

**ПРАВИЛА УЛАШТУВАННЯ  
ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК**

**РОЗДІЛ 4  
РОЗПОДІЛЬЧІ УСТАНОВКИ  
І ПІДСТАНЦІЇ**

**Глава 4.2 Розподільчі установки і підстанції  
напругою понад 1 кВ**

*Видання офіційне*

**Київ 2014**

## ПЕРЕДМОВА

- 1 ЗАМОВЛЕНО:** Міністерство енергетики та вугільної промисловості України
- 2 РОЗРОБЛЕНО:** Відокремлений підрозділ «Науково-технічний центр електроенергетики» державного підприємства «Національна енергетична компанія «Укренерго» за участю ВАТ «ЛьвівОРГРЕС»
- 3 РОЗРОБНИКИ:** В. Долгополов, А. Квицинський (керівник розробки), М. Керніцький (відповідальний виконавець) І. Майстренко, В. Молчанов, В. Нейман, І. Петренко, В. Сантоцький, В. Стафійчук, В. Сприса, С. Шевченко
- 4 ВНЕСЕНО:** Відділ нормативно-технологічного забезпечення роботи електричних мереж та станцій Департаменту з питань функціонування та реформування електроенергетичного сектора Міненерговугілля України, Л. Власенко
- 5 УЗГОДЖЕНО:** Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України

**6 ЗАТВЕРДЖЕНО  
ТА НАДАНО  
ЧИННОСТІ:**

Наказ Міненерговугілля України  
від 22 серпня 2014 р. № 598

**7 НА ЗАМІНУ:**

Глави 4.2, затвердженої наказом  
Мінпаливенерго України  
від 02.04.2008 № 203  
«Про затвердження та введення в  
дію нової редакції глав 4.1 та 4.2  
Правил улаштування  
електроустановок»

**8 ТЕРМІН  
ПЕРЕВІРКИ:**

2019 рік

---

---

Право власності на цей документ належить Міненерговугілля України.

Відтворювати, тиражувати і розповсюджувати його повністю чи частково на будь-яких носіях інформації без офіційного дозволу Міненерговугілля України заборонено.

© Міненерговугілля України, 2014



МІНІСТЕРСТВО ЕНЕРГЕТИКИ ТА  
ВУГІЛЬНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ

НАКАЗ

« 22 » серпня 2014

м. Київ

№ 598

Про внесення змін та  
доповнень до розділу 4 Правил  
улаштування електроустановок

Відповідно до Закону України «Про електроенергетику» та Положення про Міністерство енергетики та вугільної промисловості України, затвердженого Указом Президента України від 06.04.2011 № 382, враховуючи розвиток науково-технічного прогресу, щодо улаштування електроустановок

**НАКАЗУЮ:**

1. Внести зміни та доповнення до розділу 4. Розподільчі установки і підстанції Правил улаштування електроустановок, шляхом викладення у новій редакції глав 4.1 та 4.2 (далі – розділ 4 ПУЕ), що додаються.

2. Розділ 4 ПУЕ набуває чинності через 90 днів з дати підписання цього наказу.

3. Об'єднанню енергетичних підприємств «Галузевий резервно-інвестиційний фонд розвитку енергетики» у встановленому порядку внести розділ 4 ПУЕ до реєстру бази даних чинних нормативних документів Міненерговугілля України.

4. Державному підприємству «Національна енергетична компанія «Укренерго» (Ушаповський К.В.) забезпечити:

видання необхідної кількості примірників розділу 4 ПУЕ, відповідно до замовлень.

подальший науково-технічний супровід впровадження розділу 4 ПУЕ.

5. З набранням чинності розділом 4 ПУЕ визнати таким, що втратив чинність, наказ Мінпаливенерго України від 02.04.2008 № 203 «Про затвердження та введення в дію нової редакції глав 4.1 та 4.2 Правил улаштування електроустановок».

6. Контроль за виконанням цього наказу покласти на заступника Міністра Улиду В.Ю.

Міністр



Ю. Продан

## ЗМІСТ

	С.
4.2.1 – 4.2.3	Сфера застосування ..... 1
4.2.4 – 4.2.11	Терміни та визначення понять ..... 2
4.2.12 – 4.2.41	Загальні вимоги ..... 5
4.2.42 – 4.2.69	Відкриті розподільчі установки ..... 15
4.2.70 – 4.2.104	Закриті розподільчі установки і підстанції ..... 36
4.2.105 – 4.2.137	Установлення силових трансформаторів і реакторів ..... 50
4.2.138 – 4.2.148	Розподільчі установки і підстанції у виробничих приміщеннях ..... 58
4.2.149 – 4.2.160	Щоглові трансформаторні підстанції і секціонуючі пункти ..... 61
4.2.161 – 4.2.182	Захист від грозових перенапруг ..... 63
4.2.183 – 4.2.189	Захист від внутрішніх перенапруг ..... 87
4.2.190 – 4.2.194	Захист від дії електричного та магнітного полів ..... 90
4.2.195 – 4.2.226	Схеми електричні розподільчих установок і підстанцій ..... 91
Додаток А	Групи електричних підстанцій відповідно до протипожежних заходів ..... 107

## ВСТУП

Правила улаштування електроустановок (далі – Правила) визначають будову, принципи улаштування, особливі вимоги до окремих систем, їх елементів, вузлів і комунікацій електроустановок. Правила встановлюють вимоги до електроустановок загального призначення змінного струму напругою до 750 кВ та постійного струму напругою до 1,5 кВ.

Нова редакція Правил забезпечує врахування змін законодавства, національних стандартів, будівельних норм і правил, галузевих нормативів та інших документів, які належать до предмету регулювання Правил.

Положення Правил застосовують під час проектування нового будівництва, реконструкції, технічного переоснащення або капітального ремонту електроустановок.

Правила складаються з окремих розділів, які підрозділяються на глави, що унормовують конкретні питання улаштування електроустановок.

Зокрема, у новій редакції викладено главу 4.2. Розподільчі установки і підстанції напругою понад 1 кВ розділу 4. Розподільчі установки і підстанції.





## **ЗАТВЕРДЖЕНО**

Наказ Міністерства енергетики  
та вугільної промисловості України  
від 22 серпня 2014 р. № 598

# **ПРАВИЛА УЛАШТУВАННЯ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК**

---

## **РОЗДІЛ 4 РОЗПОДІЛЬЧІ УСТАНОВКИ І ПІДСТАНЦІЇ**

### **Глава 4.2 Розподільчі установки і підстанції напругою понад 1 кВ**

---

Чинний від 2014-11-19

## **СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ**

**4.2.1** Ця глава Правил поширюється на стаціонарні електричні розподільчі установки (РУ), електричні підстанції (ПС) та електричні розподільчі пункти (РП) змінного струму напругою понад 1 кВ нового будівництва і ті, що реконструюють, крім спеціальних ПС. До спеціальних ПС (пересувних, тягових, підземних тощо) вимоги цієї глави застосовують лише в тих частинах, які не суперечать особливостям технічних вимог до спеціальних електроустановок.

**4.2.2** На РУ і ПС напругою 400 кВ поширюються вимоги Правил, які стосуються РУ і ПС напругою 500 кВ.

**4.2.3** Ця глава Правил поширюється на центральні трансформаторні підстанції (ЦПС) вітроелектростанцій (ВЕС) та сонячні електростанції (СЕС), а також на пункти приєднання генеруючих установок ВЕС і СЕС до внутрішньої електричної мережі цих електростанцій.

## ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

Нижче подано терміни, які вжито в цій главі, та визначення позначених ними понять:

### **4.2.4 розподільча установка (РУ):**

#### **закрита розподільча установка (ЗРУ)**

РУ, устаткування якої розташоване в приміщенні

#### **комплектна розподільча установка (КРУ)**

РУ, складена із шаф або блоків з вмонтованими в них апаратами, пристроями для вимірювання, захисту та автоматики і сполучних елементів. Її призначено для установлення в приміщеннях. Шафи або блоки поставляють у складеному або повністю підготовленому до складання вигляді

#### **комплектна розподільча установка елегазова (КРУЕ)**

РУ, складена із модулів різного функціонального і технічного призначення, які складаються з відповідних елементів, розміщених усередині корпусів, заповнених елегазом ( $\text{SF}_6$ ), який є ізоляційним і (або) дугогасним середовищем

#### **КРУЕ з герметичною системою**

КРУЕ, модулі якого впродовж їх очікуваного терміну служби не потребують жодного газового втручання (відкривання об'єму)

#### **КРУЕ із закритою системою**

КРУЕ, модулі якого дозаправляють лише періодично ручним приєднанням до зовнішнього джерела газу

#### **приєднання в електричній розподільчій установці (приєднання)**

Елементи електричної схеми РУ, які стосуються безпосередньо лінії електропередавання (ПЛ) або силового трансформатора чи конденсаторної установки тощо

#### **ланка електричної підстанції, розподільчої установки (ланка)**

Частина електричної підстанції (розподільчої установки), до складу якої входить вся чи частина комутаційної та (або) іншої апаратури одного приєднання

### **4.2.5 трансформаторна підстанція (ТП):**

#### **закрита трансформаторна підстанція (ЗТП)**

ЗТП, устаткування якої розташоване в будівлі (приміщенні) або в металевій чи залізобетонній оболонці

**прибудована підстанція (розподільча установка)**

ЗТП (ЗРУ), яка має тільки один будівельний елемент, спільний із суміжним приміщенням (стіну, перегородку або підлогу, що є перекриттям суміжного приміщення знизу)

**вбудована підстанція (розподільча установка)**

ЗТП (ЗРУ), яка має два чи більше будівельні елементи, спільні із суміжним приміщенням (приміщеннями)

**комплектна трансформаторна підстанція (КТП)**

Підстанція, складена із трансформаторів (вмонтованих у шафи, установлені просто неба), блоків РУ та інших елементів, які постачають у складеному або повністю підготовленому до складання вигляді

**щоголова трансформаторна підстанція (ЩТП)**

Трансформаторна ПС (у тому числі в конструктивному виконанні КТП), все устаткування якої встановлене на конструкціях (або опорі ПЛ) просто неба на висоті, що не потребує наземного огорожування

**розподільчий пункт (РП)**

Відокремлена РУ в електричній мережі з допоміжними спорудами

**4.2.6 секційний пункт (СП)**

Електроустановка, призначена для автоматичного поділу мережі на ділянки, зокрема **реклоузер** – автономний інтелектуальний пристрій, який забезпечує в автономному режимі відділення від мережі пошкодженої ділянки

**4.2.7 камера**

Частина приміщення електричної закритої підстанції (розподільчої установки), призначена для встановлення апаратів, трансформаторів і шин

**закрита камера**

Камера, яка має прорізи, захищені суцільним (не сітчастим) загородженням

**обгороджена камера**

Камера, яка має прорізи, захищені повністю або частково сітчастим чи змішаним (не суцільним) загородженням. Під змішаним загородженням розуміють загородження із сіток і суцільних листів

### **вибухова камера**

Закрита камера, призначена для локалізації можливих аварійних наслідків під час пошкодження встановлених у ній апаратів

### **4.2.8 коридор обслуговування**

Коридор уздовж камер або шаф ЗРУ, призначений для обслуговування апаратів і шин

### **коридор керування**

Коридор обслуговування, в який виведено приводи або елементи керування приводами комутаційних апаратів

### **вибуховий коридор**

Коридор обслуговування, в який виходять двері вибухових камер

### **4.2.9 система збірних шин**

Комплект елементів, які з'єднують між собою всі приєднання електричної розподільчої установки (РУ)

### **4.2.10 оперативний струм**

Електричний струм (постійний, випрямлений або змінний) системи живлення кіл захисту, автоматики, керування, сигналізації та блокування

**4.2.11 режими роботи схеми електроустановки** для визначення розрахункових умов улаштування ПС (РП і РУ)

### **нормальний**

Режим роботи схеми електроустановки, усі приєднання якої знаходяться в робочому стані

### **аварійний**

Режим, який супроводжується відхиленням параметрів від гранично допустимих значень і характеризується пошкодженням, виходом із ладу будь-якої частини схеми електроустановки або представляє загрозу для життя людей

### **післяаварійний**

Відносно тривалий режим роботи схеми електроустановки, який визначає її стан після безпосереднього усунення аварійних умов із зниженою проти нормального режиму надійністю

### **ремонтний**

Режим з наперед запланованим виведенням з робочого стану будь-якої частини схеми електроустановки.

## ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

**4.2.12** Електроустаткування, струмовідні частини, ізолятори, кріплення, огорожі, несучі конструкції, ізоляційні та інші відстані потрібно вибирати і установлювати таким чином, щоб:

- явища, супутні нормальним умовам роботи електроустановки (зусилля, нагрівання, електрична дуга, іскріння, викид газів тощо) не могли заподіяти шкоди виробничому (електротехнічному) персоналу, а також спричинити пошкодження устаткування і виникнення короткого замикання (КЗ) або замикання на землю;

- у разі порушення нормальних умов роботи електроустановки було забезпечено необхідну локалізацію пошкоджень, зумовлених дією КЗ;

- після зняття напруги з будь-якого кола апарати, струмовідні частини і конструкції, які належать до нього, могли піддаватися безпечному огляду, заміні та ремонтам без порушення роботи сусідніх кіл;

- було забезпечено можливість зручного транспортування устаткування.

**4.2.13** Вмикання під електричне навантаження і вимикання приєднань РУ потрібно виконувати вимикачами або вимикачами навантаження.

Допускається застосовувати роз'єднувачі для вмикання (вимикання) намагнічувального струму силових трансформаторів, зарядного струму і струму замикання на землю ПЛ і КЛ, зарядного струму систем шин тощо в разі, якщо цьому відповідає їх технічна характеристика. Значення струмів, які допускається включати (виключати) роз'єднувачами, потрібно приймати відповідно до вимог чинних правил з технічної експлуатації електричних станцій і мереж та інших відповідних НД.

Для захисту виробничого (електротехнічного) персоналу від світлової дії дуги над ручними приводами роз'єднувачів з відкритими контактами потрібно встановлювати козирки або навіси з негорючого матеріалу, за винятком:

- роз'єднувачів на напругу 110 кВ, якщо ними вимикають намагнічувальний струм до 3 А або зарядний струм до 1 А;

– роз'єднувачів на напругу від 6 кВ до 35 кВ, якщо ними вимикають намагнічувальний струм до 3 А або зарядний струм до 2 А.

Приводи триполюсних роз'єднувачів на напругу від 6 кВ до 35 кВ внутрішнього встановлення, якщо їх не відокремлено від роз'єднувачів стіною або перекриттям, потрібно відділяти суцільними щитами від роз'єднувачів.

Роз'єднувачі, не призначені для вмикання /вимикання:

– конденсаторних батарей (КБ), статичних компенсаторів (СТК), установок повздовжньої компенсації (УПК) та інших конденсаторних установок;

– зарядних струмів ліній електропередавання і струмів замикання на землю в мережах напругою від 6 кВ до 35 кВ у разі роботи мережі в режимі з недокомпенсацією.

**4.2.14** Прилади та апарати в будівлях і спорудах установлюють відповідно до проектної документації, затвердженої в установленому порядку.

Конструкції, на яких встановлено електроустаткування, апарати, струмовідні частини та ізолятори, повинні бути розраховані на навантаження від їхньої маси, натягу, комутаційних операцій, впливу вітру, ожеледі та КЗ, а також від сейсмічних впливів. Сталеві конструкції повинні мати антикорозійне покриття.

Будівельні конструкції, розташовані поблизу струмовідних частин і доступні для дотику виробничому (електротехнічному) персоналу, не повинні нагріватися від впливу електричного струму понад 50 °С; недоступні для дотику – до 70 °С.

Будівельні конструкції дозволено не перевіряти на нагрівання, якщо по струмовідних частинах, розташованих поблизу будівельних конструкцій, проходить змінний струм, який не перевищує 1000 А.

**4.2.15** У всіх електричних колах РУ (приєднання, система збірних шин тощо) потрібно передбачати пристрої від'єднання з видимим розривом, що забезпечує від'єднання всіх апаратів (вимикачів, запобіжників, трансформаторів струму та напруги, тощо) кожного кола з усіх сторін, звідки може бути подано напругу.

Вищезазначена вимога не поширюється на:

– шафи КРУ з викочуваними елементами та КРУЕ в разі наявності механічного покажчика гарантованого положення контактів ;

– малогабаритні КРУ, в яких схема головних кіл цих установок передбачає пристрої від'єднання з видимим розривом або видимі пристрої заземлення, що забезпечують можливість від'єднання або заземлення кожного кола або всіх в цілому, з усіх сторін, звідки може бути подано напругу.

– височастотні загороджувачі та конденсатори зв'язку;  
– трансформатори напруги, установлені на лінійних приєднаннях (у разі одного комплекту трансформаторів напруги);  
– трансформатори напруги, установлені на системі шин для виконання синхронізації;

– трансформатори напруги ємнісного типу, приєднані до систем шин;

– обмежувачі перенапруг, установлені на виводах силових трансформаторів і шунтувальних реакторів та на лінійних приєднаннях;

– силові трансформатори з кабельними вводами і трансформатори напруги з кабельними вводами на вищу напругу (ВН).

В окремих випадках, зумовлених схемними або конструктивними рішеннями, трансформатори струму дозволено встановлювати до роз'єднувачів, які від'єднують решту апаратів від джерел напруги.

**4.2.16** Вимикач або привод вимикача повинен мати добре видимий показчик положення («увімкнено», «вимкнено»). Застосовувати сигнальні лампи як єдині показчики положення вимикача заборонено.

Якщо вимикач не має відкритих контактів і його привід відділено від нього непрозорою стіною, то показчик положення повинен бути і на вимикачі і на приводі.

На вимикачі з вмонтованим приводом або приводом, розташованим у безпосередній близькості від вимикача і не відділеним від нього непрозорою стіною, дозволено встановлювати один показчик положення – на вимикачі або на приводі.

На вимикачі, зовнішні контакти якого чітко свідчать про увімкнене положення, дозволено не встановлювати показчик положення на вимикачі і вмонтованому або не відгородженому стіною приводі.

Приводи роз'єднувачів, заземлювальних ножів тощо, відділених від апаратів непрозорою стіною, повинні мати показчик положення апарата.

**4.2.17** Ошиновку РУ і ПС потрібно виконувати переважно з алюмінієвих і сталєалюмінієвих проводів, штаб, труб і шин із профілів алюмінію та алюмінієвих сплавів електротехнічного призначення (як виняток див. **4.2.18**). Дозволено застосовувати ошиновку з міді чи мідних сплавів електротехнічного призначення.

У разі, коли деформація ошиновки від зміни температури може викликати небезпечні механічні напруження в проводах або ізоляторах, потрібно передбачати заходи, які унеможливають виникнення таких напружень.

У конструкції жорсткої ошиновки має бути передбачено пристрої компенсації для запобігання передаванню механічних зусиль на контактні уводи апаратів та опорні ізолятори, а також передбачено заходи щодо недопущення накопичення вологи в деталях ошиновки. На жорсткій ошиновці компенсатори потрібно встановлювати також у місцях перетинів із температурними та осадочними швами будівель і споруд.

У сейсмічних районах виводи електроустаткування з жорсткою ошиновкою потрібно з'єднувати через гнучкі вставки.

Трубчасті шини повинні мати пристрої для гасіння вібрації.

Конструкція шинотримачів і затискачів жорсткої ошиновки в разі змінного струму понад 630 А не повинна утворювати суцільного магнітного контуру.

Струмопроводи треба виконувати з дотриманням вимог глави 2.2 цих Правил.

**4.2.18** У разі розташування ПС, РП і РУ у місцях, де повітря може містити речовини, які погіршують роботу ізоляції або руйнівні діють на устаткування і шини, потрібно вживати таких заходів:

- застосовувати закриті ПС, РП і РУ, захищені від проникнення пилу, шкідливих газів і пари в приміщення;

- застосовувати посилену ізоляцію і шини з матеріалу, стійкого до впливу навколишнього середовища, або наносити захисне покриття;

- розташовувати ПС, РП і РУ з боку пануючого напрямку вітру;

- обмежувати кількість устаткування, встановленого просто неба;

- застосовувати ПС, РП і РУ за найбільш простими схемами.



У разі спорудження ПС, РП і РУ поблизу морського узбережжя, солоних озер, хімічних підприємств, а також у місцях, де тривалий досвід експлуатації свідчить про руйнування алюмінію від корозії, потрібно застосовувати спеціальні алюмінієві або сталєалюмінієві проводи, захищені від корозії, або проводи з міді та її сплавів електротехнічного призначення.

**4.2.19** У разі розташування ПС, РП і РУ у сейсмічних районах для забезпечення необхідної сейсмостійкості потрібно застосовувати сейсмостійке устаткування. За необхідності потрібно передбачати спеціальні конструктивні заходи, які підвищують сейсмостійкість електроустановки.

**4.2.20** У разі розташування ПС і РУ на висоті понад 1000 м над рівнем моря повітряні ізоляційні проміжки, підвісну і опорну ізоляцію та зовнішню ізоляцію електроустаткування потрібно вибирати з дотриманням вимог, наведених у **4.2.49, 4.2.52, 4.2.76, 4.2.77**, з урахуванням поправок, які компенсують зниження електричної міцності ізоляції за зниженого тиску атмосфери.

**4.2.21** У РУ, де температура навколишнього повітря може бути нижчою від дозволеної для електроустаткування та апаратів, потрібно передбачати електричне підігрівання для забезпечення надійного функціонування устаткування та апаратів.

**4.2.22** Буквено-цифрове і колірне позначення фаз електроустаткування і ошиновки ПС і РУ потрібно виконувати з дотриманням вимог глави 1.1 цих Правил.

**4.2.23** РУ напругою 3 кВ і вище повинно бути обладнано оперативним блокуванням, призначеним для запобігання неправильним діям з роз'єднувачами, заземлювальними ножами (ЗН).

Оперативним блокуванням запобігають:

- подаванню напруги на ділянку електричної схеми, заземлену увімкненими ЗН, а також на ділянку електричної схеми, відділену від увімкнених ЗН тільки вимикачем;

- вмикання ЗН на ділянці схеми, не відділеній роз'єднувачем від інших ділянок, які можуть бути як під напругою, так і без напруги;

- вмикання і вимикання роз'єднувачами струмів навантаження, якщо це не передбачено конструкцією апарата.

У КРУ з викочуваними елементами блокіровка має унеможлиблювати:

- вмикання ЗН, якщо викочуваний елемент не виведено у випробувальне чи ремонтне положення, або введення викочуваного елемента в робоче положення в разі увімкненого ЗН;

- вмикання ЗН збірних шин, якщо елемент уводів робочого і резервного живлення не виведено у випробувальне чи ремонтне положення, або введення елемента в робоче положення в разі увімкненого ЗН збірних шин.

У роз'єднувачів з полюсним керуванням у зону дії блокування потрібно включати всі три полюси.

Роз'єднувачі РУ напругою від 35 кВ до 220 кВ повинні мати механічне або електромагнітне блокування зі своїми ЗН, а роз'єднувачі РУ напругою 330 кВ і вище – електромагнітне блокування зі своїми ЗН. Роз'єднувачі РУ всіх напруг з приводами від електродвигуна повинні мати, крім того, електричне блокування зі своїми ЗН.

На ЗН лінійних роз'єднувачів з боку лінії дозволено мати тільки механічне блокування з приводом свого роз'єднувача і пристосування для замикання ЗН замками у вимкненому положенні.

Пристрій оперативного блокування можна виконувати із застосуванням будь-якої елементної бази у вигляді локального пристрою оперативного блокування або в складі автоматизованої системи керування технологічними процесами (АС КТП) ПС (РП).

У РУ однакової напруги блокування ЗН усіх приєднань виконують однотипним.

Приводи роз'єднувачів, доступні для некваліфікованих працівників, потрібно забезпечувати пристосуванням для замикання їх замками у вимкненому та ввімкненому положеннях.

**4.2.24** РУ і ПС потрібно обладнувати стаціонарними ЗН відповідно до вимог безпеки заземлення апаратів і ошиновки без застосування переносних заземлювальних провідників, за винятком умов, наведених у **4.2.25**.

У РУ напругою 3 кВ і вище стаціонарні ЗН потрібно розміщувати таким чином, щоб виробничий (електротехнічний) персонал, який працює на струмовідних частинах будь-яких ділянок приєднань і збірних шин, був захищеним ЗН з усіх боків, звідки може бути подано напругу. ЗН дозволено відділяти від

струмовідних частин, на яких безпосередньо працює персонал, вимкненими роз'єднувачами, вимикачами навантаження або зняттям запобіжників, демонтажем шин чи проводів.

Додаткове заземлення на струмовідній частині безпосередньо на робочому місці потрібно передбачати в тих випадках, коли ці частини можуть бути під наведеною напругою (потенціалом).

Кожна секція (система) збірних шин РУ напругою 6 кВ і вище повинна мати щонайменше два комплекти стаціонарних ЗН для заземлення збірних шин. За наявності трансформаторів напруги заземлення збірних шин потрібно здійснювати ЗН роз'єднувачів трансформаторів напруги. На випадок виведення стаціонарних ЗН у ремонт на роз'єднувачах, оснащених ЗН, потрібно передбачати другі комплекти ЗН на інших роз'єднувачах даної ділянки схеми, розташованих з боку можливого подавання напруги. Остання вимога не стосується:

- ЗН з боку ліній лінійних роз'єднувачів (за відсутності обхідної системи шин чи ремонтної перемички з боку ПЛ);
- ЗН, установлених як самостійних апаратів окремо від роз'єднувачів;
- ЗН у колі секційного зв'язку КРУ.

Дозволено на ЗН лінійних роз'єднувачів з боку лінії мати привод з дистанційним керуванням для запобігання травмуванню виробничого (електротехнічного) персоналу в разі помилкового увімкнення їх за наявності на лінії напруги.

**4.2.25** Переносні захисні заземлювальні провідники дозволено застосовувати:

- для захисту від наведеної напруги;
- у діючих установках, де ЗН не може бути встановлено за умовами компонування або конструкції електроустановки;
- на ділянках схеми, де ЗН встановлено окремо від роз'єднувачів, на час ремонту ЗН;
- у разі роботи на лінійних роз'єднувачах і на устаткуванні, розташованому з боку ПЛ до лінійного роз'єднувача (конденсаторах зв'язку, високочастотних загороджувачах тощо).

У місцях, де стаціонарні ЗН не може бути застосовано, на струмовідних і заземлювальних шинах потрібно підготовлювати контактні поверхні для приєднання переносних заземлювальних провідників.

**4.2.26** Сітчасті та змішані огорожі струмовідних частин і електроустановок повинні мати висоту над рівнем планування ВРУ і встановлених просто неба трансформаторів 2 м або 1,6 м (з урахуванням **4.2.54** і **4.2.55**), а над рівнем підлоги для ЗРУ і трансформаторів, установлених усередині будівлі, – 1,9 м; сітки повинні мати отвори розміром, не більшим ніж 25 мм × 25 мм, а також пристосування для замикання їх на замок. Нижній край цих огорож у ВРУ потрібно розташовувати на висоті від 0,1 м до 0,2 м, а в ЗРУ – на рівні підлоги.

