

**НОРМАТИВНИЙ ДОКУМЕНТ МІНПАЛИВЕНЕРГО УКРАЇНИ**  
**ПРАВИЛА**

---

**ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ  
ПРИСТРОЇВ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ, ПРОТИАВАРІЙНОЇ  
АВТОМАТИКИ, ЕЛЕКТРОАВТОМАТИКИ,  
ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ ТА СИГНАЛІЗАЦІЇ  
ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ І ПІДСТАНЦІЙ  
ВІД 0,4 кВ ДО 750 кВ**

**СОУ-Н ЕЕ 35.514:2007**

***Видання офіційне***

**Київ**  
**Міністерство палива та енергетики України**  
**Об'єднання енергетичних підприємств**  
**«Галузевий резервно-інвестиційний фонд розвитку енергетики»**  
**2007**

## ПЕРЕДМОВА

- 1 РОЗРОБЛЕНО: ВАТ «ЛьвівОРГРЕС»
- 2 РОЗРОБНИК: Ю. Кордуба
- 3 ВНЕСЕНО: Відділ розвитку, координації роботи електро-  
станцій, теплових мереж та екологічних питань  
Департаменту з питань електроенергетики  
Мінпаливенерго України,  
Ю. Орлов
- 4 УЗГОДЖЕНО: Департамент з питань електроенергетики  
Мінпаливенерго України,  
С. Меженний  
  
Департамент юридичного забезпечення  
Мінпаливенерго України,  
Р. Ахметов  
  
ДП НЕК «Укренерго»,  
К. Ущаповський  
  
Об'єднання енергетичних підприємств  
«Галузевий резервно-інвестиційний фонд  
розвитку енергетики» (ОЕП «ГРІФРЕ»),  
О. Процепко
- 5 ЗАТВЕРДЖЕНО  
ТА НАДАНО наказ Мінпаливенерго України  
ЧИННОСТІ: від 30 жовтня 2007 р. № 514
- 6 УВЕДЕНО  
ВПЕРШЕ
- 7 ТЕРМІН  
ПЕРЕВІРЕННЯ: 2012 рік

---

Право власності на цей документ належить ОЕП «ГРІФРЕ».  
Відтворювати, тиражувати і розповсюджувати його повністю чи  
частково на будь-яких носіях інформації без офіційного дозволу за-  
боронено.

Стосовно врегулювання прав власності треба звертатися до ОЕП  
«ГРІФРЕ».

© ОЕП «ГРІФРЕ», 2007



## **МІНІСТЕРСТВО ПАЛИВА ТА ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ**

### **НАКАЗ**

30 жовтня 2007 р.

м. Київ

№ 514

Про затвердження та надання чинності  
нормативному документу Мінпаливенерго України  
«Технічне обслуговування мікропроцесорних пристроїв  
релейного захисту, протиаварійної автоматики,  
електроавтоматики, дистанційного керування  
та сигналізації електростанцій і підстанцій  
від 0,4 кВ до 750 кВ. Правила»

З метою регламентування вимог до технічного обслуговування мікропроцесорних пристроїв релейного захисту, протиаварійної автоматики, електроавтоматики, дистанційного керування та сигналізації електростанцій і підстанцій від 0,4 кВ до 750 кВ вітчизняного виготовлення та виробництва зарубіжних фірм, що експлуатуються на об'єктах електроенергетики України, незалежно від їх відомчої належності та форм власності

#### **НАКАЗУЮ:**

1. Затвердити нормативний документ Мінпаливенерго України «Технічне обслуговування мікропроцесорних пристроїв релейного захисту, протиаварійної автоматики, електроавтоматики, дистанційного керування та сигналізації електростанцій і підстанцій від 0,4 кВ до 750 кВ. Правила» (далі — Правила), що додається, та надати йому чинності через 90 днів з дати підписання цього наказу.

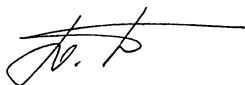
2. Державному підприємству «Український науково-дослідний, проектно-вишукувальний та конструкторсько-технологічний інститут «Укрсіл'енергопроект» (Лях В.В.) внести Правила до реєстру і комп'ютерного банку даних чинних нормативних документів Мінпаливенерго в установленому порядку.

3. Об'єднанню енергетичних підприємств «Галузевий резервно-інвестиційний фонд розвитку енергетики» (Процепко О.Г.) забезпечити видання необхідної кількості примірників Правил та їх надходження енергетичним компаніям та підприємствам відповідно до їх замовлень та фактичної оплати.

4. Керівникам державних підприємств, що належать до сфери управління Мінпаливенерго України, та господарських товариств, щодо яких Мінпаливенерго України здійснює управління корпоративними правами держави, замовити в ОЕП «ГРІФРЕ» необхідну кількість примірників Правил.

5. Контроль за виконанням цього наказу покласти на заступника Міністра Шеберстова О.М.

Міністр



Ю. БОЙКО

## ЗМІСТ

	С.
1 Сфера застосування .....	1
2 Нормативні посилання .....	2
3 Терміни та визначення понять .....	3
4 Позначення та скорочення .....	4
5 Загальні положення .....	5
6 Система ТО мікропроцесорних пристроїв РЗА .....	7
6.1 Види ТО мікропроцесорних пристроїв РЗА .....	7
6.2 Періодичність ТО мікропроцесорних пристроїв РЗА .....	11
7 Програми робіт з ТО мікропроцесорних пристроїв РЗА .....	14
7.1 Загальні положення .....	14
7.2 Нове увімкнення (налагодження) .....	16
7.2.1 Етапи налагодження .....	16
7.2.2 Підготовчі роботи з лабораторною перевіркою ...	16
7.2.3 Повна перевірка мікропроцесорного пристрою РЗА в проектній схемі на штатному робочому місці .....	18
7.3 Перший профілактичний контроль .....	29
7.3.1 Підготовчі роботи .....	29
7.3.2 Перевірка і введення мікропроцесорного пристрою РЗА в роботу .....	29
7.4 Профілактичне відновлення .....	33
7.5 Профілактичний контроль .....	34
7.6 Технічний огляд .....	35
7.7 Зчитування інформації з мікропроцесорного пристрою РЗА .....	35

8 Обсяг робіт під час ТО мікропроцесорних пристроїв РЗА .....	36
8.1 Загальні положення .....	36
8.2 Обсяг ТО мікропроцесорних пристроїв АПВ та резервування відмови вимикача типів 7VK61 фірми Siemens, REB551 фірми ABB, C60 фірми GE та інших аналогічних пристроїв .....	38
8.3 Обсяг ТО мікропроцесорних пристроїв резервного захисту ліній електропередач типів 7SA513, 7SA522 фірми SIEMENS, REL511, REL521, REL531, REL670 фірми ABB, L60 фірми GE та інших аналогічних пристроїв .....	41
8.4 Обсяг ТО мікропроцесорних пристроїв диференційних захистів трансформаторів, автотрансформаторів, генераторів, систем шин, двигунів типів 7SD52, 7UT6 (613, 635), 7SS6 (601) фірми SIEMENS, RET521, REB670 фірми ABB та аналогічних пристроїв .....	45
8.5 Обсяг ТО мікропроцесорних високочастотних пристроїв передачі-прийому команд типу АКА .....	48
8.6 Обсяг ТО мікропроцесорних пристроїв типу «Діамант» (НВП «Хартрон-Інкор ЛТД», Україна) .....	51
8.7 Обсяг ТО мікропроцесорних пристроїв типів «Регіна», «Рекон», автоматичної системи збору інформації від пристроїв РЗА та реєстраторів аварійних процесів, мікропроцесорних пристроїв фіксації місця пошкодження та аналогічних пристроїв .....	52
9 Заходи з охорони праці під час проведення ТО мікропроцесорних пристроїв РЗА .....	61
Додаток А Короткий опис функціональних можливостей і принципів роботи мікропроцесорних пристроїв РЗА ....	63
Додаток Б Відомості про виконання ТО мікропроцесорних пристроїв РЗА .....	70
Додаток В Бібліографія .....	76

ЗАТВЕРДЖЕНО  
Наказ Міністерства палива  
та енергетики України  
від 30 жовтня 2007 р. № 514

СОУ-Н ЕЕ 35.514:2007

**НОРМАТИВНИЙ ДОКУМЕНТ МІНПАЛИВЕНЕРГО УКРАЇНИ**  
**ПРАВИЛА**

---

**ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ  
ПРИСТРОЇВ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ, ПРОТИАВАРІЙНОЇ  
АВТОМАТИКИ, ЕЛЕКТРОАВТОМАТИКИ,  
ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ ТА СИГНАЛІЗАЦІЇ  
ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ І ПІДСТАНЦІЙ  
ВІД 0,4 кВ ДО 750 кВ**

---

Чинний від 2008-01-30

**1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ**

**1.1** Ці Правила установлюють правила технічного обслуговування пристроїв релейного захисту, протиаварійної автоматики, електроавтоматики, дистанційного керування та сигналізації електростанцій і підстанцій від 0,4 кВ до 750 кВ (далі — пристрої РЗА), функції яких реалізуються на базі мікропроцесорних технологічних засобів.

**1.2** Згідно з цими Правилами повинне провадитись технічне обслуговування всіх, включаючи імпортовані, мікропроцесорних пристроїв РЗА, що впроваджені на підприємствах, що входять до сфери управління Мінпалив-енерго та товариствах, щодо яких Мінпалив-енерго здійснює управління корпоративними правами держави, а також на

інших підприємствах незалежно від форм власності і відомчої належності, що виробляють, перетворюють, передають, розподіляють чи споживають електричну енергію.

**1.3** Ці Правила розповсюджуються на всі об'єкти напругою від 0,4 кВ до 750 кВ, на яких впроваджено мікропроцесорні пристрої РЗА.

**1.4** Ці Правила призначено для персоналу, що займається експлуатацією мікропроцесорних пристроїв РЗА, а також для працівників, які виконують роботи з налагодження, ремонту та реконструкції цих пристроїв.

**1.5** Терміни проходження технічного обслуговування пристроїв РЗА, що належать до схем мікропроцесорних пристроїв (вхідні, вихідні кола, кола живлення і сигналізації), але виконані на інших елементних базах (електромеханічній, мікроелектронній), узгоджуються з термінами технічного обслуговування мікропроцесорних пристроїв і експлуатуються згідно з чинними нормативними документами.

## **2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ**

У цих Правилах є посилання на такі нормативні документи:

РД 34.35.302—90 Типовая инструкция по организации и производству работ в устройствах электростанций и подстанций. (Типова інструкція з організації та виконання робіт в пристроях релейного захисту і електроавтоматики електростанцій і підстанцій)

ГКД 34.20.507—2003 Технічна експлуатація електричних станцій і мереж. Правила

ГКД 34.35.501—93 Пристрої релейного захисту і електроавтоматики енергосистем. Інструкція з обслуговування для оперативного персоналу

ГКД 34.35.603—95 Технічне обслуговування пристроїв релейного захисту та електроавтоматики електричних мереж 0,4—35 кВ. Правила



ГКД 34.35.604—96 Технічне обслуговування пристроїв релейного захисту, протиаварійної автоматики, електроавтоматики, дистанційного керування і сигналізації електростанцій та підстанцій 110 кВ—750 кВ. Правила

Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Шестое издание, переработанное и дополненное. (Правила улаштування електроустановок. Шосте видання, перероблене та доповнене)

СОУ-Н ЕЕ 04.404:2006 Організація експлуатації релейного захисту та автоматики в енергокомпаніях і їх структурних одиницях. Правила

ДНАОП 1.1.10-1.01-01 «Правила безпечної роботи електроустановок»

### **3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ**

У цих Правилах використані терміни, види технічного обслуговування та їх позначення, прийняті в ГКД 34.35.603 та ГКД 34.35.604.

Нижче подано терміни, вжиті в цих Правилах, та визначення позначених ними понять:

#### **3.1 надійність**

Властивість пристрою виконувати задані функції, зберігаючи у часі значення виставлених експлуатаційних показників у заданих межах, що відповідають заданим режимам та умовам використання ТО, ремонтів, зберігання та транспортування. Мікропроцесорні пристрої РЗА не володіють стовідсотковою надійністю і в період експлуатації можливі їх відмови

#### **3.2 відмова**

Подія порушення працездатності мікропроцесорного пристрою РЗА.

Відмови розділяються на три основні види: припрацьовувальні, поступові та раптові

### **3.3 припрацьовувальні відмови**

Відмови, що відбуваються в початковий період експлуатації через появу скритих дефектів пристрою або помилками під час монтажу, налагодження тощо

### **3.4 поступові відмови**

Відмови, що проходять у процесі експлуатації, виникають через зношення або старіння елементів пристрою. Ці відмови можуть бути внаслідок висихання ізоляції, утворення нагару на контактах, розрегулювання механічної частини пристрою тощо

### **3.5 раптові відмови**

Відмови, що характеризуються стрибкоподібною зміною одного або декількох параметрів пристрою внаслідок дії різних факторів

### **3.6 відмова пристрою**

Подія втрати працездатності

### **3.7 відмова функціонування**

Подія невиконання заданої функції

### **3.8 потік подій**

Послідовність випадкових подій в часі

### **3.9 параметр потоку подій**

Кількість випадкових подій за одиницю часу

## **4 ПОЗНАЧЕННЯ ТА СКОРОЧЕННЯ**

У цих Правилах застосовано такі позначення та скорочення:

- АКА — апаратура канална автоматики;
- АЛАР — автоматика ліквідації аварійного режиму;
- АСЗІ МП — автоматична система збору інформації від мікропроцесорних пристроїв РЗА та реєстраторів аварійних процесів;
- АПВ — автоматичне повторне ввімкнення;
- АПН — автоматика підвищення напруги;
- АЦП — аналого-цифровий перетворювач;

В — профілактичне відновлення;  
ВЧ — високочастотний;  
ЕМС — електромагнітна сумісність;  
ЗНФ — захист неперемикання фаз;  
К — профілактичний контроль;  
К1 — перший профілактичний контроль;  
к.з. — коротке замикання;  
МП — мікропроцесор;  
Н — перевірка при новому увімкненні (налагодження);  
ОАПВ — однофазне автоматичне повторне ввімкнення;  
ОКС — орган контролю синхронізму;  
ПЛ — повітряна лінія електропередачі;  
ПА — протиаварійна автоматика;  
РВВ — резервування відмови вимикача;  
РЗА — пристрої релейного захисту, протиаварійної автоматики, електроавтоматики, дистанційного керування та сигналізації електростанцій і підстанцій;  
РПН — регулювання пид напругою;  
СВ — секційний вимикач;  
Т — тестовий контроль;  
ТАПВ — трифазне автоматичне повторне ввімкнення;  
ТО — технічне обслуговування;  
ФАМ — фіксація активної потужності;  
ФВЛ — фіксація вимкнення лінії;  
ФУЛ — фіксація увімкнення лінії;  
ШЗВ — шиноз'єднувальний вимикач.

## **5 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ**

**5.1** Для забезпечення під час експлуатації електрообладнання надійної роботи мікропроцесорних пристроїв РЗА повинна бути запроваджена і чітко діяти система технічного обслуговування (ТО).

**5.2** Правила визначають види ТО мікропроцесорних пристроїв РЗА, а також обсяги та періодичність їх виконан-

ня. Короткий опис функціональних можливостей та принципів роботи мікропроцесорних пристроїв РЗА наведено в додатку А.

У зв'язку з застосуванням в Україні мікропроцесорної продукції багатьох фірм-виробників з різних країн, кожен з яких має свою точку зору на систему ТО, ці Правила складені відповідно до діючої в Україні системи ТО.

**5.3** Методики виконання перевірок та випробувань мікропроцесорних пристроїв РЗА та їх елементів наведені в документації фірм-виробників, якими необхідно користуватись під час виконання ТО. Відомості про виконання ТО мікропроцесорних пристроїв РЗА наведені в додатку Б.

**5.4** Підвищення надійності мікропроцесорних пристроїв РЗА у порівнянні з пристроями на електромеханічній та мікроелектронній базах досягається наявністю в більшості мікропроцесорних пристроїв функцій постійної перевірки (контролю, тестування) кіл живлення, вхідних та вихідних кіл, внутрішніх функцій, програмних та апаратних засобів, а також сучасною технологією їх виготовлення.

**5.5** Обслуговування мікропроцесорних пристроїв РЗА, у зв'язку з їх значною відмінністю від пристроїв РЗА на електромеханічній та мікроелектронній базах, повинно виконуватись персоналом, який пройшов спеціальне навчання з залученням, за необхідності, спеціалістів фірм-виробників пристроїв (чи їх представників) або спеціалістів з достатнім досвідом експлуатації мікропроцесорних пристроїв.

Мікропроцесорні пристрої РЗА практично не піддаються ремонту на місці встановлення. Ремонт їх, як правило, виконується за допомогою фірм-виробників або їх представників. Тому, при намірі застосування мікропроцесорних пристроїв, разом з визначенням фірми-постачальника продукції необхідно вирішити питання про угоду на виконання, за необхідності, ремонтів цих пристроїв.

**5.6** У цих Правилах використані рекомендації та матеріали ряду електроенергетичних систем, налагоджу-

вальних організацій, розробників та виробників мікропроцесорної апаратури.

## **6 СИСТЕМА ТО МІКРОПРОЦЕСОРНИХ ПРИСТРОЇВ РЗА**

### **6.1 Види ТО мікропроцесорних пристроїв РЗА**

**6.1.1** Період експлуатації мікропроцесорного пристрою РЗА (повний строк експлуатації пристрою) визначається моральним або фізичним зносом пристрою до такого стану, коли його відновлення стає нерентабельним. В термін експлуатації пристрою, починаючи з його перевірки при новому увімкненні, входять, як правило, декілька міжремонтних періодів.

