ізоляції.</p> <p>**Перевірку проводять в інтервалі діапазону вимірювань від $1 \cdot 10^{-6}$ См/м до $1 \cdot 10^{-4}$ См/м та в інтервалі діапазону вимірювань вище 30 См/м для приладів, конструкція яких забезпечує можливість підключення імітуючих мір електричного опору замість первинного вимірювального перетворювача.</p>				

5.2 У випадку отримання негативних результатів будь-якої з операцій повірка припиняється, прилад визнається не придатним до застосування.

Примітка 2. У випадку проведення експертної повірки перелік операцій повірки може бути скорочений згідно з [2].

6 ЗАСОБИ ПОВІРКИ

6.1 Перелік еталонів, засобів повірки та допоміжного обладнання, а також операції повірки (пункти цього стандарту), під час яких їх застосовують, зазначено в таблиці 2 та таблиці 3.

Таблиця 2 – Еталони, необхідні для проведення повірки

Пункт(и) стандарту	Назва еталона, стандартні зразки, метрологічні характеристики
10.5, 11.3.1.3	Сертифікований референтний матеріал ЕПР в діапазоні атестованих значень ЕПР від 1×10^{-4} См/м до 30 См/м, розширена відносна невизначеність $U_{\text{від}}$ атестованого значення ЕПР – $\pm (0,25 - 0,50) \%$ за температури розчину $(25,0 \pm 0,02) ^\circ\text{C}$, за довірчої ймовірності $P = 0,95$
3.2, 10.7	Сертифікований референтний матеріал розчинів електролітів в діапазоні атестованих значень молярної концентрації від 0,001 моль/дм ³ до 0,1 моль/дм ³ , розширена відносна невизначеність $U_{\text{від}}$ атестованого значення не перевищує 1 % за температури розчину $(25,0 \pm 0,5) ^\circ\text{C}$, за довірчої ймовірності $P = 0,95$
10.5, 11.3.1.3	Кондуктометр еталонний: діапазон вимірювань ЕПР від 1×10^{-4} См/м до 150 См/м, розширена відносна невизначеність вимірювання $U_{\text{від}}$ ЕПР дорівнює $\pm 0,5 \%$, за довірчої ймовірності $P = 0,95$
11.3.2.3	Термометр ТЛ-4 згідно з [27]: діапазон вимірювання від 0,0 $^\circ\text{C}$ до 55,0 $^\circ\text{C}$, розширена невизначеність вимірювання U дорівнює $\pm 0,1 ^\circ\text{C}$ за довірчої ймовірності $P = 0,95$

Таблиця 3 – Засоби повірки та допоміжне обладнання, необхідні для проведення повірки

Пункт (и) стандарту	Засоби повірки, допоміжне обладнання, метрологічні або основні технічні характеристики
Розділ 8	Вимірювач параметрів атмосфери Атмосфера-1: <ul style="list-style-type: none"> - діапазон вимірювання температури від 0 $^\circ\text{C}$ до 40 $^\circ\text{C}$, границі допустимої абсолютної похибки $\pm 0,5 ^\circ\text{C}$; - діапазон вимірювання відносної вологості повітря від 10 % до 90 %, границі допустимої абсолютної похибки $\pm 2 \%$; - діапазон вимірювання атмосферного тиску від 650 гПа до 1080 гПа, границі допустимої абсолютної похибки – ± 1 гПа

Кінець таблиці 3

1	2
11.2.2.1	Мегаомметр М 4100/3 згідно з [29] з діапазоном вимірювання від 0 МОм до 100 МОм та номінальною напругою 500 В
3.2	Вага 1 класу точності, найбільша границя зважування 220 г згідно з ДСТУ EN 45501
10.7	Вольтметр універсальний цифровий В7-72 згідно з [30], діапазон вимірювань напруги постійного струму – від 0,1 мкВ до 1000 В, границі допустимої відносної похибки – $\pm (0,001 - 0,007) \%$; діапазон вимірювань постійного струму – від 1 мкА до 2 А, границі допустимої відносної похибки – $\pm (0,015 - 0,045) \%$
3.2, 10.3	Реактиви хімічні кваліфікації «ч.д.а.» (KNO_3 , NH_4Cl , NaF , $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, MgO , KBr , AgNO_3 , Na_2S , NaCl , Na_2CO_3 тощо)
3.2, 10.4	Стакани згідно з [26], місткістю 50 см ³ , 100 см ³ , 150 см ³ ,
А.3, дод. А	Циліндри мірні згідно з [22], місткістю 500 см ³ , 1000 см ³
	Бюкс лабораторний алюмінієвий
11.2.2.1	Магазин електричного опору Р 4002, 0,05 класу точності, верхня границя номінальних значень опору – 10^8 Ом згідно з [28]
11.2.2.1	Секундомір 3 класу точності згідно з ДСТУ 7230, максимальна відносна похибка – $\pm (0,17/T + 0,00075) \%$, Т – виміряний інтервал часу, у секундах
10.4	Спирт етиловий ректифікований згідно з ДСТУ 4221
10.4	Петролейний ефір згідно з [24]
Додаток А	Калію хлорид кваліфікації «ч.д.а.» згідно з [23]
10.4	Вода дистильована, згідно з ДСТУ ISO 3696
11.3	Папір фільтрувальний лабораторний згідно з [25]

Дозволяється застосування інших еталонів та засобів повірки, що забезпечують повірку з необхідною точністю.