На вході в камери вимикачів, силових трансформаторів та інших апаратів для огляду камер за наявності напруги на струмовідних частинах як додатковий захід дозволено застосовувати бар'єри. Бар'єри повинні бути знімними, установленими на висоті 1,2 м і облаштовуватися попереджувальними знаками. Відстані від бар'єрів до відкритих струмовідних частин визначають відповідно до вимог Правил безпечної експлуатації електроустановок.

За висоти підлоги камер над рівнем землі понад 0,3 м між дверима та бар'єром потрібно залишати відстань, не меншу ніж 0,5 м, або передбачати оглядову площадку перед дверима.

**4.2.27** Показчики рівня та температури масла маслонаповнених силових трансформаторів і апаратів та інші показники, які характеризують стан устаткування, потрібно розміщувати таким чином, щоб було забезпечено зручні та безпечні умови для доступу до них і спостереження за ними без зняття напруги (наприклад, з боку входу в камеру).

Для відбирання проб масла відстань від рівня підлоги або поверхні землі до крана силового трансформатора або апарата повинна бути не меншою ніж 0,2 м або потрібно передбачати відповідний прямик.

**4.2.28** Кола керування, захисту, електромагнітного блокування, автоматики, вимірювання, сигналізації і освітлення, прокладені по електротехнічних пристроях (устаткуванні) з масляним наповненням, потрібно виконувати проводами з маслостійкою ізоляцією.

**4.2.29** Установлені просто неба силові трансформатори, реактори і конденсатори для зменшення нагрівання прямими променями сонця потрібно фарбувати у світлі тони фарбами без металевих добавок, стійкими до впливу атмосфери та масла.

**4.2.30** ПС, РП і РУ потрібно обладнувати електричним освітленням з дотриманням вимог розділу 6 цих Правил. Освітлювальну арматуру встановлюють таким чином, щоб було забезпечено її безпечне обслуговування.

**4.2.31** ПС, РП і РУ потрібно обладнувати засобами зв'язку та диспетчерсько-технологічного керування АСУ ТП і діагностики згідно з прийнятою системою обслуговування.

**4.2.32** Компонування і конструктивне виконання ВРУ, ЗРУ і ЗПС повинні передбачати можливість застосування механізмів, у тому числі спеціальних, для виконання монтажних, ремонтних робіт і технічного обслуговування електроустаткування.

**4.2.33** Відстань між устаткуванням, ошиновкою РУ (ПС) і деревами висотою понад 4 м повинна бути такою, щоб запобігти пошкодженню устаткування та ошиновки в разі падіння дерева (з урахуванням висоти дерев через 25 років росту).

Відстані від конструкцій, обладнання та огорожі ПС, РП, ЗРУ і ЗПС до меж лісового масиву, місць розроблення і відкритого залягання торфу потрібно приймати відповідно до вимог чинних НД з протипожежного захисту.

**4.2.34** ПС і РП з черговим персоналом потрібно забезпечувати питною водою (споруджувати господарсько-питні водопроводи, артезіанські свердловини або колодязі).

У разі непридатності води в колодязях для споживання або в разі розташування ПС (РП) на скельних ґрунтах потрібно доставляти воду на ПС (РП) за допомогою пересувних засобів.

**4.2.35** На ПС (РП) із черговим персоналом, які мають водопровід, потрібно влаштовувати утеплені вбиральні з каналізацією. На ПС (РП) із черговим персоналом у разі відсутності поблизу каналізаційних магістралей дозволено споруджувати місцеві каналізаційні пристрої.

На ПС і РП напругою 35 кВ і вище (за винятком ЩТП і СП) без чергового персоналу дозволено споруджувати неутеплені вбиральні з водонепроникними приямками.

На ПС і РП напругою 110 кВ і вище без чергового персоналу, розташованих поблизу існуючих систем водопостачання і каналізації (на відстані до 0,5 км), у будинку загальнопідстанційного пункту керування (ЗПК) потрібно передбачати санітарні каналізаційні вузли.

**4.2.36** Територію відкритої ПС (РП) напругою від 35 кВ до 750 кВ потрібно огорожувати зовнішньою огорожею висотою, не меншою ніж 1,8 м. Огорожу виконують переважно із залізобетонних конструкцій, по верху огорожі встановлюють козирок із колючого дроту (або інших засобів) з нахилом зовні ПС (РП). Колючий дріт можна не передбачати, якщо ПС (РП) облаштовують периметральним відеоспостереженням. Конструкція воріт і хвіртки повинна бути металевою, з внутрішніми замками і унеможливлувати вільне проникнення на територію.

Конструктивні елементи огорожі повинні мати між собою металевий зв'язок. Заземлення зовнішньої огорожі влаштовують з дотриманням вимог глави 1.7 цих Правил.

Закриті ПС (РП) та щоглові ТП можна огорожувати за потреби.

**4.2.37** На території ПС напругою 110 кВ і вище з черговим персоналом ВРУ та силові трансформатори потрібно огорожувати внутрішньою огорожею висотою 1,6 м (див. також **4.2.55**). ВРУ різних напруг і силові трансформатори можуть мати загальну огорожу.

У разі розташування ВРУ (ПС) на території електростанції ці ВРУ (ПС) потрібно огорожувати внутрішньою огорожею висотою 1,6 м.

Допоміжні споруди (майстерні, склади, ЗПУ тощо), розташовані на території ВРУ, потрібно огорожувати внутрішньою огорожею висотою 1,6 м.

Внутрішні огорожі можуть бути суцільними, сітчастими або ґратчастими.

**4.2.38** На території ВРУ і ПС, на яких у нормальних умовах експлуатації із апаратної маслогосподарства, із складів масла, а також із маслонаповнених силових трансформаторів і вимикачів у період проведення ремонтних та інших робіт можуть траплятися випадки витікання масла, потрібно передбачати пристрої для збирання і видалення масла для унеможливлення розтікання його по території і попадання у водойми.

**4.2.39** Відстані від електроустановки до вибухонебезпечних зон і приміщень приймають згідно з вимогами відповідних розділів ДНАОП 0.00-1.32-01 «Правил будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок».

**4.2.40** Для живлення пристроїв захисту, автоматики, сигналізації, дистанційного керування комутаційними апаратами, оперативного блокування тощо на ПС (РП) може бути застосовано постійний, випрямлений та змінний оперативний струм.

Змінний струм треба використовувати у всіх випадках, коли це можливо і коли це забезпечує спрощення та здешевлення електроустановок із забезпеченням достатньої надійності їх роботи.

**4.2.41** На всіх приєднаннях одного РУ напругою 6 кВ і вище потрібно застосовувати одну систему оперативного струму. Змішану систему оперативного струму дозволено використовувати на ПС, які реконструюють.

## **ВІДКРИТІ РОЗПОДІЛЬЧІ УСТАНОВКИ**

**4.2.42** У ВРУ напругою 110 кВ і вище потрібно передбачати проїзд уздовж вимикачів для пересувних монтажно-ремонтних механізмів і пристосувань, а також пересувних лабораторій. Під час визначення габаритів проїздів потрібно враховувати розміри застосовуваних пристосувань і механізмів. Однак габарит проїзду повинен бути не меншим ніж 4 м за шириною та не меншим ніж 5 м – за висотою від рівня полотна дороги.

**4.2.43** З'єднання гнучких проводів у прогонах потрібно виконувати обпресуванням за допомогою з'єднувальних затискачів, а з'єднання в петлях біля опор, приєднання відгалужень у прогоні і приєднання до апаратних затискачів – обпресуванням або зварюванням. У цьому разі приєднання відгалужень у прогоні треба виконувати без розрізування проводів прогону.

П'яти і скручувати проводи заборонено.

Болтове з'єднання дозволено виконувати лише на затискачах апаратів і на відгалуженнях до обмежувачів перенапруг (ОПН) або розрядників вентильних (РВ), конденсаторів зв'язку і трансформаторів напруги, а також для тимчасових установок, для яких застосування нероз'ємних з'єднань вимагає великого обсягу робіт під час ремонту шин.

Ізоляційні підвіси для кріплення шин у ВРУ потрібно застосовувати переважно одноланцюговими. Якщо одноланцюговий підвіс не задовольняє умовам механічних навантажень,

то застосовують дволанцюговий з роздільним кріпленням ланцюгів до траверси (опори). У разі застосування дволанцюгових ізоляційних підвісів потрібно передбачати механічне з'єднання між ланцюгами підвісів з боку проводів.

Застосовувати подільні (врізані) підвіси в прогоні ошиновки не дозволено, за винятком підвісів, за допомогою яких закріплюють високочастотні загороджувачі.

Кріплення гнучких шин і тросів у натяжних і підтримувальних затискачах стосовно міцності повинне відповідати вимогам, наведеним у **2.5.109** і **2.5.114** цих Правил.

**4.2.44** З'єднання жорстких шин у прогоні та відгалуження від них у прогоні потрібно виконувати зварюванням.

**4.2.45** Відгалуження від збірних шин ВРУ потрібно розташовувати нижче збірних шин.

Підвішувати ошиновку одним прогоном над двома і більше секціями шин або системами збірних шин заборонено.

**4.2.46** Механічні навантаження на шини і конструкції від вітру та ожеледі, а також розрахункові температури повітря потрібно визначати для ВРУ відповідно до карт кліматичного районування і вимог глави 2.5 цих Правил до ПЛ залежно від класу безвідмовності установки, з огляду на те, що напруга ВРУ є показником відповідності класу ПЛ з безвідмовності.

Кліматичні навантаження на шини і конструкції ВРУ НН на ПС напругою від 330 кВ до 750 кВ, від шин яких живлять власні потреби ПС, потрібно приймати за класом безвідмовності для ПЛ напругою від 330 кВ до 750 кВ відповідно до глави 2.5 цих Правил.

Під час визначення механічних навантажень на конструкції за другою групою граничних станів потрібно додатково враховувати масу людини з інструментами і монтажними пристосуваннями в разі застосування:

- натяжних ізоляційних підвісів – 2,0 кН;
- підтримувальних ізоляційних підвісів – 1,5 кН;
- опорних ізоляторів – 1,0 кН.

Вагове навантаження від спусків до апаратів ВРУ не повинне спричиняти недопустимі механічні напруження і недопустиме зближення проводів за розрахункових кліматичних умов.



**4.2.47** Коефіцієнт запасу механічної міцності в разі навантажень, які відповідають **4.2.46**, потрібно приймати:

– для гнучких шин – не меншим ніж 3 стосовно їхнього часового опору розриву;

– для ізоляційних підвісів – не меншим ніж 4 стосовно гарантованого мінімального руйнівного навантаження цілого ізолятора (механічного або електромеханічного залежно від вимог стандартів на застосований тип ізолятора);

– для зчіпної арматури гнучких шин – не меншим ніж 3 стосовно мінімального руйнівного навантаження.

Розрахункові механічні зусилля, які в разі КЗ передаються жорсткими шинами на опорні ізолятори, потрібно приймати з дотриманням вимог глави 1.4 цих Правил і вимог відповідного чинного стандарту з методів розрахунку електродинамічної та термічної дії струму КЗ.

**4.2.48** Опори для кріплення шин ВРУ потрібно розраховувати як проміжні або кінцеві згідно з главою 2.5 цих Правил. Проміжні опори, які тимчасово використовують як кінцеві, має бути посилено за допомогою відтяжок.

**4.2.49** На ПС (РП) напругою 35 кВ і вище для кріплення гнучкої ошиновки потрібно застосовувати ізоляційні підвіси з фарфорових, скляних або полімерних ізоляторів залежно від кліматичних умов і умов забруднення. Перевагу потрібно віддавати застосуванню скляних або полімерних ізоляторів.

Конструкцію ізоляційних підвісів і кількість опорних ізоляторів для кріплення ошиновки, а також зовнішню ізоляцію електрообладнання РУ потрібно вибирати з урахуванням **4.2.163** і глави 1.9 цих Правил.

**4.2.50** Компонування ВРУ напругою від 35 кВ до 220 кВ потрібно виконувати переважно без верхнього ярусу шин над вимикачами. Для ВРУ напругою 330 кВ і вище ця вимога є обов'язковою.

**4.2.51** Найменші відстані в просвіті між неізольованими струмовідними частинами різних фаз, від неізольованих струмовідних частин до землі, заземлених конструкцій та огорожень, а також між неізольованими струмовідними частинами різних кіл потрібно приймати згідно з табл. 4.2.1 (рис. 4.2.1 – 4.2.10).

У разі якщо в електроустановках, розташованих на високогір'ї, відстані між фазами збільшують порівняно з наведеними в табл. 4.2.1 за результатами перевірки на корону, відповідно потрібно збільшувати і відстані до заземлених частин.

**4.2.52** Найменші відстані в просвіті за жорстких шин (рис. 4.2.1) між струмовідними і заземленими частинами  $A_{\phi-3}$  і між струмовідними частинами різних фаз  $A_{\phi-\phi}$  потрібно приймати згідно з табл. 4.2.1, а за гнучких шин (рис. 4.2.2) – визначати за формулами (4.2.1 – 4.2.3):

$$A_{\phi-3,Г} = A_{\phi-3} + a, \quad (4.2.1)$$

$$A_{\phi-3,Г}^1 = A_{\phi-3}^1 + a \quad (4.2.2)$$

$$A_{\phi-\phi,Г} = A_{\phi-\phi} + a, \quad (4.2.3)$$

$$\text{де } a = f \times \sin \alpha, \quad (4.2.4)$$

$f$  – стріла провисання проводу за температури + 15 °С, м;

$$\alpha = \arctg(P/G), \quad (4.2.5)$$

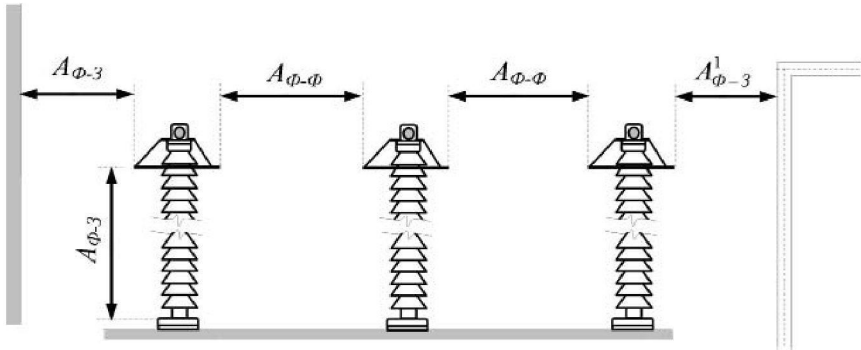
$G$  – лінійне навантаження від ваги проводу на 1 м довжини проводу, Н/м;

$P$  – лінійне навантаження від вітру на 1 м довжини проводу, Н/м.

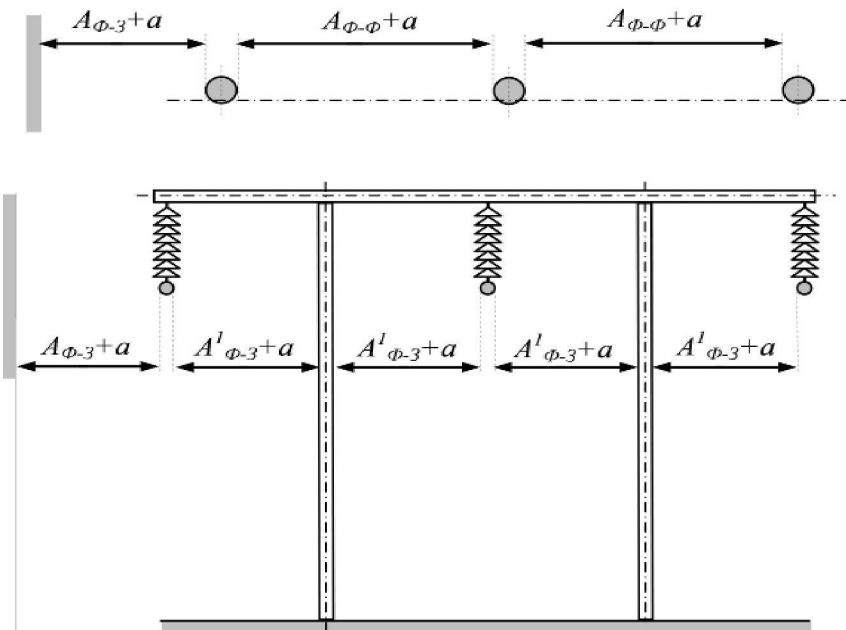
Під час визначення величини  $P$  вітровий тиск, який відповідає 40 % експлуатаційного навантаження на провід від вітру, потрібно приймати згідно з главою 2.5 цих Правил.

**4.2.53** Найменші дозволені відстані в просвіті між неізолюваними струмовідними частинами сусідніх фаз, які перебувають під напругою, у момент їхнього найбільшого зближення під дією струмів КЗ повинні відповідати найменшим повітряним проміжкам на ПЛ, прийнятим для найбільшої робочої напруги і наведеним у табл. 2.5.28 глави 2.5 цих Правил.

На гнучкій ошиновці, виконаній з декількох проводів у фазі, потрібно встановлювати дистанційні розпірки.



**Рисунок 4.2.1** – Найменші відстані в просвіті за жорстких шин між струмовідними і заземленими частинами ( $A_{\phi-3}$ ,  $A'_{\phi-3}$ ) та між струмовідними частинами різних фаз ( $A_{\phi-\phi}$ ).



**Рисунок 4.2.2** – Найменші відстані в просвіті за гнучких неізолюваних шин між струмовідними і заземленими частинами та між струмовідними частинами різних фаз, розташованими в одній горизонтальній площині.

**Таблиця 4.2.1** – Найменші відстані в просвіті від неізолюваних струмовідних частин до різних елементів ВРУ (ПС) напругою від 10 кВ до 750 кВ, захищених РВ (у чисельнику) або ОПН (у знаменнику)

Рисунок	Найменування відстані	Позначення	Ізоляційна відстань, мм, для номінальної напруги, кВ								
			до 10	20	35	110	150	220	330	500	750
4.2.1 4.2.2 4.2.3	Від струмовідних частин, елементів устаткування та ізоляції, які перебувають під напругою, до протяжних заземлених конструкцій і постійних внутрішніх огорожень висотою, не меншою ніж 2 м, а також до стаціонарних екранів між ланками РУ і протипожежних перегородок	A <sub>Ф-3</sub>	200*)	300	400	$\frac{900}{600}$	$\frac{1300}{800}$	$\frac{1800}{1200}$	$\frac{2500}{2000}$	$\frac{3750}{3300}$	$\frac{5500}{5200}$
4.2.1 4.2.2	Від струмовідних частин, елементів устаткування та ізоляції, які перебувають під напругою, до заземлених конструкцій: головка апарата-опора, провід-стояк (траверса), провід-кільце (стрижень)	A <sup>1</sup> <sub>Ф-3</sub>	200*)	300	400	$\frac{900}{600}$	$\frac{1300}{800}$	$\frac{1600}{1200}$	$\frac{2200}{1800}$	$\frac{3300}{2700}$	$\frac{5000}{4500}$
4.2.1 4.2.2	Між струмовідними частинами різних фаз	A <sub>Ф-Ф</sub>	220	330	440	$\frac{1000}{750}$	$\frac{1400}{1050}$	$\frac{2000}{1600}$	$\frac{2800}{2200}$	$\frac{4200}{3400}$	$\frac{8000}{6500}$

## Продовження таблиці 4.2.1

Рису- нок	Найменування відстані	Позна- чення	Ізоляційна відстань, мм, для номінальної напруги, кВ								
			до 10	20	35	110	150	220	330	500	750
4.2.3	Від струмовідних частин, елементів устаткування та ізоляції, які перебувають під напругою, до постійних внутрішніх огорожень висотою до 1,6 м	Б	950	1050	1150	$\frac{1650}{1350}$	$\frac{2050}{1550}$	$\frac{2550}{2000}$	$\frac{3250}{3000}$	$\frac{4500}{4100}$	$\frac{6250}{5800}$
4.2.5	Від струмовідних частин, елементів устаткування та ізоляції, які перебувають під напругою, до механізмів і вантажопідіймачів машин в робочому і транспортному положеннях, від стропів, вантажозахопних пристроїв і вантажів	Б <sup>1</sup>	1000	1000	1000	1500	2000	2500	3500	4500	6000
4.2.6	Між струмовідними частинами різних кіл у різних площинах у разі обслуговування нижнього кола і невиконеного верхнього	В	950	1050	1150	1650	$\frac{2050}{2000}$	$\frac{3000}{2400}$	$\frac{4000}{3500}$	$\frac{5000}{3900}$	$\frac{7000}{6000}$

Продовження таблиці 4.2.1

Рису- нок	Найменування відстані	Позна- чення	Ізоляційна відстань, мм, для номінальної напруги, кВ								
			до 10	20	35	110	150	220	330	500	750
4.2.4 4.2.10	Від необгороджених струмовідних частин до землі або покрівлі будівлі в разі найбільшого провисання проводів	Г	2900	3000	3100	$\frac{3600}{3300}$	$\frac{4000}{3500}$	$\frac{4500}{3900}$	$\frac{5000}{4700}$	$\frac{6450}{6000}$	$\frac{8200}{7200}$
4.2.8 4.2.10	Від струмовідних частин до верхнього краю зовнішньої огорожі або до будівлі чи споруди	Д	2200	2300	2400	$\frac{2900}{2600}$	$\frac{3300}{2800}$	$\frac{3800}{3200}$	$\frac{4500}{4000}$	$\frac{5750}{5300}$	$\frac{7500}{6500}$
4.2.6 4.2.7	Між струмовідними частинами різних кіл у різних площинах, а також між струмовідними частинами різних кіл по горизонталі в разі обслуговування одного кола і невиконаного іншого	Д'	2200	2300	2400	$\frac{2900}{2600}$	$\frac{3300}{2800}$	$\frac{3800}{3200}$	$\frac{4200}{3800}$	$\frac{5200}{4700}$	$\frac{7000}{6500}$
4.2.9	Від контакту і ножа роз'єднувача у вимкненому положенні до ошиновки, приєднаної до другого контакту	Ж	240	365	485	$\frac{1100}{850}$	$\frac{1550}{1150}$	$\frac{2200}{1800}$	$\frac{3100}{2600}$	$\frac{4600}{3800}$	$\frac{7500}{6100}$

## Кінець таблиці 4.2.1

**Примітка 1.** Для елементів ізоляції, які перебувають під розподіленим потенціалом, ізоляційні відстані потрібно приймати з урахуванням фактичних значень потенціалів у різних точках поверхні ізоляції. У разі відсутності даних про розподіл потенціалу дозволено умовно приймати прямолінійний закон падіння потенціалу вздовж ізоляції від повної номінальної напруги (з боку струмовідних частин) до нуля (з боку заземлених частин).

**Примітка 2.** Відстань від струмовідних частин до елементів ізоляції (з боку струмовідних частин), які перебувають під напругою, до габаритів трансформаторів, які транспортують залізничними колями, дозволено приймати меншою від розміру  $B'$ , але не меншою від розміру  $A'_{\phi, \varphi}$ .

**Примітка 3.** Відстані  $A_{\phi, \varphi}$ ,  $A'_{\phi, \varphi}$  й  $A_{\phi, \varphi}$  для ВРУ напругою 220 кВ і вище, розташованих на висоті понад 1000 м над рівнем моря, потрібно збільшувати відповідно до вимог державних стандартів, а відстані  $A_{\phi, \varphi}$ ,  $B$  и  $D'$  треба перевіряти за умовами обмеження корони.

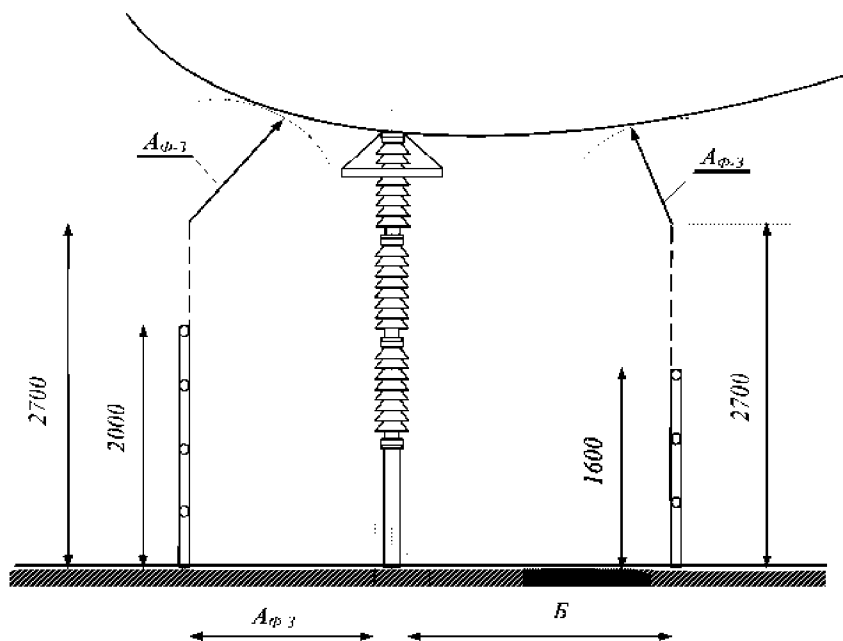
**Примітка 4.** Для напруги 750 кВ у таблиці наведено відстані  $A_{\phi, \varphi}$  між паралельними проводами довжиною понад 20 м; відстані  $A_{\phi, \varphi}$ , між екранами, схрещеними проводами, паралельними проводами довжиною до 20 м для ВРУ напругою 750 кВ із розрядниками або з ОПН потрібно зменшувати на 1 000 мм.

\*) Для апаратів ОПН відстань дозволено скорочувати за висотою апарату: до 105 мм – для напруги 6 кВ і до 150 мм – для напруги 10 кВ.

**4.2.54** Найменші відстані від неізолюваних струмовідних частин і елементів ізоляторів, які перебувають під напругою (з боку струмовідних частин), до постійних внутрішніх огорожень повинні бути (табл. 4.2.1, рис. 4.2.3):

– по горизонталі – не меншими від розміру Б за висоти огорожі 1,6 м і не меншими від розміру  $A_{\phi-3}$  за висоти огорожі 2,0 м у площині огорожі;

– по вертикалі – не меншими від розміру  $A_{\phi-3}$  від точки, розташованої в площині огорожі на висоті 2,7 м від поверхні землі.



**Рисунок 4.2.3** – Найменші відстані від неізолюваних струмовідних частин і елементів ізоляції, які перебувають під напругою, до внутрішніх огорож.