Кожен з цих періодів, з точки зору надійності, можна розділити на три характерні періоди:

- початковий (припрацювувальний) період — до одного року експлуатації;
- період нормальної експлуатації — від одного до шести років експлуатації;
- період зносу — після шести років експлуатації.

**6.1.2** Для мікропроцесорних пристроїв РЗА встановлюють такі види планового ТО:

- перевірка при новому увімкненні — Н (налагодження);
- перший профілактичний контроль — К1;
- профілактичний контроль — К;
- профілактичне відновлення — В.

Крім того, в процесі експлуатації може виникати необхідність непланових видів ТО:

- позачергова перевірка;
- післяаварійна перевірка.

**6.1.3** Перевірку при новому увімкненні мікропроцесорних пристроїв РЗА, в тому числі їх вхідних, вихідних кіл, кіл живлення і сигналізації, виконують перед введенням в екс-

плуатацію нових змонтованих пристроїв або після реконструкції діючих пристроїв, що пов'язано з монтуванням нової допоміжної апаратури та значною зміною проектної схеми під'єднання пристроїв.

Якщо перевірка при новому увімкненні виконувалась сторонньою організацією, введення нових та реконструйованих пристроїв без приймання їх службою РЗА, яка буде експлуатувати ці пристрої, заборонено.

**6.1.4** Під час виконання налагоджувальних, приймальних робіт та на стадії виконання проекту необхідно приділяти особливу увагу:

- правильності приписування функцій (ранжування) вхідних, вихідних та сигнальних елементів мікропроцесорних пристроїв;

- аналізу побудови структурних схем внутрішньої програмованої логіки пристроїв;

- правильності визначення пускових параметрів та відповідності цьому схем під'єднання вхідних кіл (для мікропроцесорних реєстраторів типу «РЕГІНА» та їх аналогів);

- виконанню монтажних робіт з застосуванням екранованих кабелів, виконанням заходів для зменшення електромагнітного впливу на мікропроцесорні пристрої комутаційних процесів в первинних та вторинних колах електроустановок, виконанню заходів (гальванічних розв'язок) з запобігання зайвих спрацювань вхідних елементів пристроїв при під'єднанні до них довгомірних, довжиною більше ніж 400 м, кабелів тощо);

- комплексній перевірці пристроїв з випробуванням зв'язків мікропроцесорного пристрою з іншими пристроями РЗА;

- аналізу достатності перемикальної апаратури для реалізації можливостей оперативного виводу з роботи окремих функцій мікропроцесорних пристроїв та виводу

пристроїв в цілому для перевірки у разі несправності або згідно з вимогами режиму роботи мережі.

**6.1.5** Завданням ТО в початковий (припрацьовувальний) період експлуатації є швидке виявлення та усунення відмов (скритих дефектів), які для пристроїв РЗА характерні власне в початковий період експлуатації.

Період початкової експлуатації пристроїв РЗА настає з початком налагоджувальних робіт, які, за якісного їх виконання, забезпечують виявлення та усунення найбільшої частини відмов.

Але якість налагодження не завжди може гарантувати усунення всіх відмов в початковий період експлуатації. Залишається вірогідність, що якийсь з дефектів не буде виявлений і усунений під час налагоджувальних робіт або з'явиться після їх закінчення. Крім того, під час налагодження можуть не проявитися скриті дефекти елементів обладнання, які можуть проявити себе після вводу пристрою в експлуатацію.

Таким чином, виконання налагоджувальних робіт не можна вважати закінченням початкового періоду експлуатації. В період від 10 місяців до 15 місяців після налагодження необхідно виконати ще одну перевірку, після якої з достатньо високою вірогідністю можна вважати, що відмови початкового періоду експлуатації виявлені і усунені. Така перевірка названа першим профілактичним контролем (К1).

Термін проведення К1 визначають з врахуванням двох факторів. З одного боку малий інтервал між проведенням налагоджувальних робіт і К1 не дозволить виявити деякі приховані дефекти, що можуть проявитись пізніше, а великий інтервал — збільшує вірогідність неправильної роботи пристрою.

**6.1.6** Після проведення К1 мікропроцесорний пристрій вступає в період нормальної експлуатації.

Більшість мікропроцесорних пристроїв виконують самоконтроль справності основних вузлів та елементів, включаючи програмні засоби, вхідні і вихідні кола та кола живлення, з можливістю виведення результатів контролю для користувача. Це значно зменшує вірогідність неправильного функціонування мікропроцесорних пристроїв.

**6.1.7** Після періоду нормальної експлуатації натупає період зносу. Завданням ТО в період зносу є своєчасне виявлення та профілактичне відновлення або заміна зношених елементів пристрою з метою запобігання збільшенню відмов функціонування. Відповідний вид ТО пристроїв РЗА названий профілактичним відновленням (В).

Час зношення елементів мікропроцесорних пристроїв достатньо великий, але для визначення періодичності проведення В необхідно врахувати також ресурси апаратури, що застосовуються в комплексі з мікропроцесорними пристроями.

Для елементів схеми, що швидко зношуються (наприклад, додаткові елементи живлення), відновлення доцільно виконувати під час проведення будь-якого чергового виду ТО пристроїв.

**6.1.8** Завданням ТО в період нормальної експлуатації (між двома профілактичними відновленнями) є виявлення та усунення раптових одиноких відмов з метою запобігання переходу цих відмов у відмови функціонування. Відповідний вид ТО названий профілактичним контролем (К).

К передбачений для перевірки дієздатності пристрою РЗА в цілому.

**6.1.9** У разі часткової зміни або реконструкції схем мікропроцесорних пристроїв РЗА під час відновлення кіл, що порушилися у зв'язку з ремонтом основного обладнання, при необхідності змін уставок або інших характеристик пристроїв, виконують позачергові перевірки.



**6.1.10** Післяаварійні перевірки слід виконувати для виявлення причин відмов функціонування або у разі хибного спрацювання пристрою.

**6.1.11** Обсяги і програми позачергових та післяаварійних перевірок є індивідуальними для кожного випадку. Вони повинні узгоджуватись технічним керівником відповідного рівня, в оперативному підпорядкуванні якого знаходяться дане первинне обладнання та пристрої РЗА.

**6.1.12** Необхідно також періодично виконувати зовнішні технічні огляди мікропроцесорного пристрою, апаратури і вторинних кіл, перевірку стану і положення перемикальних пристроїв та випробувальних блоків.

**6.1.13** З мікропроцесорних пристроїв РЗА проводиться зчитування інформації (виміри, робочі, аварійні та статистичні повідомлення, дані вмонтованих реєстраторів). Ця інформація допомагає аналізувати правильність функціонування мікропроцесорних пристроїв та може бути корисною для вирішення інших завдань (визначення місця пошкодження, аналізу роботи інших захистів прилеглої мережі тощо). Зчитування інформації з мікропроцесорного пристрою виконує, за необхідності, персонал, який обслуговує ці пристрої в порядку поточної експлуатації, та спеціально навчений оперативний персонал. Список осіб, що мають таке право, затверджується технічним керівником об'єкта електроенергетики. Зчитування інформації з мікропроцесорного пристрою, який знаходиться в роботі, проводиться з повідомленням оперативного персоналу та отриманням від нього дозволу, відмова в дозволі може залежати тільки від оперативної обстановки на об'єкті електроенергетики.

## **6.2 Періодичність ТО мікропроцесорних пристроїв РЗА**

**6.2.1** Всі мікропроцесорні пристрої РЗА, разом з вторинними колами, вимірювальними трансформаторами та

елементами приводів комутаційних апаратів, що належать до схем пристроїв РЗА, повинні періодично (циклічно) проходити ТО.

Цикл ТО визначають як період експлуатації пристрою між двома найближчими В. Між двома найближчими В виконується вид ТО — К.

**6.2.2** Для мікропроцесорних пристроїв РЗА приєднань від 0,4 кВ до 750 кВ тривалість циклу ТО прийнята рівною шести рокам згідно рішення Ради спеціалістів РЗА Мінпаливенерго (затверджено диспетчером НЕК «Укренерго»), як і для аналогічних за складністю пристроїв на мікроелектронній елементній базі.

При більшому розповсюдженні мікропроцесорних пристроїв на енергооб'єктах України всіх класів напруг, з ширшим використанням вітчизняних пристроїв, набуттям персоналом досвіду їх оперативного та технічного обслуговування, а також удосконаленням апаратури, що використовується в схемах пристроїв, тривалість циклу ТО може бути збільшена до восьми або десяти років при відповідному рішенні Ради спеціалістів РЗА Мінпаливенерго.

В окремих випадках, в залежності від умов експлуатації (категорія приміщень, великий загальний термін експлуатації пристроїв тощо), тривалість циклу ТО може бути знижена до трьох років.

**6.2.3** Про зміну тривалості циклу ТО повинно бути прийняте рішення технічного керівництва відповідного рівня, в оперативному керуванні якого знаходяться пристрої РЗА.

**6.2.4** З метою суміщення проведення ТО пристроїв РЗА з ремонтом основного обладнання допускається пересувати на термін до одного року дату виконання запланованого відповідно до прийнятого циклу ТО виду ТО.

**6.2.5** К1 мікропроцесорних пристроїв РЗА необхідно виконати в період від 10 місяців до 15 місяців після введення пристроїв в експлуатацію.

Для мікропроцесорних пристроїв РЗА енергоблоків К1, як правило, суміщають з відповідним по терміну капітальним ремонтом основного обладнання блока.

**6.2.6** За наявності 100 % резервування мікропроцесорних пристроїв РЗА перед введенням їх в експлуатацію з дією на вимкнення, як правило, необхідно передбачати одно-дво-тижневе тренування, тобто роботу мікропроцесорного пристрою РЗА з поданням на нього оперативного та робочих струмів, напруги та інших вхідних параметрів, але з виведенням дії вихідних кіл на вимкнення. Тривалість тренування визначається індивідуально в кожному випадку, бажано до виникнення пошкодження на устаткуванні, що захищається. Після закінчення терміну тренування, або виникнення аварійних параметрів, роботу мікропроцесорного пристрою (виміри, робочі та аварійні повідомлення, дані вмонтованих реєстраторів) докладно аналізують, для мікропроцесорних пристроїв, де це передбачено, виконують тестовий контроль. За умови справності мікропроцесорний пристрій РЗА можна вводити в роботу з дією на вимкнення.

При відсутності 100 % резервування слід передбачити тренування мікропроцесорних пристроїв РЗА в процесі налагодження з поданням на них оперативного струму, струмів та напруг від випробувальної установки на нічний період, вихідні дні тощо.

**6.2.7** Періодичність технічних оглядів мікропроцесорних пристроїв РЗА та їх вторинних кіл визначається за місцевими умовами, його проводять один раз на місяць, а також після оперативних перемикань. Планування проведення технічних оглядів виконує місцевий персонал служб РЗА.

**6.2.8** Зчитування інформації з пристрою (виміри, робочі, аварійні та статистичні повідомлення, дані вмонтованих реєстраторів) з наступним аналізом правильності його

функціонування слід обов'язково виконувати після спрацювання і в процесі перевірки пристроїв. Зчитування також виконують для отримання інформації, що необхідна для інших цілей (визначення місця пошкодження, аналіз роботи пристроїв РЗА прилеглої мережі, розрахунок ресурсу комутаційних апаратів тощо).

**6.2.9** Рекомендована періодичність передбачених цими Правилами для мікропроцесорних пристроїв РЗА видів ТО наведена в таблиці 1. В таблиці 1 наведені цикли ТО на перші 20 років експлуатації мікропроцесорних пристроїв РЗА.

**6.2.10** Графіки проведення видів ТО мікропроцесорних пристроїв РЗА повинні бути затверджені технічним керівництвом об'єкта електроенергетики і погоджені з службами РЗА відповідного рівня.

Погодження графіків ТО оперативним персоналом відповідного рівня, в керуванні або віданні якого знаходяться дане первинне обладнання та мікропроцесорні пристрої РЗА, що його захищають, проводять відповідно до вимог ГКД 34.20.507.

**6.2.11** Організаційно-технічне обслуговування мікропроцесорних пристроїв РЗА в умовах експлуатації слід виконувати з дотриманням вимог ГКД 34.20.507, ГКД 34.35.603, ГКД 34.35.604, ГКД 34.35.501, РД 34.35.302, СОУ-Н ЕЕ 04.404.

## **7 ПРОГРАМИ РОБІТ З ТО МІКРОПРОЦЕСОРНИХ ПРИСТРОЇВ РЗА**

### **7.1 Загальні положення**

**7.1.1** Дані програми складені на всі види робіт, що передбачаються під час виконання ТО мікропроцесорних пристроїв РЗА.

**Таблиця 1** — Періодичність виконання ТО для мікропроцесорних пристроїв РЗА

Кількість років експлуатації	Цикл технічного обслуговування (роки)			
	3	6	8	10
0	Н	Н	Н	Н
1	К1	К1	К1	К1
2	—	—	—	—
3	В	К	—	—
4	—	—	К	—
5	—	—	—	К
6	В	В	—	—
7	—	—	—	—
8	—	—	В	—
9	В	К	—	—
10	—	—	—	В
11	—	—	—	—
12	В	В	К	—
13	—	—	—	—
14	—	—	—	—
15	В	К	—	К
16	—	—	В	—
17	—	—	—	—
18	В	В	—	—
19	—	—	—	—
20	—	—	К	В

**Примітка.** Умовні позначення: Н — перевірка при новому увімкненні; К1 — перший профілактичний контроль; К — профілактичний контроль; В — профілактичне відновлення.

Програми є загальними для всіх мікропроцесорних пристроїв. Вони складені відповідно до діючої в Україні системи техобслуговування. Для кожного конкретного мікропроцесорного пристрою РЗА необхідно також користуватись рекомендаціями фірми-виробника.

**7.1.2** Обсяги (перелік) робіт під час проведення різних видів ТО мікропроцесорних пристроїв РЗА наведені в наступному розділі цих Правил. Необхідно також користуватись методиками перевірок конкретної апаратури, що надаються в інструкціях фірм-виробників.

Стисла інформація про ТО наведена також у додатку А.

## **7.2 Нове увімкнення (налагодження)**

### **7.2.1 Етапи налагодження**

Налагодження мікропроцесорних пристроїв РЗА, як правило, слід виконувати у два етапи:

- підготовчі роботи з лабораторною перевіркою дієздатності мікропроцесорного пристрою РЗА;
- повна перевірка мікропроцесорного пристрою РЗА в проектній схемі на штатному робочому місці.

Такий поділ робіт надає деякі переваги в комфортності виконання робіт під час лабораторної перевірки, але повний комплекс перевірок необхідно виконати на штатному робочому місці мікропроцесорного пристрою РЗА.

В програмі ТО лабораторна перевірка мікропроцесорних пристроїв РЗА належить до програми підготовчих робіт.

### **7.2.2 Підготовчі роботи з лабораторною перевіркою**

**7.2.2.1** Підготувати необхідну документацію та ознайомитись з нею (проектні схеми, розраховані уставки захистів та автоматики, документація на мікропроцесорні пристрої РЗА фірм-виробників тощо). Перевірити відповідність технічних характеристик трансформаторів струму, трансформаторів напруги та джерел живлення кіл

оперативного струму, до яких передбачається під'єднання мікропроцесорного пристрою РЗА вимогам фірми-виробника даного пристрою.

**7.2.2.2** Підготувати необхідну випробувальну апаратуру:

— портативний комп'ютер з відповідним програмним забезпеченням і кабелями для з'єднання комп'ютера з пристроєм та випробувальною апаратурою, вимірювальні прилади;

— з'єднувальні провідники, запчастини та інструмент.

**7.2.2.3** Підготувати мікропроцесорний пристрій РЗА до лабораторної перевірки, для чого провести:

а) розпакування з перевіркою наявності всіх комплектуючих та відсутності пошкоджень під час транспортування; під час розпаковування, як правило, повинні бути присутніми представники замовника та постачальника апаратури;

б) зовнішній огляд з перевіркою відсутності механічних пошкоджень апаратури та якості покриття корпусів, наявність гарантійних пломб фірми-виробника;

в) внутрішній огляд: проводять у разі відсутності пломб, або за наявності пошкодження корпусу в присутності представника замовника з перевіркою стану ущільнень кожухів та покришок, наявності та стану компонентів пристрою, перевірки правильного їх встановлення, надійності кріплення та контактних з'єднань, стану ізоляції з'єднувальних проводів;

г) виконання необхідних перемикань в мікропроцесорному пристрої РЗА для його узгодження з рівнем напруги живлення та іншими характеристиками його застосування згідно з вимогами фірми-виробника;

д) перевірку документації фірми-виробника, наявності, стану та визначення терміну гарантованої дієздатності додаткового елемента живлення пристрою (батареї, акумулятора);

е) пробне увімкнення мікропроцесорного пристрою РЗА з виконанням всіх вимог фірми-виробника.

**7.2.2.4** Провести завантаження в мікропроцесорний пристрій РЗА необхідних параметрів (параметри мережі, задані уставки, необхідну структурну схему програмованої логіки) та виконати приписування функцій (ранжування) для вхідних і вихідних кіл та сигнальних елементів.