Примітка 3. Співвідношення між розширеною невизначеністю вимірювань за довірчої ймовірності 0,95, що забезпечує еталон (CRM), та максимально

допустимою похибкою приладів, що підлягають повірці, становить не менше ніж 1:3.

Примітка 4. Еталон повинен бути каліброваним з дотриманням міжкалібрувального інтервалу. Простежуваність еталону повинна бути документально підтверджена.

Еталон повинен відповідати вимогам, встановленим у розділі 5 ДСТУ OIML D 8, ДСТУ OIML D 23.

Примітка 5. Засоби повірки повинні мати чинні свідоцтва про повірку або сертифікати/свідоцтва про калібрування.

Примітка 6. CRM повинні мати встановлені значення властивостей з відповідними невизначеностями та простежуваністю відповідно до ДСТУ-Н ISO Guide 35 , та супроводжуватись документами відповідно до ДСТУ-Н ISO Guide 31 , з чинними строками застосування.

Примітка 7. Метрологічні та технічні характеристики допоміжного обладнання, необхідного для проведення повірки, повинні бути документально засвідчені. Вимоги до допоміжного обладнання встановлено в ДСТУ OIML D 23.

7 ВИМОГИ ДО КВАЛІФІКАЦІЇ ПЕРСОНАЛУ

7.1 Персонал, відповідальний за виконання робіт з повірки приладів, повинен відповідати вимогам [4].

7.2 Персонал, відповідальний за виконання робіт з повірки приладів, повинен вивчити порядок роботи з приладами, ЕД на приладі та ЕД на засоби повірки та правила техніки безпеки на робочому місці.

8 УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ПОВІРКИ

Повірку проводять за таких умов:

- температура навколишнього повітря – від $(15,0 \pm 0,5) ^\circ\text{C}$ до $(25,0 \pm 0,5) ^\circ\text{C}$;
- відносна вологість повітря – від 30 % до 80 %;
- атмосферний тиск – від 86 кПа до 104 кПа
- автономне джерело живлення (батарея, акумулятор) або живлення від мережі змінного струму з частотою 50 Гц та напругою від 207 В до 244 В безпосередньо або через адаптер;
- номінальне значення температури атестованого стандартного зразка ЕПР становить $25 ^\circ\text{C}$, допустиме відхилення від номінального значення $\pm 0,02 ^\circ\text{C}$ або $\pm 0,1 ^\circ\text{C}$, в залежності від нормованого значення основної допустимої похибки приладів конкретного типу;
- механічні впливи на прилади повинні бути відсутні;
- вміст агресивних і токсичних компонентів у повітрі робочої зони в межах санітарних норм згідно з [14].

Умови проведення повірки документують у протоколі повірки, форму якого наведено у додатку Б цього стандарту.

9 ВИМОГИ ЩОДО БЕЗПЕКИ

9.1 Під час проведення повірки необхідно дотримувати вимог щодо безпеки умов праці, охорони навколишнього середовища, а також вказівок щодо техніки безпеки, наведених в ЕД на прилади та засоби повірки.

9.2 Приміщення, в яких виконують повірку, повинні бути обладнані пожежною сигналізацією відповідно до [8] та забезпечені первинними засобами пожежогасіння згідно з [11] і [17].

9.3 Обладнання у лабораторних приміщеннях повинно бути заземлене та захищене від статичної електрики згідно з вимогами [12], [18], [19], та [21].

9.4 Приміщення, в яких виконують роботи з повірки, повинно бути обладнане витяжною вентиляцією згідно з [10] та ДСТУ БА.3.2-12, водопровідною системою та каналізацією згідно з [9], штучним освітленням згідно з [7].

9.6 Концентрація шкідливих та небезпечних речовин у повітрі робочої зони згідно з [14] не повинна перевищувати ГПК.

Характеристики горючих та шкідливих речовин – згідно з [15].

9.7 Під час повірки треба використовувати засоби індивідуального захисту згідно з ДСТУ 7239 та дотримувати вимог [12] і [16].

9.9 До повірки допускаються фахівці, що вивчили інструкцію з техніки безпеки на робочому місці, принцип дії приладів і пройшли інструктаж з охорони праці в установленому порядку.

9.10 Процес проведення повірки належить до робіт зі шкідливими умовами праці.

10 ПІДГОТОВКА ДО ПРОВЕДЕННЯ ПОВІРКИ

10.1 Перед проведенням повірки необхідно:

– пересвідчитись у наявності метрологічного маркування за результатами оцінки відповідності для тих приладів, що введені в обіг

після набуття чинності технічного регламенту [6] або свідоцтва про попередню повірку, відбитка повірочного тавра тощо;

- перевірити наявність ЕД;
- перевірити наявність в ЕД на прилад його МХ;
- за потреби перевірити наявність сертифікатів CRM, повірки чи калібрування допоміжних засобів повірки.

10.2 Прилади та засоби повірки витримують в приміщенні, в якому проводять повірку, до вирівнювання їх температури з температурою приміщення але не менше чотирьох годин.

10.3 Проводять підготовку еталонів, CRM та допоміжного обладнання відповідно до їх ЕД.