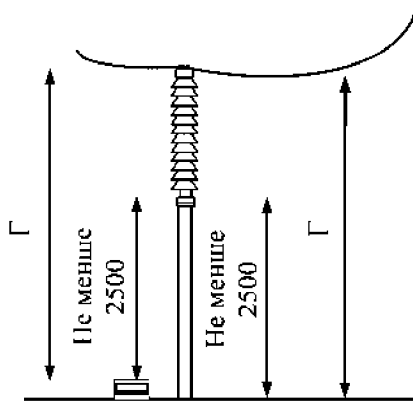
**4.2.55** Струмовідні частини (уводи, шини, спуски тощо) можуть не мати внутрішніх огорожень, якщо їх розташовано над рівнем планування або наземних комунікаційних споруд, по яких можуть ходити люди (наприклад, плит кабельних каналів або



лотків тощо), на висоті, не меншій від значень, які відповідають розміру  $\Gamma$  згідно з табл. 4.2.1 (рис. 4.2.4). Ця вимога не стосується майданчиків обслуговування, які знаходяться над поверхню землі, якщо доступ до них є неможливим за наявності напруги на струмовідних частинах. Такі майданчики має бути обладнано огорожами, які унеможливають доступ до них при наявності напруги на струмовідних частинах.

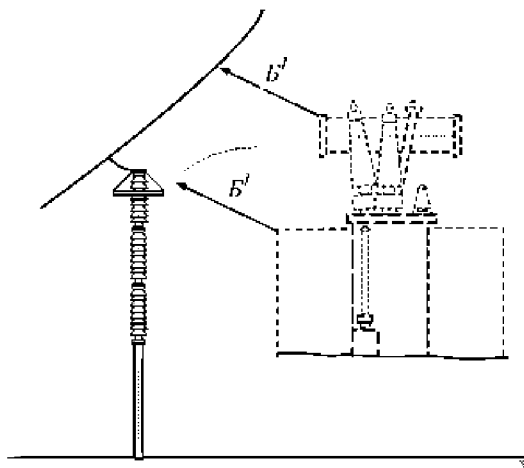
Необгороджені струмовідні частини, які з'єднують конденсатор пристроїв високочастотного зв'язку, телемеханіки і захисту з фільтром, потрібно розташовувати на висоті, не меншій ніж 2,5 м. У цьому разі фільтри встановлюють на висоті, яка дає змогу виконувати ремонт (настроювання) фільтра без зняття напруги з устаткування приєднання.

Трансформатори та апарати, в яких нижній край фарфору (полімерного матеріалу) ізоляторів розташовано над рівнем планування або наземних комунікаційних споруд на висоті, не меншій ніж 2,5 м, дозволено не обгороджувати (див. рис. 4.2.4). За меншої висоти устаткування повинне мати постійне огородження, яке задовольняє вимогам 4.2.26 і розташоване від трансформаторів і апаратів на відстанях, не менших від наведених у 4.2.54.



**Рисунок 4.2.4** – Найменші відстані від необгороджених струмовідних частин і від нижнього краю фарфору (полімерного матеріалу) ізоляторів до землі або наземних комунікаційних споруд.

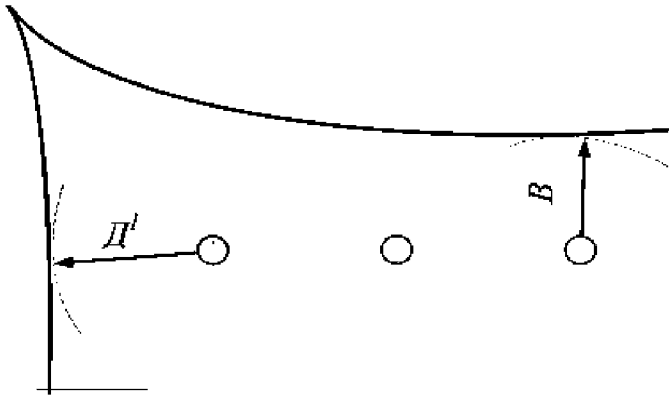
**4.2.56** Відстані від необгороджених струмовідних частин до габаритів транспортованих машин, механізмів і устаткування повинні бути не меншими від розміру  $B^I$  згідно з табл. 4.2.1 (рис. 4.2.5).



**Рисунок 4.2.5** – Найменші відстані від струмовідних частин до транспортованого устаткування.

**4.2.57** Відстані між найближчими необгородженими струмовідними частинами різних кіл потрібно вибирати за умови безпечного обслуговування одного кола за невимкненого іншого. У разі розташування необгороджених струмовідних частин різних кіл у різних (паралельних або перпендикулярних) площинах відстані по вертикалі повинні бути не меншими від розміру  $B$ , а по горизонталі – від розміру  $D^I$  згідно з табл. 4.2.1 (рис. 4.2.6). За наявності різних напруг розміри  $B$  і  $D^I$  приймають для більш високої напруги.

Розмір  $B$  визначають за умови обслуговування нижнього кола за невимкненого верхнього, а розмір  $D^I$  – за умови обслуговування одного кола за невимкненого іншого (рис. 4.2.7). Якщо такого обслуговування не передбачають, відстань між струмовідними частинами різних кіл у різних площинах потрібно приймати згідно з **4.2.51** і **4.2.52**; у цьому разі потрібно враховувати можливість зближення проводів в умовах експлуатації (під впливом вітру, ожеледі, температури).



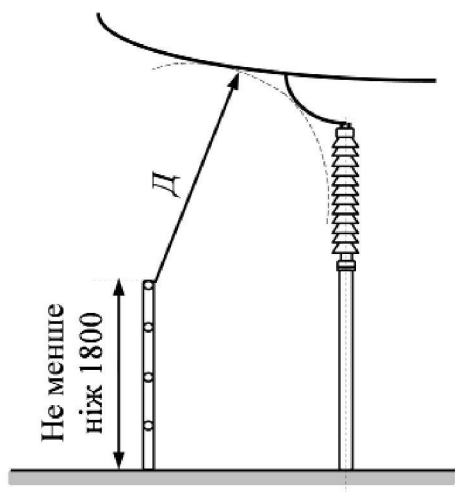
**Рисунок 4.2.6** – Найменші відстані між струмовідними частинами різних кіл, розташованими в різних площинах, з обслуговуванням нижнього кола за невимкненого верхнього.



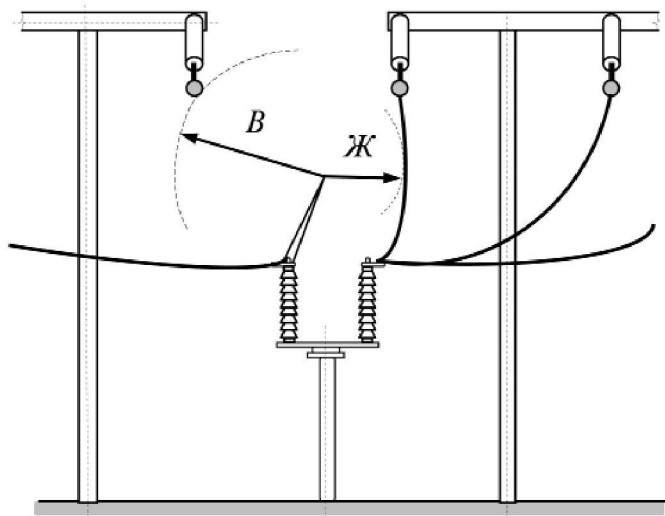
**Рисунок 4.2.7** – Найменші відстані по горизонталі між струмовідними частинами різних кіл у разі обслуговування одного кола за невимкненого іншого.

**4.2.58** Відстані між струмовідними частинами і верхнім краєм зовнішньої огорожі повинні бути не меншими від розміру  $D$  згідно з табл. 4.2.1 (рис. 4.2.8). У цьому разі відстані по вертикалі від струмовідних частин до рівня землі поза територією ВРУ (ПС) повинні бути не меншими від зазначених у **4.2.84**.

**4.2.59** Відстані від рухомих контактів роз'єднувачів у вимкненому положенні до заземлених частин повинні бути не меншими від розмірів  $A_{\phi-3}$  і  $A^I_{\phi-3}$ ; до ошиновки своєї фази, приєднаної до другого контакту, – не меншими від розміру  $Ж$ ; від ошиновки інших приєднань – не меншими від розміру  $B$  згідно з табл. 4.2.1 (рис. 4.2.9).

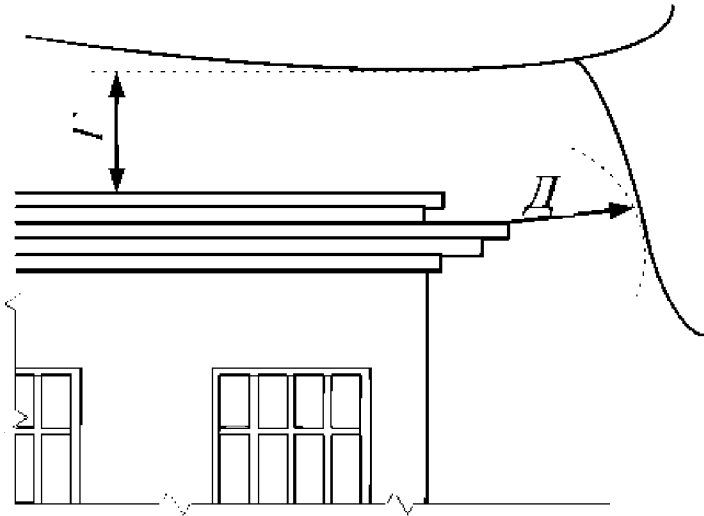


**Рисунок 4.2.8** – Найменші відстані від струмовідних частин до верхнього краю зовнішньої огорожі.



**Рисунок 4.2.9** – Найменші відстані від контактів і ножів роз'єднувачів у вимкненому положенні до струмовідних частин.

**4.2.60** Відстані між струмовідними частинами ВРУ і будівлями або спорудами (ЗРУ, приміщення щита керування тощо) по горизонталі повинні бути не меншими від розміру  $D$ , а по вертикалі за найбільшого провисання проводів – не меншими від розміру  $\Gamma$  згідно з табл. 4.2.1 (рис. 4.2.10).



**Рисунок 4.2.10** – Найменші відстані між струмовідними частинами та будівлями і спорудами.

**4.2.61** Прокладати повітряні освітлювальні лінії, повітряні лінії зв'язку і сигналізації над і під струмовідними частинами ВРУ, а також використовувати конструкції ПС з блискавковододами для прокладання повітряних ліній будь-якого призначення заборонено.

**4.2.62** Відстані від установлених просто неба електротехнічних пристроїв до водоохолоджувачів ПС для розрахункової температури зовнішнього повітря в діапазоні від мінус 20 °С до мінус 36 °С повинні бути не меншими від значень, наведених у табл. 4.2.2.

Для районів з розрахунковою температурою зовнішнього повітря, нижчою від мінус 36 °С наведені в табл. 4.2.2 відстані потрібно збільшувати на 25 %, а з температурою, вищою від

мінус 20 °С, – зменшувати на 25 %. Для об'єктів реконструкції наведені в табл. 4.2.2 відстані дозволено зменшувати не більше ніж на 25 %.

**Таблиця 4.2.2** – Найменші відстані від установлених просто неба електротехнічних установок до водоохолоджувачів ПС

Водоохолоджувачі	Відстань, м
Бризкальні пристрої і відкриті градирні	80
Баштові та одновентиляторні градирні	30
Секційні вентиляторні градирні	42

**4.2.63** Відстань від складів водню до ВРУ, трансформаторів, синхронних компенсаторів повинна бути не меншою ніж 50 м; до опор ПЛ – не меншою ніж 1,5 висоти опори; до будівель ПС за кількості балонів, які зберігають на складі, до 500 шт – не меншою ніж 20 м, понад 500 шт – не меншою ніж 25 м, до зовнішньої огорожі ПС – не меншою ніж 5,5 м.

**4.2.64** Протипожежні відстані від маслонаповненого устаткування з масою масла в одиниці устаткування 60 кг і більше до виробничих і складських будівель з категорією за пожежною небезпекою В, Г і Д на території ПС повинні бути не меншими ніж:

- 16 м – за ступенів вогнестійкості І і ІІ;
- 20 м – за ступенів вогнестійкості ІІІ, ІІІа, ІІІб;
- 24 м – за ступенів вогнестійкості ІV, ІVа і V.

Зазначені вище вимоги не розповсюджуються на випадки, наведені в **4.2.65**.

Відстані від будівлі ЗРУ до інших виробничих і складських будівель ПС повинні бути не меншими ніж 7 м. Зазначені відстані не виконують за умови, якщо стіну ЗРУ, повернуту в бік іншої будівлі, виконано протипожежною з межею вогнестійкості REI 150.

Відстані від маслонаповненого устаткування РУ ПС до будівель ЗРУ та інших технологічно пов'язаних будівель і споруд (щитів, КБ, СТК тощо) визначають технологічними вимогами.

Відстані від маслонаповненого електроустаткування до вибухонебезпечних зон і приміщень потрібно приймати відповідно до НПА ОП 40.1-1.32-01 «Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок».

**4.2.65** У разі встановлення біля стіни будівлі виробничого або складського призначення категорії Г і Д масляних силових трансформаторів з масою масла понад 60 кг, які обслуговують ці будівлі, на відстані від них, більшій ніж 10 м, спеціальних вимог до стін, вікон і дверей будинків не пред'являють. У разі встановлення зазначених трансформаторів на відстані, меншій ніж 10 м від стіни, і в межах ділянок шириною  $B$  (рис. 4.2.11) потрібно дотримуватися таких вимог:

- на першому поверсі в стінах будівлі не повинно бути вікон і дверей;

- на другому і третьому поверхах у стінах будівлі дозволено мати протипожежні вікна з межею вогнестійкості, не меншою ніж EI 60. Вище третього поверху дозволено мати вікна, які відчиняються всередину приміщення, з прорізами, захищеними зовні металевою сіткою з отворами розміром, не більшим ніж  $25\text{ мм} \times 25\text{ мм}$ ;

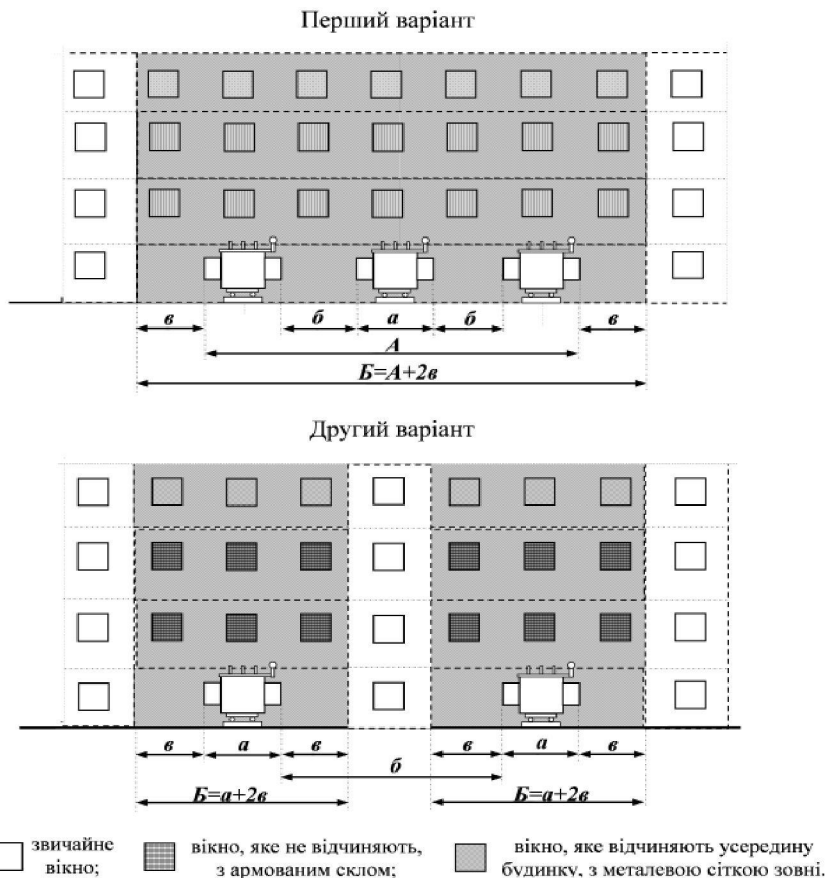
- стіну будівлі з боку силових трансформаторів потрібно виконувати протипожежною з межею вогнестійкості REI 150. Стіна повинна перевищувати покрівлю будівлі не менше ніж на 0,6 м, якщо хоча б один з елементів покриття, за винятком покрівлі, виконано з матеріалів груп горючості Г3 або Г4; на 0,3 м, якщо хоча б один з елементів покриття, за винятком покрівлі, виконано з матеріалів груп горючості Г1 або Г2. Протипожежна стіна може не перевищувати покрівлю, якщо всі елементи, за винятком покрівлі, виконано з негорючих матеріалів;

- виконувати вентиляційні приймальні отвори в стіні будівлі заборонено; витяжні отвори з викидом незабрудненого повітря дозволено виконувати на висоті вище першого поверху. Виконувати вентиляційні отвори в огорожувальних конструкціях кабельних приміщень із боку трансформаторів на ділянці шириною  $B$  заборонено;

- відстань у просвіті між частинами трансформаторів, які найбільше виступають, і стіною будівлі повинна бути не меншою ніж 0,8 м;

- уздовж усіх основних силових трансформаторів потрібно передбачати проїзд шириною, не меншою ніж 3,5 м, або пожежний під'їзд до кожного з них.

Наведені на рисунку 4.2.11 розміри  $a$ ,  $b$  і  $A$  приймають до найбільш виступаючих частин трансформаторів на висоті до 1,9 м від поверхні землі. За одиничної потужності силових трансформаторів до 1,6 МВ·А відстань  $b$  приймають не меншою ніж 1,5 м, а для трансформаторів за одиничної потужності понад 1,6 МВ·А – не меншою ніж 2,0 м. Відстань  $b$  приймають згідно з 4.2.112.



**Рисунок 4.2.11** – Вимоги до відкритого встановлення масляних силових трансформаторів біля виробничих будівель з виробничими приміщеннями категорій Г і Д.



Вимоги цього пункту поширюються також на КТП, установлені просто неба.

**4.2.66** Відстані від житлових і громадських будинків до ПС потрібно приймати відповідно до вимог державних будівельних норм з містобудування та санітарних норм.

**4.2.67** Для запобігання розтіканню масла і поширенню пожежі під час пошкодження маслонаповнених силових трансформаторів (шунтувальних реакторів) з кількістю масла понад 1 т в одиниці (в одному баку) потрібно застосовувати маслоприймачі з відведенням масла масловідводами в маслозбірники. Для трансформаторів (реакторів) потужністю до 10 МВ·А і маслонаповнених бакових вимикачів на напругу 110 кВ і вище дозволено виконувати маслоприймачі без відведення масла.

Об'єм маслоприймача з відведенням масла потрібно розраховувати на приймання 100 % масла, залитого в трансформатор (реактор).

Об'єм маслоприймача без відведення масла потрібно розраховувати на приймання 100 % масла, залитого в трансформатор (реактор), і 80 % води засобів пожежогасіння з розрахунку зрошення площ маслоприймача і бічної поверхні трансформатора (реактора) з інтенсивністю 0,2 л/см<sup>2</sup> протягом 30 хв.

Об'єм маслоприймача для бакових вимикачів потрібно розраховувати на приймання 80 % масла, яке знаходиться в одному баку.

Габарити маслоприймача повинні виступати за габарити одиничного устаткування не менше ніж на 0,6 м за маси масла до 2 т; 1,0 м – за маси масла понад 2 т до 10 т; 1,5 м – за маси понад 10 т до 50 т; 2,0 м – за маси понад 50 т. У цьому разі габарит маслоприймача дозволено приймати меншим на 0,5 м з боку стіни або перегородки, розташовуваної від трансформатора (реактора) на відстані, меншій ніж 2,0 м.

Маслоприймачі з відведенням масла може бути виконано як заглибленого типу (дно – нижче рівня навколишнього планування землі), так і незаглибленого типу (дно – на рівні навколишнього планування землі).

Незаглиблений маслоприймач потрібно виконувати у вигляді бортових огорож маслонаповненого електроустаткування. Висота бортових огорож повинна бути не меншою ніж 0,25 м і не більшою ніж 0,5 м над рівнем навколишнього планування землі.

У разі виконання заглибленого маслоприймача облаштування бортових огорож дозволено не виконувати.

Дно маслоприймача (заглибленого і незаглибленого) повинне мати ухил, не менший ніж 0,005, у бік приямка і бути засипаним чистим гравієм чи промитим гранітним щебенем або непористим щебенем іншої породи з частками розміром від 30 мм до 70 мм. Товщина засипки повинна бути не меншою ніж 0,25 м.

Верхній рівень гравію (щебеню) повинен бути не менше ніж на 7,5 см нижчим від верхнього краю борта (у разі улаштування маслоприймачів з бортовими огороженнями) або рівня навколишнього планування (у разі улаштування маслоприймачів без бортових огорожень).

Дозволено не засипати дно маслоприймачів по всій площі гравієм. У цьому разі на системах відведення масла від трансформаторів (реакторів) потрібно передбачати установа вогнезагороджувачів.

Маслоприймачі без відведення масла в маслосбірник потрібно виконувати заглибленої конструкції з металевою решіткою, поверх якої потрібно насипати шар чистого гравію, промитого гранітного щебеню або непористого щебеню іншої породи з частками розміром від 30 мм до 70 мм товщиною, не меншою ніж 0,25 м. Крім того потрібно передбачати пристрої для видалення масла і води з маслоприймачів і контролю наявності масла і води в маслоприймачі.

Облаштування маслоприймачів і масловідводів повинне унеможливлувати витікання масла чи масло-водяної емульсії з одного маслоприймача в інший, розтікання масла по кабельних та інших підземних спорудах, поширення пожежі, засмічення масловідводу і забивання його снігом, льодом тощо.

Масловідводи повинні забезпечувати відведення з маслоприймача масла і води, застосовуваної для гасіння пожежі автоматичними стаціонарними установками, в об'ємі 50 % масла і повного об'єму води за час, не більший ніж 15 хв на безпечну в пожежному відношенні відстань від устаткування і споруд (але не меншу ніж 10 м). Масловідводи дозволено виконувати у вигляді підземних трубопроводів або відкритих кюветів і лотків.

Об'єм маслосбірників залежно від групи електричних ПС (додаток А) повинен становити:

– для відкритих ПС І групи – 100 % об'єму масла одиничного устаткування, яке вміщує найбільшу кількість масла, і 80 % розрахункового об'єму води, застосовуваної для автоматичного пожежогасіння силового трансформатора (реактора);

– для закритих ПС І групи – 100 % об'єму масла одиничного устаткування, яке вміщує найбільшу кількість масла, і 100 % розрахункового об'єму води, застосовуваної для автоматичного пожежогасіння силового трансформатора;

– для відкритих ПС ІІ групи – 100 % об'єму масла одиничного устаткування, яке вміщує найбільшу кількість масла, і 80 % розрахункового об'єму води, застосовуваної для пожежогасіння з пожежних гідрантів;

– для закритих ПС ІІ групи – 100 % об'єму масла одиничного устаткування, яке вміщує найбільшу кількість масла, і 80 % розрахункового об'єму води, застосовуваної для внутрішнього пожежогасіння будівлі ЗПС;

– для ПС ІІІ групи – 100 % об'єму масла одиничного устаткування, яке вміщує найбільшу кількість масла, і додатково 20 м<sup>3</sup> (запас).

Маслозбірники потрібно передбачати закритого типу.

Вимоги цього пункту не поширюються на силові трансформатори (реактори) з елегазовим наповненням.

**4.2.68** На ПС із установленими просто неба силовими трансформаторами на напругу 110 кВ і 150 кВ, одиничною потужністю 63 МВ·А і більше, з трансформаторами на напругу 220 кВ і вище незалежно від потужності, на ПС із синхронними компенсаторами, а також на закритих ПС напругою 110 кВ і вище з трансформаторами одиничною потужністю, меншою ніж 63 МВ·А, для гасіння пожежі потрібно передбачати протипожежний водопровід. Як джерело постачання води для протипожежного водопроводу потрібно використовувати існуючі зовнішні водопровідні мережі, водосховища, річки, ставки тощо, а за їх відсутності – спеціально передбачені резервуари або штучні водоймища.

На ПС із установленими просто неба силовими трансформаторами напругою від 35 кВ до 150 кВ, одиничною потужністю, меншою ніж 63 МВ·А, протипожежного водопроводу і протипожежних резервуарів (водоймищ) не передбачають.

**4.2.69** Комплектну розподільчу установку зовнішнього устанавлення (КРУЗ) і КТП з устанавленням їх просто неба потрібно розташовувати на спланованій площадці на висоті, не меншій ніж 0,2 м від рівня планування з виконанням біля шаф площадки для обслуговування. У районах, де можливі сніжні замети, КРУЗ і КТП дозволено устанавлювати просто неба на висоті, не меншій ніж 1,0 м.

Розташування КРУЗ і КТП повинне забезпечувати зручне викочування і транспортування трансформаторів і викочуваної частини камер.

## **ЗАКРИТІ РОЗПОДІЛЬЧІ УСТАНОВКИ І ПІДСТАНЦІЇ**

**4.2.70** ЗРУ і ПС можуть бути розташованими як в окремих будівлях, так і у вбудованих і прибудованих приміщеннях. Прибудовувати ПС (РУ) до існуючої будівлі з використанням стіни будівлі як стіни ПС (РУ) дозволено за умови вжиття заходів, які запобігають порушенню гідроізоляції стику внаслідок осідання прибудованої ПС (РУ).

Додаткові вимоги до спорудження вбудованих і прибудованих ПС у житлових і громадських будинках зазначено в НПАОП 40.1-1.32-01 «Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок» та в ДБН В.2.5-23:2010 «Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення».

**4.2.71** ЗРУ різних класів напруг потрібно розміщувати в окремих приміщеннях. Ця вимога не поширюється на КТП напругою 35 кВ і нижче.

РУ напругою до 1 кВ дозволено розміщувати в одному приміщенні з РУ напругою понад 1 кВ за умови, що ці РУ буде експлуатувати одна організація.

Приміщення РУ, силових трансформаторів, перетворювачів тощо потрібно відділяти від службових та інших допоміжних приміщень.

Приміщення РУ, в якому встановлено КРУЕ або елегазові вимикачі напругою 35 кВ і вище, а також приміщення для їх ревізії та ремонту повинно бути ізольовано від інших приміщень.

**4.2.72** У приміщенні ЗРУ напругою 35 кВ і вище і в закритих камерах силових трансформаторів потрібно передбачати стаціонарні пристрої або можливість застосування пересувних чи інвентарних вантажопідйомних пристроїв для механізації ремонтних робіт і технічного обслуговування устаткування.

У приміщенні КРУ потрібно передбачати площадку для ремонту і налагодження викочуваних елементів, якщо для цього не передбачено окремих приміщень.

**4.2.73** У разі розміщення в ЗРУ блоків КРУЕ з закритою системою потрібно передбачати площадки для обслуговування блоків на різних рівнях, якщо таких площадок підприємства-виробники не постачають.