**Примітка.** Завантаження в пристрій необхідних параметрів можна виконувати і під час перевірки мікропроцесорного пристрою РЗА на штатному робочому місці.

**7.2.2.5** Виконати перевірку дієздатності функцій мікропроцесорного пристрою РЗА відповідно до вимог фірми-виробника.

**7.2.2.6** Підготувати пристрій до встановлення його на штатному робочому місці, для чого виконати:

- підготовку робочого місця та допуск до роботи, перевірку виконання заходів з запобігання подання напруги та реалізації несанкціонованих дій мікропроцесорного пристрою РЗА на інші кола РЗА;

- монтування мікропроцесорного пристрою РЗА на штатному робочому місці.

### ***7.2.3 Повна перевірка мікропроцесорного пристрою РЗА в проектній схемі на штатному робочому місці***

**7.2.3.1** Провести зовнішній огляд панелей (шаф) з апаратурою та їх монтажу. Під час проведення зовнішнього огляду слід перевірити:

- виконання вимог «Правил устро́йства электроу́становок», ГКД 34.20.507 та інших чинних нормативних документів, що мають відношення до мікропроцесорного пристрою РЗА, який налагоджують, а також відповідність проекту типу встановленої апаратури та контрольних кабелів;



— надійність кріплення та правильність встановлення панелі (шафи) та апаратури на панелі, надійність контактів проводів на затискачах та апаратурі панелі;

— відсутність механічних пошкоджень апаратури, якість покриття захисним шаром фарби власне панелі і шаф та корпусів апаратури, стан ізоляції виводів апаратури;

— правильність виконання кінцевих розробок та заземлень екранів контрольних кабелів, стан ущільнення прохідних отворів та дверей шаф, панелей, кожухів (покришок) апаратури;

— стан, достатність, правильність виконання захисних і технологічних заземлень кіл вторинної комутації, метало-конструкцій, корпусу мікропроцесорного пристрою РЗА;

— стан комутаційної апаратури (автоматичних вимикачів, перемикачів, накладок, випробувальних блоків);

— наявність, стан та правильність написів позначення панелі, апаратури.

**7.2.3.2** Перевірити на відповідність проекту монтаж мікропроцесорних пристроїв РЗА, апаратури і панелей (шаф) у цілому, а саме:

— фактичне виконання з'єднань між затискачами мікропроцесорного пристрою РЗА та рядами затискачів панелі (шафи), реле, випробувальними блоками, перемикачами та іншими елементами, що розташовані на панелі (в шафі), яку перевіряють, з одночасною перевіркою правильності маркування;

— фактичне виконання всіх кіл зв'язку між мікропроцесорним пристроєм РЗА, панеллю (шафою), що перевіряється, та іншими пристроями РЗА, схемами керування комутаційними апаратами та сигналізації. Одночасно необхідно перевірити правильність маркування контрольних кабелів, їх жил та застосування сучасних клем.

Перевірити виконання заходів щодо електромагнітної сумісності (ЕМС), що виконуються на стадії проектування, монтажу та налагодження:

- застосування мікропроцесорних пристроїв, що задовольняють вимоги ЕМС (імпортовані пристрої маркуються знаком СЕ);

- зниження взаємного впливу електричних кіл (індуктивного, ємнісного, гальванічного, хвильового) шляхом їх екранування та заземлення устаткування, виконанням якісного контура нульового потенціалу;

- заземлення корпусів мікропроцесорних пристроїв РЗА, та їх монтаж в окремих шафах, в яких відсутні джерела електромагнітного впливу;

- забезпечення надійного живлення та допустимого рівня пульсації оперативного струму;

- розміщення прямого та зворотнього провідника в одному кабелі;

- в одному контрольному кабелі не допускати об'єднання кіл різних класів по рівню випробувальної напруги, вимірювальних та силових кіл;

- металічні коробки, що використовуються для прокладання кабелів, повинні заземлятись з обох сторін та в проміжних точках з кроком 5—10 м;

- траси з кабелями вторинних кіл повинні бути віддалені від трас силових кабелів, від фундаментів стояків з розрядниками та блискавковідводами та розміщатися по можливості ближче до горизонтальних заземлювачів;

- виконання правильного заземлення екранів кабелів з однієї сторони (сторони приймача — для мікропроцесорних пристроїв РЗА з сторони вхідних кіл), а броні кабеля з обох сторін;

- придушення джерела завад шунтуванням індуктивностей в комутованих колах діодами, стабілітронами, варисторами, а контактів — RC колами;

— віддалення джерел високочастотних завад та джерел електромагнітного впливу (зварювальні апарати, електродвигуни, лампи денного світла) від місця встановлення мікропроцесорних пристроїв РЗА;

— на об'єктах електроенергетики, що експлуатуються більше 10 років, перевірити якість контура заземлення на підставі документальної періодичної його перевірки, а при необхідності виконати перевірку антикорозійного стану заземлювачів, стану горизонтальних заземлень, з'єднання обладнання з контуром для виключення виносу потенціалу на панелі захисту, що установлені на релейному щиті, при одно- та двофазних коротких замиканнях, ударах блискавки;

— відрегулювати приводи роз'єднувачів так, щоб мінімізувати час неодночасного комутування трьох фаз, а вимкнення роз'єднувачів проходило максимально швидко;

— по можливості виключити подавання напруги на протяжні холості шини та зняття напруги з них.

**7.2.3.3** Провести внутрішній огляд, чистку та перевірку механічної частини апаратури панелей (шаф).

Вимоги цього пункту стосуються апаратури, виготовленої на електромеханічній та мікроелектронній базах, що працює в схемі під оперативним струмом мікропроцесорного пристрою РЗА, і їх виконують згідно з ГKD 34.35.603 і ГKD 34.35.604.

Внутрішній огляд мікропроцесорного пристрою РЗА виконують у процесі виконання лабораторної перевірки пристрою згідно з 7.2.2.3, в).

**7.2.3.4** Виконати перевірку опору ізоляції всієї схеми з мікропроцесорним пристроєм РЗА.

Опір ізоляції зовнішніх кіл мікропроцесорних пристроїв РЗА та інших елементів їх схем (реле, перемикальні пристрої, випробувальні блоки тощо) перевіряють згідно з вимогами ГKD 34.20.507, ГKD 34.35.603 і ГKD 34.35.604 для кіл відповідного класу напруги, якщо цьому не суперечать

вимоги, що містяться в документації фірми-виробника. Виміри опору ізоляції вхідних та вихідних кіл мікропроцесорних пристроїв РЗА на напругу менше ніж 60 В виконують відповідно до вказівок фірм-виробників. За відсутності таких вказівок відсутність замикань таких кіл на землю перевіряють омметром з напругою до 5 В.

Опір ізоляції внутрішніх кіл мікропроцесорних пристроїв РЗА перевіряти заборонено.

**7.2.3.5** Перевірити електричні характеристики елементів схем мікропроцесорних пристроїв РЗА (вказівних і проміжних реле, автоматичних вимикачів тощо згідно з вимогами ГKD 34.35.603 і ГKD 34.35.604).

**7.2.3.6** Виконати зв'язок з мікропроцесорним пристроєм РЗА з допомогою переносного комп'ютера та завантаження в пристрій необхідних параметрів (параметри мережі, задані уставки, необхідну структурну схему програмованої логіки); виконати приписування функцій (ранжування) для вхідних і вихідних кіл та сигнальних елементів.

Для мікропроцесорних пристроїв РЗА, де не передбачено інтерфейсу для зв'язку з комп'ютером, необхідні параметри заносять в пристрій з допомогою інтерфейсу ручного керування мікропроцесорним пристроєм РЗА.

Якщо вимоги цього пункту виконані під час проведення лабораторної перевірки мікропроцесорного пристрою РЗА, на штатному робочому місці виконують зчитування параметрів з пристрою і перевіряють відповідність завантажених в пристрій параметрів заданим устанкам.

**7.2.3.7** Виконати перевірку електричних характеристик вхідних кіл (оптронних бінарних входів) мікропроцесорних пристроїв РЗА для визначення правильності функціонування вхідних елементів та відповідності загальній для реле в схемах РЗА вимозі, — щоб напруга спрацювання бінарного пристрою РЗА була в межах від 0,6 до 0,7 від

номінального значення напруги оперативного струму. Якщо спрацювання бінарних входів призводить до наступної дії мікропроцесорного пристрою РЗА на комутаційні апарати або пристрої, то напруга спрацювання бінарних входів мікропроцесорного пристрою РЗА повинна бути в межах від 0,6 до 0,65 від номінального значення напруги оперативного струму.

Якщо конструкцією мікропроцесорного пристрою РЗА виконання вищезгаданої вимоги не передбачено, то для її виконання необхідно змінити схеми під'єднання бінарних входів пристрою (з застосуванням додаткових резисторів).

**7.2.3.8** Перевірити та виміряти виставлені уставки з допомогою подання в мікропроцесорний пристрій РЗА аварійних параметрів. Цю перевірку слід виконати для основного набору уставок з застосуванням відповідної випробувальної апаратури, в обсягах і за програмами, що відповідають вимогам цих Правил, та за методикою, що рекомендується в документації фірми-виробника. Якщо уставка вводиться в роботу, або її значення змінюється в іншому наборі уставок, то її значення слід перевірити в тому наборі уставок, в якому вона вводиться в роботу, або змінюється її значення.

Після виконання цієї перевірки під'єднати всі кола зв'язку мікропроцесорного пристрою РЗА, що перевіряють, з іншими пристроями РЗА, схемами керування комутаційними апаратами та іншими колами, за виключенням тих, що знаходяться в діючих робочих схемах.

**7.2.3.9** Перевірити взаємодію мікропроцесорного пристрою РЗА з елементами його схеми (вказівні і проміжні реле, перемикальні пристрої, випробувальні блоки, тощо) згідно з проектною принциповою схемою і для напруги оперативного струму значенням 0,8 від номінальної.

Перевірку виконують для визначення правильності взаємодії між елементами схеми при спрацюванні та поверненні функцій мікропроцесорного пристрою РЗА, проміжних та вказівних реле, перемикачів, випробувальних блоків, перемикачів. Для проміжних та вказівних реле стан реле можна міняти від руки, для мікропроцесорного пристрою РЗА — поданням параметрів аварійного режиму від випробувальної апаратури або з використанням функцій тестового контролю.

Особливу увагу необхідно приділити визначенню відсутності обхідних кіл, правильності роботи мікропроцесорного пристрою РЗА для різних положень перемикальних пристроїв (накладок, випробувальних блоків, перемикачів) та вилученню можливості несанкціонованих дій на інші пристрої РЗА та комутаційні апарати приєднань.

**7.2.3.10** Виконати вимірювання опору ізоляції та її випробування в повній схемі поданням на схему змінної напруги 1000 В протягом однієї хвилини згідно з вимогами 7.2.3.4, ГКД 34.20.507, ГКД 34.35.603, ГКД 34.35.604 та вимогами технічної документації фірми-виробника.

Для схем з мікропроцесорними пристроями РЗА, враховуючи значну вартість цих пристроїв та малу вірогідність пошкодження ізоляції всередині пристрою, на час випробування міцності ізоляції окремі кола мікропроцесорного пристрою слід від'єднати від схеми, а після випробувань напругою 1000 В — під'єднати або вийняти блоки з корпусу пристрою з дотриманням всіх вимог технічної документації даного пристрою.

До і після випробування міцності ізоляції слід виконати вимірювання опору ізоляції згідно з вимогами ГКД 34.20.507, ГКД 34.35.603, ГКД 34.35.604 та згідно з 7.2.3.4 цих Правил.

**7.2.3.11** Виконати комплексну перевірку мікропроцесорного пристрою РЗА на основному наборі уставок, для чого:

а) виконати перевірку при номінальному значенні напруги оперативного струму шляхом подавання на пристрій параметрів аварійного режиму від випробувальної апаратури та повністю зібраних колах пристрою і закритих кришках реле (під час перевірки необхідно передбачити надійне розмикання вихідних кіл для запобігання несанкціонованим діям на пристрої та комутаційні апарати, що знаходяться в роботі, а також слід визначити повний час дії кожної з захисних функцій та ступенів мікропроцесорного пристрою РЗА і правильність дії кіл сигналізації);

б) аварійні значення струмів і напруг, що необхідно подавати у всі фази (чи всі комбінації фаз), повинні відповідати наступним значенням:

1) для функцій струмових максимальних захистів від 0,9 і до 1,1 від значення уставки спрацювання (контроль відсутності спрацювання або наявності спрацювання захисту) та 1,3 уставки спрацювання (контроль уставки захисту по часу):

— для функцій струмових захистів з залежною від струму характеристикою часу перевірити 2—3 точки струмо-часової характеристики;

— для функцій напрямлених захистів на пристрій необхідно також подати напругу відповідних фаз для забезпечення спрацювання функції напрямку;

— для функцій диференційних захистів струм необхідно по чергово подавати в кожне плече захисту;

2) для функцій захистів мінімальної дії — від 1,1 до 0,9 від значення уставки спрацювання (контроль відсутності спрацювання або наявності спрацювання захисту) та 0,8 від значення уставки спрацювання (контроль уставки захисту по часу);

3) для функцій дистанційних захистів контроль відсутності спрацювання або наявності спрацювання захисту виконують для значень від 1,1 до 0,9 від граничного значення заданої характеристики опору спрацювання (перевіряють

кілька точок з різних боків характеристики, а контроль часу спрацювання — для 0,5 від граничного значення заданої характеристики опору спрацювання);

в) перевірити правильність поведінки функцій мікропроцесорних пристроїв РЗА шляхом імітації всіх можливих видів пошкоджень в зоні та поза зоною дії функцій пристрою;

г) перевірити правильність поведінки функцій мікропроцесорних пристроїв РЗА в інших наборах уставок при значеннях 0,9 та 1,1 від значення уставки;

д) перевірити правильність функціонування мікропроцесорного пристрою РЗА при знятті та подаванні оперативного струму з метою перевірки на відповідність вимогам 5.11.3.12 ГКД 34.20.507 (40 мс) або паспортним значенням допустимої тривалості перерви живлення із збереженням працездатності мікропроцесорного пристрою.

Цю перевірку слід виконувати тільки для тих мікропроцесорних пристроїв РЗА, які допускають короткочасну перерву в живленні згідно технічних даних фірми-виробника.

**7.2.3.12** Провести випробування роботи мікропроцесорного пристрою РЗА з мережею збору інформації, якщо це передбачено проектом.

Перевіряють наявність та відповідність інформації, що зберігається в мікропроцесорному пристрої РЗА, та інформації, що з'являється в базі системи збору інформації після імітації спрацювань (пусків) пристрою, який перевіряють.

**7.2.3.13** Перевірити правильність встановлення в мікропроцесорному пристрої РЗА дати і поточного часу.

**7.2.3.14** Перевірити взаємодію схеми мікропроцесорного пристрою з іншими пристроями РЗА, схемами керування комутаційними апаратами, колами загальної сигналізації.

Перевірку зв'язків з іншими пристроями, що знаходяться в роботі, слід виконати для номінального значення



оперативного струму, за затвердженими програмами, як правило, з виводом з роботи вихідних дій пристроїв, зв'язки з якими перевіряють.

Після закінчення цієї перевірки виконувати роботи в перевірених колах, без проведення потім знову наступної перевірки, заборонено.

**7.2.3.15** Виконати очищення буферів реєстраторів, робочих і аварійних повідомлень для ліквідації непотрібних записів, що виникли в процесі проведення перевірки.

**7.2.3.16** Перевірити мікропроцесорний пристрій РЗА під навантаженням робочими струмом і напругою, що є одною з заключних стадій налагоджувальних робіт.

Дану перевірку виконують, щоб упевнитись в правильності під'єднання до мікропроцесорного пристрою робочих кіл струму та напруги.

Перед перевіркою необхідно:

— виконати огляд схеми з метою запобігання помилково залишених не під'єднаних кіл, перевірити правильність положень перемикальних пристроїв, для запобігання дії пристрою, що перевіряють, на інші пристрої і комутаційні апарати, перевірити наявність захисних заземлень відповідних кіл;

— виконати перевірку цілісності струмових кіл шляхом навантаження їх від стороннього джерела первинним або вторинним струмом.

Під час виконання перевірки необхідно:

— перевірити правильність під'єднання до мікропроцесорних пристроїв РЗА кіл напруги шляхом перевірки чергування фаз напруги, зняття векторних діаграм, фазування кіл напруги пристрою, що перевіряється, з заздалегідь справними колами напруги та правильність під'єднання до пристрою кіл «розімкненого трикутника» трансформатора напруги (перевірку рекомендовано виконувати на за-

тискачах пристрою або на тих затискачах, на які при попередніх перевірках на пристрій подавалась напруга від випробувальної апаратури);

— перевірити справність струмових кіл шляхом зняття векторних діаграм струмів та перевірки цілісності нульового проводу з наступним порівнянням вимірів з очікуваними значеннями;

— перевірити згідно з вказівками фірм-виробників правильність під'єднання кіл струмів та напруг до мікропроцесорних пристроїв РЗА, а саме: орієнтацію дистанційних органів та органів напрямку потужності;

— для диференційних захистів перевірити значення струму або напруги небалансу та заміряти це значення з вилученням зі схеми окремих плеч диференційного захисту;

— перевірити, якщо це передбачено конструкцією мікропроцесорного пристрою РЗА, роботу схем блокування пристроїв у разі несправності кіл напруги або струму шляхом імітації режимів несправності;

— для пристроїв з функцією диференційно-фазного захисту або високочастотного (ВЧ) блокування перевірити характеристики сумісної роботи пристроїв, що встановлені з різних сторін лінії електропередачі, однаковість часу затримки пуску (зупинки) ВЧ передавачів, роботу автоматичного контролю справності ВЧ каналу, виконати обмін ВЧ сигналами між підстанціями, виміряти запас по затуханню ВЧ сигналів та зняти покази приладів передавача і приймача;

— виконати інші заходи, що вимагаються інструкціями чи документації фірми-виробника.