10.4 Проводять підготовку приладів до роботи відповідно до ЕД:

- ПП промивають послідовно дистильованою водою та двічі CRM, заповнюють новою порцією CRM (або занурюють ПП в стакан з CRM) і залишають у цьому стані на 10 хвилин. У випадку значного засолення ПП промивання проводять розчинниками – спиртом етиловим ректифікованим, петролейним ефіром відповідно до ЕД на ПП (прилади), після цього ПП ретельно ополіскують дистильованою водою. Якщо матеріал, з якого виготовлені ПП, не дозволяє використовувати розчинники, ПП залишають протягом доби у дистильованій воді;

– виконують градування приладів, або встановлюють значення константи ПП відповідно до ЕД.

10.5 Для повірки вибирають CRM, або RM в кількості J ($J \geq 3$) таким чином, щоби значення ЕПР знаходились поблизу нижньої і верхньої границь та середини досліджуваного діапазону вимірювань, та в об'ємі, достатнім для проведення необхідної кількості вимірювань під час повірки, включаючи промивку ПП. Якщо діапазон вимірювань поділено на інтервали та допустима похибка нормована для кожного інтервалу, CRM вибирають таким же чином для кожного інтервалу діапазону вимірювання (на один інтервал вимірювання застосовують не менше ніж три розчини).

Для приладів, комплектність яких не забезпечує повірку у всьому діапазоні вимірювання, контрольні точки визначають залежно від діапазону вимірювань ПП, що входить до комплекту приладу, при цьому число контрольних точок повинне бути не менше трьох.

10.6 Готують RM, з визначуваною ЕПР, відповідно до методики, наведеної у додатку А.

10.7 Для приладів (аналізаторів рідини кондуктометричних), градуйованих виключно в одиницях молярної концентрації компонентів з відповідними нормованими МХ, вибирають CRM електrolітів з атестованими значеннями молярної концентрації, які відповідають вимогам 10.5, але стосовно діапазону вимірювань молярної концентрації компонентів. Перерахунок значення концентрації компонентів в одиниці ЕПР наведеною у додатку Б цього стандарту.

Примітка 8. Тут і далі допускається застосовувати частинні одиниці вимірювання ЕПР (наприклад, мкСм/см), якщо ці одиниці було використано під час градування (калібрування) приладів. В цьому випадку атестоване значення ЕПР перераховують у відповідні одиниці десяткового розряду.

10.8 До виходу приладів, що мають вихідні електричні сигнали, підключають вольтметр універсальний.

10.9 Задають на термостаті номінальне значення температури 25 °С і вмикають його.

Допустиме відхилення від номінального значення сталої температури CRM під час повірки приладів з границями допустимої відносної (зведеної) похибки від $\pm 0,3$ % до $\pm 1,0$ % не повинне виходити за межі $\pm 0,02$ °С, а під час повірки приладів з границями допустимої відносної (зведеної) похибки від понад ± 1 % до ± 15 % – за межі $\pm 0,1$ °С.

11 ПРОВЕДЕННЯ ПОВІРКИ

11.1 Зовнішній огляд

11.1.1 Зовнішній огляд проводять візуально.

11.1.2 Результати вважаються задовільними, якщо під час зовнішнього огляду встановлено:

- комплектність приладу відповідає ЕД;
- відсутність зовнішніх пошкоджень, які заважають нормальному функціонуванню приладів, або призводять до порушень вимог безпеки праці, виробничої санітарії і охорони навколишнього середовища;
- наявність чіткого зображення написів на відліковому пристрої приладів;
- маркування чітке і відповідає ЕД;
- відповідність версії ПЗ приладу тій, яку встановлено під час оцінки відповідності;
- наявність для приладів, які мають уніфіковані електричні сигнали номінальної статичної характеристики перетворювання.

11.1.3 Результати зовнішнього огляду документують в протоколі повірки.

11.2 Перевірка працездатності

Всі процедури, пов'язані з перевіркою працездатності та МХ приладів, виконують згідно з ЕД.

11.2.1 Перевіряють наявність заземлення для всіх засобів повірки.

11.2.2 Під час перевірки працездатності виконують такі операції:

- перевірка електричного опору ізоляції;
- перевірка функціонування.

11.2.2.1 Перевірку електричного опору ізоляції виконують таким чином.

Підключають мегаомметр до клеми “Земля” та до закорочених контактів кабелю живлення приладу, що перевіряють. Вимикач живлення приладу при цьому повинен знаходитись у положенні «Увімкнено».

Через одну хвилину після прикладення випробувальної напруги фіксують покази мегаомметра.

Покази мегаомметра повинні становити не менше, ніж 20 МОм (або іншого значення, нормованого в ЕД на прилад).

Примітка 9. Перевірка проводиться за умов наявності в ЕД на прилади відповідних вимог та порядку перевірки електричного опору ізоляції, і може бути уточнена відповідно до ЕД на прилади конкретного типу.

11.2.2.2 Перевірка функціонування

Вмикають живлення приладу і перевіряють функціонування вимірювальних каналів.

Перевірку функціонування приладів проводять таким чином:

1) прилад вмикають в мережу живлення та спостерігають індикацію про виконання процедури самодіагностики (за наявності) на відліковому пристрої;

2) перевіряють функціонування органів керування відповідно до ЕД;

3) перевіряють наявність індикації інформації для відповідних режимів роботи приладів.