**4.2.74** Трансформаторні приміщення і ЗРУ заборонено розміщувати:

- безпосередньо над і під приміщеннями з вибухонебезпечними зонами будь-якого класу;
- під приміщенням виробництв із мокрим технологічним процесом, під душовими, вбиральнями, ванними тощо;
- безпосередньо над і під приміщеннями, в яких у межах площі, займаної РУ або приміщеннями з масляними силовими трансформаторами, одночасно можуть перебувати більше ніж 50 осіб. Ця вимога не поширюється на трансформаторні приміщення із сухими трансформаторами або з негорючим, екологічно чистим наповненням.

**4.2.75** Ізоляцію уводів, а також ізоляторів гнучких і жорстких відкритих установлених просто неба струмопроводів генераторів напругою від 6 кВ до 10 кВ потрібно вибирати на номінальну напругу 20 кВ, за напруги від 13,8 кВ до 24 кВ – на напругу 35 кВ. У разі розміщення ізоляторів в умовах забрудненої атмосфери їхню номінальну напругу вибирають з урахуванням ступеня забруднення.

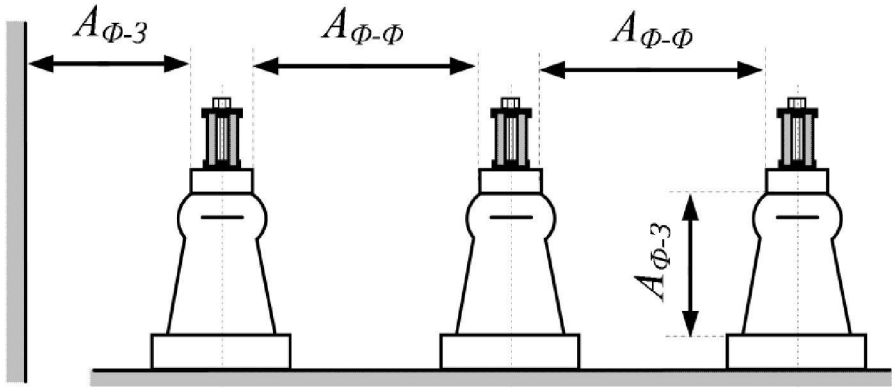
**4.2.76** Відстані в просвіті між неізольованими струмовідними частинами різних фаз, від неізольованих струмовідних частин до заземлених конструкцій і огорож, підлоги і рівня землі, а також між необгородженими струмовідними частинами різних кіл повинні бути не меншими значень, наведених у табл. 4.2.3 (рис. 4.2.12 – 4.2.15).

Гнучкі шини в ЗРУ на їхнє зближення під дією струмів КЗ потрібно перевіряти згідно з **4.2.53**.

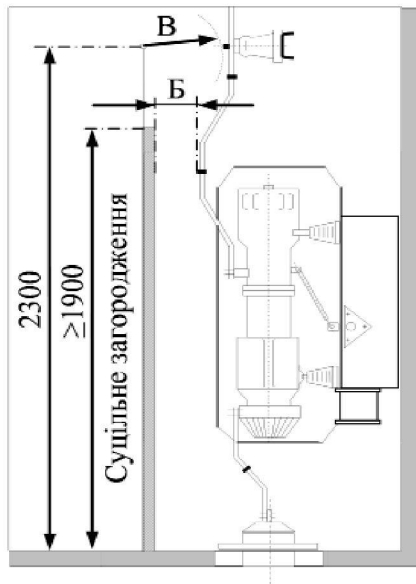
**Таблиця 4.2.3** – Найменші відстані в просвіті від неізолюваних струмовідних частин до різних елементів ЗРУ (ЗПС) напругою від 3 кВ до 330 кВ, захищених РВ (у чисельнику) або ОПН (у знаменнику)

Рису-нок	Найменування відстані	Позна-чення	Ізоляційна відстань, мм, для номінальної напруги, кВ								
			3	6	10	20	35	110	150	220	330
4.2.12	Від струмовідних частин до заземлених конструкцій і частин будівель	A <sub>Ф-З</sub>	65	90*)	120*)	180	290	<u>700</u> 600	<u>1100</u> 800	<u>1700</u> 1200	<u>2400</u> 2000
4.2.12	Між провідниками різних фаз	A <sub>Ф-Ф</sub>	70	100	130	200	320	<u>800</u> 750	<u>1200</u> 1050	<u>1800</u> 1600	<u>2600</u> 2200
4.2.13	Від струмовідних частин до суцільних огорожень	Б	95	120	150	210	320	<u>730</u> 630	<u>1130</u> 830	<u>1730</u> 1230	<u>2430</u> 2030
4.2.13 4.2.14	Від струмовідних частин до сітчастих огорожень	В	165	190	220	280	390	<u>800</u> 700	<u>1200</u> 900	<u>1800</u> 1300	<u>2500</u> 2100
4.2.14	Між необгородженими струмовідними частинами різних кіл	Г	2000	2000	2000	2200	2200	<u>2900</u> 2800	<u>3300</u> 3000	<u>3800</u> 3400	<u>4600</u> 4200
4.2.15	Від необгороджених струмовідних частин до підлоги	Д	2500	2500	2500	2700	2700	<u>3400</u> 3300	<u>3700</u> 3400	<u>4200</u> 3700	<u>5000</u> 4500
4.2.15	Від необгороджених виводів зі ЗРУ до землі в разі виходу їх не на територію ВРУ та за відсутності проїзду транспорту під виводами	Е	4500	4500	4500	4750	4750	<u>5500</u> 5400	<u>6000</u> 5700	<u>6500</u> 6000	<u>7200</u> 6800
4.2.14	Від контакту і ножа роз'єднувача у вимкненому положенні до ошиновки, приєднаної до другого контакту	Ж	80	110	150	220	350	<u>900</u> 850	<u>1300</u> 1150	<u>2000</u> 1800	<u>3000</u> 2500

\*) Для апаратів ОПН відстань дозволено зменшувати за висотою на 10 мм.



**Рисунок 4.2.12** – Найменші відстані в просвіті між неізовльованими струмовідними частинами різних фаз у ЗРУ та між ними і заземленими частинами.



**Рисунок 4.2.13** – Найменші відстані між неізовльованими струмовідними частинами в ЗРУ і суцільними загорожами.

**4.2.77** Відстань від рухомих контактів роз'єднувачів у вимкненому положенні до неізолюваної ошиновки своєї фази, приєднаної до другого контакту, повинна бути не меншою від розміру Ж табл. 4.2.3 (рис.4.2.14).

**4.2.78** Неізолювані струмовідні частини для їх захисту від випадкових доторкань потрібно розміщувати в камерах або обгороджувати сітками тощо.

У разі розміщення неізолюваних струмовідних частин поза камерами і розташування їх нижче від розміру Д згідно з табл. 4.2.3 від підлоги їх потрібно відгороджувати. Висота проходу під горизонтальним загородженням повинна бути не меншою ніж 1,9 м (рис. 4.2.15).

Струмовідні частини, розташовані вище загородження до висоти 2,3 м від підлоги, потрібно розташовувати від площини загородження на відстанях, наведених у табл. 4.2.3 для розміру В (рис. 4.2.14).

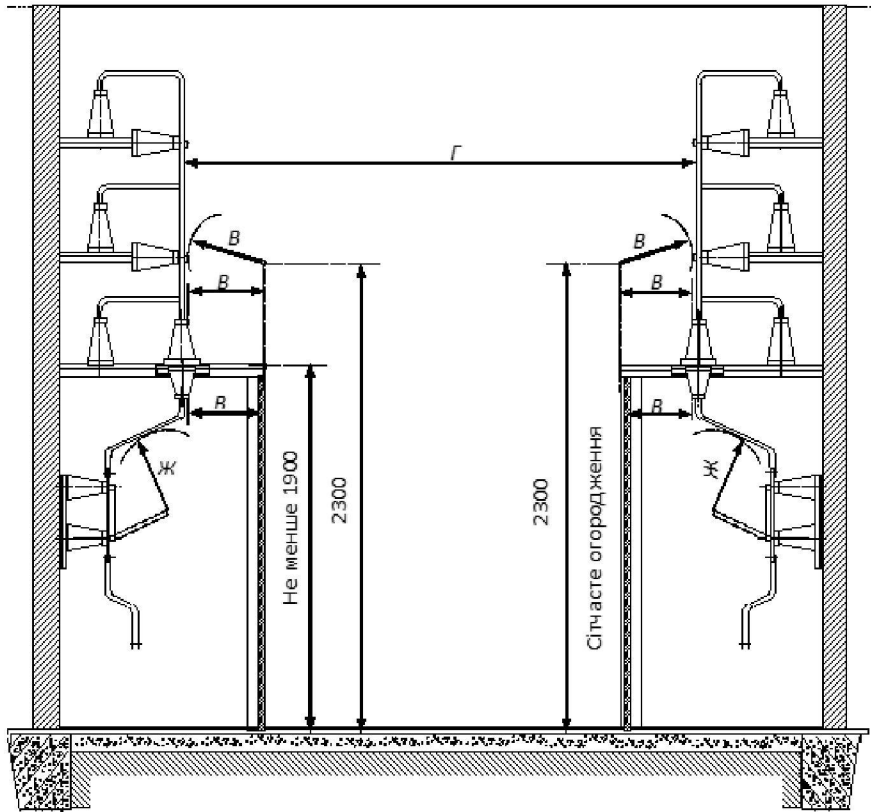
Необгороджені струмовідні частини, які з'єднують конденсатор пристроїв високочастотного зв'язку, телемеханіки і захисту з фільтром, потрібно розміщувати на висоті, не меншій ніж 2,2 м. У цьому разі фільтр потрібно встановлювати на висоті, яка дає змогу виконувати ремонт (настройку) фільтра без зняття напруги з устаткування приєднань.

Апарати, в яких нижній край фарфору (полімерного матеріалу) ізоляторів розташовано над підлогою на висоті 2,2 м і більше, дозволено не обгороджувати, якщо виконання наведених вище вимог дотримано.

Застосовувати бар'єри як загородження струмовідних частин у обгороджених камерах заборонено.

**4.2.79** Необгороджені неізолювані струмовідні частини різних кіл, які перебувають на висоті, яка перевищує розмір Д згідно з табл. 4.2.3, потрібно розташовувати на такій відстані одна від одної, щоб після вимикання будь-якого кола (наприклад, секції шин) було забезпечене його безпечне обслуговування за наявності напруги на сусідніх колах. Зокрема, відстань між необгородженими струмовідними частинами, розташованими із двох боків коридору обслуговування, повинна відповідати розміру Г згідно з табл. 4.2.3 (рис. 4.2.14).





**Рисунок 4.2.14** – Найменші відстані від неізолюваних струмовідних частин в ЗРУ до сітчастих загорож і між необгородженими струмовідними частинами різних кіл.

**4.2.80** Ширина коридору обслуговування ЗРУ (за винятком ЗРУ з установленням КРУ з викочуваними елементами) повинна забезпечувати зручне обслуговування установки і переміщення устаткування. У цьому разі його ширина в просвіті між вертикальними площинами, проведеними через частини КРУ, які максимально виступають, або приводи комутаційних апаратів РУ, повинна бути не меншою ніж:

- 1,0 м – у разі однобічного розташування устаткування;
- 1,2 м – у разі двобічного розташування устаткування.

Ширина вибухового коридору повинна бути не меншою ніж 1,2 м.

Дозволено місцеве звуження коридору обслуговування, а також вибухового коридору будівельними конструкціями не більше ніж на 0,2 м.

**4.2.81** Ширина коридору обслуговування КРУ з викочуваними елементами і КТП повинна забезпечувати зручність обслуговування, переміщення і розвертання устаткування та його ремонту.

У разі встановлення КРУ і КТП в окремих приміщеннях ширину коридору потрібно визначати з урахуванням таких вимог:

- у разі однорядного встановлення – довжина найбільшого з візків КРУ (з усіма частинами, які виступають) плюс не менше ніж 0,6 м;

- у разі дворядного встановлення – довжина найбільшого з візків КРУ (з усіма виступаючими частинами) плюс не менше ніж 0,8 м.

У всіх випадках ширина проходу повинна бути не меншою ніж 1 м і не меншою від розміру візка по діагоналі. У цьому разі місцеве звуження проходу навпроти викочуваних візків заборонено.

За наявності коридору обслуговування поза КРУ і КТП ширина коридору повинна бути не меншою ніж 0,8 м; дозволено окремі місцеві звуження не більше ніж на 0,2 м.

**4.2.82** У разі відкритого встановлення КРУ і КТП у виробничих приміщеннях ширину вільного проходу вздовж КРУ і КТП потрібно визначати з урахуванням розташування виробничого устаткування, можливості транспортування найбільших елементів КРУ і КТП, але в кожному разі ширина вільного проходу повинна бути не меншою ніж 1,0 м.

**4.2.83** Висота приміщення повинна бути не меншою від висоти КРУ, КТП, рахуючи від шинних уводів, перемичок або частин шаф, які виступають, плюс 0,8 м до стелі або 0,3 м до балок.

Дозволено мати меншу висоту приміщення, якщо забезпечено зручність і безпеку заміни, ремонту та налагодження устаткування КРУ, КТП, шинних уводів і перемичок.

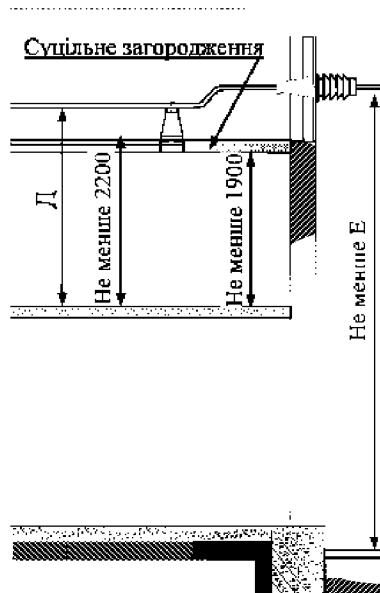
**4.2.84** У разі повітряних уводів у ЗРУ, КТП і ЗПС, які не перетинають проїздів або місця, де можливий рух транспорту,

відстані від нижчої точки проводу до поверхні землі повинні бути не меншими від розміру  $E$  (табл. 4.2.3 і рис. 4.2.15).

За менших відстаней від проводу до рівня землі територію на відповідній ділянці під уводами потрібно огорожувати огорожею висотою 1,6 м; у цьому разі відстань від рівня землі до проводу в площині огорожі повинна бути не меншою від розміру  $E$ .

У разі повітряних уводів, які перетинають проїзди або місця, де можливий рух транспорту, відстані від нижчої точки проводу до рівня землі потрібно приймати згідно з табл. 2.5.33 глави 2.5 цих Правил.

У разі повітряних виводів зі ЗРУ на територію ВРУ зазначені відстані потрібно приймати згідно з табл. 4.2.1 для розміру  $\Gamma$  (рис. 4.2.4).



**Рисунок 4.2.15** – Найменші відстані від підлоги до необгороджених неізольованих струмовідних частин і нижнього краю фарфору (полімерного матеріалу) ізолятора і висота проходу в ЗРУ. Найменші відстані від поверхні землі до необгороджених лінійних виводів зі ЗРУ поза територією ВРУ та за відсутності проїзду транспорту під виводами.

Відстані між суміжними лінійними уводами двох кіл повинні бути не меншими від значень, наведених у табл. 4.2.1 для розміру Д, якщо не передбачено перегородок між уводами сусідніх кіл.

На покрівлі будівлі ЗРУ над повітряними уводами потрібно передбачати огорожу висотою, не меншою ніж 0,8 м, яка виходить у плані не менше ніж по 0,5 м від осей крайніх фаз, а також улаштування над уводами козирків тих самих габаритів у плані.

**4.2.85** Виходи із ЗРУ потрібно виконувати з дотриманням таких вимог:

- за довжини РУ до 7 м дозволено мати один вихід;
- за довжини РУ понад 7 м до 60 м потрібно передбачати два виходи по його кінцях; дозволено розташовувати виходи із РУ на відстані 7 м від його торців;
- за довжини РУ понад 60 м, крім виходів по його кінцях, потрібно передбачати додаткові виходи з таким розрахунком, щоб відстань від будь-якої точки коридору обслуговування, керування або вибухового коридору до виходу була не більшою ніж 30 м.

Виходи може бути виконано назовні, на сходову клітку або в інше виробниче чи складське приміщення категорії Г або Д, а також в інші відсіки РУ, відділені від даного протипожежними дверима з межею вогнестійкості, не меншою ніж EI 30. У багатоповерхових РУ другий і додатковий виходи може бути передбачено також на балкон із зовнішніми пожежними сходами.

Ворота камер із шириною стулки, більшою ніж 1,4 м, повинні мати хвіртку, якщо їх використовують для виходу.

**4.2.86** Вибухові коридори великої довжини потрібно розділяти на відсіки довжиною, не більшою ніж 60 м, перегородками з межею вогнестійкості, не меншою ніж EI 45, із дверима, виконаними згідно з **4.2.88** з межею вогнестійкості, не меншою ніж EI 30. Вибухові коридори повинні мати виходи назовні або на сходову клітку.

**4.2.87** Підлоги приміщень РУ потрібно виконувати по всій площі кожного поверху на одній позначці. Конструкція підлог повинна унеможливлувати утворення цементного пилу. Застосовувати пороги в дверях між окремими приміщеннями і в коридорах заборонено (як виняток див. у **4.2.90**, **4.2.93**, **4.2.95** і **4.2.96**).

**4.2.88** Двері з РУ повинні відчинятися в напрямку інших приміщень або назовні та мати самозамикальні замки, які відкриваються без ключа з боку РУ.

Двері між відсіками одного РУ або суміжними приміщеннями двох РУ повинні мати пристрій, який фіксує двері в зачиненому положенні і не перешкоджає відчиненню дверей в обох напрямках.

Двері між приміщеннями (відсіками) РУ різних напруг повинні відчинятися в бік РУ з нижчою напругою.

**4.2.89** Замки у дверях приміщень РУ однієї напруги повинні відмикатися тим самим ключем; ключі від входних дверей РУ та інших приміщень не повинні підходити до замків камер.

Вимоги щодо застосування самозамикальних замків не поширюються на РУ міських і сільських розподільчих електричних мереж напругою до 10 кВ.

**4.2.90** Приміщення ЗРУ на територіях без охорони потрібно споруджувати без вікон. В інших випадках, у разі потреби в природному освітленні, дозволено мати вікна зі склоблоків або армованого скла.

У приміщенні ЗРУ вікна не повинні відчинятися.

Вікна має бути захищено сітками з отворами розміром, не більшим ніж 25 мм × 25 мм, установлюваними ззовні. У цьому разі, дозволено використовувати вікна, які відчиняються всередину приміщення.

У верхній частині приміщення ЗРУ напругою від 110 кВ до 220 кВ з установленням маслонаповненого комутаційного устаткування та маслонаповнених силових трансформаторів потрібно передбачати віконні прорізи із заскленням площею, яка дорівнює 30 % площі однієї найбільшої зовнішньої стіни відповідно до НАПБ В. 01.056-2005/111 «Правила будови електроустановок. Протипожежний захист електроустановок».

**4.2.91** В одному приміщенні з РУ напругою до 1 кВ і вище дозволено установлювати один масляний силовий трансформатор потужністю до 0,63 МВ·А або два масляних силових трансформатори потужністю кожний до 0,4 МВ·А, відділені від іншої частини приміщення перегородкою з межею вогнестійкості EI 45, висотою, не меншою від висоти трансформатора,

включаючи уводи ВН. У цьому разі неізольовані струмовідні частини напругою понад 1 кВ потрібно обгороджувати згідно з **4.2.78**.

**4.2.92** Апарати пускових пристроїв електродвигунів, синхронних компенсаторів тощо (вимикачі, пускові реактори, трансформатори тощо) дозволено встановлювати в загальній камері без перегородок між ними.

**4.2.93** У камерах РУ, які мають виходи у вибуховий коридор, дозволено встановлювати силові трансформатори з масою масла до 600 кг.

Трансформатори напруги незалежно від маси масла в них дозволено встановлювати в обгороджених камерах РУ. У цьому разі в камері потрібно передбачати поріг або пандус, розрахований на утримання повного об'єму масла у вимірювальному трансформаторі.

**4.2.94** У вибухових коридорах не дозволено встановлювати устаткування з відкритими струмовідними частинами.

**4.2.95** У закритих окремо розташованих, прибудованих і вбудованих у виробничі приміщення ПС, у камерах силових трансформаторів, масляних вимикачів та інших маслонаповнених апаратів з масою масла або іншого екологічно безпечного рідинного діелектрика в одному баку до 600 кг у разі розташування камер на першому поверсі потрібно виконувати поріг або пандус для утримання повного об'єму рідини.

За маси масла або негорючого екологічно безпечного рідинного діелектрика в одному баку понад 600 кг потрібно влаштовувати приймач рідини, розрахований на повний об'єм рідини, або на утримання 20 % рідини з відведенням у маслосбірник. Облаштування приймача рідини потрібно виконувати згідно з **4.2.96**, підпункти в) і г).

Потрібно передбачати заходи проти розтікання рідини через дверні прорізи, кабельні споруди, прорізи вентиляційних каналів тощо.

**4.2.96** У разі спорудження камер над підвалом, на другому поверсі і вище (див. також **4.2.117**), а також у разі облаштування виходу з камер у вибуховий коридор під маслонаповненими силовими трансформаторами або трансформаторами з іншим екологічно безпечним рідинним діелектриком, масляними

вимикачами та іншими маслonaповненими апаратами потрібно виконувати приймачі рідини за одним із таких способів:

а) за маси масла в одному баку до 60 кг потрібно виконувати поріг або пандус для утримання повного об'єму масла;

б) за маси масла від 60 кг до 600 кг під трансформатором (апаратом) потрібно виконувати маслоприймач, розрахований на повний об'єм масла, або біля виходу з камери – поріг або пандус для утримання повного об'єму масла;

в) за маси масла в одному баку понад 600 кг потрібно виконувати:

1) маслоприймач, який вміщує не менше 20 % повного об'єму масла трансформатора або апарата, з відведенням масла в маслoзбірник. Масловідвідні труби від маслоприймача під трансформаторами повинні мати діаметр, не менший ніж 10 см. З боку маслоприймачів масловідвідні труби потрібно захищати сітками;

2) маслоприймач без відведення масла в маслoзбірник. У цьому разі маслоприймач потрібно перекривати решіткою із шаром чистого промитого гранітного (або іншої непористої породи) гравію товщиною 25 см або щебеню фракцією від 30 мм до 70 мм; він має бути розрахованим на повний об'єм масла; рівень масла повинен бути на 5 см нижче решітки. Верхній рівень гравію в маслоприймачі під трансформатором повинен бути на 7,5 см нижче отвору повітропідвідного вентиляційного каналу. Площа маслоприймача повинна бути більшою від площі основи трансформатора або апарата.

Дно маслоприймача повинне мати ухил 2 % у бік напрямка;

г) у разі встановлення устаткування із заповненням негорючим екологічно безпечним рідинним діелектриком потрібно виконувати заходи, зазначені в підпунктах а) – в) для масла, за винятком перекривання приймача рідини гравієм.

**4.2.97** Вентиляційна система приміщень силових трансформаторів і реакторів повинна забезпечувати відведення теплоти в таких кількостях, щоб за номінального навантаження з урахуванням перевантажувальної здатності і максимальної розрахункової температури навколишнього середовища нагрівання трансформаторів і реакторів не перевищувало максимально припустимого для них значення.

Вентиляцію приміщень силових трансформаторів і реакторів потрібно виконувати таким чином, щоб різниця температур повітря, яке виходить із приміщення та входить до нього, не перевершувала: 15 °С – для трансформаторів; 30 °С – для реакторів на струм до 1000 А; 20 °С – для реакторів на струм понад 1000 А.

За неможливості забезпечити теплообмін природною вентиляцією потрібно передбачати примусову. У цьому разі потрібно контролювати її роботу за допомогою сигнальних апаратів.

У всіх інших електроприміщеннях вентиляцію передбачають з урахуванням кількості тепла, яке виділяє електроустаткування, ошиновка тощо.

У приміщеннях ЗРУ з установленням шаф КРУ потрібно передбачати заходи для унеможливлення утворення роси на ізоляції електроустаткування (штучне підігрівання, вентиляція тощо).

**4.2.98** У будівлях ЗРУ та ПС із застосуванням обладнання КРУЕ необхідно передбачати допоміжні приміщення відповідно до вимог ГKD 34.20.507-2003 «Технічна експлуатація електричних станцій і мереж. Правила» та приміщення для зберігання балонів з елєгазом. Приміщення КРУЕ, а також допоміжні приміщення треба відокремлювати одне від одного.

Приміщення з установленим обладнанням КРУЕ та для зберігання балонів повинні бути обладнаними сигналізаторами наявності елєгазу та припливно-витяжною вентиляцією. Контроль наявності елєгазу та увімкнення припливно-витяжної вентиляції необхідно здійснювати згідно з ГKD 34.20.507-2003 «Технічна експлуатація електричних станцій і мереж. Правила» та СОУ-Н-МЕВ 40.1-00100227-69:2012 «Виконання робіт з елєгазом. Настанова».

Рівень спрацювання приладу контролю і сигналізації наявності елєгазу в приміщенні має бути не вищим від значень гранично допустимої концентрації елєгазу в повітрі робочої зони згідно з ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

**4.2.99** Вибухові коридори, а також коридори для обслуговування обгороджених камер або КРУ, які містять устаткування, заповнене маслом або елєгазом, потрібно обладнувати



аварійною витяжною вентиляцією, яка вмикається ззовні і яку не пов'язано з іншими вентиляційними пристроями. Аварійну вентиляцію потрібно розраховувати на п'ятикратний обмін повітря за годину.

Припливні та витяжні вентиляційні отвори потрібно забезпечувати утепленими клапанами, які відкриваються ззовні.

**4.2.100** У приміщеннях, в яких виробничий (електротехнічний) персонал перебуває протягом 6 год і більше, потрібно забезпечувати температуру повітря, не нижчу ніж 18 °С і не вищу ніж 28 °С.

У ремонтній зоні ЗРУ на час проведення ремонтних робіт потрібно забезпечувати температуру, не нижчу ніж 5 °С.

На ПС без постійного виробничого (електротехнічного) персоналу в приміщеннях технологічних щитів та в приміщеннях ЗРУ потрібно забезпечувати температуру згідно з технічними вимогами до устаткування та апаратів.

У приміщеннях з електризовим устаткуванням заборонено застосовувати обігрівальні прилади з температурою нагрівальної поверхні, яка перевищує 250 °С.

**4.2.101** Отвори в огорожувальних конструкціях будівель і приміщень після прокладання струмопроводів та інших комунікацій потрібно зашпаровувати матеріалом, який забезпечує вогнестійкість, не нижчу ніж вогнестійкість самої огорожувальної конструкції, але не меншу ніж EI 60.

Інші отвори в зовнішніх стінах для запобігання проникненню тварин і птахів потрібно захищати металевими сітками або решітками з отворами розміром 10 мм × 10 мм.