**7.2.3.17** Виконати тестовий контроль, якщо він передбачений конструкцією пристрою. Тестовий контроль треба виконати згідно з вказівками документації фірми-виробника.

**7.2.3.18** Провести підготовку і введення мікропроцесорного пристрою РЗА в роботу. Для цього необхідно виконати:

- повторний огляд кіл, перемикальних пристроїв, реле, стан яких змінювався при перевірці під навантаженням;

- перевірку стану вказівних реле, випробувальних блоків та інших пристроїв перемикання, а також перемичок на рядах затискачів панелі (шафи);

- записи в журналі РЗА про результати перевірки, стан пристроїв, що перевірялися, та про можливість їх введення в роботу;

- оформлення паспортів-протоколів та формуляра на мікропроцесорний пристрій РЗА, який вводиться в роботу, у відповідності з вимогами фірми-виробника;

- інструктаж експлуатаційного персоналу;

- введення мікропроцесорного пристрою РЗА в роботу або в режим тренування згідно з 6.2.7 цих Правил.

## **7.3 Перший профілактичний контроль**

### **7.3.1 Підготовчі роботи**

Підготовчі роботи виконати у такому обсязі:

- підготовка необхідної документації та ознайомлення з нею (виконавчі схеми, протоколи, робочі зошити, паспорти-протоколи пристроїв, карти уставок, програми перевірок, документація на мікропроцесорні пристрої РЗА фірм-виробників тощо);

- підготовка необхідної випробувальної апаратури, переносного комп'ютера з супроводжуючими мікропроцесорний пристрій РЗА програмами і кабелями для з'єднання комп'ютера з пристроєм та випробувальною апаратурою, вимірювальних приладів, з'єднувальних провідників, запчастин та інструменту;

— підготовка робочого місця та допуск до роботи, перевірка виконання заходів з запобігання поданню напруги та реалізації несанкціонованих дій пристрою на інші кола РЗА.

### **7.3.2 Перевірка і введення мікропроцесорного пристрою РЗА в роботу**

**7.3.2.1** Провести зовнішній огляд. Під час проведення зовнішнього огляду слід перевірити:

— надійність кріплення та правильність встановлення панелі (шафи) та апаратури на панелі, надійність контактів провідників на затискачах та апаратурі панелі;

— відсутність механічних пошкоджень апаратури, якість покриття панелі, шаф та апаратури, стан ізоляції виводів апаратури, відсутність пилу та забруднення на кожухах, покриттях апаратури, рядах затискачів панелі (шафи);

— стан кінцевих розробок та заземлень екранів контрольних кабелів, ущільнення прохідних отворів та дверей шаф, панелей, кожухів (покришок) апаратури;

— наявність та стан захисних і технологічних заземлень кіл вторинної комутації та металоконструкцій;

— стан комутаційної апаратури (автоматичних вимикачів, перемикачів, накладок, випробувальних блоків);

— наявність, стан, та правильність написів позначення панелі, апаратури.

**7.3.2.2** Провести внутрішній огляд, чистку та перевірку механічної частини апаратури.

Цей пункт стосується апаратури на електромеханічній та мікроелектронній базах, що працює у схемі під оперативним струмом мікропроцесорного пристрою, і його слід виконати згідно з вимогами ГKD 34.35.603 і ГKD 34.35.604.

Внутрішній огляд мікропроцесорного пристрою виконують за необхідності заміни додаткового джерела живлення, якщо його працездатність не гарантується до терміну проведення наступного запланованого виду ТО пристрою.

Заміна додаткового джерела живлення повинна бути виконана у відповідності з вимогами фірми-виробника.

**7.3.2.3** Виконати вимірювання опору ізоляції та її випробування в повній схемі згідно з 7.2.3.4 та 7.2.3.10 цих Правил.

**7.3.2.4** Перевірити електричні характеристики елементів схем мікропроцесорних пристроїв (вказівних і проміжних реле, автоматичних вимикачів тощо) згідно з 7.2.3.5 цих Правил.

**7.3.2.5** Виконати зв'язок з пристроєм (з допомогою переносного комп'ютера або інтерфейсу ручного керування) та провести зчитування з нього інформації з перевіркою відповідності занесених в пристрій параметрів заданим уставкам. Зчитування можна провести з допомогою інтерфейсу ручного керування пристроєм (без використання комп'ютера). Для пристроїв, в яких не передбачено інтерфейсу для зв'язку з комп'ютером, необхідні параметри зчитують з пристрою з допомогою інтерфейсу ручного керування пристроєм.

Провести докладний аналіз робочих і аварійних повідомлень та інформації вмонтованого реєстратора значень та подій, що зафіксовані пристроєм під час виникнення пошкоджень на приєднанні, що захищається пристроєм, або в прилеглій мережі. Аналіз виконують для виявлення можливих помилок функціонування мікропроцесорного пристрою РЗА.

**7.3.2.6** Виконати перевірку електричних характеристик входних кіл (бінарних входів) мікропроцесорних пристроїв РЗА згідно з 7.2.3.7 цих Правил.

**7.3.2.7** Виконати перевірку та виміри виставлених у мікропроцесорному пристрої РЗА уставок за допомогою подання в пристрій аварійних параметрів від випробувальної апаратури згідно з 7.2.3.8 цих Правил.

**7.3.2.8** Виконати перевірку взаємодії мікропроцесорного пристрою РЗА з елементами його схеми (вказівні, проміжні реле, перемикальні пристрої, випробувальні блоки тощо) згідно з 7.2.3.9 цих Правил.

**7.3.2.9** Провести комплексну перевірку мікропроцесорного пристрою РЗА згідно з 7.2.3.11 цих Правил.

**7.3.2.10** Провести випробування роботи мікропроцесорного пристрою РЗА з мережею збору інформації, якщо це передбачено проектом, згідно з 7.2.3.12 цих Правил.

**7.3.2.11** Виконати перевірку правильності встановлення в мікропроцесорному пристрої РЗА дати і поточного часу.

**7.3.2.12** Виконати перевірку взаємодії мікропроцесорного пристрою РЗА з іншими пристроями РЗА, схемами керування комутаційними апаратами, колами загальної сигналізації згідно з 7.2.3.14 цих Правил.

**7.3.2.13** Виконати очищення буферів реєстраторів, робочих і аварійних повідомлень для ліквідації непотрібних записів, що виникли в процесі виконання перевірок.

**7.3.2.14** Виконати перевірку мікропроцесорного пристрою РЗА під навантаженням робочим струмом і напругою згідно з 7.2.3.16 цих Правил, крім перевірки цілісності струмових кіл шляхом навантаження їх від стороннього джерела первинним або вторинним струмом.

**7.3.2.15** Підготувати і ввести мікропроцесорний пристрій РЗА в роботу в такому порядку:

- провести повторний огляд кіл, перемикальних пристроїв, реле, вказівних реле, випробувальних блоків та інших перемикальних пристроїв, а також перемичок на рядах затискачів панелі (шафи);

- провести записи в журналі РЗА про результати перевірки, стан пристроїв, які перевірялись, та про можливість їх введення в роботу. Оформити запис в паспортах-протоколах та формулярі пристрою про замінені елементи;

- ввести мікропроцесорний пристрій РЗА в роботу.

## **7.4 Профілактичне відновлення**

**7.4.1** Виконати підготовчі роботи згідно з 7.3.1 цих Правил.

**7.4.2** Провести зовнішній огляд згідно з 7.3.2.1 цих Правил.

**7.4.3** Провести внутрішній огляд, чистку та перевірку механічної частини апаратури згідно з 7.3.2.2 цих Правил.

**7.4.4** Виконати вимірювання опору ізоляції та її випробування в повній схемі згідно з 7.2.3.4 і 7.2.3.10 цих Правил.

**7.4.5** Перевірити електричні характеристики елементів схем мікропроцесорного пристрою РЗА (вказівних і проміжних реле, автоматичних вимикачів тощо) згідно з 7.2.3.5 цих Правил.

**7.4.6** Виконати зв'язок з мікропроцесорним пристроєм РЗА (з допомогою переносного комп'ютера або інтерфейсу ручного керування) та зчитування з нього інформації (з перевіркою відповідності занесених в пристрій параметрів заданим уставкам та аналізом функціонування) згідно з 7.3.2.5 цих Правил.

**7.4.7** Виконати перевірку електричних характеристик вхідних кіл (бінарних входів), перевірку та виміри виставлених уставок з допомогою подавання в мікропроцесорний пристрій РЗА аварійних параметрів від випробувальної апаратури згідно з 7.2.3.8 цих Правил.

**7.4.8** Виконати перевірку взаємодії мікропроцесорного пристрою РЗА з елементами схеми РЗА згідно з 7.2.3.9 та комплексну перевірку згідно з 7.2.3.11 цих Правил.

**7.4.9** Випробувати роботу мікропроцесорного пристрою РЗА з мережею збору інформації, якщо це передбачено проектом, згідно з 7.2.3.12 цих Правил.

**7.4.10** Перевірити правильність встановлення в мікропроцесорному пристрої РЗА дати і поточного часу.

**7.4.11** Перевірити взаємодію мікропроцесорного пристрою РЗА з іншими пристроями РЗА, схемами керування комутаційними апаратами, колами загальної сигналізації згідно з 7.2.3.14 цих Правил.

**7.4.12** Виконати очищення буферів реєстраторів та робочих і аварійних повідомлень для ліквідації непотрібних записів, що виникли в процесі виконання перевірки.

**7.4.13** Виконати перевірку мікропроцесорного пристрою РЗА під навантаженням робочим струмом і напругою згідно з 7.3.2.14 цих Правил.

**7.4.14** Підготувати і ввести мікропроцесорний пристрій РЗА в роботу згідно з 7.3.2.15 цих Правил.

## **7.5 Профілактичний контроль**

**7.5.1** Виконати підготовчі роботи згідно з 7.3.1 цих Правил.

**7.5.2** Провести зовнішній огляд згідно з 7.3.2.1 цих Правил.

**7.5.3** Провести внутрішній огляд, чистку та перевірку механічної частини апаратури згідно з 7.3.2.2 цих Правил.

**7.5.4** Виконати вимірювання ізоляції в повній схемі згідно з 7.2.3.4 цих Правил.

**7.5.5** Виконати зв'язок з мікропроцесорним пристроєм РЗА (з допомогою переносного комп'ютера або інтерфейсу ручного керування) та зчитування з нього параметрів та іншої інформації (з перевіркою відповідності занесених в пристрій параметрів заданим уставкам та аналізом функціонування) згідно з 7.3.2.5 цих Правил.

**7.5.6** Виконати перевірку виставлених уставок при поданні в мікропроцесорний пристрій РЗА аварійних параметрів від випробувальної апаратури згідно з 7.2.3.8 цих Правил.

**7.5.7** Виконати комплексну перевірку мікропроцесорного пристрою РЗА згідно з 7.2.3.11 цих Правил.



**7.5.8** Провести випробування роботи мікропроцесорного пристрою РЗА з мережею збору інформації, якщо це передбачено проектом згідно з 7.2.3.12 цих Правил.

**7.5.9** Перевірити правильність встановлення в мікропроцесорному пристрої РЗА дати і поточного часу згідно з 7.2.3.13 цих Правил.

**7.5.10** Перевірити взаємодію мікропроцесорного пристрою РЗА з іншими пристроями РЗА, схемами керування комутаційними апаратами, колами загальної сигналізації згідно з 7.2.3.14 цих Правил.

**7.5.11** Виконати очищення буферів реєстраторів, робочих і аварійних повідомлень для ліквідації непотрібних записів, що виникли в процесі проведення перевірки.

**7.5.12** Виконати перевірку мікропроцесорного пристрою РЗА під навантаженням робочим струмом і напругою згідно з 7.3.2.14 цих Правил.

**7.5.13** Підготувати і ввести мікропроцесорний пристрій РЗА в роботу згідно з 7.3.2.15 цих Правил.

## **7.6 Технічний огляд**

Під час проведення технічного огляду слід візуально проконтролювати:

- відсутність зовнішніх пошкоджень мікропроцесорних пристроїв РЗА та елементів їх схем;
- наявність написів та позиційних позначень апаратури;
- стан з'єднань та правильність (відповідність режиму) положення пристроїв перемикачів (накладок, випробувальних блоків, перемикачів, кнопок тощо.);
- стан мікропроцесорного пристрою за його елементами зовнішньої сигналізації.

## **7.7 Зчитування інформації з мікропроцесорного пристрою РЗА**

**7.7.1** Зчитування інформації з мікропроцесорного пристрою РЗА з наступним аналізом правильності функціо-

нування пристрою необхідно виконати обов'язково після спрацювання пристрою або в процесі його перевірки.

Після пуску пристрою або в інших випадках (див. 6.2.8), коли інформація мікропроцесорного пристрою РЗА може бути корисною, зчитування інформації проводять за необхідності.

**7.7.2** Зчитування інформації з мікропроцесорного пристрою РЗА слід виконувати за методикою, яка надана в документації фірми-виробника, і, як правило, без виведення пристрою з роботи.

## **8 ОБСЯГ РОБІТ ПІД ЧАС ТО МІКРОПРОЦЕСОРНИХ ПРИСТРОЇВ РЗА**

### **8.1 Загальні положення**

**8.1.1** У цьому розділі Правил наданий узагальнений обсяг ТО для всього ряду мікропроцесорних пристроїв РЗА. Це обумовлено швидкою модернізацією конструкцій пристроїв фірмами-розробниками і постійним оновленням парку пристроїв, що експлуатуються в Україні, більш сучасними пристроями зі своїми конструктивними особливостями.

Під час складання обсягу ТО максимально враховані конструктивні особливості всього можливого ряду мікропроцесорних пристроїв РЗА.

Для конкретних мікропроцесорних пристроїв РЗА окремі пункти обсягу відповідно виконують, якщо вони передбачені конструкцією пристрою.

В розділі 8 надані також приклади обсягів ТО для деяких конкретних, різних по складності мікропроцесорних пристроїв РЗА, що застосовуються в Україні.

**8.1.2** Узагальнений перелік робіт для видів ТО мікропроцесорних пристроїв РЗА наведений в таблиці 2.

**Таблиця 2** — Узагальнений перелік робіт для видів ТО мікропроцесорних пристроїв РЗА

Назва (обсяг) роботи	Вид ТО
1 Підготовчі роботи	Н, К1, В, К
2 Зовнішній огляд	Н, К1, В, К
3 Перевірка відповідності проекту змонтованих пристроїв	Н
4 Внутрішній огляд, чистка та перевірка механічної частини апаратури (вказівних і проміжних реле, автоматичних вимикачів тощо)	Н, К1, В, К
5 Перевірка опору ізоляції	Н, К1, В, К
6 Перевірка електричних характеристик елементів схем мікропроцесорних пристроїв (вказівних і проміжних реле, автоматичних вимикачів тощо)	Н, К1, В
7 Зв'язок з пристроєм з допомогою переносного комп'ютера та завантаження в пристрій необхідних параметрів. Для пристроїв, де не передбачено інтерфейсу для зв'язку з комп'ютером, параметри заносяться в пристрій з допомогою інтерфейсу ручного керування пристроєм та вмонтованого дисплею	Н
8 Зчитування інформації з пристрою, перевірка відповідності занесених в пристрій параметрів заданим уставкам, аналіз правильності функціонування пристрою під час записаних в пристрої випадків пошкоджень в мережі	К1, В, К
9 Перевірка електричних характеристик вхідних кіл пристрою (напруг спрацювання та відпадання, робота схеми контролю ізоляції кіл оперативного струму при зниженні опору ізоляції провідника між нормально відкритим контактом і вхідними колами пристрою)	Н, К1, В
10 Перевірка та виміри виставлених уставок, зняття характеристик з допомогою подання в пристрій параметрів від випробувальної апаратури. Перевірка часу готовності пристрою до роботи при вмиканні оперативного струму	Н, К1, В, К
11 Перевірка взаємодії мікропроцесорного пристрою з елементами його схеми (вказівні, проміжні реле, перемикальні пристрої, випробувальні блоки тощо) виконується для 0,8 від номінального значення напруги оперативного струму	Н, К1, В

Назва (обсяг) роботи	Вид ТО
12 Випробування ізоляції в повній схемі поданням на схему змінної напруги 1000 В протягом однієї хвилини згідно з 7.2.3.10 цих Правил	Н, К1, В
13 Комплексна перевірка пристрою згідно 7.2.3.11, а), б), г), д)	Н, К1, В, К
14 Перевірка основних внутрішніх логічних функцій пристрою згідно 7.2.3.11, в)	Н, К1, В, К
15 Випробування роботи пристрою з мережею збору інформації, якщо це передбачено проектом	Н, К1, В, К
16 Перевірка правильності встановлення в пристрої дати і поточного часу	Н, К1, В, К
17 Перевірка взаємодії пристрою з іншими пристроями РЗА, схемами керування комутаційними апаратами, колами загальної сигналізації	Н, К1, В, К
18 Виконання очищення буферів реєстраторів, робочих і аварійних повідомлень	Н, К1, В, К
19 Перевірка пристрою під навантаженням	Н, К1, В, К
20 Виконання тестового контролю, якщо він передбачений конструкцією пристрою	Н, К1, В, К
21 Підготовка і введення пристрою в роботу	Н, К1, В, К

## **8.2 Обсяг ТО мікропроцесорних пристроїв АПВ та резервування відмови вимикача типів 7VK61 фірми Siemens, REB551 фірми ABB, C60 фірми GE та інших аналогічних пристроїв**

**8.2.1** Конструкцією пристроїв типів 7VK61, REB551, C60 передбачено виконання таких функцій:

- резервування відмови вимикача при трифазних та пофазних схемах керування вимикачем;
- автоматичне повторне ввімкнення (АПВ) після однофазного або трифазного вимкнення з різноманітним контролем напруги;
- можливість створення споживачем програмованих логічних зв'язків внутрішніх та зовнішніх сигналів з потрібною швидкістю та контролем граничних значень;

— контроль справності внутрішніх та зовнішніх вимірних кіл, кіл живлення, увімкнення, вимкнення та програмного і апаратного забезпечення;

— додаткові функції внутрішнього годинника реального часу, реєстратора подій та інформації про пошкодження.