Результати перевірки вважають задовільними, якщо індикація про увімкнення приладів наявна, органи управління функціонують відповідно до ЕД, а для всіх режимів роботи (у тому числі, для режиму самодіагностики) відповідна інформація відображається на відліковому пристрої приладу.

11.2.3 Результати перевірки працездатності документують в протоколі повірки.

Примітка 10. Порядок перевірки працездатності може бути скорегований відповідно до ЕД на конкретний прилад.

11.3 Визначення метрологічних характеристик приладів

11.3.1 *Перевірка основної відносної (зведеної) похибки приладів під час повірки приладу комплектно*

11.3.1.1 Перевірку основної відносної (зведеної) похибки приладів виконують одним з таких методів:

– методом прямого вимірювання значень ЕПР у CRM або значень концентрації компонентів електролітів у CRM за температури CRM відповідно до вимог 10.9.

– методом безпосереднього звіряння результатів вимірювання значень ЕПР RM, приготованих за 10.6, або значень ЕПР CRM електролітів (еквівалентну концентрацію компонентів CRM електролітів перераховують в одиниці ЕПР), виконаних при однакових умовах приладами та еталонним кондуктометром.

Допустима різниця температур RM в ПП кондуктометра еталонного і приладу, який підлягає повірці, не повинна перевищувати:

– 0,02 °C - для приладів з границями допустимих значень основної похибки менше $\pm 1,0 \%$

– 0,1 °C – для приладів з границями допустимих значень основної похибки $\pm 1,0 \%$ і більше.

При повірці приладів з термокомпенсацією температура RM в ПП еталонного кондуктометрів і приладу, повинна бути 25 °C з допустимими відхиленнями для приладу, які відповідають відхиленням для нормальних умов, зазначених в керівництві з експлуатації на

нього, для еталонного кондуктометра- в межах $\pm 0,02$ °C або $\pm 0,1$ °C. При цьому, параметри налаштування термокомпенсації приладу повинні відповідати температурним параметрам RM.

11.3.1.2 Метод визначення основної відносної (зведеної) похибки приладів обирають в залежності від вимог 6.2, примітка 3 та примітка 5 та типу ПП (занурювальний, проточний або наливний).

Основну відносну (зведену) похибку приладів визначають з усіма ПП, які входять до комплекту поставки.

11.3.1.3 До ВП приладів, які мають уніфіковані вихідні електричні сигнали, підключають вольтметр. Вимірюють значення вихідного сигналу, наприклад, вихідного струму, в j -му CRM, у міліамперметрах, покази округлюють до 0,5 ціни поділки.

11.3.1.4 Вимірювання ЕПР проводять послідовно від менших значень до більших (від менших концентрацій розчину електроліту до більших).

11.3.1.5 В кожному j -му розчині ($j = 1, 2 \dots J$) отримують l результатів вимірювання Y_{ji} ($i = 1, 2 \dots l$); $l \geq 3$. Перед кожним вимірюванням забезпечують суттєву зміну показів цифрового табло чи вихідного сигналу приладу, що підлягає повірці. Зміну показів цифрового табло викликають вимірюванням у іншій пробі з тим же номінальним значенням ЕПР, чи переключуючи інтервали вимірювання, чи в інший спосіб, що забезпечує суттєву зміну показів приладу.

Дозволяється не зважати уваги на результати перших вимірювань ЕПР, за яких похибка вимірювання не відповідає нормованому значенню, але при цьому зменшується з кожним наступним вимірюванням, не виходячи за границі допустимого нормованого значення.

11.3.1.6 Зчитування результатів вимірювання приладу виконують за стабільних показів відлікового пристрою та відсутністю їх явного дрейфу протягом не менше 1 хв. При цьому, час одного вимірювання не повинен перевищувати 30 хв.

Результати вимірювань Y_{ji} документують у протоколі повірки.

11.3.2 *Перевірка основної відносної похибки приладу з використанням імітаторів ЕПР*

Основну похибку приладів у діапазоні вимірювань ЕПР більше, ніж 30 См/м, і менше, ніж $1 \cdot 10^{-4}$ См/м, визначають з використанням електричних імітаторів ЕПР – мір електричного опору, які підключають до приладів на заміну ПП. За цим методом визначають відносну похибку сталої ПП та основну відносну похибку ВП приладу (метод поелементної повірки).

11.3.2.1 *Визначення основної відносної похибки сталої ПП*

Вибирають три CRM, значення ЕПР Y_{ref} яких відповідають – приблизно 20 %, 50 % та 80 % діапазону (інтервалу діапазону) вимірювань ПП. Замінюють ПП приладу магазином електричного опору і підбором електричного опору R_{jm} на ньому послідовно встановлюють покази ВП приладів, які відповідають значенням ЕПР CRM.

Результати вимірювань Y_{ref} , R_{jm} документують у протоколі повірки.

11.3.2.2 *Визначення основної відносної похибки ВП*

Основну похибку ВП приладів визначають методом заміщення ПП імітуючим опором у трьох точках ЕПР Y_j , які відповідають приблизно 20 %, 50 % та 80 % досліджуваного діапазону (інтервалу діапазону) кондуктометра.