**4.2.102** Перекриття кабельних каналів і подвійних підлог потрібно виконувати знімними плитами з негорючих матеріалів у рівень із підлогою приміщення. Маса окремої плити перекриття не повинна перевищувати 50 кг.

**4.2.103** Прокладати в камерах апаратів і силових трансформаторів транзитні кабелі і проводи заборонено. У виняткових випадках їх дозволено прокладати в металевих трубах.

Прокладати кола освітлення, керування і вимірювання дозволено всередині камер або поблизу неізольованих струмовідних частин лише на коротких ділянках і в обсязі, необхідному для виконання з'єднань (наприклад, з вимірювальними трансформаторами).

**4.2.104** Прокладати в приміщенні РУ потрібні для РУ (нетранзитні) трубопроводи опалення дозволено за умови застосування цільних зварених металевих труб без фланців, вентилів тощо, а вентиляційних зварених коробів – без люків, засувок, фланців та інших подібних пристроїв. Дозволене також транзитне прокладання металевих трубопроводів опалення за умови, що кожен трубопровід укладено в суцільну водонепроникну оболонку.

## **УСТАНОВЛЕННЯ СИЛОВИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ І РЕАКТОРІВ**

**4.2.105** Вимоги, викладені в **4.2.106 – 4.2.137**, поширюються на стаціонарне установлення в приміщеннях і просто неба силових трансформаторів (автотрансформаторів (АТ), регулювальних трансформаторів і шунтувальних і заземлювальних реакторів з ВН 3 кВ і вище.

Трансформатори, автотрансформатори і реактори, зазначені в цьому підрозділі, поійменовано в **4.2.106 – 4.2.137** терміном «трансформатори» крім спеціально оговорених.

Установлення допоміжного устаткування трансформаторів (електродвигунів системи охолодження, засобів вимірювальної техніки, пристроїв керування та пристроїв із запобігання вибуху бака масляних трансформаторів) належить виконувати за вимогами цієї глави Правил.

Вимоги **4.2.111, 4.2.112, 4.2.118 і 4.2.119** не поширюються на установлення трансформаторів, які входять до складу КТП із ВН до 10 кВ і ЩТП з ВН до 35 кВ.

**4.2.106** Установлення трансформатора повинне забезпечувати зручні та безпечні умови його огляду без зняття напруги.

Для спостереження за рівнем масла в показниках на ПС, де передбачено загальне освітлення, у темний період доби потрібно установлювати додаткове освітлення показників, якщо загального освітлення недостатньо.

**4.2.107** До газового реле трансформаторів і пристроїв із запобігання вибуху бака масляних трансформаторів потрібно забезпечувати безпечний доступ для спостереження і відбирання проб газу без зняття напруги. Для цього трансформатори, які

мають висоту від рівня головки рейки до кришки бака 3 м і більше, потрібно обладнувати стаціонарними металевими сходами.

**4.2.108** Для трансформаторів, які мають котки, у фундаментах потрібно передбачати напрямні. Для закріплення трансформатора на напрямних передбачають упори, які потрібно встановлювати по обидва боки трансформатора.

Трансформатори масою до 2 т, не обладнані котками, дозволено встановлювати безпосередньо на фундаменті.

На фундаментах трансформаторів потрібно передбачати місця для встановлення домкратів.

У сейсмічних районах трансформатори потрібно встановлювати безпосередньо на фундаменті із кріпленням їх до заставних елементів фундаменту для запобігання їхнім зсувам у горизонтальному і вертикальному напрямках.

**4.2.109** Трансформатори, обладнані пристроями газового захисту, потрібно встановлювати так, щоб кришка мала підйом у напрямку до газового реле не менше ніж 1 %, а маслопровід до розширника – не менше ніж 2 %.

**4.2.110** Уздовж ряду встановлених просто неба основних трансформаторів (шунтувальних реакторів) потрібно передбачати проїзд шириною, не меншою ніж 3,5 м. Дозволено виконувати під'їзд шириною, не меншою ніж 3,5 м до кожного трансформатора окремо.

**4.2.111** Уздовж шляхів перекочування, а також біля фундаментів трансформаторів масою понад 20 т потрібно передбачати анкери, які дають змогу закріплювати за них лебідки, напрямні блоки, поліспасти, що використовують під час перекочування трансформаторів в обох напрямках. У місцях зміни напрямку переміщення трансформатора потрібно передбачати площадки для встановлення домкратів.

**4.2.112** Відстані в просвіті між установленими просто неба трансформаторами визначають за технологічними вимогами і повинні бути не меншими ніж 1,25 м.

Зазначену відстань приймають від найбільш виступаючих частин трансформаторів, розташованих на висоті до 1,9 м від поверхні землі.

**4.2.113** Між установленими просто неба силовими трансформаторами напругою 110 кВ і вище з одиничною потужністю 63 МВ·А і більше, а також між ними і трансформаторами іншого призначення (резервних фаз однофазних трансформаторів, регульовальних, власних потреб будь-якої потужності тощо) потрібно передбачати розділювальні перегородки, якщо відстань у просвіті між трансформаторами, установленими на ПС, є меншою ніж 15 м. Для силових трансформаторів, установлених уздовж зовнішніх стін будівель електростанцій на відстані від стін, меншій ніж 40 м, розділювальні перегородки передбачають у разі, якщо відстань у просвіті між трансформаторами становить менше ніж 25 м.

Розділювальні перегородки повинні мати межу вогнестійкості, не меншу ніж EI 90, ширину – не меншу ширини маслоприймача (гравійної підсипки) і висоту – не меншу ніж висота уводів ВН. Перегородки потрібно встановлювати за межами маслоприймача. Відстань у просвіті між трансформатором і перегородкою повинна бути не меншою ніж 1,5 м.

Якщо трансформатори резервних фаз однофазних, власних потреб, регульовальні встановлено біля силових трансформаторів, обладнаних автоматичними установками пожежогасіння, і знаходяться в зоні дії захисту від внутрішніх пошкоджень силового трансформатора, то замість розділювальної перегородки дозволено виконувати автоматичну установку пожежогасіння трансформаторів резервних фаз, власних потреб або регульовального, об'єднану з установкою пожежогасіння силового трансформатора; у цьому разі дозволено споруджувати загальний маслоприймач.

**4.2.114** Регульовальні трансформатори потрібно встановлювати в безпосередній близькості від автотрансформаторів, напругу яких регулюють, за винятком випадків, коли між автотрансформатором і регульовальним трансформатором передбачене установлення струмообмежувального реактора. Дозволено передбачати можливість перекочування силових і регульовальних трансформаторів по загальній колії.

**4.2.115** Автоматичними установками пожежогасіння обладнують:

– масляні силові трансформатори на напругу 500 кВ і 750 кВ, незалежно від потужності, та на напругу 220 кВ і 330 кВ з одиничною потужністю 200 МВ·А і більше;

– масляні силові трансформатори на напругу 110 кВ і вище потужністю 63 МВ·А і більше, установлювані в закритих камерах.

Автоматичні установки пожежогасіння не застосовують у разі встановлення силових трансформаторів з електричним наповненням.

**4.2.116** Пуск установки пожежогасіння має здійснюватися автоматично. Автоматичний пуск установки пожежогасіння потрібно дублювати дистанційним пуском зі щита керування і місцевим пуском. Пристрій місцевого пуску установки пожежогасіння потрібно розташовувати поблизу установки в безпечному в разі пожежі місці.

Вмикання установки пожежогасіння групи однофазних трансформаторів потрібно забезпечувати тільки на пошкоджені фази.

Технологічні установки автоматичного пожежогасіння та схеми керування установками пожежогасіння влаштовують з урахуванням вимог НАПБ В.01.056-2005/111 «Правила побудови електроустановок. Протипожежний захист електроустановок».

**4.2.117** Кожен масляний трансформатор, розташований усередині приміщення, потрібно встановлювати в окремій камері (як виняток див. **4.2.91**), розташований на першому поверсі та ізольований від інших приміщень будівлі. Дозволено встановлювати масляні трансформатори на другому поверсі за умови забезпечення можливості транспортування трансформаторів назовні і видалення масла в аварійних випадках відповідно до вимог **4.2.96**, підпункт в), як для трансформаторів з масою масла понад 600 кг.

За необхідності встановлення трансформаторів усередині приміщень вище другого поверху і нижче рівня підлоги першого поверху вони повинні бути з негорючим екологічно чистим діелектриком або сухими залежно від умов навколишнього середовища і технології виробництва. Сухі трансформатори і трансформатори з негорючим заповненням установлюють відповідно до вимог **4.2.74**.

У разі розміщування трансформаторів нижче рівня підлоги першого поверху необхідно забезпечувати унеможливлення їх підтоплення ґрунтовими і повеневими водами та внаслідок пошкодження водопровідних або каналізаційних мереж.

Дозволено встановлювати в одній загальній камері два масляні трансформатори потужністю, не більшою ніж 1 МВ·А кожний, які мають загальне призначення, керування, захист і які розглядають як один агрегат.

Сухі трансформатори або трансформатори з негорючим екологічно чистим діелектриком дозволено встановлювати в загальній камері в кількості до шести одиниць, якщо це не викликає ускладнень щодо експлуатації під час проведення ремонтних робіт.

Кожна камера масляних трансформаторів повинна мати окремий вихід назовні або в суміжне приміщення з негорючими підлогою, стінами і перекриттями, які не містять вогне- і вибухонебезпечних предметів, апаратів і виробництв.

**4.2.118** У разі закритого встановлення трансформаторів потрібно застосовувати трансформатори переважно з винесеною системою охолодження типу групової охолоджувальної установки (ГОУ).

**4.2.119** Для трансформаторів, установлюваних усередині приміщень, відстані в просвіті від найбільш виступаючих частин трансформаторів, розташованих на висоті до 1,9 м від підлоги, повинні бути не меншими ніж:

- до задньої і бічної стін – 0,3 м для трансформаторів потужністю до 0,63 МВ·А і 0,6 м – для трансформаторів більшої потужності;

- до полотна дверей або виступаючих частин стіни з боку входу – 0,6 м для трансформаторів потужністю 0,63 МВ·А; 0,8 м – для трансформаторів понад 0,63 МВ·А до 1,6 МВ·А і 1,0 м – для трансформаторів потужністю понад 1,6 МВ·А.

**4.2.120** Підлога камер трансформаторів з рідинним наповненням повинна мати ухил 2 % у бік приймача рідини.

**4.2.121** Двері (ворота) камер трансформаторів потрібно виконувати відповідно до вимог відповідних чинних НД з протипожежного захисту.

Безпосередньо за дверима камери дозволено встановлювати бар'єр (для огляду трансформатора з порога, без заходження в камеру) відповідно до вимог **4.2.26**.

**4.2.122** У камерах трансформаторів дозволено встановлювати устаткування, яке належить до них (роз'єднувачі, ОПН, вентильні розрядники, дугогасні заземлювальні реактори тощо), а також устаткування системи охолодження.

**4.2.123** Відстань по горизонталі від прорізу воріт трансформаторної камери вбудованої або прибудованої ПС до прорізу найближчого вікна або дверей приміщення цієї ПС повинна бути не меншою ніж 1,0 м.

Викочувати трансформатори потужністю, більшою ніж 0,1 МВ·А, з камер у внутрішні проїзди шириною, меншою ніж 5 м між будинками, заборонено. Ця вимога не поширюється на камери, які виходять у проходи і проїзди всередині виробничих приміщень.

**4.2.124** Вентиляційна система камер трансформаторів повинна забезпечувати відведення тепла (див. **4.2.97**) і не повинна бути пов'язаною з іншими вентиляційними системами.

Стінки вентиляційних каналів і шахт потрібно виконувати з негорючих матеріалів з межею вогнестійкості, не меншою ніж EI 30. Вентиляційні шахти і прорізи потрібно розташовувати таким чином, щоб у разі утворення або попадання в них вологи вона не могла стікати на трансформатори, або застосовувати заходи щодо захисту трансформатора від попадання вологи з шахти.

Вентиляційні прорізи потрібно закривати сітками з розміром отворів 1,0 см × 1,0 см і захищати від попадання через них дощу і снігу.

**4.2.125** Витяжні шахти камер трансформаторів, прибудованих до будівель з негорючими стінами та які мають покрівлю з горючого матеріалу, потрібно віддаляти від стін будівлі не менше ніж на 1,5 м, або ж конструкції покрівлі із горючого матеріалу потрібно захищати парапетом з негорючого матеріалу висотою, не меншою ніж 0,6 м. Виведення шахт вище покрівлі будівлі в цьому разі дозволено не виконувати.

Не дозволено розташовувати отвори витяжних шахт проти віконних прорізів будівель. У разі облаштування вихідних

вентиляційних отворів безпосередньо в стіні камери їх не потрібно розташовувати під виступаючими елементами покрівлі з горючого матеріалу або під прорізами в стіні будівлі, до якої камера примикає.

Якщо над дверима або вихідним вентиляційним отвором камери трансформатора є вікно, то під вікном потрібно влаштовувати козирок з негорючого матеріалу з вильотом, не меншим ніж 0,7 м. Довжина козирка повинна бути більшою від ширини вікна не менше ніж на 0,8 м у кожен бік.

**4.2.126** Трансформатори з примусовим охолодженням потрібно забезпечувати пристроями для автоматичного пуску і зупинки пристрою системи охолодження.

Автоматичний пуск потрібно здійснювати залежно від температури верхніх шарів масла, а також залежно від струму навантаження трансформатора.

**4.2.127** У разі застосування виносних охолоджувальних пристроїв їх потрібно розмішувати так, щоб не перешкоджати викочуванню трансформатора з фундаменту і залишалася можливість проведення їхнього ремонту на працюючому трансформаторі. Потік повітря від вентиляторів дуття не повинен бути спрямованим на бак трансформатора.

**4.2.128** Розташування засувок охолоджувальних пристроїв повинне забезпечувати зручний доступ до них, можливість від'єднання трансформатора від системи охолодження або окремого охолоджувача від системи і викочування трансформатора без зливання масла чи іншого рідинного заповнювача з охолоджувачів.

**4.2.129** Охолоджувальні колонки, адсорбери та інше устаткування в системі охолодження трансформатора з примусовою циркуляцією води та масла з ненаправленим потоком масла Ц (OFWF) потрібно розташовувати в приміщенні, температура в якому не може бути нижчою ніж 5 °С. У цьому разі потрібно забезпечувати заміну адсорбера в цьому ж приміщенні.

**4.2.130** Зовнішні трубопроводи систем охолодження трансформатора з примусовою циркуляцією повітря і масла ДЦ (OFAF) та води і масла Ц (OFWF) потрібно виконувати з нержавіючої сталі або матеріалів, стійких до корозії.



Розташування трубопроводів системи охолодження біля трансформатора не повинне затрудняти обслуговування трансформатора та охолоджувачів і має забезпечувати мінімальні трудовитрати під час викочування трансформатора. За потреби передбачають площадки і сходи, які забезпечували б зручний доступ до засувки і вентиляторів дуття.

**4.2.131** У разі застосування виносної системи охолодження, складеної з окремих охолоджувачів, усі охолоджувачі (одиночні або здвоєні), розташовані в один ряд, потрібно встановлювати на загальний фундамент.

Групові охолоджувальні установки дозволено розміщувати як безпосередньо на фундаменті, так і на рейках, покладених на фундамент, якщо викочування цих установок передбачене на котках.

**4.2.132** Шафи керування електродвигунами системи охолодження ДЦ (OFAF) і Ц (OFWF), а також системи охолодження трансформатора з примусовою циркуляцією повітря та масла з направленим потоком масла НДЦ (ODAF) потрібно встановлювати за межами маслоприймача. Дозволено навішувати шафи керування системою охолодження трансформатора з примусовою циркуляцією повітря і природною циркуляцією масла Д (ONAF) на бак трансформатора, якщо шафа та встановлюване в ній устаткування розраховане на роботу в умовах вібрації, створеної трансформатором.

**4.2.133** Трансформатори з примусовою системою охолодження потрібно обладнати сигналізацією про припинення циркуляції масла (або іншого рідинного заповнювача), охолоджувальної води або зупинку вентиляторів дуття, а також про автоматичне вмикання резервного охолоджувача або резервного джерела живлення.

**4.2.134** На ПС, де температура навколишнього повітря може бути нижчою від допустимої, для апаратури установок керування роботою трансформатора (шаф автоматичного керування системами охолодження, шаф приводу пристрою регулювання напруги під навантаженням тощо) потрібно передбачати електричне підігрівання з автоматичним керуванням для забезпечення надійного функціонування апаратури.

**4.2.135** У разі встановлення трансформаторів просто неба вздовж машинного залу електростанції потрібно забезпечувати можливість перекочування трансформатора до місця ремонту без демонтажу елементів трансформатора і розбирання підтримувальних конструкцій струмопроводів, порталів, шинних мостів тощо.

**4.2.136** Ремонтне обслуговування трансформаторів на ПС потрібно передбачати на місці їхнього встановлення за допомогою пересувних кранів або інвентарних пристроїв. Для цього поруч із кожним трансформатором потрібно передбачати площадку, розраховану на розміщення елементів, знятих з трансформатора, який ремонтують, такелажного оснащення та устаткування, необхідного для ремонтних робіт.

У стиснених умовах ПС дозволено передбачати одну ремонтну площадку зі спорудженням до неї колії для перекочування.

**4.2.137** На ПС за наявності під'їзної залізниці або в разі передбачення аварійного введення в роботу резервної фази автотрансформатора перекочуванням потрібно споруджувати поздовжні шляхи перекочування трансформаторів.

## **РОЗПОДІЛЬЧІ УСТАНОВКИ І ПІДСТАНЦІ У ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕННЯХ**

**4.2.138** Вимоги, наведені в **4.2.139 – 4.2.148**, поширюються на РУ та ПС напругою до 35 кВ, розташовані у виробничих приміщеннях.

**4.2.139** На ПС може бути встановлено сухі, масляні силові трансформатори або трансформатори з негорючим екологічно чистим діелектриком.

У виробничих приміщеннях, які мають вибухонебезпечні чи пожежонебезпечні зони, РУ і ПС потрібно виконувати відповідно до вимог НПАОП 40.1-1.32-01 «Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок».

РУ і ПС із маслонаповненим устаткуванням дозволено розміщувати на першому і другому поверхах у основних і допоміжних виробничих приміщеннях, які належать до категорії Г або Д будівель I або II ступеня вогнестійкості, як в окремих приміщеннях, так і поза ними (далі – відкрите встановлення).

Розміщувати ПС з маслонаповненим устаткуванням у виробничих приміщеннях категорії В за пожежною небезпекою дозволено за погодженням з органами державного пожежного нагляду. Розміщення ПС без маслонаповненого устаткування такого погодження не потребує.

ПС дозволено встановлювати в запилених виробничих приміщеннях і приміщеннях з хімічно активним середовищем за умов застосування заходів, які забезпечують надійну роботу їх електроустаткування (див. 4.2.144).

**4.2.140** У виробничих приміщеннях силові трансформатори і РУ дозволено встановлювати в камерах, в окремих приміщеннях, а також і відкрито. У разі відкритого встановлення струмовідні частини трансформатора потрібно огорожувати, а РУ розміщувати в шафах захищеного або закритого виконання.

**4.2.141** Установлювати КТП або силові трансформатори у виробничому приміщенні потрібно з дотриманням таких вимог:

а) на кожній ПС відкритого встановлення дозволено застосовувати масляні трансформатори із сумарною потужністю до  $3,2 \text{ МВ} \cdot \text{А}$ . Відстань у просвіті між масляними трансформаторами різних КТП, а також між обгородженими камерами масляних трансформаторів повинна бути не меншою ніж 10 м;

б) в одному приміщенні ПС потрібно встановлювати переважно одну КТП (дозволено встановлювати не більше трьох КТП) з масляними трансформаторами сумарною потужністю, не більшою ніж  $6,5 \text{ МВ} \cdot \text{А}$ .

У разі розташування у виробничому приміщенні закритої камери масляного трансформатора маса масла повинна бути не більшою ніж 6,5 т.

Відстань між окремими приміщеннями різних КТП або між закритими камерами масляних трансформаторів, розташованих усередині виробничої будівлі, не обмежують.

Обгороджувальні конструкції приміщення ПС, в якому встановлюють КТП із масляними трансформаторами, а також закритих камер масляних трансформаторів і апаратів з масою масла понад 60 кг, потрібно виконувати з негорючих матеріалів з межею вогнестійкості, не меншою ніж EI 60.

Вимоги, наведені в підпункті б), поширюються також на прибудовані та вбудовані ПС, які передбачають викочування масляного трансформатора всередину будівлі;

в) сумарна потужність масляних трансформаторів ПС, установлених на другому поверсі, не повинна перевищувати 1 МВ·А. Установлення КТП із масляними трансформаторами та масляних трансформаторів вище другого поверху заборонено;

г) для ПС із сухими трансформаторами або з негорючим рідким екологічно чистим діелектриком їх потужність, кількість, відстані між ними, а також поверх установлення не обмежують.

**4.2.142** Під кожним силовим трансформатором і апаратом з масою рідинного наповнювача (масла або негорючого екологічно чистого діелектрика) понад 60 кг потрібно влаштовувати приймач рідини з дотриманням вимог **4.2.96**, підпункт в), як для трансформаторів і апаратів з масою масла понад 600 кг.

**4.2.143** Вимикачі ПС, розташовані у виробничих приміщеннях, повинні бути безмасляними.

Установлювати бакові масляні вимикачі дозволено лише в закритих камерах у разі дотримання таких умов:

- кількість вимикачів на ПС повинна бути не більше трьох;
- маса масла в кожному вимикачі не повинна перевищувати 60 кг.

**4.2.144** Вентиляція ПС, розташованих в окремих приміщеннях, повинна відповідати **4.2.97 – 4.2.99**.

У разі облаштування вентиляції камер трансформаторів і приміщень ПС (КТП), розташованих у виробничих приміщеннях з нормальним повітряним середовищем, дозволено забирати повітря безпосередньо з цеху.

Для вентиляції камер трансформаторів і приміщень ПС (КТП), розташованих у приміщеннях з повітрям, яке містить пил, електропровідні або роз'їдаючі суміші, повітря потрібно забирати ззовні, або очищати фільтрами.

У виробничих будівлях з перекриттями з негорючих матеріалів повітря з камер трансформаторів і приміщень ПС (КТП), розміщених усередині цеху, дозволено відводити безпосередньо в цех.

У виробничих будівлях з перекриттями з горючих матеріалів повітря з камер трансформаторів і приміщень ПС (КТП), споруджених усередині цеху, потрібно відводити по витяжних шахтах, виведених вище покрівлі будівлі не менше ніж на 1,0 м (див. також **4.2.125**).

**4.2.145** Керування примусовою вентиляцією камер силових трансформаторів виконують відповідно до технологічних функцій цієї вентиляції та з урахуванням вимог пожежної безпеки.

**4.2.146** Підлога вбудованої у виробниче приміщення і прибудованої ПС повинна бути не нижчою від рівня підлоги виробничого приміщення (цеху).

**4.2.147** Відкрито встановлені в цеху КТП і КРУ повинні мати сітчасту конструкцію огорожі. Усередині огорожі потрібно передбачати проходи, не менші від зазначених у **4.2.82**.

КТП і КРУ потрібно розміщувати в межах «мертвої зони» роботи цехових підйомно-транспортних механізмів. У разі розташування ПС і РУ в безпосередній близькості від шляхів проїзду внутрішньоцехового транспорту, руху підйомно-транспортних механізмів потрібно вживати заходів щодо захисту ПС і РУ від випадкових пошкоджень (відбійні конструкції, світлова сигналізація тощо).

**4.2.148** Ширину проходів і висоту приміщень для встановлення КРУ і КТП потрібно виконувати згідно з вимогами **4.2.81 – 4.2.83**.

## **ЩОГЛОВІ ТРАНСФОРМАТОРНІ ПІДСТАНЦІ І СЕКЦІЙНІ ПУНКТИ**

**4.2.149** Вимоги, наведені в **4.2.150 – 4.2.160**, стосуються особливостей ЩТП з ВН до 35 кВ і низькою напругою (НН) до 1 кВ (у тому числі у виконанні КТП з ВН до 10 кВ), секційних пунктів (СП) напругою до 35 кВ, установлених просто неба.

В усьому іншому, що не обумовлено в **4.2.150 – 4.2.160**, потрібно керуватися вимогами інших пунктів цієї глави.

**4.2.150** Приєднання силового трансформатора до мережі ВН 6 кВ або 10 кВ потрібно виконувати за допомогою запобіжників і роз'єднувача (вимикача навантаження), комбінованого апарату «запобіжник-роз'єднувач». У мережах 35 кВ таке приєднання виконують вимикачем (реклоузером) через роз'єднувач з боку можливої подачі напруги.

**4.2.151** Роз'єднувач (вимикач навантаження), комбінований апарат «запобіжник-роз'єднувач» ЩТП потрібно встановлювати на кінцевій (відгалужувальній) опорі ПЛ.

Роз'єднувач КТП і СП дозволено встановлювати безпосередньо як на кінцевій (відгалужувальній) опорі ПЛ, так і на їх конструкціях.

Роз'єднувачі, через які виконано приєднання ЩТП, КТП та СП, повинні мати заземлюючі ножі. Приводи комутаційних апаратів повинні бути керованими, як правило, з поверхні землі та обладнаними пристроями для замикання на замок.

**4.2.152** На ЩТП і СП без огорожі відстань по вертикалі від поверхні землі до неізольованих струмовідних частин за відсутності руху транспорту під повітряними уводами повинна бути не меншою ніж 3,5 м для напруги до 1 кВ; 4,5 м – для напруги 6 кВ і 10 кВ та 4,75 м – для напруги 35 кВ.

На СП з огорожею висотою, не меншою ніж 1,8 м, вищезазначені відстані до неізольованих струмовідних частин напругою 6 кВ, 10 кВ і 35 кВ може бути зменшено до розміру Г, зазначеного в табл. 4.2.1. У цьому разі в площині огорожі відстань від нижнього проводу до верхнього краю огорожі повинна бути не меншою від розміру Д, зазначеного в тій самій таблиці.

**4.2.153** У разі повітряних уводів на ЩТП і СП, які пересікають проїзди або місця, де можливий рух транспорту, відстань від нижнього проводу до рівня землі потрібно приймати згідно з табл. 2.5.33 глави 2.5 цих Правил.

**4.2.154** Для обслуговування ЩТП потрібно обладнувати площадку обслуговування на висоті, не меншій ніж 3 м, з поручнями. Для підймання на площадку рекомендовано застосовувати сходи з пристроєм, який забороняє підймання по них за увімкнутого комутаційного апарата.

Для ЩТП, розміщених на одностоякових опорах, облаштування площадок та сходів дозволено не виконувати.

**4.2.155** Елементи ЩТП, які залишаються під напругою за вимкненого комутаційного апарата, повинні перебувати поза зоною досяжності з рівня площадки обслуговування. Вимкнене положення комутаційного апарата має бути видимим з площадки обслуговування.