**8.2.2** Пристрій забезпечує вимір напруг, струмів, частоти, максимального струму в пошкодженій фазі. Передбачена можливість ведення статистичного обліку роботи вимикача (кількість операцій, струми).

**8.2.3** Пристрій має необхідну кількість дискретних оптронних входів з можливістю їх програмування для оперативної зміни алгоритмів роботи пристрою, дискретних виходів («сухих» контактів) та світлодіодів сигналізації, що програмуються користувачем.

У таблиці 3 наведений перелік робіт для видів ТО мікропроцесорних пристроїв АПВ, резервування відмови вимикача типів 7VK61 фірми Siemens, REB551 фірми ABB, C60 фірми GE та інших аналогічних пристроїв.

**Таблиця 3** — Перелік робіт для видів ТО мікропроцесорних пристроїв АПВ та резервування відмови вимикача типів 7VK61 фірми Siemens, REB551 фірми ABB, C60 фірми GE та інших аналогічних пристроїв

Назва (обсяг) роботи	Вид ТО
1 Підготовчі роботи	Н, К1, В, К
2 Зовнішній огляд	Н, К1, В, К
3 Перевірка відповідності проекту змонтованих пристроїв	Н
4 Внутрішній огляд, чистка та перевірка механічної частини апаратури (вказівних і проміжних реле, автоматичних вимикачів тощо)	Н, К1, В, К
5 Перевірка опору ізоляції	Н, К1, В, К
6 Перевірка електричних характеристик елементів схем мікропроцесорних пристроїв (вказівних і проміжних реле, автоматичних вимикачів тощо)	Н, К1, В

## Продовження таблиці 3

Назва (обсяг) роботи	Вид ТО
7 Зв'язок з пристроєм з допомогою переносного комп'ютера та завантаження в пристрій необхідних параметрів. Для пристроїв, де не передбачено інтерфейсу для зв'язку з комп'ютером, параметри заносять в пристрій з допомогою інтерфейсу ручного керування пристроєм та вмонтованого дисплею	Н
8 Зчитування інформації з пристрою, перевірка відповідності занесених в пристрій параметрів заданим уставкам, аналіз правильності функціонування пристрою під час записаних в пристрої випадків пошкоджень в мережі	Н, К1, В, К
9 Перевірка електричних характеристик вхідних кіл пристрою (напруги спрацювання та відпадання, робота схеми контролю ізоляції кіл оперативного струму при зниженні опору ізоляції провідника між нормально відкритим контактом і вхідними колами пристрою)	Н, К1, В
10 Перевірка та виміри виставлених уставок з допомогою подання в пристрій параметрів від випробувальної апаратури: уставки струмового контролю РВВ; часу РВВ; уставок АПВ; уставок органу контролю синхронізму (ОКС); уставки захисту неперемикання фаз; уставки контролю справності кіл струму та напруги. Перевірка часу готовності пристрою до роботи при вмиканні оперативного струму	Н, К1, В, К
11 Перевірка взаємодії мікропроцесорного пристрою з елементами його схеми (вказівні, проміжні реле, перемикальні пристрої, випробувальні блоки, тощо) для 0,8 від номінального значення напруги оперативного струму	Н, К1, В
12 Випробування ізоляції в повній схемі поданням на схему змінної напруги 1000 В протягом однієї хвилини згідно з 7.2.3.10 цих Правил	Н, К1, В
13 Комплексна перевірка пристрою згідно 7.2.3.11, а), б), г), д)	Н, К1, В, К
14 Перевірка логіки роботи функцій АПВ, РВВ, ЗНФ, контролю справності кіл струму та напруги та інших функцій згідно з 7.2.3.11, в)	Н, К1, В, К
15 Випробування роботи пристрою з мережею збору інформації, якщо це передбачено проектом	Н, К1, В, К

## Кінець таблиці 3

Назва (обсяг) роботи	Вид ТО
16 Перевірка правильності встановлення в пристрої дати і поточного часу	Н, К1, В, К
17 Перевірка взаємодії пристрою з іншими пристроями РЗА, схемами керування комутаційними апаратами, колами загальної сигналізації	Н, К1, В, К
18 Виконання очищення буферів реєстраторів, робочих і аварійних повідомлення	Н, К1, В, К
19 Перевірка пристрою під навантаженням: — обтікання вхідних струмових кіл для функції РВВ струмом відповідної фази вимикача; — правильність підведення до пристрою (для функції АПВ), необхідних для режимів АПВ кіл напруги; — коректування кута ОКС	Н, К1, В, К
20 Підготовка і введення пристрою в роботу.	Н, К1, В, К

### **8.3 Обсяг ТО мікропроцесорних пристроїв резервного захисту ліній електропередач типів 7SA513, 7SA522 фірми SIEMENS, REL511, REL521, REL531, REL670 фірми ABB, L60 фірми GE та інших аналогічних пристроїв**

**8.3.1** Мікропроцесорні пристрої резервного захисту ліній електропередач типів 7SA513, 7SA522 фірми SIEMENS, REL511, REL521, REL531, REL670 фірми ABB, L60 фірми GE реалізують такі функції:

— дистанційний захист з дистанційними ступенями та блокуванням від хитань від усіх видів коротких замикань в мережі із заземленою нейтраллю;

— можливість застосування телеприскорення по каналах зв'язку;

— струмовий ступеневий напрямлений захист нульової послідовності з незалежними та залежними від струму часовими характеристиками;

— аварійний/резервний максимальний струмовий захист з незалежними і залежними від струму часовими ха-

рактеристиками для фазних струмів та струмів нульової послідовності, що діють незалежно від стану кіл напруги;

— захист миттєвого вимкнення при увімкненні на пошкодження;

— можливість вимкнення повітряної лінії електропередачі на стороні з відсутнім або слабким живленням;

— АПВ після однофазного або трифазного вимкнення з різноманітним контролем напруг;

— захист від перенапруг;

— резервування відмови вимикачів;

— визначення місця пошкодження;

— можливість створення споживачем програмованих логічних зв'язків внутрішніх та зовнішніх сигналів з потрібною швидкістю та контролем граничних значень;

— блокування дистанційного та струмового захисту нульової послідовності при несправностях в колах напруги та автоматичне введення аварійного струмового захисту;

— контроль справності внутрішніх та зовнішніх вимірювальних кіл, кіл живлення, вимкнення, програмного та апаратного забезпечення;

— додаткові функції внутрішнього годинника реального часу, реєстратора подій та інформації про пошкодження.

**8.3.2** Пристрій забезпечує вимір напруг, струмів, частоти, активної та реактивної потужностей, максимального струму в пошкодженій фазі. Передбачена можливість ведення статистичного обліку роботи вимикача (кількість операцій, струми).

**8.3.3** Пристрій має необхідну кількість дискретних бінарних входів з можливістю їх програмування для оперативної зміни алгоритмів роботи пристрою, дискретних виходів («сухих» контактів) та світлодіодів сигналізації, що програмуються користувачем.



У таблиці 4 наведений перелік робіт для видів ТО мікропроцесорних пристроїв резервного захисту ліній електропередач типів 7SA513, 7SA522 фірми SIEMENS, REL511, REL521, REL531, REL670 фірми ABB, L60 фірми GE та інших аналогічних пристроїв.

**Таблиця 4** — Перелік робіт для видів ТО мікропроцесорних пристроїв резервного захисту ліній електропередач типів 7SA513, 7SA522 фірми SIEMENS, REL511, REL521, REL531, REL670 фірми ABB, L60 фірми GE та інших аналогічних пристроїв

Назва (обсяг) роботи	Вид ТО
1 Підготовчі роботи	Н, К1, В, К
2 Зовнішній огляд	Н, К1, В, К
3 Перевірка відповідності проекту змонтованих пристроїв	Н
4 Внутрішній огляд, чистка та перевірка механічної частини апаратури (вказівних і проміжних реле, автоматичних вимикачів тощо)	Н, К1, В, К
5 Перевірка опору ізоляції	Н, К1, В, К
6 Перевірка електричних характеристик елементів схем пристроїв (вказівних і проміжних реле, автоматичних вимикачів тощо)	Н, К1, В
7 Зв'язок з пристроєм з допомогою переносного комп'ютера та завантаження в пристрій необхідних параметрів. Для пристроїв, де не передбачено інтерфейсу для зв'язку з комп'ютером, параметри заносяться в пристрій з допомогою інтерфейсу ручного керування пристроєм та вмонтованого дисплею	Н
8 Зчитування інформації з пристрою, перевірка відповідності занесених в пристрій параметрів заданим уставкам, аналіз правильності функціонування пристрою під час записаних в пристрої випадків пошкоджень в мережі	К1, В, К
9 Перевірка електричних характеристик вхідних кіл пристрою (напруги спрацювання та відпадання, робота схеми контролю ізоляції кіл оперативного струму при зниженні опору ізоляції провідника між нормально відкритим контактом і вхідними колами пристрою)	Н, К1, В

## Продовження таблиці 4

Назва (обсяг) роботи	Вид ТО
10 Перевірка та виміри виставлених уставок, зняття характеристик з допомогою подання в пристрій параметрів від випробувальної апаратури. Перевірка значень уставок: по опору та часу спрацювання зон дистанційного захисту; по опору спрацювання блокування від хитань; по струму та часу спрацювання струмових захистів; по струму та часу спрацювання РВВ, по часу спрацювання ЗНФ; по напругах, часу, кутах спрацювання АПВ; по напрузі та часу спрацювання захисту від перенапруг; по опору спрацювання визначника віддалі до місця пошкодження, по струму та напрузі контролю справності кіл струму та напруги; для L60 — уставки диференційно-фазного захисту. Перевірка часу готовності пристрою до роботи при вмиканні оперативного струму	Н, К1, В, К
11 Перевірка взаємодії пристрою з елементами його схеми (вказівні, проміжні реле, перемикальні пристрої, випробувальні блоки тощо) для 0,8 від номінального значення напруги оперативного струму	Н, К1, В
12 Випробування ізоляції в повній схемі поданням на схему змінної напруги 1000 В протягом однієї хвилини згідно з 7.2.3.10 цих Правил	Н, К1, В
13 Комплексна перевірка пристрою згідно з 7.2.3.11 а), б), г), д)	Н, К1, В, К
14 Перевірка логіки роботи функцій ступенів дистанційного захисту окремо та разом з блокуванням від хитань та телеприскореннями; ступенів струмових захистів окремо та з телеприскореннями; АПВ; РВВ; ЗНФ; заборони АПВ від внутрішніх та зовнішніх функцій; логіки одно- та трифазного вимкнення; контролю справності кіл струму та напруги та інших функцій згідно з 7.2.3.11 в); для L60 — логіка роботи диференційно-фазного захисту разом з ВЧ прийомо-передавачем	Н, К1, В, К

Кінець таблиці 4

Назва (обсяг) роботи	Вид ТО
15 Перевірка правильності поведінки функцій пристроїв РЗА при імітації всіх можливих видів пошкоджень в зоні та поза зоною дії функцій пристрою	Н, К1, В, К
16 Випробування роботи пристрою з мережею збору інформації, якщо це передбачено проектом	Н, К1, В, К
17 Перевірка правильності встановлення в пристрої дати і поточного часу	Н, К1, В, К
18 Перевірка взаємодії пристрою з іншими пристроями РЗА, схемами керування комутаційними апаратами, колами загальної сигналізації.	Н, К1, В, К
19 Виконання очищення буферів реєстраторів, робочих і аварійних повідомлень.	Н, К1, В, К
20 Перевірка пристрою під навантаженням: — обтікання входних струмових кіл для функції РВВ струмом відповідної фази вимикача, а для захисту сумарним струмом приєднання; — правильність підведення до пристрою (для функцій захистів і АПВ) кіл напруги; — коректування кута ОКС; — визначення правильності напрямку включення дистанційного та струмового земляного напрямленого захисту; — для L60 сумісна перевірка півкомплектів захистів та ВЧ прийомопередавачів з обох сторін ПЛ	Н, К1, В, К
21 Підготовка і введення пристрою в роботу	Н, К1, В, К

#### **8.4 Обсяг ТО мікропроцесорних пристроїв диференційних захистів трансформаторів, автотрансформаторів, генераторів, систем шин, двигунів типів 7SD52, 7UT6 (613, 635), 7SS6 (601) фірми SIEMENS, типів RET521, REB670 фірми ABB та аналогічних пристроїв**

**8.4.1** Мікропроцесорні пристрої типів 7SD52, 7UT6 (613, 635), 7SS6 (601) фірми SIEMENS та типів RET521, REB670 фірми ABB реалізують такі функції:

— диференційний захист трансформаторів, автотрансформаторів, генераторів, систем шин, реакторів, двигунів з широким вибором гальмівних характеристик, що забезпечують надійність при зовнішніх пошкодженнях, а також забезпечують відстройку від кидка струму намагнічування з гальмуванням по другій гармоніці та перезбудження з гальмуванням по п'ятій гармоніці;

— струмові миттєві та з витримкою часу одно- двоступеневі напрямлені (або ненапрямлені) захисти від однобагатофазних коротких замикань к.з. з незалежними та залежними від струму часовими характеристиками;

— захист миттєвого вимкнення при увімкненні на пошкодження;

— АПВ, ОАПВ, ТАПВ, а також адаптивне АПВ після трифазного вимкнення;

— захист максимальної та мінімальної напруги;

— резервування відмови вимикачів;

— захист від термічного перевантаження;

— можливість створення споживачем програмованих логічних зв'язків внутрішніх та зовнішніх сигналів з потрібною швидкістю та контролем граничних значень;

— контроль справності внутрішніх та зовнішніх вимірювальних кіл, кіл живлення, вимкнення та програмного і апаратного забезпечення;

— додаткові функції внутрішнього годинника реального часу, реєстратора подій;

— до чотирьох наборів груп уставок.

**8.4.2** Пристрої забезпечують вимір напруг, струмів, частоти, диференційних та гальмівних струмів, максимального струму в пошкодженій фазі, а також повну інформацію про останнє та попередні пошкодження.

**8.4.3** Пристрій має необхідну кількість дискретних оптронних входів з можливістю їх програмування для оперативної зміни алгоритмів роботи пристрою, дискретних виходів («сухих» контактів) та світлодіодів сигналізації, що програмуються користувачем.

**8.4.4** В залежності від замовлення пристрої можуть мати різний набір функцій, тому при ТО перевіряються наявні в пристрої функції.

У таблиці 5 наведений перелік робіт для видів ТО мікропроцесорних пристроїв диференційних захистів трансформаторів, автотрансформаторів, генераторів, систем шин, двигунів типів 7SD52, 7UT6 (613, 635), 7SS6 (601) фірми SIEMENS, типів RET521, REB670 фірми ABB та інших аналогічних пристроїв.

**Таблиця 5** — Перелік робіт для видів ТО мікропроцесорних пристроїв типів 7SD52, 7UT6 (613, 635), 7SS6 (601) фірми SIEMENS, типів RET521, REB670 фірми ABB та інших аналогічних пристроїв.

Назва (обсяг) роботи	Вид ТО
1 Згідно з таблицею 2 виконуються пункти 1—9, 11—13, 15—19, 21	
2 Згідно з таблицею 2, пункт 10, виконуються: перевірка та виміри виставлених уставок захистів, зняття характеристик з допомогою подання в пристрій параметрів від випробувальної апаратури для можливих встановлених в пристрої захистів, перелічених в пункті 10 таблиці 4. Перевірка значень уставок інших захистів: по струму та часу спрацювання поздовжнього та поперечного диференційних захистів (грубого, з гальмуванням) з подаванням струму від кожного плеча захисту; зняття гальмівних характеристик	Н, К1, В, К
3 Згідно з таблицею 2, пункт 14, виконується перевірка логіки роботи функцій для можливих встановлених в пристрої захистів, перелічених в пункті 10 таблиці 4, а також поздовжнього та поперечного диференційних захистів	Н, К1, В, К
4 Згідно з таблицею 2, пункт 20, виконується перевірка пристрою під навантаженням: — обтікання вхідних струмових кіл для функцій захистів струмом відповідних фаз вимикача; — правильність підведення до пристрою (для функцій захистів і АПВ) кіл напруги; — перевірка струмів небалансу при імітації зовнішніх та внутрішніх пошкоджень	Н, К1, В
5. Підготовка і введення пристрою в роботу	Н, К1, В, К

## 8.5 Обсяг ТО мікропроцесорних високочастотних пристроїв передачі-прийому команд типу АКА

**8.5.1** Конструкцією пристрою АКА передбачено виконання таких функцій:

— передача передавачем типу АКА Тх команд пристроїв РЗА та ПА на протилежний кінець ПЛ;

— прийом приймачем типу АКА Rx команд пристроїв релейного захисту та протиаварійної автоматики з протилежного кінця ПЛ;

У таблицях 6, 7 наведений перелік робіт для видів ТО мікропроцесорних пристроїв типу АКА.