Значення імітуючого опору R_{jmp} для кожної із точок, в яких повіряють, обчислюють за формулою :

$$R_{imp} = \frac{K}{Y_j} \quad (1)$$

де Y_j – значення ЕПР, що відповідає точці, в якій повіряють, за показами приладів, См/м;

K – стала ПП, м⁻¹.

Задають магазином електричного опору розраховане за формулою (1) значення R_{imp} та отримують покази ВП Y_n .

Результати розрахунків R_{imp} та вимірювань Y_n документують у протоколі повірки.

11.4 *Перевірка абсолютної похибки приладу при вимірюванні температури розчину*

11.4.1 У точці, що відповідає приблизно 80 % робочої шкали ЕПР (концентрації) приладів проводять вимірювання ЕПР (концентрації) за температури CRM (10 ± 5) °С, (25 ± 5) °С і (80 ± 5) °С.

11.4.2 Фіксують сталі покази t_{ni} температурного каналу приладу і контрольного термометра t_{ki} за температури CRM (25 ± 5) °С.

11.4.3 Повторюють 11.4.1 та 11.4.2 за температури (10 ± 5) °С та (80 ± 5) °С.

Результати вимірювань t_{ki} та t_{ni} документують у протоколі повірки.

12 ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАННЯ

12.1 Для кожного j -го CRM (RM) обчислюють середнє арифметичне значення \bar{Y}_j , у сіменсах на метр (моль на кубичній дециметр)

результатів визначень Y_{ij} ЕПР (концентрації), отриманих згідно з 11.3.1, за формулою:

$$\bar{Y}_j = \frac{\sum_{i=1}^I Y_{ji}}{I}, \quad (2)$$

де Y_{ji} – покази приладів, См/м (моль/дм³);

12.2 Основну абсолютну похибку приладу Δ_j , у сіменсах на метр (моль на кубичній дециметр), оцінюють за формулою:

$$\Delta_j = \bar{Y}_j - Y_{jref}, \quad (3)$$

Y_{jref} – значення ЕПР (молярної концентрації компонентів) CRM або виміряне кондуктометром еталонним значення ЕПР (молярної концентрації компонентів) RM,

12.3 Основну відносну похибку приладів δ_j , у відсотках, обчислюють за формулою:

$$\delta_j = \frac{\Delta_j}{Y_{jref}} \cdot 100. \quad (4)$$

12.4 Основну зведену похибку приладу γ , у відсотках, визначають за формулою:

$$\gamma = \left(\frac{(\bar{Y}_j - Y_{jref})}{Y_N} \cdot 100 \right), \quad (5)$$

де \bar{Y}_j – середнє арифметичне результатів вимірювання ЕПР (концентрації) в j -му CRM або виміряне кондуктометром еталонним значення ЕПР (молярної концентрації компонентів) RM, См/м (моль/дм³),

Y_{jref} – номінальне значення ЕПР (концентрації) CRM (RM), См/м (моль/дм³);

Y_N – нормуюче значення ЕПР (концентрації), вказане у ЕД на прилад, який підлягає повірці, (за нормуюче значення можуть бути прийняті: верхня границя діапазону вимірювань, або верхня границя інтервалу діапазону вимірювань, або деяке номінальне значення ЕПР (концентрації)), См/м (моль/дм³);.

12.5 Основну зведену похибку γ , у відсотках, за вихідним сигналом (наприклад, електричним струмом) визначають за формулою:

$$\gamma = \left(\frac{\bar{I}_j - I_{роз}}{I_D} \right) \cdot 100, \quad (6)$$

де \bar{I}_j – середнє арифметичне значення виміряного вихідного струму в j -му CRM (RM), мА;

$I_{роз}$ – розрахункове значення вихідного струму, обчислене згідно з функцією перетворення, мА;

I_D – верхня границя діапазону вихідного сигналу (різниця між верхньою та нижньою границями діапазону для вихідного сигналу), мА.

Примітка 12. Діапазони вихідного струмового сигналу становлять, як правило: від 0 мА до 5 мА, від 0 мА до 20 мА, від 4 мА до 20 мА.

Примітка 13. Якщо вихідний сигнал вимірюється в інших одиницях у формулах (5), (6) застосовують відповідні заміни.

Результати визначення основної відносної (зведеної) похибки приладу вважають позитивними, якщо отримані значення похибки (за модулем) не перевищують максимально допустимі значення, встановлені під час оцінки відповідності за технічним регламентом [6] або національними стандартами, що надають презумпцію відповідності технічному регламенту [6].

Примітка 14. Для приладів, введених в обіг до набуття чинності [6], результати повірки вважають позитивними, якщо отримані значення основної відносної (зведеної) похибки приладу (за модулем) не перевищують границі допустимих значень, встановлені під час затвердження типу, або за результатами метрологічної атестації приладів.

12.6 За результатами вимірювань, отриманих згідно з 11.3.2, для кожного j -го CRM (RM), обчислюють сталу ПП приладу K , в одиниці на метр, у трьох визначених точках діапазону, імітуючи опором значення ЕПР (концентрації) CRM (RM), за формулою:

$$K_j = Y_{jref} \cdot R_{jM} \quad (7)$$

де Y_{jref} – значення ЕПР (концентрації) CRM, См/м (моль/дм³);

R_{jM} – значення імітуючого опору, Ом.