**4.2.156** З боку НН силового трансформатора потрібно встановлювати апарат, який забезпечує видимий розрив.

**4.2.157** Електричні провідники в ЩТП між силовим трансформатором і низьковольтним щитом, а також між щитом

і ПЛ НН потрібно захищати від механічних пошкоджень (трубою, швелером тощо).

**4.2.158** ЩТП потрібно розташовувати на відстані, не меншій ніж 3 м, від будівель I, II, III, IIIа, IIIб ступенів вогнестійкості і не меншій ніж 5 м – від будівель IV, IVа і V ступенів вогнестійкості.

Також необхідно дотримуватися вимог, наведених у **4.2.64**.

**4.2.159** Опори ПЛ, використані як конструкції ЩТП (СП), повинні бути анкерними або кінцевими.

**4.2.160** У місцях можливого наїзду транспорту на ЩТП, СП потрібно захищати відбійними тумбами.

## ЗАХИСТ ВІД ГРОЗОВИХ ПЕРЕНАПРУГ

**4.2.161** РУ, РП і ПС повинні мати захист від прямих ударів блискавки та грозових хвиль, які можуть прийти з приєднаних ПЛ. Цей захист виконують з урахуванням кількості грозових годин на рік за допомогою стрижньових, тросових блискавководводів і захисних апаратів (ЗА), установлених у РУ, а також грозозахисних тросів і ЗА, установлених на підходах ПЛ до РУ. До ЗА відносяться ОПН, РВ, розрядники довгоіскрові (РДІ), захисні іскрові проміжки (ІП).

Дозволено застосовувати ОПН сумісно з РВ в одній РУ під час реконструкції існуючих ПС із заміною РВ на ОПН за умови, що залишкова напруга на ОПН для класів напруг від 110 кВ до 750 кВ за номінального розрядного струму становить менше ніж 90 % залишкової напруги на відповідному РВ, а залишкова напруга на ОПН для класів напруг від 6 кВ до 35 кВ є не більшою від залишкової напруги на відповідному РВ. На різних фазах одного приєднання потрібно встановлювати ЗА одного типу (трифазний комплект ОПН).

У разі встановлення додаткових ОПН під час реконструкції існуючого РУ з ОПН усі ЗА цього РУ потрібно координувати між собою за номінальною і залишковою напругами, а також за питомою енергоємністю.

**4.2.162** ВРУ напругою від 15,75 кВ до 750 кВ і ПС напругою від 35 кВ до 750 кВ, а також будівлі ЗРУ і ЗПС потрібно захищати від прямих ударів блискавки. Улаштування блискав-

козахисту ВРУ, ЗРУ та ЗПС необхідно виконувати з урахуванням технологічних особливостей об'єктів та вимог чинного ДСТУ Б В.2.5-38 «Улаштування блискавкозахисту будівель і споруд».

На відкритих ПС напругою 35 кВ з трансформаторами одиничною потужністю до 1,6 МВ·А незалежно від кількості таких трансформаторів, а також на відкритих ПС напругою від 3 кВ до 10 кВ з трансформаторами будь-якої потужності захист від прямих ударів блискавки не виконують.

Захист будівель ЗРУ і ЗПС, які мають металеві покриття покрівлі, потрібно виконувати заземленням цих покриттів. За наявності залізобетонної покрівлі і безперервного електричного зв'язку окремих її елементів захист виконують заземленням її арматури.

Захист будівель ЗРУ і ЗПС, дах яких не має металевих або залізобетонних покриттів з безперервним електричним зв'язком окремих її елементів, потрібно виконувати стрижньовими блискавковідводами або укладанням грозозахисної сітки безпосередньо на дах будівлі.

У разі встановлення стрижньових блискавковідводів на будівлі, яку захищають, від кожного блискавковідводу потрібно прокладати не менше двох заземлювальних провідників переважно по протилежних боках будівлі.

Грозозахисну сітку потрібно виконувати зі сталевого, алюмінієвого або мідного провідника мінімальним перерізом 50, 35, 25 мм<sup>2</sup> відповідно і укладати на покрівлю безпосередньо або під шар негорючих утеплювача або гідроізоляції. Сітка повинна мати крок чарунки 5, 10 та 20 м для рівнів блискавкозахисту I, II-III та IV відповідно. Вузли сітки потрібно з'єднувати зварюванням, паянням, допускається також вставка в затискний наконечник або болтове кріплення. Заземлювальні провідники, що з'єднують грозозахисну сітку із заземлювачем ПС, потрібно прокладати не менше ніж у двох місцях (переважно з протилежних боків будівлі) і на відстані не більше ніж через 10, 15, 20 та 25 м (для рівнів блискавкозахисту I, II, III та IV відповідно) один від одного по периметру будівлі. Заземлювальні провідники повинні мати роз'ємне (болтове) з'єднання, розташоване на висоті, не більшій ніж 1 м від рівня планування, доступне для огляду та приєднання апаратів, приладів.



Як заземлювальні провідники дозволено використовувати металеві та залізобетонні (за наявності хоча б частини ненапруженої арматури) конструкції будівель. У цьому разі безперервний електричний зв'язок потрібно забезпечувати від блискавкоприймача (грозозахисної сітки або стрижньового блискавковідводу) до заземлювача. Металеві елементи будівлі (труби, вентиляційні пристрої тощо) потрібно з'єднувати з металевою покрівлею або грозозахисною сіткою. У разі введення ПЛ у ВРУ і ЗПС через прохідні ізолятори, розташовані на відстані, меншій ніж 10 м від інших струмопроводів та пов'язаних з ними струмовідних частин, ці ізолятори потрібно захищати ОПН.

Допоміжні будівлі і споруди (насосна станція, прохідна тощо), розташовані на території ПС, потрібно захищати від прямих ударів блискавки і їх вторинних проявів відповідно до вимог чинних НД з улаштування блискавкозахисту будівель і споруд.

**4.2.163** Захист ВРУ напругою 15,75 кВ і вище від прямих ударів блискавки потрібно виконувати окремо встановленими чи установленими на конструкціях стрижньовими блискавковідводами. Дозволено використовувати захисну дію високих споруд, які є блискавкоприймачами (опори ПЛ, прожекторні щогли, радіощогли тощо).

На конструкціях ВРУ напругою 15,75 кВ і вище стрижньові блискавковідводи дозволено установлювати за еквівалентного питомого опору землі в грозовий сезон, а саме:

- до 500 Ом·м – незалежно від площі заземлювача ПС;
- понад 500 Ом·м – за площі заземлювача ПС 10 000 м<sup>2</sup> і більше.

Від стояків конструкцій ВРУ напругою від 15,75 кВ до 150 кВ із блискавковідводами потрібно забезпечувати розтікання струму блискавки по заземлювачу не менше ніж у двох напрямках з кутом, не меншим ніж 90° між сусідніми напрямками. Крім того, потрібно встановлювати не менше двох вертикальних електродів довжиною від 3 м до 5 м для ВРУ напругою 15,75 кВ і 35 кВ або одного вертикального електрода такої самої довжини для ВРУ напругою 110 кВ і 150 кВ на відстані, яка є не меншою довжини електрода від місця з'єднання заземлювального провідника стояка і заземлювача, але не більшою ніж 10 м від

точки з'єднання. Якщо точки приєднання до заземлювача стояків двох сусідніх блискавковідводів розташовано одна від одної на відстані до 20 м по заземлювачу, дозволено встановлювати один вертикальний електрод на два стояки.

На ВРУ напругою 220 кВ і вище із блискавковідводами дозволено забезпечувати розтікання струму блискавки по заземлювачу без установаження вертикальних електродів.

На порталах ВРУ напругою 15,75 кВ і 35 кВ із стрижньовими блискавковідводами потрібно застосовувати ізоляційні підвіси на напругу 110 кВ з урахуванням 4.2.49 і глави 1.9 цих Правил.

У разі встановлення блискавковідводів на кінцевих опорах ПЛ напругою 110 кВ і вище спеціальні вимоги до виконання ізоляційних підвісів не застосовують.

У разі застосування ізоляційних підвісів із полімерних ізоляторів їх довжина для зазначених вище умов повинна бути не меншою від довжини ізоляційних підвісів із підвісних ізоляторів.

Установлювати блискавковідводи на кінцевих опорах ПЛ напругою 6 кВ і 10 кВ заборонено.

Відстань повітрям від конструкцій ВРУ з блискавковідводами до струмовідних частин повинна бути не меншою від довжини ізоляційного підвісу.

Місце приєднання конструкції із стрижньовим або тросовим блискавковідводом до заземлювача ПС потрібно розміщувати на відстані, не меншій ніж 15 м, по заземлювачу від місця приєднання до заземлювача силових трансформаторів (шунтувальних реакторів (ШР) і конструкцій КРУЗ напругою 6 кВ і 10 кВ.

Відстань у землі між точкою приєднання блискавковідводу до заземлювача і точкою приєднання нейтралі чи бака силового трансформатора до заземлювача повинна бути не меншою ніж 3 м.

**4.2.164** На трансформаторних порталах, порталах шунтувальних реакторів і конструкціях ВРУ, віддалених від силових трансформаторів або реакторів по заземлювачу на відстань, меншу за 15 м, блискавковідводи дозволено встановлювати тільки за еквівалентного питомого опору землі в грозовий сезон не більше ніж 350 Ом·м і за дотримання таких умов:

– безпосередньо на всіх виводах обмоток СН і НН напругою від 3 кВ до 35 кВ силових трансформаторів або на відстані, не більшій ніж 5 м від них по ошиновці, з урахуванням відгалужень до ЗА, потрібно встановлювати ОПН;

– потрібно забезпечувати розтікання струму блискавки по заземлювачу від стояка конструкції з блискавковідводом у трьох-чотирьох напрямках з кутом між ними, не меншим ніж 90°;

– на кожному напрямку, на відстані від 3 м до 5 м від краю фундаменту стояка з блискавковідводом потрібно встановлювати по одному вертикальному електроду довжиною від 3 м до 5 м;

– на ПС з ВН 35 кВ у разі встановлення блискавковідводу на трансформаторному порталі опір заземлювача не повинен перевищувати 4 Ом без урахування заземлювачів, розміщених поза заземлювачем ВРУ;

– точки приєднання заземлювальних провідників ОПН і силових трансформаторів потрібно розміщувати поблизу одна від одної або таким чином, щоб місце приєднання ОПН до заземлювача знаходилося між точками приєднання заземлювальних провідників порталу з блискавковідводом і трансформатора. Заземлювальні провідники вимірювальних трансформаторів струму потрібно приєднувати до заземлювача РУ в найбільш віддалених точках від приєднання до нього заземлювальних провідників ОПН.

**4.2.165** Захист від прямих ударів блискавки ВРУ, на конструкціях яких установлювати блискавковідводи не дозволено, потрібно виконувати блискавковідводами, що стоять окремо, відстань повітрям від яких  $S_{CB}$  у метрах до струмовідних частин повинна становити:

$$S_{CB} \geq A_{\phi-3,Г} + 0,12 \times R, \quad (4.2.6)$$

де  $A_{\phi-3,Г}$  – найменша відстань у просвіті за гнучких шин між струмовідними та заземленими частинами, м (див. 4.2.52);

$R$  – опір заземлення блискавковідводу, що стоїть окремо, Ом, який визначають згідно з табл. 2.5.29 глави 2.5 цих Правил.

Відстань  $S_3$  у метрах між відокремленим заземлювачем блискавковідводу і заземлювачем ВРУ (ПС) повинна становити (але не менше ніж 5 м):

$$S_3 > 0,2 \times R. \quad (4.2.7)$$

Відстань повітрям  $S_{п.в}$  у метрах між блискавковідводом, який стоїть окремо, з відокремленим заземлювачем та заземленими конструкціями або устаткуванням ВРУ (ПС) повинна становити (але не менше ніж 5 м):

$$S_{п.в} > 0,12 \times R + 0,1 \times H, \quad (4.2.8)$$

де  $H$  – висота заземленої конструкції або устаткування ВРУ (ПС) над рівнем землі, м.

Блискавковідводи, які стоять окремо, з відокремленими заземлювачами, які не відповідають вимогам формул (4.2.7), (4.2.8), мають бути приєднаними до заземлювача ВРУ (ПС) з дотриманням зазначених у **4.2.163** умов для встановлення блискавковідводів на конструкціях ВРУ.

Приєднувати заземлювачі блискавковідводів, які стоять окремо, до заземлювача ВРУ (ПС) дозволено на відстані, меншій ніж 15 м, по заземлювачу від місця приєднання до заземлювача силового трансформатора (реактора), якщо дотримано вимоги та умови, зазначені в **4.2.164**, для встановлення блискавковідводів на трансформаторних порталах.

Заземлювачі блискавковідводів, установлених на прожекторних щоглах, потрібно приєднувати до заземлювача ПС. У разі неможливості виконання умов, зазначених у **4.2.163**, додатково до загальних вимог приєднання заземлювачів блискавковідводів, які стоять окремо, потрібно дотримуватися таких умов:

- у радіусі 5 м від краю фундаменту блискавковідводу потрібно встановлювати три вертикальних електроди довжиною від 3 м до 5 м;

- якщо відстань по заземлювачу між місцем приєднання заземлювального провідника блискавковідводу до заземлювача ВРУ (ПС) і місцем приєднання до заземлювача ВРУ (ПС)

силового трансформатора (ШР) перевищує 15 м, але є меншою ніж 40 м, то на виводах обмоток напругою до 35 кВ трансформатора потрібно встановлювати ОПН.

Не дозволено встановлювати блискавковідводи на конструкціях ВРУ, які знаходяться на відстані, меншій ніж 15 м від силових трансформаторів, до яких відкритими струмопроводами приєднано обертові машини, а також на конструкціях відкритих струмопроводів, до яких приєднано обертові машини. У цих випадках для блискавкозахисту потрібно застосовувати блискавковідводи, які стоять окремо, або блискавковідводи, встановлені на інших конструкціях.

**Примітка.** До введення в дію нової редакції розділу 5 «Електросилові установки» підрозділ «Захист обертових електричних машин від грозових перенапруг» залишається в редакції «Правил устройства электроустановок, 6-е изд. – М.: Энергоатомиздат, 1985».

**4.2.166** Тросові блискавковідводи ПЛ напругою 110 кВ і вище можна приєднувати до заземлених конструкцій ВРУ (ЗПС).

Від стояків конструкцій ВРУ напругою 110 кВ і вище, до яких приєднано тросові блискавковідводи, потрібно забезпечувати розтікання струму блискавки по заземлювачу не менше ніж у двох-трьох напрямках з кутом, не меншим ніж  $90^\circ$  між ними.

Тросові блискавковідводи, які захищають підходи ПЛ напругою 35 кВ, дозволено приєднувати до заземлених конструкцій ВРУ за еквівалентного питомого опору землі в грозовий сезон, а саме:

- до 500 Ом·м – незалежно від площі заземлювача ПС;
- понад 500 Ом·м – за площі заземлювача ПС 10 000 м<sup>2</sup> і більше.

Від стояків конструкцій ВРУ напругою 35 кВ, до яких приєднано тросові блискавковідводи, з'єднання із заземлювачем ВРУ потрібно виконувати не менше ніж у двох-трьох напрямках з кутом, не меншим ніж  $90^\circ$  між ними. Крім того, на кожному напрямку потрібно встановлювати по одному вертикальному електроду довжиною від 3 м до 5 м на відстані, не меншій ніж 5 м від краю фундаменту стояка.

Опір заземлювачів найближчих до ВРУ опор ПЛ напругою 35 кВ не повинен перевищувати 10 Ом.

Тросові блискавковідводи на підходах ПЛ напругою 35 кВ до тих ВРУ, до яких не дозволено їх приєднувати, повинні закінчуватися на найближчій до ВРУ опорі. Перший від ВРУ безтросовий прогін цих ПЛ потрібно захищати стрижньовими блискавковідводами, установленими на ПС, опорах ПЛ або біля ПЛ.

**4.2.167** У разі використання прожекторних щогл як блискавковідводів електропроводку до них на ділянці від точки виходу з кабельної споруди до щогли й далі по ній потрібно виконувати кабелями з металевою оболонкою або кабелями без металевої оболонки в металевих трубах. Біля конструкції з блискавковідводом ці кабелі потрібно прокладати безпосередньо в землі на довжині, не меншій ніж 10 м.

У місці введення кабелів у кабельну споруду металеву оболонку кабелів, броню і металеву трубу потрібно приєднувати до заземлювача ПС.

**4.2.168** ПЛ напругою 35 кВ і вище повинні мати грозозахисні підходи до ПС. Грозозахисний підхід ПЛ до ПС, як правило, виконують грозозахисним тросом (тросами); дозволяється захищати підхід до ПС ЗА, встановленими на опорах, за умови забезпечення достатнього згладжування фронту імпульсної напруги і струму в ЗА на РУ. Довжина грозозахисних підходів, виконаних тросом, залежить від відстані між найближчим ОПН та силовим трансформатором (табл. 4.2.5 – 4.2.8) і становить:

- від 1 км до 2 км – для ПЛ напругою 35 кВ;
- від 1 км до 3 км – для ПЛ напругою 110 кВ;
- від 2 км до 3 км – для ПЛ напругою від 150 кВ до 330 кВ;
- до 4 км – для ПЛ напругою 500 кВ і 750 кВ.

Захисні кути грозозахисних тросів та опір заземлювачів опор підходів ПЛ повинні відповідати значенням, наведеним відповідно у **2.5.119** і **2.5.127** глави 2.5 цих Правил.

На кожній опорі підходу ПЛ, за винятком випадків, передбачених у **2.5.120** глави 2.5 цих Правил, трос потрібно приєднувати до заземлювача опори.

Якщо виконання заземлювачів з вертикальними електродами виявляється неможливим, застосовують горизонтальні заземлювачі, які прокладають уздовж осі ВЛ від опори до опори з приєднанням до заземлювальних спусків опор.

У п'ятому та шостому районах кліматичних умов з ожеледі, у гірській місцевості з характеристичним значенням навантаження від ожеледі понад 30 Н/м і в районах з еквівалентним питомим опором землі, більшим ніж 500 Ом·м, захист підходів ПЛ до РУ (ПС) дозволено виконувати стрижньовими блискавковідводами, що стоять окремо з використанням залізобетонних фундаментів стояків як заземлювачів, опір заземлювальних пристроїв яких не нормується.

Для ПС напругою 35 кВ з одним трансформатором потужністю до 1,6 МВ·А без резервного живлення дозволено зменшувати довжину грозозахисного підходу ПЛ до 0,5 км за умови застосування опор ПЛ напругою 35 кВ з горизонтальним розташуванням проводів і з двома тросами.

**4.2.169** На першій опорі грозозахисного підходу ПЛ напругою 35 кВ і 110 кВ на відстані від ПС, обумовленій табл. 4.2.5, потрібно встановлювати комплект відповідних ЗА1 у разі, якщо:

- лінію на всій довжині, включаючи грозозахисний підхід, побудовано на дерев'яних опорах;
- лінію побудовано на дерев'яних опорах, грозозахисний підхід лінії побудовано на металевих або залізобетонних опорах;
- захист грозозахисного підходу ПЛ напругою 35 кВ на дерев'яних опорах до ПС напругою 35 кВ виконано за спрощеною схемою згідно з **4.2.179**.

Установлювати ЗА1 на початку підходів ПЛ, побудованих на всій довжині на металевих або залізобетонних опорах, не потрібно.

Опір заземлююча опору ПЛ із ЗА повинен бути не більшим ніж 10 Ом за питомого опору землі, не вищого ніж 500 Ом·м і не більшого ніж 15 Ом за більш високого питомого опору землі. На дерев'яних опорах ПЛ заземлювальні провідники від цих ЗА потрібно прокладати по двох стояках або з обох боків одного стояка.

На ПЛ напругою 35 кВ та існуючих ПЛ напругою 110 кВ, які мають захист тросом не на всій довжині і в грозовий сезон може бути тривало вимкнене живлення з одного боку, потрібно встановлювати комплект ЗА2 на вхідних порталах або на першій від ПС опорі того кінця ПЛ, який може бути вимкненим.

За наявності на вимкненому кінці ПЛ трансформаторів напруги як ЗА2 потрібно встановлювати ОПН.

Відстань від ЗА2 до вимкненого кінця лінії (апарата) повинна бути не більшою ніж 60 м для ПЛ напругою 110 кВ і не більшою ніж 40 м – для ПЛ напругою 35 кВ.

**4.2.170** На ПЛ, які працюють на зниженій щодо класу ізоляції напрузі, на першій опорі грозозахисного підходу її до ПС, рахуючи з боку лінії, тобто на відстані від ПС, обумовленій табл. 4.2.5 і 4.2.6 залежно від віддалення ОПН від устаткування, яке захищають, потрібно встановлювати ІІ класу напруги, який відповідає класу напруги лінії.

Дозволено встановлювати захисні проміжки або шунтувати перемичками частину ізоляторів у ізоляційних підвісах на декількох суміжних опорах (за відсутності забруднення ізоляції промисловими, солончаковими, морськими та іншими видами забруднень). Кількість ізоляторів у ізоляційних підвісах, які залишаються незашунтованими, повинна відповідати робочій напрузі ПЛ.

На ПЛ з ізоляцією, посиленою за умови забруднення атмосфери, якщо початок грозозахисного підходу до ПС відповідно до табл. 4.2.5 і 4.2.6 знаходиться на ділянці з посиленою ізоляцією, на першій опорі грозозахисного підходу (з боку ПЛ) потрібно встановлювати комплект ЗА, які відповідають робочій напрузі ПЛ.

**4.2.171** На грозозахисних підходах ПЛ напругою від 6 кВ до 35 кВ з дерев'яними опорами в заземлювальних провідниках захисних іскрових проміжків, у разі їх застосування, потрібно встановлювати додаткові захисні іскрові проміжки на висоті, не меншій ніж 2,5 м від рівня землі. Розміри захисних проміжків наведено в табл. 4.2.4.

**4.2.172** На новозбудованих ПС напругою від 35 кВ до 750 кВ, а також під час реконструкції ПС (РУ) напругою від 35 кВ до 750 кВ вентильні розрядники як ЗА від перенапруг не застосовують.

Захисні апарати від перенапруг потрібно вибирати з урахуванням координації їх захисних характеристик з характеристиками ізоляції устаткування, яке захищають, відповідності найбільшої робочої напруги ЗА до найбільшої



робочої напруги мережі, з урахуванням вищих гармонік, а також дозволеного підвищення напруги протягом часу дії резервних релейних захистів у разі однофазного замикання на землю, одностороннього увімкнення лінії або перехідного резонансу на вищих гармоніках.

За збільшених відстаней між ЗА та устаткуванням, яке захищають, з метою скорочення кількості встановлюваних апаратів можна застосовувати ОПН із більш низьким рівнем залишкової напруги, ніж це потрібно за умов координації ізоляції.

Відстані по ошиновці від ОПН до трансформаторів та іншого устаткування, включаючи відгалуження і висоту ОПН, повинні бути не більшими від зазначених у табл. 4.2.5 – 4.2.8 (див. також **4.2.164**).

**Таблиця 4.2.4** – Розміри основних і додаткових захисних проміжків

Номинальна напруга ПЛ, кВ	Розміри захисних проміжків, мм	
	основних	додаткових
3	20	5
6	40	10
10	60	15
35	250	30

**Таблиця 4.2.5 – Найбільші захисні відстані від ОПН до електроустановлення напругою від 35 кВ до 220 кВ**

Напруга мережі, кВ	Кількість приєднаних ПЛ	Довжина грозозахисного підходу ПЛ, км	Відстань від найближчого ОПН, м			
			до силових трансформаторів за кількості ОПН		до іншого устаткування за кількості ОПН	
			1 ОПН	2 ОПН	1 ОПН	2 ОПН
35	1 ПЛ	1,0	20	30	45	60
		1,5	35	55	60	90
		2,0 і більше	45	70	70	125
	2 ПЛ	1,0	35	45	55	110
		1,5	55	65	85	125
		2,0 і більше	70	90	90	165
110	Понад 2 ПЛ	1,0	40	55	55	110
		1,5	65	70	85	125
		2,0 і більше	90	100	90	165
	1 ПЛ	1,0	30	60	95	125
		2,0	80	135	165	210
		3,0 і більше	135	225	210	290
	2 ПЛ	1,0	40	85	135	200
		2,0	80	165	260	300
		3,0 і більше	145	280	260	290
	Від 3 ПЛ до 6 ПЛ	1,0	50	115	135	200
		2,0	105	205	260	290
		3,0 і більше	155	280	260	290
	Понад 6 ПЛ	1,0	50	115	515	515
		2,0	105	205		
		3,0 і більше	155	280		

Продовження таблиці 4.2.5

Напруга мережі, кВ	Кількість приєднаних ПЛ	Довжина грозозахисного підходу ПЛ, км	Відстань від найближчого ОПН, м			
			до силових трансформаторів за кількості ОПН		до іншого устаткування за кількості ОПН	
			1 ОПН	2 ОПН	1 ОПН	2 ОПН
150	1 ПЛ	2,0	15	45	90	150
		2,5	20	85	115	210
		3,0 і більше	50	105	170	275
	2 ПЛ	2,0	45	75	115	180
		2,5	80	105	170	260
		3,0 і більше	100	130	210	345
	Від 3 ПЛ до 5 ПЛ	2,0	55	80	115	180
		2,5	95	105	170	260
		3,0 і більше	115	150	210	345
	Понад 5 ПЛ	2,0	55	80	525	525
		2,5	95	105		
		3,0 і більше	115	150		
220	1 ПЛ	2,0	15	40	85	155
		2,5	20	85	115	215
		3,0 і більше	45	115	165	275
	2 ПЛ	2,0	40	75	115	175
		2,5	80	115	165	265
		3,0 і більше	105	135	215	355
	3 ПЛ	2,0	55	80	115	175
		2,5	95	115	165	265
		3,0 і більше	125	155	215	355

Кінець таблиці 4.2.5

Напруга мережі, кВ	Кількість приєднаних ПЛ	Довжина грозозахисного підходу ПЛ, км	Відстань від найближчого ОПН, м			
			до силових трансформаторів за кількості ОПН		до іншого устаткування за кількості ОПН	
			1 ОПН	2 ОПН	1 ОПН	2 ОПН
220	Понад 3 ПЛ	2,0	55	80	785	785
		2,5	95	115		
		3,0 і більше	125	155		

Таблиця 4.2.6 – Найбільші захисні відстані від ОПН до електроустаткування напругою 330 кВ

Характеристика Ру	Кількість ОПН		Довжина грозозахисного підходу ПЛ, км	Відстань від найближчого ОПН, м		
	біля силових трансформаторів	в ланці приєднання ПЛ		до силових трансформаторів*)	до трансформаторів напруги*)	до іншого устаткування
Блок ПЛ + АТ	1	–	2,5	Грозозахист не забезпечений		
			3,0	25	35	145
			4,0 і більше	70	110	175
	1	1	2,5	Грозозахист не забезпечений		
Блок ПЛ + два АТ		–	3,0	25	125	370**)
			4,0 і більше	125	310	460**)
			2,5	Грозозахист не забезпечений		
	2		3,0	30	40	155
Трикутник 2 ПЛ + АТ	1	–	4,0 і більше	75	120	185
			2,5	70	145	480
			3,0 і більше	115	190	525

## Кінець таблиці 4.2.6

Характеристика РУ	Кількість ОПН		Довжина грозозахисного підходу ПЛ, км	Відстань від найближчого ОПН, м		
	біля силових трансформаторів	в ланці приєднання ПЛ		до силових трансформаторів*)	до трансформаторів напруги*)	до іншого устаткування
Чотирикутник 2 ПЛ + 2 АТ	2	–	2,5 3,0 і більше	115 195	405 600	925
3 ПЛ + 2 АТ	2	–	2,5 3,0 і більше	115 195	665 925	
ПЛ + АТ	1	–	2,5	95	245	
			3,0 і більше	140	925	

\*) У разі застосування на грозозахисних підходах ПЛ опор із горизонтальним розташуванням проводів дозволено збільшувати відстані:  
 – від ОПН до силових трансформаторів – у 2 рази;  
 – від ОПН до трансформаторів напруги – у 1,5 раза.