**Таблиця 6** — Перелік робіт для видів ТО мікропроцесорного пристрою типу АКА Тх

Назва (обсяг) роботи	Вид ТО
1 Підготовчі роботи	Н, К1, В, К
2 Зовнішній огляд	Н, К1, В, К
3 Перевірка відповідності проекту змонтованого пристрою	Н
4 Внутрішній огляд, чистка та перевірка механічної частини апаратури (вказівних і проміжних реле, автоматичних вимикачів тощо)	Н, К1, В, К
5 Перевірка опору ізоляції незалежних кіл (крім кіл інтерфейсу зв'язку) по відношенню до корпусу та між собою	Н, К1, В, К
6 Випробування ізоляції в повній схемі (крім кіл інтерфейсу зв'язку) поданням на схему змінної напруги 1000 В протягом однієї хвилини згідно з 7.2.3.10 цих Правил	Н, К1, В
7 Перевірка параметрів в відповідності до заданої конфігурації	Н, К1, В
8 Перевірка рівня вихідного сигналу	Н, К1, В
9 Перевірка частот команд та контрольного сигналу	Н, К1, В

## Кінець таблиці 6

Назва (обсяг) роботи	Вид ТО
10 Перевірка функцій меню	Н, К1, В, К
11 Перевірка спрацювання попереджувальної та аварійної сигналізації	Н, К1, В, К
12 Перевірка відсутності хибних дій при вимкненні та увімкненні живлення	Н
13 Перевірка формування команд	Н, В
14 Перевірка функцій контролю справності блоків	Н, В
15 Випробування роботи пристрою з мережею збору інформації, якщо це передбачено проектом	Н, К1, В, К
16 Перевірка правильності встановлення в пристрої дати і поточного часу	Н, К1, В, К
17 Перевірка взаємодії пристрою з іншими пристроями РЗА, ПА, колами загальної сигналізації	Н, К1, В
18 Виконання очищення буферів реєстраторів, робочих і аварійних повідомлень	Н, К1, В, К
19 Перевірка пристрою при канальних випробуваннях	Н, К1, В
20 Підготовка і введення пристрою в роботу.	Н, К1, В, К

**Таблиця 7** — Перелік робіт для видів ТО мікропроцесорного пристрою типу АКА Rx

Назва (обсяг) роботи	Вид ТО
1 Підготовчі роботи	Н, К1, В, К
2 Зовнішній огляд	Н, К1, В, К
3 Перевірка відповідності проекту змонтованого пристрою	Н
4 Внутрішній огляд, чистка та перевірка механічної частини апаратури (вказівних і проміжних реле, автоматичних вимикачів тощо)	Н, К1, В, К
5 Перевірка опору ізоляції незалежних кіл (крім кіл інтерфейсу зв'язку) по відношенню до корпусу та між собою	Н, К1, В, К

Назва (обсяг) роботи	Вид ТО
6 Випробування ізоляції в повній схемі (крім кіл інтерфейсу зв'язку) поданням на схему змінної напруги 1000 В протягом однієї хвилини згідно з 7.2.3.10 цих Правил	Н, К1, В
7 Перевірка параметрів у відповідності до заданої конфігурації	Н, К1, В
8 Перевірка схеми перетворення частот	Н, К1, В
9 Перевірка чутливості	Н, К1, В
10 Перевірка вхідного опору	Н, К1, В
11 Перевірка робочої смуги частот	Н, К1, В
12 Перевірка ширини смуг низькочастотних фільтрів	Н, К1, В
13 Перевірка функцій меню	Н, К1, В, К
14 Перевірка спрацювання попереджувальної та аварійної сигналізації	Н, К1, В, К
15 Перевірка відсутності хибних дій при вимкненні та увімкненні живлення	Н
16 Перевірка спрацювання вихідних реле	Н, В
17 Перевірка функцій контролю справності блоків	Н, В
18 Випробування роботи пристрою з мережею збору інформації, якщо це передбачено проектом	Н, К1, В, К
19 Перевірка правильності встановлення в пристрої дати і поточного часу	Н, К1, В, К
20 Перевірка взаємодії пристрою з іншими пристроями РЗА, ПА, колами загальної сигналізації	Н, К1, В
21 Виконання очищення буферів реєстраторів, робочих і аварійних повідомлень	Н, К1, В, К
22 Перевірка пристрою при каналних випробуваннях	Н, К1, В
23 Підготовка і введення пристрою в роботу	Н, К1, В, К



## **8.6 Обсяг ТО мікропроцесорних пристроїв типу «Діамант» ( НВП «Хартрон-Інкор ЛТД», Україна)**

**8.6.1** Мікропроцесорні пристрої типу «Діамант» виготовлені НВП «Хартрон-Інкор ЛТД», Україна, призначені для:

- релейного захисту та автоматики ліній 6—330 кВ (тип LO1-LO5);

- релейного захисту та автоматики трансформаторів і вводів на шини (тип TO1, TO2, VO1);

- релейного захисту та автоматики двигунів (тип MO1, MO2, MO3, MO4);

- релейного захисту та автоматики шин, ошиновки, шиноз'єднувального або секційного вимикача (тип ШО1, ШО2);

- автоматичної ліквідації асинхронного режиму (АЛАР), автоматики підвищення напруги (АПН), фіксації вимкнення лінії (ФВЛ), фіксації увімкнення лінії (ФУЛ), фіксації активної потужності (ФАМ).

Пристрої реалізують такі функції:

- дистанційний захист з трьома-п'ятьма дистанційними ступенями та блокуванням від хитань від усіх видів коротких замикань в мережі із заземленою нейтраллю;

- телеприскорення захистів по каналах зв'язку;

- струмовий три-, чотириступеневий напрямлений захист нульової послідовності з незалежними або залежними від струму часовими характеристиками;

- захист миттєвого вимкнення при увімкненні на пошкодження;

- АПВ після однофазного або трифазного вимкнення з різноманітним контролем напруг;

- захист від перенапруг, мінімальної напруги;

- РВВ, АЛАР, АПН, ФВЛ, ФУЛ, ФАМ;

- визначення місця пошкодження;

— контроль справності внутрішніх та зовнішніх вимірювальних кіл, кіл живлення, вимкнення, програмного і апаратного забезпечення;

— додаткові функції внутрішнього годинника реального часу, реєстратора подій та інформації про пошкодження.

**8.6.2** Пристрої забезпечують вимір напруг, струмів, частоти, активної та реактивної потужностей, максимального струму в пошкодженій фазі. Передбачена можливість ведення статистичного обліку роботи вимикача (кількість операцій, струми).

**8.6.3** Пристрій має необхідну кількість дискретних оптронних входів, дискретних виходів («сухих контактів») та світлодіодів сигналізації.

**8.6.4** В залежності від замовлення пристрої можуть мати різний набір функцій РЗА, ПА, тому при ТО перевіряються наявні в пристрої функції.

У таблиці 8 наведений перелік робіт для видів ТО мікропроцесорних пристроїв типу «Діамант».

## **8.7 Обсяг ТО мікропроцесорних пристроїв типів «Регіна», «Рекон», автоматичної системи збору інформації від мікропроцесорних пристроїв РЗА та реєстраторів аварійних процесів (АСЗІ МП), мікропроцесорних пристроїв фіксації місця пошкодження та аналогічних пристроїв**

Мікропроцесорні пристрої типів «Регіна», «Рекон» та автоматичної системи збору інформації від мікропроцесорних пристроїв РЗА, реєстраторів аварійних процесів (АСЗІ МП), реалізують такі функції:

— реєстрація аналогових та дискретних сигналів для аналізу розвитку аварійних ситуацій, оцінки правильності функціонування пристроїв РЗА, ПА;

— фіксація місця пошкодження при коротких замиканнях на ЛП;

**Таблиця 8** — Перелік робіт для видів ТО мікропроцесорних пристроїв типу «Діамант»

Назва (обсяг) роботи	Вид ТО
1 Згідно з таблицею 2 виконуються пункти 1—9, 11—13, 15—19, 21	
<p>2 Згідно з таблицею 2, пункт 10, виконуються:</p> <p>перевірка та виміри виставлених уставок захистів, зняття характеристик з допомогою подання в пристрій параметрів від випробувальної апаратури:</p> <p>а) <b>для РЗА ліній</b> — дистанційного направлено від міжфазних коротких замикань — п'ять ступенів, дистанційного направлено від однофазних коротких замикань — п'ять ступенів, струмового нульової послідовності направлено — п'ять ступенів, максимального струмового з незалежною характеристикою — три ступені (перший ступінь — струмова відсічка; другий ступінь — направлений або ні, з комбінованим пуском напруги; третій ступінь — направлений або ні), струмового від перенавантаження, струмового зворотної послідовності — два ступені, мінімальної напруги, від неповнофазного режиму, автоматичного та ручного прискорення; телеприскорення, автоматичного розширення зон дистанційного захисту — адаптація до режиму роботи лінії, резервування захисту відпайки, направлено від замикання на землю в мережі з ізольованою нейтраллю, високочастотного диференційно-фазного; блокуючих струмових та дистанційних органів; блокування дистанційного захисту від коливань в енергосистемі;</p> <p>б) <b>для РЗА основного і резервного захисту та автоматики силових трансформаторів або вводів на шини</b> — струмового нульової послідовності — два ступені, міжфазної струмової відсічки, максимального струмового з незалежною характеристикою — три ступені, максимального струмового з пуском по напрузі прямої послідовності і блокуванням по напрузі зворотної послідовності, струмового від перенавантаження, мінімальної напруги, струмового від замикання на землю в мережі з ізольованою нейтраллю, поздовжнього диференційного, поздовжнього диференційного з гальмуванням);</p>	Н, К1, В, К

## Продовження таблиці 8

Назва (обсяг) роботи	Вид ТО
<p><b>в) для електродвигунів</b> — струмового нульової послідовності направленою — два ступені, струмового нульової послідовності ненаправленою — два ступені; міжфазної струмової відсічки; поздовжнього диференційного, максимального струмового від затяжного пуску з незалежною характеристикою — два ступені, максимального струмового від затяжного пуску з залежною характеристикою — два ступені, струмового від перенавантаження з незалежною характеристикою, струмового від перенавантаження з залежною характеристикою; від частих пусків; мінімальної напруги; пониження частоти; мінімальної потужності; від обриву фаз; від несиметричного режиму; від асинхронного ходу при втраті збудження (для синхронних двигунів); блокування захистів і автоматик від хибного спрацювання внаслідок виникнення несправностей кіл напруги і струму; дуговий;</p> <p><b>г) для РЗА шин (ошиновки), шиноз'єднувального вимикача (ШЗВ) або секційного вимикача (СВ) розподільчих пристроїв</b> — поздовжнього диференційного струмового захисту шин (ошиновки) з гальмуванням, захистів ШЗВ (СВ) — дистанційного направленою від міжфазних к.з. — чотири ступені, направленою струмового нульової послідовності — чотири ступені, максимального струмового з незалежною характеристикою — три ступені (перший ступінь — струмова відсічка; другий ступінь — направлений або ні, з комбінованим пуском напруги; третій ступінь — направлений або ні), сумарного захисту — дистанційного направленою від міжфазних к.з. — чотири ступені, направленою струмового нульової послідовності — чотири ступені, максимального струмового з незалежною характеристикою — три ступені (перший ступінь — струмова відсічка; другий ступінь — направлений або ні, з комбінованим пуском напруги; третій ступінь — направлений або ні);</p>	Н, К1, В, К

## Продовження таблиці 8

Назва (обсяг) роботи	Вид ТО
<p>д) <b>для АЛАР</b> — трьох органів комплексного опору, органу швидкості зміни комплексного опору, органу активної потужності, органу напруги зворотної послідовності;</p> <p>е) <b>для АПН</b> — фазних органів напруги, активної та реактивної потужностей, витримок часу спрацювання чутливого та грубого органів АПН, струмів та часу спрацювання РВВ АПН;</p> <p>ж) <b>для ФВЛ, ФУЛ</b> — фазних органів напруги, активної та реактивної потужностей;</p> <p>и) <b>для ФАМ</b> — фазних органів напруги прямої та зворотної послідовностей, активної потужності; сумарної активної потужності;</p>	Н, К1, В, К
<p>З Згідно з таблицею 2 пункт 14, виконується перевірка логіки роботи функцій для можливих встановлених в пристрої захистів:</p> <p>а) <b>для РЗА ліній</b> — дистанційних захистів від міжфазних та однофазних к.з., струмового нульової послідовності, максимально струмового, струмового від пере навантаження, струмового зворотної послідовності, мінімальної напруги, від неповнофазного режиму, автоматичного та ручного прискорення, телеприскорення, автоматичне розширення зон дистанційного захисту, резервування захисту відпайки, направленою від замикання на землю в мережі з ізолюваною нейтраллю, високочастотного диференційно-фазного, блокуючого струмового та дистанційного, блокування дистанційного захисту від коливачів в енергосистемі, блокування захистів і автоматик від хибного спрацювання внаслідок виникнення несправностей кіл напруги і струму, РВВ першого вимикача, РВВ другого вимикача, АПВ 1-го вимикача, АПВ 2-го вимикача, логіки схем контролю синхронізму, контролю відсутності напруги, контролю наявності напруги, автоматичного частотного розвантаження, частотного АПВ, блокування захистів і автоматик від хибного спрацювання внаслідок виникнення несправностей кіл напруги і струму;</p>	Н, К1, В, К

## Продовження таблиці 8

Назва (обсяг) роботи	Вид ТО
<p><b>б) для РЗА шин (ошиновки), ШЗВ або СВ розподільчих пристроїв</b> логіка роботи функцій захистів згідно з пунктом 2 б) цієї таблиці, а також захисту від неповнофазного режиму, оперативного прискорення другого ступеня максимального струмового захисту, автоматичного прискорення другого ступеня максимального струмового захисту, блокування захистів і автоматик від хибного спрацювання внаслідок виникнення несправностей кіл напруги і струму, газового захисту трансформатора, газового захисту РПН, дугового захисту;</p> <p><b>в) для РЗА електродвигунів</b> логіка роботи функцій захистів згідно з пунктом 2 в) цієї таблиці, а також контролю процесу пуску двигуна, дозволу АПВ суміжного електродвигуна після успішного пуску власного, автоматичного вмикання збудження синхронного двигуна, ресинхронізації синхронного двигуна, зовнішнього блокування вмикання і вимикання двигуна, дугового захисту;</p> <p><b>г) для РЗА шин (ошиновки), ШЗВ або СВ розподільчих пристроїв</b> логіка роботи функцій захистів згідно з пунктом 2 г) цієї таблиці, а також захисту від неповнофазного режиму, оперативного і автоматичного прискорення, блокування дистанційного захисту від коливань в енергосистемі, блокування захистів і автоматик від хибного спрацювання внаслідок виникнення несправностей кіл напруги і струму;</p> <p><b>д) для АЛАР</b> логіка роботи функцій захистів згідно з пунктом 2 д) цієї таблиці, а також послідовність реалізації функцій алгоритму роботи АЛАР, контроль тривалості циклів асинхронного режиму, блокування АЛАР по напрузі зворотної послідовності;</p> <p><b>е) для АПН</b> логіка роботи функцій захистів згідно з пунктом 2 е) цієї таблиці, а також дія на вимкнення ПЛ свого та протилежного кінців, увімкнення свого шунтуючого реактора та реактора на протилежному кінці ПЛ;</p>	Н, К1, В, К

Кінець таблиці 8

Назва (обсяг) роботи	Вид ТО
ж) <b>для ФВЛ, ФУЛ</b> логіка роботи функцій захистів згідно з пунктом 2 ж) цієї таблиці, а також логіка роботи АПН в робочому та ремонтному режимах ПЛ, перевірка дозування команд на дію в схему ПА; и) <b>для ФАМ</b> логіка роботи ступенів активної потужності з фіксацією сумарної активної потужності попереднього режиму для видачі команд в схему ПА;	Н, К1, В, К
4 Згідно з таблицею 2, пункт 20, виконується перевірка пристрою під навантаженням: — обтікання входних струмових кіл для функцій РЗА струмом відповідних фаз вимикача; — правильність підведення до пристрою для функцій РЗА кіл напруги; — перевірка струмів небалансу при імітації зовнішніх та внутрішніх пошкоджень; — перевірка правильності напрямку дистанційних та струмових органів в пристроях захисту та автоматики	Н, К1, В
5. Підготовка і введення пристрою в роботу	Н, К1, В, К

- визначення залишкового ресурсу високовольтних вимикачів;
- побудова добової відомості режимів;
- проведення фазового та гармонічного аналізу синусоїдальних сигналів;
- виділення симетричних складових в трифазних мережах змінної напруги;
- виведення інформації в вигляді текстових повідомлень, графіків, таблиць на екран дисплею та на друк;
- передача зареєстрованої та обробленої інформації на верхній рівень керування (для реєстраторів аварійних процесів);
- автоматична передача зареєстрованої та обробленої інформації на верхні рівні керування (для систем збору інформації);

— автоматичне збереження та архівування зареєстрованої та обробленої інформації у базах даних кожного рівня керування (для систем збору інформації);

— доступ у режимі «клієнт-сервер» до поточної та заархівованої інформації у базах даних за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення із зручним інтерфейсом (для систем збору інформації).