12.7 За сталу ПП приладів приймають середнє арифметичне значення результатів трьох вимірів.

12.8 Відносну похибку визначення сталої ПП δ_K , у відсотках, обчислюють за формулою (9):

$$\delta_K = \frac{\bar{K} - K_1}{K_1} \cdot 100, \quad (8)$$

де \bar{K} – значення сталої ПП приладу, обчислене як середнє арифметичне значення результатів трьох вимірів K_j за формулою (7), m^{-1} ;

K_1 – значення сталої ПП приладу, наведене в ЕД.

12.9 Результати визначення відносної похибки визначення сталої приладу вважають позитивними, якщо отримані значення похибки (за модулем) не перевищують максимально допустимі значення, встановлені під час оцінки відповідності за технічним регламентом [6] або національними стандартами, що надають презумпцію відповідності технічному регламенту [6].

Примітка 15. Для приладів, введених в обіг до набуття чинності [6], результати повірки вважають позитивними, якщо отримані значення відносної похибки визначення сталої кондуктометра (за модулем) не перевищують границі допустимих значень, встановлені під час затвердження типу, або за результатами метрологічної атестації приладів.

Результати вимірювань та розрахунків документують у протоколі повірки.

12.10 За результатами вимірів, отриманих згідно з 11.3.2.2, обчислюють основну відносну похибку ВП приладу δ_c , у відсотках, за формулою:

$$\delta_{\bar{N}} = \frac{Y_n - Y_j}{Y_j} \cdot 100, \quad (11)$$

де Y_n – виміряне значення ЕПР (концентрації) CRM (RM), що відповідає точці повірки, cm^3 (моль/дм³).

Результати визначення відносної похибки ВП приладу вважають позитивними, якщо отримані значення похибки (за модулем) не перевищують максимально допустимі значення, встановлені під час

оцінки відповідності за технічним регламентом [6] або національними стандартами, що надають презумпцію відповідності технічному регламенту [6].

Примітка 16. Для приладів, введених в обіг до набуття чинності [6], результати повірки вважають позитивними, якщо отримані значення відносної похибки ВП (за модулем) не перевищують границі допустимих значень, встановлені під час затвердження типу, або за результатами метрологічної атестації приладів.

12.11 За результатами вимірювань, отриманих згідно з 11.4 обчислюють абсолютну похибку приладу при вимірюванні температури за формулою:

$$\Delta = t_{ni} - t_{ei}, \quad (12)$$

де t_{ki} – покази контрольного термометра, °С;

t_{pi} – покази приладу, °С.

Результати визначення абсолютної похибки вимірювального каналу температури приладу вважають позитивними, якщо отримані значення похибки (за модулем) не перевищують максимально допустимі значення, встановлені під час оцінки відповідності за технічним регламентом [6] або національними стандартами, що надають презумпцію відповідності технічному регламенту [6].

Примітка 17. Для приладів, введених в обіг до набуття чинності [6], результати повірки вважають позитивними, якщо отримані значення абсолютної похибки вимірювального каналу температури (за модулем) не перевищують границі допустимих значень, встановлені під час затвердження типу, або за результатами метрологічної атестації приладів.

12.12 Результати розрахунків повинні бути задокументовані у протоколі повірки.

13 ОФОРМЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ПОВІРКИ

13.1 Результати повірки приладів вважають позитивними, якщо їх метрологічні і технічні характеристики відповідають вимогам, встановленим під час оцінки відповідності за технічним регламентом [6] або національними стандартами, що надають презумпцію відповідності технічному регламенту [6].

Примітка 18. Для приладів, введених в обіг до набуття чинності [6], результати повірки вважають позитивними, якщо їх МХ не перевищують границі допустимих значень, які встановлені під час затвердження типу, або за результатами метрологічної атестації приладів.

13.2 Позитивні результати повірки прилада засвідчують оформленням свідоцтва про повірку приладів за формою згідно з додатком 2 до [2].

13.3 У разі негативних результатів анулюють свідоцтво про повірку та оформлюють довідку про непридатність прилада за формою згідно з додатком 4 до [2].

13.4 Копії свідоцтв про повірку або довідок про непридатність зберігають відповідно до [2].

13.5 За результатами експертної повірки персонал, що проводив повірку, складає висновок у довільній формі, який затверджує керівник організації виконавця.

У висновку зазначаються результати повірки приладу в обсязі, визначеному в заяві на проведення експертної повірки.

13.6 За результатами інспекційної повірки складають довідку згідно з додатком 5 до [2], яку підписує персонал, що проводив повірку, та керівник організації виконавця.

ДОДАТОК А

(обов'язковий)

ПРИГОТУВАННЯ РЕФЕРЕНТНОГО МАТЕРІАЛУ (RM)

А.1 Для приготування RM, з потрібною ЕПР використовують данні таблиці А.1

Таблиця А.1 – Залежність ЕПР(χ) водних розчинів калію хлориду від його концентрації (C_N) за температури розчину 25 °С (Молярна маса калію хлориду: $M = 74,552$ г/моль)

C_N , моль/дм ³	0,0005	0,001	0,005	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5	1,0	2,0
χ , См/м	0,0074	0,0147	0,072	0,1413	0,277	0,67	1,288	2,43	5,86	11,18	20,5

А.2 Масу калію хлориду, яка потрібна для приготування розчину заданої концентрації, розраховують за формулою:

$$m = C_N \cdot M \cdot V,$$

де m – маса калію хлориду, г;

C_N – концентрація калію хлориду у розчині з потрібною ЕПР, моль/дм³ (див. табл. А.1);

M – молярна маса калію хлориду, г/моль;

V – об'єм приготованого розчину, дм³.