\*\*) Відстань від ОПН, установленого біля силового трансформатора.

Таблиця 4.2.7 – Найбільші захисні відстані від ОПН до електроустаткування напругою 500 кВ

Характеристика РУ	Кількість ОПН		Відстань від найближчого ОПН, м	до іншого устаткування
	біля силових трансформаторів	у ланці приєднання ПЛ		
Блок ПЛ + АТ	1	1	160 230*)	275*)
Трикутник 2 ПЛ + АТ	1	1	225 535*)	625*)

Кінець таблиці 4.2.7

Характеристика РУ	Кількість ОПН		Відстань від найближчого ОПН, м		
	біля силових трансформаторів	у ланці приєднання ПЛ	до силових трансформаторів	до трансформаторів напруги	до іншого устаткування
Чотирикутник 2 ПЛ + 2 АТ	2	–	275	535	1045
3 ПЛ + 2 АТ	2	–	405	680	
3 ПЛ + АТ	2	–	300	605	
*) Відстань від ОПН у ланці приєднання ПЛ.					

**Таблиця 4.2.8** – Найбільші захисні відстані від ОПН до електроустаткування напругою 750 кВ

Характеристика РУ	Кількість ОПН			Відстань від найближчого ОПН, м		
	біля силових трансформаторів	біля ШР	у ланці приєднання ПЛ	до силових трансформаторів і ШР	до трансформаторів напруги	до іншого устаткування
ПЛ + АТ + ШР	1	1	1	120	330	1000
ПЛ + АТ + 2 ШР	1	2	–	120	230	580
ПЛ + АТ + 2 ШР	1	2	1	230	380	1000
ПЛ + 2 АТ + ШР	2	1	–	80	230	580
Те саме	2	1	1	210	380	1000
2 ПЛ + АТ + 2 ШР	1	2	–	160	200	580
2 ПЛ + 2 АТ + 2 ШР	2	2	–	200	200	580

Зазначені в табл. 4.2.5 – 4.2.8 найбільші дозволені захисні відстані до електроустаткування відповідають базовим параметрам, наведеним у табл. 4.2.9.

**Таблиця 4.2.9** – Значення базових параметрів таблиць 4.2.5 – 4.2.8

Напруга мережі, кВ	Хвиля струму 8/20 мкс, кА	Залишкова напруга ОПН $U_0$ , кВ	Випробувальна напруга $U_B$ , кВ, для устаткування:		
			силових трансформаторів	трансформаторів напруги	іншого устаткування
35	5	125	190	190	185
110	5	240	480	480	425
150	5	335	550	650	585
220	5	450	750	950	835
330	10	680	950	1050	1050
500	10	930	1300	1425	1425
750	10	1350	1800	1950	1950

У разі потреби збільшення допустимих захисних відстаней дозволено виконувати такі заходи:

- додатково встановлювати ЗА на шинах або лінійних приєднаннях;

- застосовувати конструкцію грозозахисних підходів ПЛ напругою від 35 кВ до 330 кВ на опорах із горизонтальним розташуванням проводів і двома тросами;

- встановлювати ОПН із залишковими напругами, меншими від базових (табл. 4.2.9), із перерахуванням відстані за формулою:

$$L_X = L_0 \cdot \frac{U_B - U_X}{U_B - U_0} \quad (4.2.9)$$

де  $L_X$  – найбільша захисна відстань у разі встановлення ОПН із залишковою напругою, відмінною від базової, м;

$L_0$  – найбільша захисна відстань (базова відстань) згідно з табл. 4.2.5 – 4.2.8, м;

$U_0$  – залишкова напруга базового ОПН згідно з табл. 4.2.9, кВ;

$U_X$  – залишкова напруга ОПН, який установлюють на струм відповідно 5 кА або 10 кА, кВ;

$U_B$  – випробувальна напруга устаткування згідно з табл. 4.2.9, кВ.

У разі застосування ОПН із залишковою напругою, більшою від базового значення  $U_0$ , захисну відстань потрібно скоригувати за формулою 4.2.9.

Найбільші дозволені відстані між ЗА та устаткуванням, яке захищають, визначають з урахуванням кількості ліній і ЗА, приєднаних за нормального режиму роботи ПС.

Кількість і місце встановлення ЗА потрібно вибирати з огляду на прийняті на розрахунковий період схеми електричних з'єднань, кількість ПЛ і силових трансформаторів. У цьому разі відстані від устаткування, яке захищають, до ОПН повинні бути в межах дозволених також на проміжних етапах розвитку ПС із тривалістю, не меншою від тривалості грозового сезону. Аварійні та ремонтні режими роботи в цьому разі не враховують.



**4.2.173** ОПН у колах трансформаторів і ШР потрібно встановлювати без комутаційних апаратів між ними та обладнанням, яке захищають. ЗА під час знаходження устаткування під напругою повинні бути постійно увімкненими.

**4.2.174** У разі приєднання трансформатора кабельною лінією напругою 35 кВ і вище до РУ, що має ПЛ, у місці приєднання кабелю до шин РУ потрібно встановлювати комплект ОПН.

Заземлювальний затискач ОПН, металеву оболонку кабелю (екран кабелю) та корпус кабельної муфти треба з'єднувати між собою найкоротшим шляхом. Заземлювальний затискач ОПН треба з'єднувати із заземлювачем окремим провідником.

У разі приєднання до шин РУ декількох кабелів, безпосередньо з'єднаних із силовими трансформаторами, на шинах РУ встановлюють один комплект ОПН. Місце їх установа потрібно вибирати якнайближче до місця приєднання кабелів.

За довжини кабелю, більшої від подвоєної відстані, зазначеної в табл. 4.2.5 – 4.2.8, біля силового трансформатора додатково потрібно встановлювати ОПН з такою самою залишковою напругою, як і в ЗА, на початку кабелю.

**4.2.175** Обмотки НН і СН силових трансформаторів (АТ), які не використовують для живлення електроприймачів, а також обмотки, які тимчасово від'єднано від шин РУ в грозовий період, потрібно з'єднувати за схемою «в зірку» або «у трикутник» і захищати ОПН, які вмикають між уводами кожної фази і землею. Захист обмоток НН, які не використовують для живлення електроприймачів, розташованих першими від магнітопроводу, можна виконувати заземленням однієї з вершин за схемою «у трикутник», однієї з фаз або нейтралі за схемою «у зірку» чи встановленням ОПН відповідного класу напруги на кожній фазі.

Захист обмоток, які не використовують для живлення електроприймачів, не виконують у разі постійного приєднання до них кабельної лінії довжиною, не меншою ніж 30 м, що має заземлену оболонку чи броню.

**4.2.176** Нейтралі АТ і нейтралі обмоток напругою 110 кВ і вище силових трансформаторів повинні мати постійне заземлення.

У нейтралі обмоток ВН силових трансформаторів напругою 110 кВ і вище, для яких дозволено режим роботи з ізолюваною нейтраллю, потрібно передбачати встановлення комутаційних

заземлювальних апаратів (з ручним або автоматичним керуванням) і спеціальних ОПН з рівнем обмеження напруг, скоординованих з рівнем ізоляції нейтралі.

**4.2.177** РУ напругою 6 кВ і 10 кВ, до яких приєднано ПЛ, потрібно захищати ОПН, установленими на шинах або біля силових трансформаторів. ОПН у одній камері РУ із трансформатором напруги потрібно приєднувати перед запобіжником трансформатора напруги.

У разі конструктивного виконання з'єднання силових трансформаторів з шинами РУ напругою 6 кВ і 10 кВ просто неба (повітряний зв'язок) відстані від ОПН до устаткування, яке захищають, не повинні перевищувати 60 м для ПЛ на дерев'яних опорах і 90 м – для ПЛ на залізобетонних і металевих опорах.

У разі приєднання силових трансформаторів до шин кабелями відстані від установлених на шинах ОПН до трансформаторів не обмежують.

Захист блискавковідводами підходів ПЛ напругою 6 кВ і 10 кВ до ПС за умовами грозозахисту не виконують.

На підходах до ПС ПЛ напругою 6 кВ і 10 кВ із дерев'яними опорами потрібно встановлювати комплект ЗА1 на відстані від 200 м до 300 м від ПС. На ПЛ напругою 6 кВ і 10 кВ, які в грозовий сезон можуть бути тривало вимкненими з одного боку, потрібно встановлювати ЗА2 на конструкції ПС або на кінцевій опорі того кінця ПЛ, який може бути тривало вимкненим. Як ЗА1 і ЗА2 застосовують ОПН. Відстань від ЗА2 до вимкненого вимикача по ошиновці не повинна перевищувати 15 м. За потужності силового трансформатора до 0,63 МВ·А ЗА на підходах ПЛ напругою 6 кВ і 10 кВ з дерев'яними опорами встановлювати не дозволено. У разі неможливості витримати зазначені відстані, а також за наявності на вимкненому кінці ПЛ трансформаторів напруги як ЗА2 повинно бути встановлено ОПН. Відстань від ОПН до устаткування, яке захищають, не повинна перевищувати 10 м. У разі застосування ОПН із залишковою напругою, меншою від базового значення  $U_0$ , захисну відстань потрібно скоригувати за формулою 4.2.9.

У разі встановлення ОПН на всіх уводах ПЛ, на ПС і їхньому віддаленні від підстанційного устаткування в межах дозволених значень за умовами грозозахисту ЗА на шинах ПС

можна не встановлювати. Опір заземлення ЗА1 і ЗА2 не повинен перевищувати 10 Ом за питомого опору землі до 500 Ом·м і 15 Ом – за більш високого питомого опору землі.

На підходах ПЛ напругою 6 кВ і 10 кВ із металевими і залізобетонними опорами до ПС установлювати ЗА не потрібно. У разі застосування на ПЛ напругою 6 кВ і 10 кВ ізоляції, посиленої більше ніж на 30 % (наприклад, через забруднення атмосфери), на відстані від 200 м до 300 м від ПС і на ввіді ПЛ потрібно встановлювати ЗА з захисними характеристиками, які координуються з характеристиками ізоляції ПЛ і обладнання ПС.

Металеві та залізобетонні опори на відстані від 200 м до 300 м підходу до ПС потрібно заземлювати з опором, не більшим від наведеного в табл. 2.5.29 глави 2.5 цих Правил.

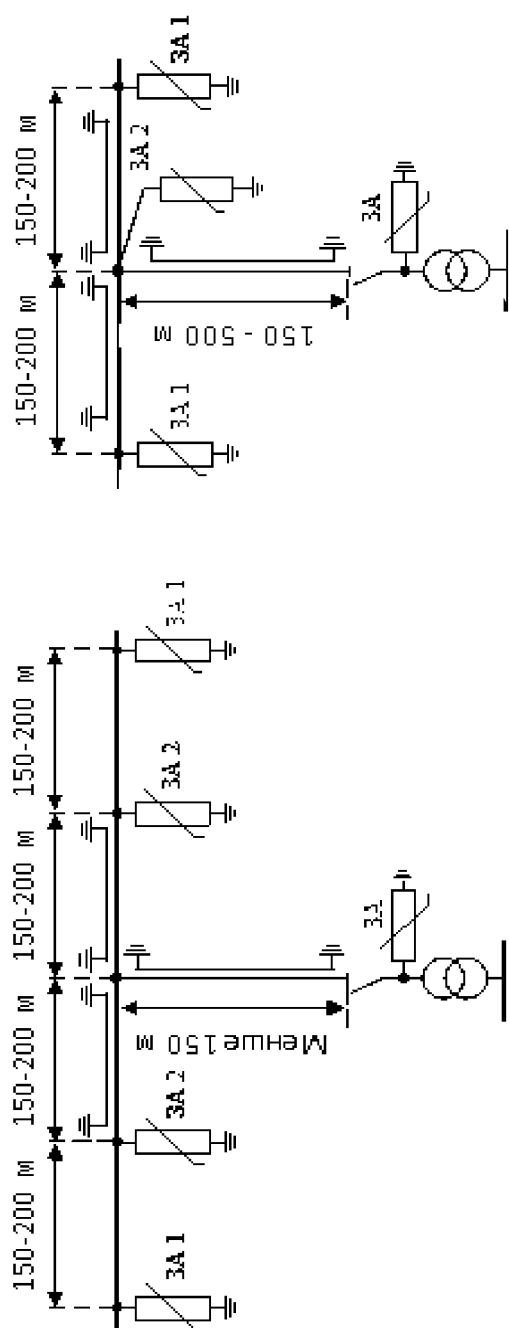
Захист ПС напругою 6 кВ і 10 кВ із НН до 1 кВ, до яких приєднано ПЛ напругою 6 кВ і 10 кВ, потрібно виконувати ОПН, установлюваними з боку ВН і НН ПС.

У разі приєднання ПЛ напругою 6 кВ і 10 кВ до ПС за допомогою кабельної вставки довжиною понад 50 м для її захисту необхідно встановлювати комплект ОПН у місці приєднання кабелю до ПЛ, а також на шинах ПС, до яких приєднано кабельну вставку. За довжини кабельної вставки до 50 м потрібно встановлювати комплект ОПН тільки в місці приєднання кабелю до шин РУ. Заземлювальний затискач ОПН і металеву оболонку кабелю (екран кабелю) треба з'єднувати між собою найкоротшим шляхом. Заземлювальний затискач ОПН треба з'єднувати із заземлювачем окремим провідником.

Опір заземлювача ЗА повинен бути не більшим значень, наведених у табл. 2.5.29 глави 2.5 цих Правил. Якщо ПЛ виконано на дерев'яних опорах, на ПЛ на відстані від 200 м до 300 м від кінця кабелю потрібно встановлювати комплект ЗА.

Грозозахист струмопроводів напругою 6 кВ і 10 кВ здійснюють як грозозахист ПЛ напругою 6 кВ і 10 кВ відповідно.

**4.2.178** У разі приєднання ПЛ напругою від 35 кВ до 330 кВ до РУ ПС за допомогою кабельної вставки довжиною, меншою ніж 1,5 км, вона має бути захищеною з обох сторін ОПН. За довжини кабельної вставки 1,5 км і більше встановлювати ОПН на кінцях кабелю не вимагається.



**Рисунок 4.2.16** – Схеми спрощеного захисту від грозових перенапруг ПС, приєднаних до ПЛ відгалуженнями.

**4.2.179** Захист ПС напругою 35 кВ і 110 кВ із силовими трансформаторами потужністю до 40 МВ·А, приєднаних до відгалужень довжиною, меншою ніж 1 км, від існуючих ПЛ, які не захищено тросом, дозволено виконувати за спрощеною схемою (рис. 4.2.16) за таких умов:

- ОПН установлюють на відстані від силового трансформатора, не більший ніж 15 м. Відстань від ОПН до іншого устаткування не повинна перевищувати 50 м;

- тросові блискавковідводи підходу до ПС виконують на всій довжині відгалуження; за довжини відгалуження, меншої ніж 150 м, потрібно додатково захищати існуючу ПЛ тросовими або стрижньовими блискавковідводами по одному прогону в обидва боки від відгалуження;

- комплекти ЗА1 і ЗА2 (опір заземлювачів кожного комплексу повинен бути не більшим ніж 10 Ом) встановлюють на підходах ПЛ з дерев'яними опорами: ЗА2 – на першій опорі із тросом з боку ПЛ або на межі ділянки, яка захищається, стрижньовими блискавковідводами; ЗА1 – на незахищеній ділянці ПЛ на відстані від 150 м до 200 м від ЗА2.

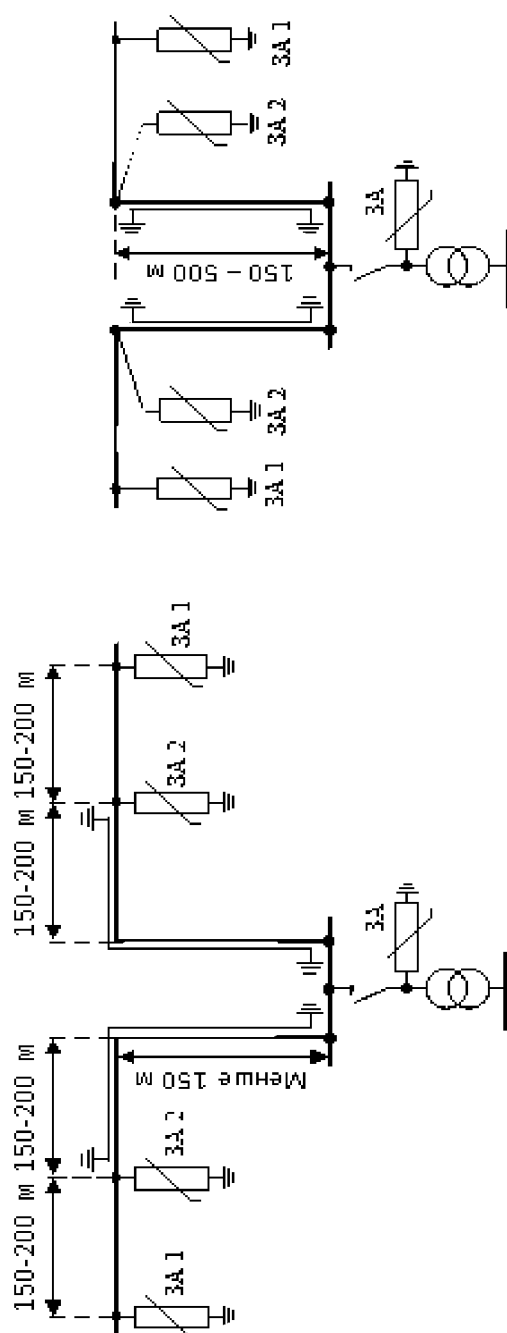
За довжини підходу, більшого ніж 500 м, комплект ЗА1 не установлюють.

Захист ПС, на яких відстані між ОПН і силовим трансформатором перевищують відстань 15 м, виконують з дотриманням вимог, наведених у **4.2.172**.

Спрощену схему захисту ПС згідно з викладеними вище вимогами можна виконувати також у разі приєднання ПС до діючої ПЛ за допомогою коротких заходів (рис. 4.2.17). У цьому разі силові трансформатори повинні бути захищені ОПН.

Для ПС, яку приєднують до новозбудованої ПЛ, виконаної за вимогами глави 2.5 цих Правил, схему спрощеного захисту не застосовують.

У районах з питомим опором землі 500 Ом·м і більше опір заземлювача ЗА1 та ЗА2 не повинен перевищувати 30 Ом. У цьому разі заземлювач ЗА2 потрібно з'єднувати із заземлювачем ПС.



**Рисунок 4.2.17** – Схеми захисту від грозових перенапруг ПС, приєднаних до ПЛ за допомогою заходів.

**4.2.180** Комутаційні апарати, які встановлюють на опорах існуючих ПЛ напругою до 110 кВ, захищених тросом не по всій довжині, потрібно захищати ЗА, які встановлюють на тих самих опорах з боку споживача. Якщо комутаційний апарат може бути тривало вимкнений, ЗА потрібно встановлювати на тій самій опорі з кожного боку комутаційного апарата, який перебуває під напругою.

У разі встановлення комутаційних апаратів на відстані до 25 м по довжині ПЛ від місця приєднання лінії до ПС або РП ЗА на опорі не установлюють. Якщо комутаційні апарати в грозовий сезон нормально вимкнено, то з боку ПЛ на опорі потрібно встановлювати ЗА.

На ПЛ напругою до 10 кВ із залізобетонними і металевими опорами дозволено не встановлювати ЗА для захисту комутаційних апаратів, які мають ізоляцію такого самого класу, як і ПЛ.

Установлювати комутаційні апарати в межах захищених тросом підходів ПЛ, зазначених у **4.2.179**, дозволено на першій опорі з боку лінії, а також на наступних опорах підходу за умови однакового рівня ізоляції підходу.

Опір заземлювачів апаратів повинен задовольняти вимогам, наведеним у **2.5.127** глави 2.5 цих Правил.

**4.2.181** Відгалуження від ПЛ, виконане на металевих і залізобетонних опорах, потрібно захищати тросом на всій довжині, якщо його приєднано до ПЛ, захищеної тросом на всій довжині.

**4.2.182** На кінцевій опорі кожної ПЛ напругою 6 кВ і 10 кВ з дерев'яними опорами, приєднаної до СП напругою 6 кВ і 10 кВ, потрібно встановлювати по одному комплекту ЗА. У цьому разі заземлювальні провідники ЗА потрібно приєднувати до заземлювача СП.

## ЗАХИСТ ВІД ВНУТРІШНІХ ПЕРЕНАПРУГ

**4.2.183** Для обмеження внутрішніх перенапруг, небезпечних для ізоляції електрообладнання, потрібно застосовувати ОПН, вимикачі з резисторами попереднього вмикання, електромагнітні та антирезонансні трансформатори напруги, резисторні дільники напруги тощо. Ці заходи доцільно поєднувати із заходами обмеження тривалого підвищення напруги за **4.2.187**.

**4.2.184** В електричних мережах напругою від 6 кВ до 35 кВ із застосуванням компенсації ємнісних струмів однофазних замикань на землю за допомогою дугогасних заземлювальних реакторів потрібно вирівнювати ємності фаз мережі відносно землі. Несиметрія ємностей по фазах відносно землі не повинна перевищувати 0,75 %.

В електричних мережах напругою від 6 кВ до 35 кВ потрібно застосовувати автоматичне регулювання компенсації ємнісного струму.

Дугогасні заземлювальні реактори не дозволено встановлювати на ПС, яку з'єднано з компенсованою електричною мережею тільки однією лінією передавання, а також приєднувати до нейтралі трансформатора, який захищено запобіжниками.

**4.2.185** Потрібно запобігати самовільним зміщенням нейтралі та ферорезонансним процесам в електричних мережах і електроустановках напругою від 6 кВ до 35 кВ, в яких відсутня компенсація ємнісного струму однофазного замикання на землю або відсутні генератори і синхронні компенсатори з безпосереднім водяним охолодженням обмоток статора, а також у тих електричних мережах, де є компенсація ємнісного струму однофазного замикання на землю, але можливе відділення дугогасних реакторів у автоматичному чи оперативному режимах.

За необхідності в електроустановках застосовують будь-які з таких заходів запобігання розвитку ферорезонансних процесів:

- у коло з'єднаної в розімкнений трикутник вторинної обмотки трансформаторів напруги від 6 кВ до 35 кВ, яку використовують для контролю ізоляції, потрібно вмикати резистор опором 25 Ом (розрахований на тривале проходження струму 4 А). У схемі блока генератор-трансформатор потрібно додатково передбачати другий такий же резистор, який автоматично шунтує постійно увімкнутий резистор у разі появи ферорезонансного процесу;

- у коло з'єднаної в розімкнений трикутник вторинної обмотки трансформаторів напруги від 6 кВ до 35 кВ, яку використовують для контролю ізоляції, потрібно вмикати пристрій для тимчасового вмикання низькоомного резистора на час усунення ферорезонансного процесу;



– в електроустановках, в яких не здійснюють вимірювання фазних напруг відносно землі (контроль ізоляції) або напруг нульової послідовності, потрібно застосовувати трансформатори напруги, первинні обмотки яких не мають з'єднання з землею. За необхідності вимірювання фазних напруг відносно землі (контроль ізоляції) або напруг нульової послідовності потрібно використовувати вимірювальні блоки, приєднані до ТН з первинними обмотками, увімкненими на лінійну напругу, та ємнісні (резистивні тощо) подільники напруги;

– заземлювати нейтраль через високоомний резистор;

– інші заходи запобігання розвитку ферорезонансних процесів.

**4.2.186** Обмотки силових трансформаторів (АТ), а також ШР потрібно захищати від внутрішніх перенапруг за допомогою ОПН, які встановлюють поблизу трансформаторів (АТ) відповідно до **4.2.173**.

**4.2.187** Потрібно передбачати заходи з обмеження тривалого підвищення напруги в РУ напругою від 330 кВ до 750 кВ застосуванням ШР, схемних рішень, системної автоматики та автоматики захисту від підвищення напруги.

Допустимі підвищення напруги для устаткування напругою від 330 кВ до 750 кВ потрібно приймати залежно від тривалості їх дії.

**4.2.188** Рівень обмеження комутаційних перенапруг визначають на підставі вимог з координації ізоляції. Основними параметрами координації ізоляції є випробувальні напруги ізоляції електроустаткування і залишкова напруга ЗА, яку визначають за струмів комутаційного імпульсу (від 0,5 кА до 2,0 кА для номінальних напруг від 6 кВ до 750 кВ). Рівень комутаційних обмежуваних перенапруг з урахуванням особливостей мережі, а також залишкову напругу потрібно визначати відповідними розрахунками.

**4.2.189** Для РУ напругою від 110 кВ до 500 кВ з повітряними і елегазовими вимикачами потрібно передбачати заходи щодо запобігання ферорезонансним перенапругам, які виникають у разі послідовного вмикання електромагнітних трансформаторів напруги та ємнісних подільників напруги вимикачів.

## **ЗАХИСТ ВІД ДІЇ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТА МАГНІТНОГО ПОЛІВ**

**4.2.190** У зонах перебування виробничого (електротехнічного) персоналу (маршрути обходу, робочі місця) на ПС та у ВРУ напругою 330 кВ і вище напруженість електричного (ЕП) та магнітного (МП) полів повинна бути в межах дозволених рівнів, установлених відповідними чинними НД.

**4.2.191** Допустимі рівні напруженості ЕП і МП у зонах перебування виробничого (електротехнічного) персоналу потрібно забезпечувати конструктивно-компонувальними рішеннями з використанням стаціонарних, інвентарних та індивідуальних пристроїв екранування.