У таблицях 9, 10 наведений перелік робіт для видів ТО мікропроцесорних пристроїв типів «Регіна», «Рекон» системи збору інформації від пристроїв РЗА та реєстраторів аварійних процесів (АСЗІ МП), мікропроцесорних пристроїв фіксації місця пошкодження та аналогічних пристроїв

**Таблиця 9** — Перелік робіт для видів ТО мікропроцесорних пристроїв типів «Регіна», «Рекон», мікропроцесорних пристроїв фіксації місця пошкодження та аналогічних пристроїв

Назва (обсяг) роботи	Вид ТО
1 Підготовчі роботи	Н, К1, В, К
2 Зовнішній огляд	Н, К1, В, К
3 Перевірка відповідності проекту змонтованих пристроїв	Н
4 Внутрішній огляд, чистка та перевірка механічної частини апаратури (вказівних і проміжних реле, автоматичних вимикачів тощо)	Н, К1, В, К
5 Перевірка опору ізоляції (згідно з заводськими інструкціями по експлуатації)	Н, К1, В, К
6 Перевірка електричних характеристик елементів схем мікропроцесорних пристроїв (вказівних і проміжних реле, автоматичних вимикачів тощо)	Н, К1, В
7 Зв'язок з пристроєм з допомогою переносного комп'ютера та завантаженням в пристрій необхідних параметрів	Н, К1, В
8 Зчитування інформації з пристрою, перевірка відповідності занесених в пристрій параметрів заданим уставкам, аналіз правильності функціонування пристрою під час записаних в пристрої випадків пошкоджень в мережі	К1, В, К



## Кінець таблиці 9

Назва (обсяг) роботи	Вид ТО
9 Перевірка градувальних коефіцієнтів кіл ініціативних аналогових каналів та зміни стану дискретного сигналу запуску реєстрації аварійного режиму, для пристрою фіксації місця пошкодження зняття характеристик залежності віддалі до місця пошкодження від вимірюного опору	Н, К1, В
10 Перевірка взаємодії пристрою з елементами його схеми (вказівні, проміжні реле, перемикальні пристрої, випробувальні блоки тощо) для 0,8 від номінального значення напруги оперативного струму	Н, К1, В
11 Випробування ізоляції в повній схемі поданням на схему змінної напруги 1000 В протягом однієї хвилини згідно з 7.2.3.10 цих Правил (згідно з заводськими інструкціями по експлуатації)	Н, К1, В
12 Комплексна перевірка пристрою при переході на реєстрацію аварійного режиму. Аварійні значення струмів і напруг, які повинні подаватись у всі фази (або всі комбінації фаз). Проводиться зміна стану всіх ініціативних дискретних сигналів, вибраних для запуску реєстрації аварійного режиму, а також контрольованих дискретних сигналів	Н, К1, В
13 Випробування роботи пристрою з мережею збору інформації та передачею інформації на вищий рівень керування	Н, К1, В
14 Перевірка правильності встановлення в пристрої дати і поточного часу	Н, К1, В, К
15 Перевірка взаємодії пристрою з колами загальної сигналізації.	Н, К1, В
16 Виконання очищення буферів реєстраторів, робочих і аварійних повідомлень	Н, К1, В, К
17 Перевірка пристрою під навантаженням з фіксацією струмів та напруг приєднань	Н, К1, В
18 Підготовка і введення пристрою в роботу	Н, К1, В, К
19 Тестовий контроль для мікропроцесорного пристрою «Регіна» рекомендується виконувати один раз на добу	—

**Таблиця 10** — Перелік робіт для видів ТО системи збору інформації від пристроїв РЗА та реєстраторів аварійних процесів (АСЗІ МП)

Назва (обсяг) роботи	Вид ТО
1 Підготовчі роботи	Н, К1, В, К
2 Зовнішній огляд	Н, К1, В, К
3 Перевірка відповідності проекту змонтованих пристроїв	Н
4 Внутрішній огляд, чистка та перевірка механічної частини апаратури ( автоматичних вимикачів тощо)	Н, К1, В, К
5 Перевірка опору ізоляції (згідно заводських інструкцій по експлуатації)	Н, К1, В, К
6 Перевірка характеристик цифрових елементів системи збору (комп'ютерів, асинхронних серверів, конверторів інтерфейсів) та оптично-кабельної локальної мережі системи збору	Н, К1, В
7 Перевірка характеристик каналу зв'язку між рівнями системи збору	Н, К1, В
8 Перевірка працездатності програмного забезпечення системи збору на всіх робочих місцях системи	Н, К1, В
9 Зчитування інформації з бази даних кожного рівня системи, перевірка відповідності занесених в систему параметрів заданим уставкам, аналіз правильності функціонування системи під час записаних випадків пошкоджень в мережі	Н, К1, В
10 Перевірка взаємодії кожного мікропроцесорного пристрою РЗА, реєстраторів «Регіна» та «Рекон», включених у локальну мережу з системою збору	Н, К1, В, К
11 Комплексна перевірка системи збору у взаємодії з мікропроцесорними пристроями РЗА, реєстраторами аварійних процесів при переході на реєстрацію аварійного режиму з передачею інформації на вищі рівні керування	Н, К1, В, К
12 Перевірка правильності встановлення в системі дати і поточного часу	Н, К1, В, К
13 Виконання ручного резервування (back-up) інформації в базах даних системи у відповідності з інструкціями по адмініструванню розробників баз даних	К1, В, К
14 Підготовка та введення системи в роботу	Н, К1, В, К

## **9 ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ТО МІКРОПРОЦЕСОРНИХ ПРИСТРОЇВ РЗА**

**9.1** Роботи в колах мікропроцесорних пристроїв РЗА під час проведення ТО повинні виконуватись відповідно до вимог ДНАОП 1.1.10-1.01, ГКД 34.20.507, ГКД 34.35.603, ГКД 34.35.604, РД 34.35.302.

Крім того, повинні дотримуватись вимоги з охорони праці і ТО, наведені в технічній документації заводів-виробників мікропроцесорних пристроїв та інструкції з експлуатації.

**9.2** Перед початком роботи на панелі (шафі) з мікропроцесорними пристроями РЗА слід перевірити наявність і надійність її заземлення та заземлення корпусів змонтованих на ній пристроїв.

**9.3** Роботи в колах пристрою, що знаходяться під напругою, слід виконувати з використанням інструменту з ізольованими ручками (у викруток повинен бути ізольований стрижень).

**9.4** Для приєднання або від'єднання струмових кіл мікропроцесорного пристрою РЗА слід використовувати штатні, попередньо підготовлені у відповідності до проектної схеми струмових кіл та перевірені випробувальні блоки або спеціальні закоротки для струмових клем.

Заборонено створювати розрив у струмових колах панелі (шафи) і пристрою.

**9.5** Під час роботи з пристроєм одночасно двох і більше осіб необхідно строго дотримуватися і погоджувати між собою порядок подачі від перевірювального пристрою, чи інших зовнішніх джерел, на панель (шафу) або сам мікропроцесорний пристрій напруги і струму.

**9.6** Заборонено проводити будь-які ремонтні роботи всередині мікропроцесорного пристрою РЗА без попереднього зняття з нього напруги живлення.

**9.7** Під час проведення ТО заборонено виконувати роботи в панелі (шафі) при наявності в ній неізолюваних (оголених) і непід'єднаних кінців жил кабелів чи внутрішньої комутації.

**9.8** Слід запобігати під час проведення робіт можливому випадковому перемиканню між собою накоротко кіл оперативної напруги живлення панелі (шафи) чи кіл напруги від трансформаторів напруги.

**9.9** При подаванні випробувальної напруги на мікропроцесорний пристрій РЗА, що перевіряється, вжити заходи щодо запобігання подачі напруги у вторинні ланцюги трансформатора напруги, до яких під'єднаний пристрій, для запобігання зворотній трансформації через трансформатор напруги.

## **Додаток А** (довідковий)

### **КОРОТКИЙ ОПИС ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ І ПРИНЦИПІВ РОБОТИ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ ПРИСТРОЇВ РЗА**

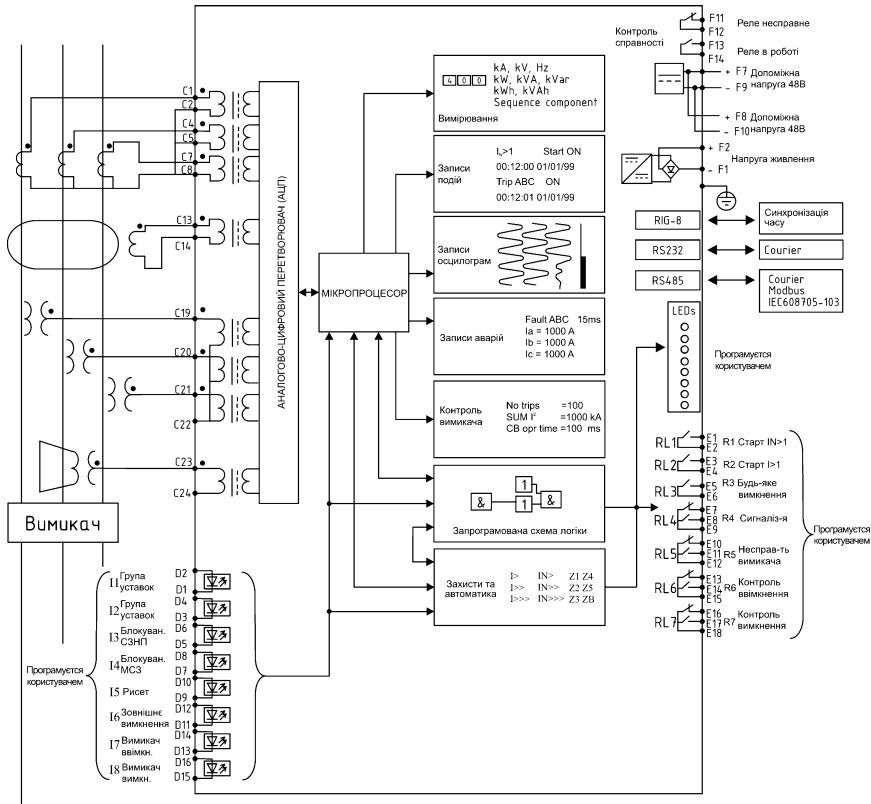
#### **А.1 Загальні відомості**

**А.1.1** Мікропроцесорні пристрої РЗА різноманітного призначення мають багато спільного в принципах своєї побудови, а їх структурні схеми дуже схожі. Центральним вузлом цифрового пристрою є мікропроцесор, який через свої пристрої вводу-виводу обмінюється інформацією з периферійними вузлами.

Для прикладу на рисунку А.1 показано принципову схему мікропроцесорного захисту MiCOM P441 фірми ALSTOM. За допомогою додаткових вузлів здійснюється зв'язок МП з зовнішнім середовищем: давачами вхідної інформації, об'єктом керування, оператором тощо.

**А.1.2** З метою забезпечення високої швидкодії у мікропроцесорних пристроях РЗА, можуть використовуватися декілька МП, кожний з яких буде зайнятий вирішенням окремого фрагменту спільного завдання. Так, фірма ALSTOM для цієї мети використовує один потужний процесор, фірма ABB використовує 4—10 шт. МП, а фірма SIEMENS 2 шт. МП, що працюють паралельно.

**А.1.3** Обов'язковими вузлами мікропроцесорного пристрою РЗА є такі: вхідні/вихідні перетворювачі, мембранна клавіатура керування і введення інформації та блок живлення. Сучасні мікропроцесорні пристрої РЗА, як правило, оснащені комунікаційним портом для зв'язку з іншими пристроями, персональним комп'ютером та вищим рівнем автоматизованої системи керування технологічним процесом.



**Рисунок А.1** — Принципова схема мікропроцесорного пристрою Р3А

## А.2 Основні функції вузлів мікропроцесорного пристрою Р3А

**А.2.1** Вхідні перетворювачі забезпечують гальванічну розв'язку між зовнішніми та внутрішніми колами пристрою. Крім того, вхідні перетворювачі здійснюють приведення сигналів, що контролюються, до єдиного виду (як правило, до напруги) та нормованого рівня. В них же здійснюється попередня частотна фільтрація вхідних сигналів перед їх аналого-цифровим перетворенням. Одночасно викону-

ються заходи для захисту внутрішніх елементів від завад та перенапруг. Розрізняють перетворювачі аналогових і логічних сигналів.

**A.2.2** Вихідні релейні перетворювачі забезпечують дію пристрою на об'єкт, що захищається, та на інші пристрої. При цьому вихідні кола захисту виконані таким чином, що забезпечується гальванічна розв'язка між собою та від внутрішніх кіл мікропроцесорного пристрою РЗА. Вихідні перетворювачі повинні мати відповідну комутуючу спроможність та, як правило, забезпечувати видимий розрив кола, що комутується.

**A.2.3** Тракт аналогово-цифрового перетворення складається з мультиплексора та аналого-цифрового перетворювача (АЦП). Мультиплексор представляє собою комутатор, який по чергово подає сигнали, що контролюються, на вхід АЦП.

Застосування мультиплексора дозволяє використовувати один АЦП для декількох каналів. В АЦП перетворюються миттєві значення вхідного сигналу в пропорційне йому цифрове значення. Перетворення виконуються з заданою періодичністю. Після чого в МП за цими вибірками з вхідних сигналів розраховуються інтегральні параметри сигналів (амплітудні та діючі значення).

**A.2.4** Блок живлення забезпечує стабілізованою напругою всі вузли пристрою. В пристроях фірми SIEMENS, наприклад, використовується блок живлення, який працює на імпульсному принципі.

**A.2.5** Дисплей і клавіатура дозволяють оператору отримувати інформацію з пристрою, вводити необхідні параметри в пристрій та змінювати режим роботи пристрою.

**A.2.6** Порт зв'язку з зовнішніми цифровими пристроями дозволяє обмінюватися інформацією між різними цифровими об'єктами: пристроєм, персональним комп'ютером, автоматичною системою керування технологічними процесами тощо.

### **А.3 Короткий опис роботи мікропроцесорних пристроїв РЗА**

**А.3.1** Обробка інформації в будь-якому цифровому пристрої виконується МП за визначеним алгоритмом, який реалізований у вигляді програми роботи. Для роботи процесора необхідний зовнішній запам'ятовуючий пристрій, де зберігається програма (послідовність команд), яку необхідно виконувати. Для збереження змінних та проміжних результатів розрахунків (даних) застосовується оперативна пам'ять. Обмін інформацією з зовнішнім обладнанням виконується з допомогою пристроїв вводу-виводу.

**А.3.2** Вся інформація в мікропроцесорних пристроях представлена у вигляді чисел (числових кодів). Обмін інформацією між вузлами цифрового пристрою виконується з допомогою шин.

**А.3.3** Швидкість роботи МП суттєво залежить від розрядності чисел, які необхідно передавати шинами між вузлами цифрового пристрою. Наприклад, пристрій 7SA513 є 32-розрядним, пристрій 7SV512 — 16-розрядним. Час виконання команд визначається також тактовою частотою задаючого генератора, що залежить від швидкодії інтегральних мікросхем, які застосовуються в пристрої.

### **А.4 Перетворення аналогових сигналів та аналого-цифрове перетворення**

**А.4.1** Вхідні узгоджувальні перетворювачі цифрових пристроїв виконуються на базі звичайних електромагнітних трансформаторів з феромагнітним осердям, що під'єднуються до трансформаторів струму та напруги. Вони перетворюють вхідні аналогові величини до єдиного виду (до напруги) та окресленого діапазону, який може бути застосований для обробки даних електронними вузлами.



**А.4.2** Аналогові величини (змінний струм і напруга) перетворюються в дискретні (цифрові) сигнали в АЦП. Процес переходу від аналогового сигналу до дискретного іменується дискретизацією або квантуванням сигналу.

**А.4.3** Аналоговий сигнал безперервно змінюється в часі і може приймати будь-які значення в даному діапазоні, що визначається природою фізичної величини. Дискретний сигнал, на відміну від аналогового, може приймати лише кінцеві значення і визначений лише для конкретних моментів часу.

**А.4.4** АЦП характеризується інтервалом дискретизації за часом (частотою вибірок або, коли йдеться про періодичні сигнали, кількістю вибірок за період). В мікропроцесорних пристроях РЗА застосовують АЦП з частотою вибірок від 600 Гц до 2000 Гц. Більш висока частота вибірок застосовується в тому випадку, коли пристрій захисту забезпечує ще й осцилографування аварійного процесу. Цифровий пристрій з частотою вибірок 2000 Гц еквівалентний осцилографу з смугою пропускання в діапазоні від 0 Гц до 1000 Гц. Другою характеристикою АЦП є розрядність створюваного ним двійкового числа (кількість виходів для незалежних числових комбінацій АЦП). Наприклад, в двохрозрядному АЦП на його двох виходах можна сформувати чотири незалежні числові комбінації: 00, 01, 10, 11. Чим вища розрядність або частота вибірок АЦП, тим точніше перетворюється вхідна аналогова величина.