А.3 Зважують на лабораторній вазі у бюксі розраховану кількість калію хлориду. Бюксу, в якій проводять зважування, заповнюють не більше ніж на 0,3 об'єму і розчиняють калію хлорид дистильованою водою. Переносять розчин у мірний циліндр та доливають дистильованою водою не доводячи на 2-3 см рівень води в мірному циліндрі до позначки, що вказує об'єм приготованого розчину.

Поміщають мірний циліндр в термостат і витримують протягом 30 хвилин при температурі $(20,0 \pm 0,1)$ °С, потім доливають мірний циліндр дистильованою водою до позначки, що вказує об'єм приготованого розчину. Отриманий розчин готовий до використання як референтний матеріал з відповідною ЕПР.

Додаток Б

(довідковий)

ФОРМА ПРОТОКОЛУ ПОВІРКИ

Організація, яка проводить повірку	ПРОТОКОЛ ПОВІРКИ № від " " _____ 201 р.	Робоче місце
Адреса		Сторінки 1/1
(Відділ, лабораторія)		

Загальні відомості про прилад

Назва ЗВТ	Кондуктометр (аналізатор рідини кондуктометричний)		
Тип ЗВТ		Зав. №	
Виробник			
Належить			
Повірка проводиться відповідно до	ДСТУ _____:20__		
Еталони, CRM, сертифікат			

Умови повірки

$T, ^\circ\text{C}$		$\varphi, \%$		$P, \text{кПа}$	
---------------------	--	---------------	--	-----------------	--

Результати повірки

1 Зовнішній огляд		2 Опробування	функціонує/не функціонує
Відповідність вимогам безпеки		відповідає/не відповідає	
3 Контроль метрологічних характеристик приладу			

3.1 Контроль відносної (зведеної) похибки приладу

CRM_j $Y_{jref}, \text{См/м}$ (моль/дм ³)	Виміряне значення $Y_{ij}, \text{См/м}$ (моль/дм ³), МА	$\delta_j, \%$	$R_{im}, \text{Ом}$	$\delta_k, \%$	$Y_n, \text{См/м}$ (моль/дм ³)	$R_{jmp}, \text{Ом}$	$\delta_c, \%$	Покази прилад, $^\circ\text{C}$	Покази контр. терм., $^\circ\text{C}$	Допуст. границі відн. (звед.) похибки, %
								Абсолютна похибка, $^\circ\text{C}$		

Висновок за результатами повірки:

Визнається придатним /непридатним та допускається / не допускається до застосування

Особа, яка проводила повірку _____

(Підпис)

(П.І.Б.)

Додаток В
(довідковий)

**АЛГОРИТМ ПЕРЕРАХУНКУ ЗНАЧЕННЯ МОЛЯРНОЇ
КОНЦЕНТРАЦІЇ ЕЛЕКТРОЛІТІВ У ЗНАЧЕННЯ ЕПР**

ЕПР електролітів κ_{25} розраховують для стандартної температури розчину 25 °С згідно з [6] в діапазонах концентрацій C від 0,001 моль/дм³ до 0,1 моль/дм³ за формулою (А.1):

$$\kappa_{25} = 10^3 \cdot C \cdot \lambda_0 (1 - a \cdot \sqrt{C} + b \cdot C), \quad (\text{А.1})$$

де λ_0 – гранична еквівалентна електрична провідність за температури 25 °С, Ом⁻¹·см²/кмоль-екв;

a , b – коефіцієнти.

Значення граничної еквівалентної електричної провідності для деяких електролітів та коефіцієнтів a , b наведено у таблиці А.1.

Таблиця А.1 – Гранична еквівалентна електрична провідність і коефіцієнти a , b .

Електроліт	λ_0 , Ом ⁻¹ ·см ² /кмоль-екв	a	b
1/2 BaCl ₂	139,5	1,28	1,74
1/2 Ca(NO ₃) ₂	130	1,35	2,0
1/2 CuCl ₂	131	1,33	1,5
1/2 Cu SO ₄	113	2,79	3,3
1/2 FeCl ₂	137	1,34	1,05
HBr	429,4	0,37	0,35
HClO ₄	417	0,36	0,4
HNO ₃	420	0,37	0,36
KBr	151,7	0,62	0,62
KJ	150,8	0,63	0,62
KNO ₃	144,5	0,64	0,36

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4
1/2 K ₂ SO ₄	151,4	1,24	1,14
LiCl	115	0,75	0,78
LiOH	236,5	0,48	0,5
NH ₄ Cl	150,5	0,63	0,49
NH ₄ NO ₃	145,3	0,64	0,55
NaBr	126,0	0,70	0,5
Електроліт	λ_0	a	b
1/2 Na ₂ CO ₃	124,1	1,47	1,6
NaClO ₄	110	0,77	0,6
NaF	106	0,79	0,6
1/2 NiSO ₄	100	2,7	1,6
1/2 ZnCl ₂	130	1,48	2,3

Залежність між еквівалентною масовою концентрацією хлориду натрію C_{NaCl} (солевмістом NaCl) і електричною провідністю κ_{25} виражається співвідношенням (А.2):

$$C_{\text{NaCl}} = k \kappa_{25} \cdot \quad (\text{А.2})$$

Значення коефіцієнту k наведено у таблиці А.2.