**4.2.192** На ПС та у ВРУ напругою 330 кВ і вище, щоб зменшити час перебування виробничого (електротехнічного) персоналу в зоні впливу ЕП, потрібно:

- застосовувати металоконструкції ВРУ, захищені від корозії способами, які не потребують регулярного поновлення покриття (оцинковування, алюмініування тощо) або конструкції з алюмінієвих елементів;

- розташовувати сходи для піднімання на траверси металевих порталів усередині їхніх стояків (сходи, розміщені зовні, повинні бути обгороджено екрануючими пристроями, які забезпечують усередині допустимі рівні напруженості ЕП і МП);

- розміщувати блоки приводів рухомих контактів підвісних роз'єднувачів і трапи обслуговування всередині траверс порталів;

- застосовувати ізолюючі підвіси з ізоляторів, які не потребують періодичних випробовувань на електричну міцність (скляні або полімерні ізолятори);

- розміщувати шафи керування вимикачами і роз'єднувачами, шафи вторинних кіл, а також збірки напругою до 1000 В переважно в зоні дії екранів над маршрутами обходу;

- розміщувати устаткування таким чином, щоб сигнальні лампи, манометри, маслопоказники і повітроосушувачі маслонаповнених апаратів тощо, а також електромагнітні пристрої ємнісних трансформаторів напруги було повернуто в бік маршрутів обходу.

**4.2.193** На ВРУ напругою 330 кВ і вище для зниження рівня напруженості ЕП не можна дозволяти сусідства однойменних фаз у суміжних ланках.

**4.2.194** На ПС напругою 330 кВ і вище виробничі будівлі дозволено розміщувати в зоні впливу ЕП за умови забезпечення екранування підходів до входів у ці будівлі. Екранування підходів дозволено не виконувати, якщо вхід у будівлю, розташований в зоні впливу, знаходиться на боці будівлі, протилежному струмовідним частинам.

## **СХЕМИ ЕЛЕКТРИЧНІ РОЗПОДІЛЬНИХ УСТАНОВОК І ПІДСТАНЦІЙ**

**4.2.195** Вимоги **4.2.196 – 4.2.226** поширюються на схеми РУ ПС і РП електричних мереж.

У цьому підрозділі поняття «підстанція» і «розподільний пункт» поіменовано одним терміном – «підстанція», якщо це не оговорено окремо.

Застосовувати схеми на центральні трансформаторні підстанції (ЦПС) вітроелектростанцій (ВЕС) та сонячних станцій (СЕС), а також на пункти приєднання генеруючих установок ВЕС і СЕС до внутрішньої електричної мережі цих електростанцій потрібно відповідно з вимогами СОУ-НН ЕЕ 20.178-2008 «Схеми принципів електричні розподільних установок напругою від 6 кВ до 750 кВ електричних підстанцій».

**4.2.196** Побудову схеми електричної ПС потрібно виконувати з урахуванням призначення, ролі та положення ПС в електричній мережі енергосистеми.

Електричну схему ПС і окремих РУ розробляють на підставі робіт з розвитку електричних мереж (енергосистеми, району або об'єкта).

**4.2.197** З огляду на функції ПС в електричній мережі електрична схема повинна:

– забезпечувати надійне живлення приєднаних споживачів у нормальному, ремонтному і післяаварійному режимах відповідно до категорій надійності електропостачання електроприймачів з урахуванням наявності незалежних резервних джерел живлення;

- забезпечувати надійність транзиту потоків електроенергії через ПС у нормальному, ремонтному і післяаварійному режимах відповідно до його значення для конкретної ділянки мережі;

- урахувати поетапний розвиток ПС, динаміку зміни навантаження мережі тощо. Дотримуватися принципу поетапного розвитку ПС і її головної схеми треба виходячи з найбільш простого та економічного розвитку ПС без значних робіт з реконструкції діючих об'єктів і з мінімальним обмеженням електропостачання споживачів;

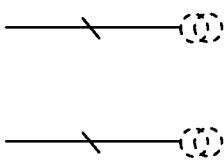
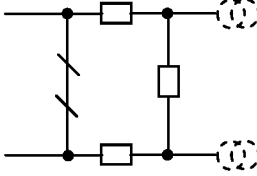
- урахувати вимоги протиаварійної автоматики.

**4.2.198** З огляду на експлуатаційні якості електрична схема РУ повинна бути обґрунтовано простою, наочною та забезпечувати відновлення живлення споживачів у післяаварійному режимі роботи засобами автоматики.

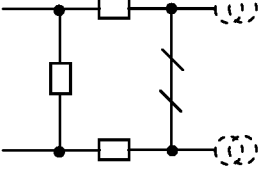
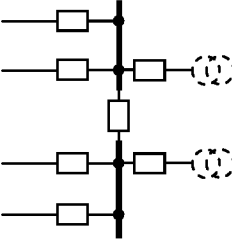
**4.2.199** Для ПС нового будівництва напругою від 6 кВ до 750 кВ належить передбачати переважно електричні схеми РУ, наведені в табл. 4.2.10 – 4.2.13. Наповнення цих схем комутаційними елементами та їх насичення додатковими елементами, які сприяють підвищенню надійності функціонування і безпечності обслуговування ПС, належить виконувати відповідно до вимог СОУ-Н ЕЕ 20.178-2008 «Схеми принципів електричні розподільчих установок напругою від 6 кВ до 750 кВ електричних підстанцій».

Дозволено застосовувати електричні схеми РУ, відмінні від наведених у табл. 4.2.10 і 4.2.12, за відповідного обґрунтування, а також під час реконструкції діючих ПС.

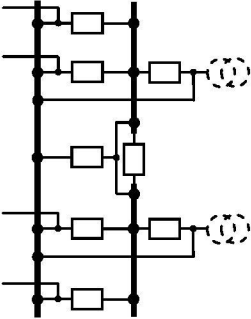
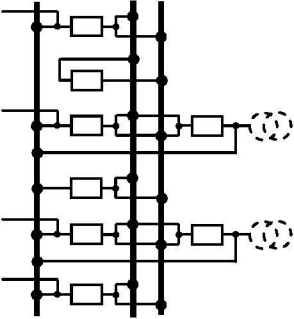
**Таблиця 4.2.10** – Перелік схем електричних РУ напругою від 35 кВ до 750 кВ і сфера їх застосування

Шифр	Найменування	Умови застосування	Сфера застосування			
			Напруга РУ, кВ	Сто-рона	Кіль-кість ліній	Умови та особливості застосування
110-1 150-1 220-1 330-1	Два блоки ліній – трансформатор з роз'єднувачами		110 150 220 330	ВН	2	Тупикові ПС у разі живлення одного трансформатора від однієї лінії, яка не має відгалужень
110-3 150-3 220-3	Місток з вимикачами в колах ліній і ремонтною перемичкою з боку ліній		110 150 220	ВН	2	Прохідні ПС, за необхідності секціонування ліній, за потужності трансформаторів до 63 МВ·А

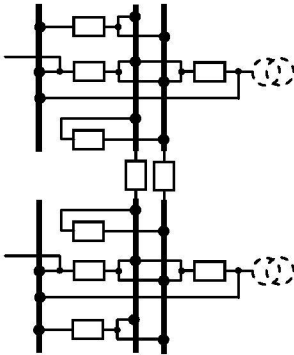
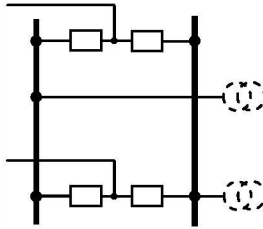
Продовження таблиці 4.2.10

Шифр	Найменування	Умовні зображення	Сфера застосування			
			Напруга, кВ	Ступінь	Кількість ліній	Умови та особливості застосування
35-4 110-4 150-4 220-4	Місток з вимикачами в колах трансформаторів і ремонтною перемичкою з боку трансформаторів		35 110 150 220	ВН	2	Прохідні ПС, за необхідності секціонування ліній і збереження транзиту в разі пошкодження трансформатора, за потужності трансформаторів до 63 МВ·А
35-5	Одна робоча секціонована вимикачем, система шин		35	ВН СН НН	Понад 2	Для ВН вузлових ПС мережі напругою 35 кВ та СН і НН на ПС напругою 110 кВ і 220 кВ. Дозволено на першому етапі розвитку схеми приєднання двох ліній, по одній на кожну секцію

Продовження таблиці 4.2.10

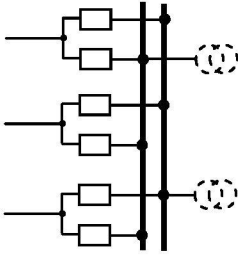
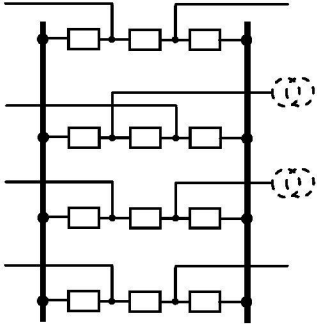
Шифр	Найменування	Умовне зображення	Сфера застосування			
			Напруга, кВ	Сторона	Кількість ліній	Умови та особливості застосування
110-6 150-6 220-6	Одна робоча, секціонована, вимикачем, і обхідна системи шин		110 150 220	ВН	3-6	Вузлові ПС напругою 110 кВ і 220 кВ за кількості нерезервованих ліній не більше однієї на кожній із секції
110-7 150-7 220-7	Дві робочі і обхідна системи шин		110 150 220	СН	До 12	1) ПС з АТ потужністю до 2×200 (2×400) МВ·А 2) ПС з АТ потужністю 4×200 (4×250) МВ·А. Дозволено застосовувати дві окремі РУ (по одній на кожну пару АТ)

Продовження таблиці 4.2.10

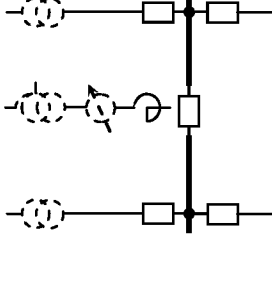
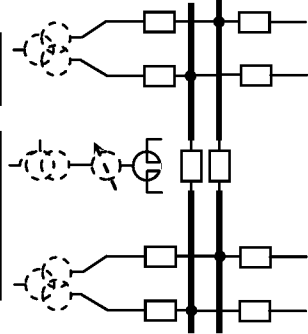
Шифр	Найменування	Умовне зображення	Сфера застосування		
			Напруга, кВ	Сто-рона	Кіль-кість ліній
110-8 150-8 220-8	Дві робочі, секціоновані вимикачами, і обхідна система шин з двома обхідними й двома шинноз'єднувальними вимикачами		110 150 220	СН	Понад 12
220-9 330-9 500-9 750-9	Чотирикутник		220 330 500 750	ВН	2
					1) За необхідності зниження струмів КЗ. 2) ПС з АТ потужністю 4×200 (4×250) МВ·А
					За потужності трансформаторів 125 МВ·А і більше для напруги 220 кВ і будь-якої потужності для напруги 330 кВ і вище



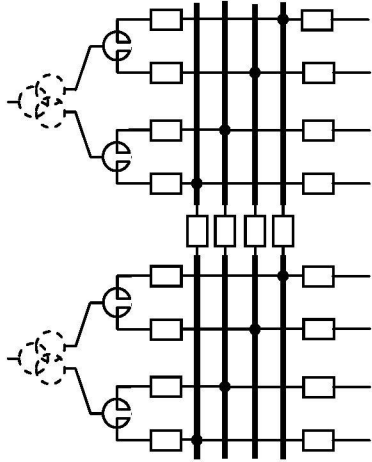
Кінець таблиці 4.2.10

Шифр	Найменування	Умовне зображення	Сфера застосування		
			Напруга, кВ	Сторона	Кількість ліній
330-10 500-10 750-10	Трансформатори-шини з приєднанням ліній через два вимикачі		330 500 750	ВН СН	Для 330 і 500кВ – до 4; 750 кВ – 3
330-11 500-11 750-11	Полупотерна		330 500 750	ВН СН	За кількості приєднань понад 7
<b>Примітка.</b> На схемах умовно показано тільки ті роз'єднувачі, які використовують як комутаційні апарати.					

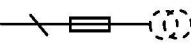
**Таблиця 4.2.11** – Перелік схем РУ 6 кВ і 10 кВ для ПС з ВН напругою від 35 кВ до 330 кВ і сфера їх застосування

Шифр	Найменування	Умове зображення	Кількість ліній	Додаткові умови застосування
10-1	Одна, секціонована вимикачем, система шин		Без обмеження	У разі двох трансформаторів з нерозщепленими обмотками напругою 6 кВ і 10 кВ без струмообмежувальних реакторів або з одинарними реакторами
10-2	Дві, секціоновані вимикачами, системи шин		Без обмеження	У разі двох трансформаторів з розщепленими обмотками напругою 6 кВ і 10 кВ без струмообмежувальних реакторів або з одинарними реакторами, чи з нерозщепленими обмотками і подвоєними реакторами

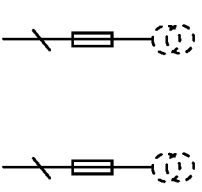
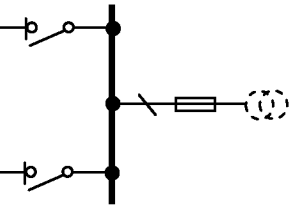
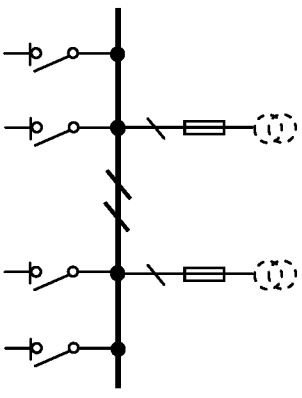
Кінець таблиці 4.2.11

10-3	Чотири, секціоновані вимикачами, системи шин		Без обмеження	За двох трансформаторів з розщепленими обмотками напругою 6 кВ і 10 кВ і з подвоєними струмообмежувальними реакторами
<b>Примітка 1.</b> У схемах 10-1 – 10-3 дозволено встановлювати струмообмежувальні реактори в лінійних приєднаннях на ПС промислових підприємств.				

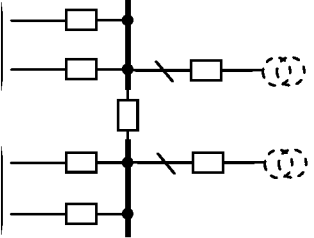
**Таблиця 4.2.12** – Перелік схем РУ напругою 6 кВ і 10 кВ для ПС з ВН 6 кВ і 10 кВ і сфера їх застосування

Шифр	Найменування	Умовне зображення	Кількість ліній	Додаткові умови застосування
10-4	Блок ліній-трансформатор		1	1) Тупикові ПС та відгалужувальні ПС 2) Дозволено замість роз'єднувача застосовувати вимикач навантаження

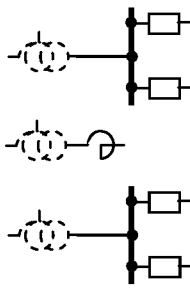
Продовження таблиці 4.2.12

10-5	Два блоки ліній-трансформатор		2	1) Туликові ПС 2) Дозволено застосовувати роз'єднувачі застосовувати вимикачі навантаження
10-6	Одна несекціонована система шин		2	1) Прокідні ПС з одностороннім живленням 2) Дозволено в колі трансформатора замість роз'єднувача застосовувати вимикач навантаження
10-7	Одна секціонована роз'єднувачами система шин		4	1) Прокідні ПС з двостороннім живленням 2) Дозволено замість секційних роз'єднувачів і роз'єднувачів у колах трансформаторів застосовувати вимикачі навантаження

Кінець таблиці 4.2.1.

10-8	Одна секціонована вимикачем система шин		До 10	1) ПС напругою 6/0,4 кВ і 10/0,4 кВ з функціями РП 2) Дозволено замість вимикачів у колах трансформаторів застосовувати запобіжники
<b>Примітка 1.</b> На схемах 10-4 – 10-8 умовно показано тільки ті роз'єднувачі, які використовують як комутаційні апарати.				

**Таблиця 4.2.13** – Схеми РУ напругою 6 кВ, 10 кВ, 15,75 і 35 кВ для живлення трансформаторів власних потреб ПС і сфера їх застосування

Шифр	Умове зображення	Додаткові умови застосування
НН-1		1) Живлення власних потреб ПС з ВН від 220 кВ до 750 кВ за відсутності сторонніх споживачів на НН ПС 2) Дозволено застосовувати варіант схеми з одним приєднанням власних потреб

**4.2.200** У схемі 1 (два блоки лінія-трансформатор без комутаційного устаткування або з роз'єднувачем) для захисту лінії, устаткування РУ і трансформатора потрібно передбачати надійне передавання сигналу для вимикання вимикача в голові лінії. Для захисту лінії, устаткування напругою від 110 кВ до 220 кВ і силових трансформаторів потужністю, меншою ніж 63 МВ·А, дозволено використовувати релейний захист лінії з боку живильного кінця лінії.

**4.2.201** У схемі 2 – схема «місток» (два блоки лінія-трансформатор з вимикачами і неавтоматичною перемичкою з боку ліній) в умовах інтенсивного забруднення ізоляції за обмеженої площі забудови тощо дозволено перемичку не застосовувати.

**4.2.202** Як перший етап розвитку схем містка дозволено застосовувати:

- схему «блок лінія-трансформатор» з одним вимикачем за однієї лінії і одного трансформатора;
- схему «місток» з установленням одного або двох вимикачів (залежно від схеми мережі) за двох ліній і одного трансформатора.

**4.2.203** Схему «чотирикутник» на напрузі 220 кВ застосовують замість схеми «місток» у разі, якщо застосовувати ремонтні перемички неприпустимо через підвищення напруги на вимкненому кінці або за умови релейного захисту.

**4.2.204** Як перший етап розвитку схеми «чотирикутник» дозволено застосовувати:

- схему «блок лінія-трансформатор» з двома взаєморезервованими вимикачами за однієї лінії і одного трансформатора;
- схему «у трикутник» за двох ліній і одного трансформатора.

**4.2.205** У РУ напругою від 110 кВ до 220 кВ за схемами 6, 7 і 8 з використанням КРУЕ обхідну систему шин дозволено не виконувати.

**4.2.206** На етапі розвитку РУ від схеми «чотирикутник» до схеми «трансформатори-шини з приєднанням лінії через два вимикачі» виникає питання щодо збереження або демонтажу роз'єднувачів у колі ліній, яке вирішують в конкретному проекті ПС.

**4.2.207** На етапі розвитку РУ від схеми «трансформатори-шини з приєднанням лінії через два вимикачі» до полуторної схеми дозволено застосовувати схему «трансформатори-шини з полуторним приєднанням ліній».

**4.2.208** У схемі «трансформатори-шини з полуторним приєднанням ліній» і полуторній схемі за кількості лінійних приєднань понад 6 і в схемах «трансформатори-шини з приєднанням ліній через два і півтора вимикачі» за чотирьох АТ потрібно розглядати необхідність секціонування збірних шин з урахуванням умов збереження стійкості енергосистеми. Парні лінії і трансформатори потрібно приєднувати до різних систем шин і до різних ланок.

**4.2.209** Кількість вимикачів, які спрацьовують одночасно в межах РУ однієї напруги, має бути не більшою ніж:

- два – у разі пошкодження лінії;
- чотири – у разі пошкодження трансформатора напругою до 500 кВ;
- три – у разі пошкодження трансформатора напругою 750 кВ.

**4.2.210** У схемах з приєднанням ПЛ через два вимикачі, у колі ПЛ дозволено установлювати трансформатори струму для комерційного обліку електроенергії.

**4.2.211** Трансформатор напруги, установлений на лінійному приєднанні напругою 330 кВ і вище, потрібно приєднувати безпосередньо до ошиновки (без комутаційного апарата).

**4.2.212** На НН ПС напругою від 35 кВ до 750 кВ потрібно передбачати роздільну роботу силових трансформаторів.

**4.2.213** Установлювати запобіжники на ВН силових трансформаторів 35 кВ і вище заборонено.

**4.2.214** На ПС нового будівництва установлювати відокремлювачі і короткозамикачі заборонено. Під час реконструкції діючих ПС відокремлювачі і короткозамикачі потрібно замінити на вимикачі.

**4.2.215** На ПС потрібно встановлювати трифазні трансформатори.

За відсутності трифазного трансформатора необхідної потужності, а також у разі транспортних обмежень дозволено застосовувати групу однофазних трансформаторів або два трифазних трансформатори однакової потужності.

**4.2.216** На ПС напругою від 35 кВ до 750 кВ потрібно встановлювати два основні трансформатори. У початковий період експлуатації дозволено установлювати один трансформатор за умови забезпечення вимог до надійності електропостачання споживачів.

Більше двох основних трансформаторів установлюють:

- у разі потреби у двох СН на ПС;
- за відсутності трифазного трансформатора необхідної потужності;
- у разі транспортних обмежень.

У разі встановлення більше двох основних трансформаторів трансформатори приєднують на ВН по два в одне приєднання через один вимикач із застосуванням роз'єднувача в колі кожного трансформатора, а на СН і НН – на різні секції СН і НН. У цьому разі керування роз'єднувачами на ВН потрібно включати в схему автоматики.

У разі встановлення по одному трансформатору з різними напругами на СН їх приєднують на ВН як різні приєднання.

**4.2.217** У разі встановлення на ПС однієї групи однофазних трансформаторів потрібно передбачати резервну фазу.

За двох груп однофазних трансформаторів доцільність установлення резервної фази визначають відповідним обґрунтуванням.

Резервну фазу однофазного трансформатора потрібно встановлювати замість пошкодженої перекочуванням.

**4.2.218** Вибір параметрів трансформаторів потрібно виконувати відповідно до режимів їхньої роботи. У цьому разі треба враховувати режими тривалого і короточасного електронавантаження, поштовхи електронавантаження, а також можливі в експлуатації тривалі перевантаження. Ця вимога стосується всіх обмоток багатообмоткових трансформаторів.

Для заданих умов необхідно вибирати трансформатори граничної потужності. Дроблення потужності та установлення декількох трансформаторів замість одного допустиме тільки за умовами **4.2.215**.

У разі потреби збільшення потужності трансформаторів на ПС таке збільшення здійснюють заміною трансформаторів на більш потужні. Установлення додаткових трансформаторів потрібно обґрунтовувати.

**4.2.219** АТ не можна застосовувати в електричних мережах з ізолюваною нейтраллю та в мережах, заземлених через дугогасні заземлювальні реактори, тому що в них можуть виникати небезпечні підвищення потенціалу нейтралі АТ. Застосовувати АТ у мережах, які мають постійний фазовий зсув, недопустимо.



**4.2.220** На ПС напругою 35 кВ і вище потрібно встановлювати трансформатори з пристроєм регулювання напруги під навантаженням (РПН). Дозволено застосовувати трансформатори без РПН, якщо регулювання напруги на ПС виконують іншими засобами.

**4.2.221** У разі живлення споживачів електроенергії (крім власних потреб ПС) від обмотки НН основних АТ для незалежного регулювання напруги треба передбачати встановлення лінійних регулювальних трансформаторів на НН, за винятком випадків, коли регулювання напруги забезпечують іншими засобами.

У разі живлення споживачів електроенергії від обмоток СН і НН АТ із РПН для забезпечення незалежного регулювання напруги дозволено, за потреби, передбачати встановлення лінійного регулювального трансформатора на одній із сторін автотрансформатора.

**4.2.222** У разі встановлення на ПС однієї групи однофазних ШР потрібно передбачати резервну фазу реактора на кожній напрузі.

Резервну фазу однофазного реактора потрібно встановлювати замість пошкодженої перекочуванням.

**4.2.223** Для обмеження струмів КЗ в РУ напругою 6 кВ, 10 кВ і 15,75 кВ передбачають:

- установлення силових трансформаторів з підвищеним опором між обмотками;
- установлення трансформаторів з розщепленими обмотками напругою 6 кВ і 10 кВ;
- застосування струмообмежувальних реакторів у колах приєднань 6 кВ, 10 кВ і 15,75 кВ.

**4.2.224** За необхідності компенсації ємнісних струмів у мережах напругою від 6 кВ до 35 кВ на ПС потрібно встановлювати дугогасні заземлювальні реактори з плавним або ступінчастим регулюванням індуктивності.

Дугогасні реактори напругою 35 кВ приєднують до нульових введів відповідних обмоток трансформаторів через розгалуження з роз'єднувачів до кожного із трансформаторів. Дугогасні реактори на напругу 6 кВ і 10 кВ приєднують через роз'єднувач до нейтрального виводу окремого трансформатора, приєданого до збірних шин через вимикач.

**4.2.225** На всіх ПС напругою 110 кВ і вище, а також на двотрансформаторних ПС напругою 35 кВ потрібно встановлювати не менше двох трансформаторів власних потреб, які приєднують до різних секцій шин РУ або до уводів різних основних трансформаторів.

На двотрансформаторних ПС напругою 35 кВ і вище в початковий період їх роботи з одним силовим трансформатором, а також на однострансформаторних ПС напругою 110 кВ і вище потрібно встановлювати два трансформатори власних потреб із живленням одного з них від незалежного джерела живлення. На ПС напругою 330 кВ і вище потрібно передбачати резервування живлення власних потреб від третього незалежного джерела живлення.

У разі приєднання одного з трансформаторів власних потреб до зовнішнього незалежного джерела живлення потрібно виконувати перевірку на відсутність зсуву фаз.

Живлення сторонніх споживачів від мережі власних потреб ПС заборонене.

**4.2.226** На ПС із постійним оперативним струмом трансформатори власних потреб потрібно приєднувати до шин РУ НН, а за відсутності таких РУ – безпосередньо до виводів НН основних трансформаторів (див. табл. 4.2.13).

На ПС зі змінним і випрямленим оперативним струмом трансформатори власних потреб потрібно приєднувати на ділянці між виводами НН основного трансформатора і його вимикачем.

У разі живлення оперативних кіл змінного струму або випрямленого струму від трансформаторів напруги, приєднаних до живильної ПЛ, трансформатори власних потреб приєднують до шин НН ПС. У разі живлення оперативних кіл змінного струму від трансформаторів власних потреб останні потрібно приєднувати до ПЛ, які живлять ПС.

**Додаток А**  
(довідковий)

**ГРУПИ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПІДСТАНЦІЙ ВІДПОВІДНО  
ДО ПРОТИПОЖЕЖНИХ ЗАХОДІВ**

Група	Характеристика ПС	Потужність силового трансформатора
I	Відкриті ПС напругою 500 кВ і 750 кВ	Незалежно від потужності
	Відкриті ПС напругою 220 кВ і 330 кВ	200 МВ·А і більше
	ЗПС напругою 110 кВ і вище	63 МВ·А і більше
II	Відкриті ПС напругою 220 кВ і 330 кВ	Від 40 МВ·А до 125 МВ·А
	ЗПС напругою 220 кВ	40 МВ·А
	Відкриті ПС напругою 110 кВ і 150 кВ	63 МВ·А і більше
III	ПС напругою 220 кВ	Менша ніж 40 МВ·А
	ПС напругою 110 кВ і 150 кВ	Менша ніж 63 МВ·А
	ПС напругою 35 кВ	Менша ніж 80 МВ·А