## **А.5 Вхідні та вихідні кола дискретних сигналів. Блок живлення**

**А.5.1** Введення дискретних сигналів у мікропроцесорний пристрій РЗА виконується через перетворювачі на базі оптронів, що забезпечує гальванічне розв'язання. Власний час перемикання у оптронів складає неповну мікросекунду. Для оптрона характерна мала прохідна ємність, що

протидіє проникненню цим шляхом завад в пристрій. Допустима напруга між колом керування і елементами кола, якими керують, досягає кількох кіловольт. Робочий струм оптрона складає 2,5 мА. Оптрони можуть спрацьовувати при замиканні на землю в мережі оперативного струму, тому що їх вхідний струм співмірний зі струмом кола контролю ізоляції мережі оперативного струму. Для виключення цього поріг перемикаання перетворювачів збільшують до рівня від 60 % до 80 % від номінального значення напруги мережі оперативного струму. Так, в пристроях фірми SIEMENS поріг спрацювання оптронів (для виконання з  $U_{\text{ном}} = 220 \text{ В}$ ) дорівнює від 150 В до 160 В.

**A.5.2** У вихідних колах пристроїв фірми SIEMENS застосовані малогабаритні реле таких типів: з великою комутаційною спроможністю контактів (командні реле) — для роботи безпосередньо в колах керування вимикачів; з меншою комутаційною спроможністю контактів (сигнальні реле) — для роботи в оперативних колах меншої потужності та в колах сигналізації. Командні реле здатні вмикати коло входів зі струмом до 5 А, а вимикати — до 0,2 А (в колах з  $U_{\text{ном}} = 220 \text{ В}$ ). Тому, в схемах керування вимикачів розмикання струмів електромагнітів керування повинно виконуватись блок-контактами приводів вимикача. Вимикаюча спроможність сигнальних реле становить до 0,1 А (в колах з  $U_{\text{ном}} = 220 \text{ В}$ ).

**A.5.3** В пристроях фірми SIEMENS використовується імпульсний блок живлення, виконаний на базі високо-частотних інверторів. Застосування широтно-імпульсної модуляції дозволяє підтримувати стабільність вихідної напруги блока живлення під час зміни значень напруги оперативного струму в межах від 176 В до 288 В.

## **A.6 Інтерфейси цифрових пристроїв**

**A.6.1** Під інтерфейсом розуміється сукупність апаратних, програмних і конструктивних засобів, необхідних для реалізації взаємодії різноманітних цифрових пристроїв, об'єднаних у систему.

**A.6.2** За принципом обміну інформацією інтерфейси діляться на інтерфейси з паралельною та послідовною передачею даних.

**A.6.3** В пристроях фірми SIEMENS використовується послідовний порт для під'єднання комп'ютера по стандарту RS232 зі швидкістю передачі від 4800 бод до 115200 бод.

## **A.7 Засоби відображення інформації та місцевого керування цифрових пристроїв**

**A.7.1** У мікропроцесорних пристроях, як правило, використовується текстове табло, що виконується на базі рідкокристалічного дисплея.

**A.7.2** В цифрових реле використовується два методи відображення інформації в іменованих одиницях (вольт, кіловольт, міліампер, ампер тощо) та у відносних (відсотки).

**A.7.3** Мембранна клавіатура керування дозволяє міняти режим роботи пристрою, викликати на дисплей потрібні параметри та величини, вводити нові уставки тощо.

**A.7.4** Інформація, що відображається програмованими світлодіодами, дає можливість відобразити процеси, які протікають в пристрої. Світлодіоди можуть ранжуватися (програмуватись) з запам'ятовуванням (повернення світлодіода здійснюється тільки при надходженні нового сигналу або при натисненні клавіші повернення світлодіодів) та без запам'ятовування (світлодіод світиться тільки за наявності сигналу).

**Додаток Б**  
(обов'язковий)

**ВІДОМОСТІ ПРО ВИКОНАННЯ ТО  
МІКРОПРОЦЕСОРНИХ ПРИСТРОЇВ РЗА**

**Б.1 Обов'язки обслуговуючого персоналу при  
спрацюванні та несправностях мікропроцесорно-  
го пристрою РЗА під час його експлуатації**

**Б.1.1** При появі сигналізації про спрацювання мікропроцесорного пристрою РЗА обслуговуючий персонал повинен діяти таким чином:

а) оперативний персонал повинен:

1) виконати огляд панелі (шафи) пристрою та зафіксувати в робочому зошиті (а потім в оперативному журналі) зовнішні сигнали пристроїв (світлодіоди, що засвітілись; вказівні реле, які спрацювали; табло, записи аварійних повідомлень тощо);

2) повернути вказівники спрацювання пристрою в нормальний стан в тому випадку, якщо аварійне вимкнення мало місце без пошкодження устаткування ;

3) повідомити верхній рівень оперативного керування та персонал служби РЗА про спрацювання та зафіксовані сигнали пристрою;

б) персонал служби РЗА повинен:

1) виконати зчитування інформації з пристрою, який спрацював, та з інших джерел інформації;

2) виконати аналіз інформації з наступною оцінкою спрацювання пристрою (правильно, неправильно) та виконанням необхідних заходів при неправильній дії пристрою.

**Б.1.2** При спрацюванні сигналізації про несправність мікропроцесорного пристрою РЗА (без блокування при-

строю) обслуговуючий персонал повинен діяти наступним чином:

а) оперативний персонал повинен:

1) при сигналі про несправність кіл живлення, струму, напруги або інших кіл:

— перевірити правильність стану всіх комутуючих пристроїв в несправних колах, цілісність кіл на затискачах панелей (шаф) та їх складових;

— виконати необхідні виміри з допомогою штатних приладів;

2) повідомити релейний персонал про зафіксовані сигнали пристрою в усіх випадках виникнення сигналів про несправність пристроїв;

3) при недостатності прийнятих заходів для усунення причини сигналу про несправність пристрою оперативний персонал об'єктів електроенергетики, за узгодженням з верхнім рівнем оперативного керування, виконує заходи з оперативного виведення пристрою з роботи і заміни його функцій функціями інших пристроїв (ввести в роботу резервні захисти або ступені захистів, ввести оперативні прискорення захистів тощо).

б) персонал служби РЗА повинен:

1) виконати зчитування інформації з пристрою;

2) проаналізувати причину появи сигналу;

3) виконати необхідні виміри струмів, напруг та інших сигналів (наявність, величини, кути тощо);

4) з'ясувати причини несправності і усунути їх (або запропонувати заходи з усунення).

**Б.1.3** При несправності мікропроцесорного пристрою РЗА з блокуванням обслуговуючий персонал повинен діяти таким чином:

а) оперативний персонал повинен виконати за узгодженням з вищим рівнем оперативного керування і згідно з експлуатаційними інструкціями заходи з виведення при-

строю з роботи і заміни його функцій функціями інших пристроїв (ввести в роботу резервні захисти або ступені захистів, ввести оперативні прискорення захистів) та повідомити про це персонал служби РЗА.

б) персонал служби РЗА повинен:

1) виконати спробу перевантаження пристрою шляхом зняття та повторного подання оперативного струму на пристрій;

2) у разі успішного увімкнення пристрою виконати зчитування звичайної інформації з пристрою та, за вимогою і методикою фірми-виробника, спеціальної інформації з буферу несправностей і, після консультації з спеціалістами фірми-виробника, прийняти рішення про можливість подальшої експлуатації пристрою;

3) при неуспішному увімкненні пристрою виконати спробу, за вимогою та методикою фірми-виробника, зчитування спеціальної інформації з буферу несправностей для виявлення можливості локалізації місця (плати, елемента пристрою) пошкодження. Далі діяти за рекомендаціями, вказівками або з залученням спеціалістів фірми-виробника;

4) при визначенні місця (плати, елемента пристрою) пошкодження та отриманні справної запасної або відремонтованої частини пристрою виконати заходи з заміни несправного елемента, виконання необхідних перевірок і введення пристрою в експлуатацію.

## **Б.2 Апаратура для виконання перевірок складних мікропроцесорних пристроїв**

**Б.2.1** В мікропроцесорних пристроях РЗА застосований внутрішній контроль програмного та апаратного забезпечення, правильного функціонування захисних функцій, логіки вхідних кіл, у тому числі кіл змінного струму і напруги, який у разі несправності діє на сигнал та блокування пристрою. Через це робочі та аварійні параметри, що

подаються в пристрій під час імітацій різноманітних режимів, важко виконати з застосуванням традиційної випробувальної апаратури. Тому для перевірки мікропроцесорних пристроїв, як правило, застосовується нове покоління випробувальної апаратури з декількома джерелами (не менше трьох) струму і напруги, з розширеними можливостями імітації аварійних та нормальних режимів, і, як правило, виготовлене теж на мікропроцесорній базі та з відповідним програмним забезпеченням.

Мале споживання по колах струму і напруги дозволяє автоматизувати процес перевірки, якщо використовувати таку апаратуру, як C156, C256 (фірма OMICRON, Австрія), DOBBLE (Dobble Engineering Co., США), ISA (фірма Automation Laboratories, Італія), FREJA (фірма Programma, Швеція), RETOM (фірма Динаміка, Росія), P3A-ТЕСТер (Україна). Це обладнання мінімізує участь людини у виконанні перевірок та оформленні звітів. Зберігання файлів перевірки надає можливість неодноразового їх використання для виконання перевірок та порівняння дії пристроїв.

**Б.2.2** Для імітації логіки вхідних сигналів мікропроцесорних пристроїв, а також складних аварійних режимів з різними часовими параметрами в випробувальній апаратурі для мікропроцесорних пристроїв застосовуються програмовані користувачем вхідні та вихідні елементи.

Сучасна мікропроцесорна випробувальна апаратура надає можливість застосування файлів реєстраторів пристроїв захисту для відтворення реальних аварійних режимів і використання їх для перевірок будь-яких пристроїв P3A.

**Б.2.3** У зв'язку зі складністю сучасної мікропроцесорної випробувальної апаратури для її грамотного використання необхідно проводити навчання персоналу з залученням спеціалістів фірм-розробників апаратури або інженерів з достатнім досвідом експлуатації мікропроцесорних пристроїв P3A.

### **Б.3 Окремі загальні питання ТО мікропроцесорних пристроїв РЗА**

**Б.3.1** Через великий опір вхідних елементів, при застосуванні деяких мікропроцесорних пристроїв, не працює контроль ізоляції кіл оперативного струму при пошкодженні ізоляції проводу (жили кабелю) між нормально відкритим контактом і вхідним елементом пристрою.

В процесі налагодження мікропроцесорного пристрою необхідно перевірити працездатність контролю ізоляції в колах, де вхідні елементи мікропроцесорного пристрою зашунтовані резисторами відповідної величини та потужності.

Шунтування вхідних елементів мікропроцесорного пристрою корисне і для збільшення струму через контакт, що комутує вхідне коло пристрою. Через велике значення опору вхідних елементів струм через контакт (без застосування шунтувальних резисторів) може бути меншим, ніж гарантоване технічними характеристиками контактів, мінімальне значення струму надійної комутації.

Шунтування вхідного елемента резистором необхідно також для запобігання зайвих спрацювань вхідного елемента при перехідних процесах в момент пошкодження ізоляції в мережі постійного оперативного струму (коли струми перезарядки ємностей мережі постійного струму співмірні з величиною струму спрацювання вхідного елемента) у випадку, коли до вхідного елемента під'єднана жила довгомірного кабелю (довжиною більшою ніж 400 м).

**Б.3.2** Застосування екранованих кабелів для мікропроцесорних пристроїв знижує рівень електромагнітних завад, що можуть викликати неправильне функціонування пристроїв. Заземлення екрану кабелів, що прокладені на підстанціях та електростанціях, необхідно виконувати не з двох, а з однієї сторони кабелю (в релейному залі), щоб не створювати коло для струмів, які виникають в заземлю-



вальних пристроях об'єктів у разі пошкодження в первинній мережі, броня кабеля заземлюється з обох сторін.

**Б.3.3** Заміну блоків, плат мікропроцесорних пристроїв необхідно виконувати, як правило, з залученням або за узгодженням з фірмою-виробником з дотриманням всіх їх вимог та інструкцій. Для всіх операцій з розбиранням та збиранням пристроїв необхідно дотримуватись правил захисту електронних компонентів пристрою від статичного електричного розряду, загальних для пристроїв різних фірм-виробників, а саме: плати та блоки повинні завжди знаходитись на металічній заземленій підкладці; працювати необхідно з застосуванням манжетного заземлення (браслети) рук виконавців.

Такі заходи обумовлені тим, що електричний заряд, який знаходиться на тілі людини, може зруйнувати напівпровідникові структури. При цьому статична електрика може і не викликати миттєвого виходу пристрою з ладу, але збільшиться ймовірність відмови його в подальшій експлуатації.

**Б.3.4** Загальним правилом під час експлуатації мікропроцесорних пристроїв РЗА також є те, що не дозволяється вмикати та роз'єднувати штекерні роз'єднання, якщо пристрій знаходиться під напругою. Це обумовлено не стільки вимогами техніки безпеки (рівні напруги в мікропроцесорних пристроях, як правило, не перевищують 36 В), як досить високою вірогідністю виходу з ладу інтегральних мікросхем через незбереження черговості під'єднання до них зовнішніх кіл. На мікросхеми спочатку повинна подаватись напруга живлення, а потім вхідні сигнали. В момент вмикання та рознімання штекерів під напругою ця умова часто не виконується, що може викликати пошкодження мікропроцесорного пристрою.

## **Додаток В** (довідковий)

### **БІБЛІОГРАФІЯ**

1 РД 34.35.617—89 Правила технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и подстанций 110—750 кВ (Правила технічного обслуговування пристроїв релейного захисту, електроавтоматики, дистанційного керування та сигналізації електростанцій і підстанцій 110—750 кВ)

2 РД 34.35.613—89 Правила технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики электрических сетей 0,4—35 кВ (Правила технічного обслуговування пристроїв релейного захисту та електроавтоматики електричних мереж 0,4—35 кВ)

3 ГОСТ 21552—84 Средства вычислительной техники. Общие технические требования, приемка, методы испытаний, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение (Засоби вичислювальної техніки. Загальні технічні вимоги, приймання, методи випробувань, маркування, пакування транспортування і зберігання)

4 ГОСТ 25861—83 Машины вычислительные и системы обработки данных. Требования электрической и механической безопасности и методы испытаний (Машины вичислювальні та системи опрацювання даних. Вимоги електричної і механічної безпеки та методи випробовувань)

5 ГОСТ 29156—91 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к наносекундным импульсным помехам. Технические требования и методы испытаний (Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до наносекундних імпульсних завад. Технічні вимоги та методи випробувань)

6 ГОСТ 29191—91 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Технические требования и методы испытаний (Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до электростатичних розрядів. Технічні вимоги та методи випробувань)

7 ГОСТ 29254—91 Совместимость технических средств электромагнитная. Аппаратура измерения, контроля и управления технологическими процессами. Технические требования и методы испытаний на помехоустойчивость (Сумісність технічних засобів електромагнітна. Апаратура вимірювання, контролю та керування технологічними процесами. Технічні вимоги та методи випробувань на завадостійкість)

8 ГОСТ 29280—92 Совместимость технических средств электромагнитная. Испытания на помехоустойчивость. Общие положения (Сумісність технічних засобів електромагнітна. Випробовування на завадостійкість. Загальні положення)

9 ДСТУ 2465—94 Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до магнітних полів частоти мережі. Технічні вимоги і методи випробувань

10 ГОСТ 29216—91 Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи промышленные от оборудования информационной техники. Нормы и методы испытаний (Сумісність технічних засобів електромагнітна. Радіозавади індустриальні від устаткування інформаційної техніки. Норми і методи випробувань)

11 МЕК 60255-22-1—88. Випробовування на електричні завади вимірювальних реле і захисного обладнання. Випробовування на електричні завади 1 МГц

12 МЕК 801-3—84 Вимоги до електромагнітного поля, що випромінюється

13 МЕК 529—89 Ступені захисту, що забезпечуються оболонками (Код IP)

14 IEEE Std 1100—1999 Recommended Practice for Powering and Grounding Electronic Equipment (Рекомендації для силового та заземленого електронного обладнання)

15 IEC 61312 Protection against lightning electromagnetic impulse (Захист від електромагнітного імпульсу при ударах блискавки)

16 IEC 61024 Protection of structures and their contents against physical damage and life hazard due to direct flashes (Захист структури та їх складових проти фізичних пошкоджень і небезпек при прямих ударах блискавки)

17 IEC 62305 Lightning Protection (Захист від ударів блискавки)

18 CIGRE Publ. 124, 1997 Guide on EMC in Power Plants and Substations (Вказівки щодо електромагнітної сумісності на електростанціях та підстанціях)

Код УКНД 29.240

УДК 621.311.027.2/.8:621.316.925]:658.58(083.13)

**Ключові слова:** дистанційне керування, електроавтоматика, мікропроцесорні пристрої, правила, протиаварійна автоматика, релейний захист, сигналізація, технічне обслуговування.

Видавниче редагування, верстку виконав ГП «Науково-інженерний енергосервісний центр» інституту «Укрсіль-енергопроект» Мінпаливенерго України

04112, Київ-112, вул. Дорогожицька, 11/8, тел. 205-49-38

---

Підписано до друку . Формат 60 x 84  $\frac{1}{16}$ . Папір офсет.  
Наклад прим. Зам.

---