Таблиця А.2 – Коефіцієнт k

Інтервали діапазонів ЕПР, мкСм/см	Коефіцієнт k
Від 5 до 200	0,47
Від 200 до 500	0,48
Від 500 до 1500	0,49
Від 1500 до 2500	0,50
Від 2500 до 5000	0,52
Від 5000 до 15000	0,54

ДОДАТОК Г
(довідковий)
БІБЛІОГРАФІЯ

1 Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність» від 05 червня 2014 № 1314-VII

2 Порядок проведення повірки законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки, що перебувають в експлуатації, та оформлення її результатів, затверджено наказом Міністерства економічного розвитку і торгівлі України від 08 лютого 2016 року N 193, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 24 лютого 2016 року за N 278/28408

3 Про затвердження визначень основних одиниць SI, назв та визначень похідних одиниць SI, десяткових кратних і частинних від одиниць SI, дозволених позасистемних одиниць, а також їх позначень та Правил застосування одиниць вимірювання і написання назв та позначень одиниць вимірювання і символів величин. затверджено наказом Міністерства економічного розвитку і торгівлі України від 04 серпня 2015 року N 914, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 25 серпня 2015 року за N 1022/27467

4 Критерії, яким повинні відповідати наукові метрологічні центри, державні підприємства, які належать до сфери управління Міністерства економічного розвитку і торгівлі України та провадять метрологічну діяльність, та повірочні лабораторії, які уповноважуються або уповноважені на проведення повірки законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки, що перебувають в експлуатації, затверджено наказом Міністерства економічного розвитку і торгівлі України 23.09.2015 № 1192, зареєстрованим в Міністерстві юстиції України 7 жовтня 2015 р. за № 1213/27658

5 Міжповірочні інтервали законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки, що перебувають в експлуатації, за категоріями, затверджено наказом Міністерства економічного розвитку і торгівлі України 13.10.2016 № 1747, зареєстровано в Міністерстві юстиції України 01 листопада 2016 р. за № 1417/29547

6 Технічний регламент законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 13 січня 2016 р. № 94

7 ДБН В.2.5-28-2006 Природне і штучне освітлення

8 ДБН В.2.5-56-2014 Системи протипожежного захисту

9 ДБН В.2.5-64:2012 Внутрішній водопровід та каналізація

10 ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування

11 НАПБ А.01.001-2014 Правила пожежної безпеки в Україні, затверджено наказом Міністерства внутрішніх справ України від 30.12.2014 № 1417, зареєстровано в Міністерстві юстиції України 05.03.2015 за № 252/26697

12 НПАОП 40.1-1.01-97 Правила безпечної експлуатації електроустановок

13 НПАОП 73.1-1.11-12 Правила охорони праці під час роботи в хімічних лабораторіях

14 ГОСТ 12.1.005-88 (2001) Система стандартів безпеки праці. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

15 ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартів безпеки праці. Вредные вещества. Классификация. Общие требования безопасности

16 ГОСТ 12.2.007.0-75 Система стандартів безпеки праці. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.

17 ГОСТ 12.4.009-83 Система стандартов безопасности труда.
Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды.
Размещение и обслуживание

18 ГОСТ 12.1.018-93 Система стандартов безопасности труда.
Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие
требования

19 ГОСТ 12.1.030-81 Система стандартов безопасности труда.
Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление

20 ГОСТ 12.4.026-76 Система стандартов безопасности труда.
Цвета сигнальные и знаки безопасности

21 ГОСТ 12.4.124-83 Система стандартов безопасности труда.
Средства защиты от статического электричества. Общие
технические

22 ГОСТ 1770-74 Посуда мерная лабораторная стеклянная.
Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия.

23 ГОСТ 4294-77 Реактивы. Калий хлористый. Технические
условия

24 ГОСТ 11992-77 Петролейний єфир

25 ГОСТ 12026 -76 Бумага фильтровальная лабораторная.
Технические условия

26 ГОСТ 25336-82 Посуда и оборудование лабораторные
стеклянные. Типы, основные параметры и размеры

27 ГОСТ 27544 -87 Термометры жидкостные стеклянные.
Общие технические условия

28 ТУ 25-04.1081-80 Магазин электричного опоры Р 4002 .
Технические условия

29 ТУ 25-04.2131-78 Мегаомметр М 4100/3. Технические условия

30 ТУ: РБ 100039847.032-2003 Вольтметр універсальний
цифровий типу В7-72 Технические условия

31 BIPM. International Vocabulary of Basic and General Terms in
Metrology (VIM)

Код УКНД 17.020

Ключові слова: методика повірки, кондуктометр, аналізатор рідини кондуктометричний, зведена похибка, відносна похибка, електролітична провідність рідин (ЕПР), молярна концентрація електролітів.
