*РОЗДІЛ* 4 РОЗПОДІЛЬНІ УСТАНОВКИ І ПІДСТАНЦІЇ

# ГЛАВА 4.1 РОЗПОДІЛЬНІ УСТАНОВКИ НАПРУГОЮ ДО **1,0** кВ ЗМІННОГО СТРУМУ І ДО **1,5** кВ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

## СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

1. Ця глава Правил поширюється на зовнішні і внутрішні розподільні уста­новки і низьковольтні комплектні установки напругою до 1,0 кВ змінного струму і до 1,5 кВ постійного струму загального призначення.

## ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

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

1. електрична розподільна установка (РУ)

Електроустановка, призначена для приймання та розподілу електричної енергії однієї напруги пристроями керування та захисту.

Примітка. Згідно з ДСТУ 3429-96 «Електрична частина електростанції та електрич­ної мережі. Терміни та визначення\* до пристроїв керування належать апарати разом із з’єднувальними елементами, які забезпечують контроль, вимірювання, сигналізацію та виконання команд

1. низьковольтна комплектна установка (НКУ)

Сукупність низьковольтних комутаційних апаратів і пристроїв керування, вимірювання, сигналізації, захисту, електромагнітного блокування, автоматики,

1 Див. також главу 4.2.

регулювання та освітлення з усіма внутрішніми електричними і механічними з’єднаннями, змонтованих на єдиній конструктивній основі у вигляді щитів, шаф, пультів, шинних приєднань тощо

1. головне (первинне) воло НКУ

Усі струмопровідні частини НКУ, які увімкнуто в коло, призначене для пере­давання та розподілу електричної енергії

1. допоміжне (вторинне) коло НКУ

Усі струмопровідні частини НКУ, які увімкнуто в коло, призначене для керу­вання, вимірювання, сигналізації, захисту, електромагнітного блокування, регу­лювання, оброблення і передавання інформації тощо, і які не є головним колом

1. кабельний увід НКУ

Елемент конструкції НКУ з отворами, які забезпечують введення кабелів.

## ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

1. Вибір проводів, шин, апаратів, приладів і конструкцій необхідно здій­снювати як за нормального режиму роботи (відповідність робочій напрузі і струму основних і допоміжних кіл, частоті мережі, заданому класу точності, умовам експлуатації тощо), так і за умов роботи в разі короткого замикання з урахуванням термічних і динамічних впливів, комутаційної спроможності.
2. РУ і НКУ повинні мати чіткі написи з боків обслуговування, які вказували б на призначення окремих приєднань і панелей, а встановлені на панелях прилади та апарати - написи або маркування відповіднодо схем, за якими виготовляли установку.
3. Частини РУ, які належать до кіл різного виду струму і різних напруг, слід виконувати і розташовувати так, щоб було забезпечено можливість їх чіткого розпізнавання.
4. Взаємне розташування фаз і полюсів у межах усієї електроустановки має бути однаковим. Шини повинні мати фарбування, передбачене главою 1.1 цих Правил. На струмопровідних частинах головного кола РУ в разі відсутності стаціонарних захисних пристроїв заземлень забезпечують можливість установлен­ня переносних захисних заземлень.
5. Усі металеві частини РУ мають бути пофарбованими або мати антико­розійне покриття.
6. Захист від ураження електричним струмом має відповідати вимогам глави 1.7 цих Правил.

## УСТАНОВЛЕННЯ ПРИЛАДІВ І АПАРАТІВ

1. Прилади та апарати, якими комплектують РУ і НКУ, мають відпові­дати вимогам державних стандартів та інших нормативних документів. Також вони мають відповідати конструктивному виконанню РУ і НКУ (наприклад, від­критому або закритому), номінальним значенням напруги і струму, комутаційній спроможності тощо.
2. Прилади та апарати необхідно розташовувати на конструкції так, щоб можна було забезпечувати безпеку обслуговування і зручний доступ до них. Іскри та електричні дуги, які можуть виникати в приладах і апаратах під час експлуа-

тації, не повинні завдавати шкоди виробничому (електротехнічному) персоналу та оточуючим предметам, а також не повинні призводити до виникнення короткого замикання чи замикання на землю або до пожежі в електроустановці.

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

1. Апарати рубильникового типу необхідно встановлювати так, щоб вони не могли замикати коло самовільно, під дією сили ваги. Рухомі струмопровідні частини їх у вимкненому стані не повинні бути під напругою.
2. Рубильники з безпосереднім ручним керуванням (без приводу) і вимика­чі навантаження, які призначено для вмикання і вимикання струму навантажен­ня та які мають контакти, звернені до оператора, треба захищати неспалимими оболонками без отворів і щілин. Вищезазначені рубильники і вимикачі наванта­ження дозволено встановлювати відкрито за умови, що вони будуть недосяжними для невиробничого персоналу.
3. На фасадних панелях приводів комутаційних апаратів, шаф повинні бути чітко зазначені положення «увімкнуто» і «вимкнуто».
4. Треба передбачати можливість зняття напруги з кожного автоматично­го вимикача на час його ремонту або демонтажу. Для цього в необхідних місцях треба встановлювати рубильники або інші апарати для зняття напруги.

Апарати для зняття напруги перед вимикачем кожної лінії, яка відходить від РУ, не треба передбачати в електроустановках:

* з висувними вимикачами;
* із стаціонарними вимикачами, в яких на час ремонту або демонтажу вимикача допускається знімати напругу за допомогою спільного апарата з групи вимикачів або з усієї РУ;
* із стаціонарними вимикачами, якщо забезпечено можливість безпечного демонтажу їх під напругою за допомогою ізольованого інструмента.

1. Різьбові (пробкові) запобіжники потрібно встановлювати таким чином, щоб проводи живлення можна було приєднувати до контактного гвинта, а проводи, які відходять до електроприймачів, - до гвинтової гільзи (див. главу 3.1 цих Правил).
2. Елементи керування (поворотні рукоятки, натискні кнопки тощо) слід установлювати на висоті, не вищій ніж 2 мі не нижчій ніж 0,8 м від підлоги, а вимі­рювальні прилади - таким чином, щоб шкала кожного приладу знаходилась на висоті, не вищій ніж 1,8 м і не нижчій 1,0 м від підлоги. Елементи керування апаратами аварійного вимкнення слід установлювати на висоті від 0,8 м до 1,6 м від підлоги.

Комплектуючі елементи і затискачі для зовнішніх проводів рекомендовано розміщувати на висоті, не нижчій ніж 0,2 м від основи НКУ.

Примітка. За погодженням між виробником і споживачем допускаються розміри, які відрізняються від зазначених вище, залежно від призначення НКУ і умов експлуатації.

## ШИНИ, ПРОВОДИ, КАБЕЛІ

1. Між нерухомо закріпленими неізольованими сгрумопровідними части­нами різної полярності, а також між ними і відкритими провідними частинами треба забезпечувати відстані, не менші ніж 20 мм - по поверхні та 12 мм - у просвіті. Від неізольованих струмопровідних частин до огорож треба забезпечувати відстані, не

менші ніж 100 мм - для сітчастих огорож і 40 мм - для суцільних знімних огорож та знімних перфорованих із ступенем захисту, не меншим ніж ІР2Х.

1. У межах панелей, щитів, шаф, установлених у сухих приміщеннях, ізольовані проводи з ізоляцією, розрахованою на напругу, не нижчу ніж 660 В, можна прокладати по металевих, захищених від корозії, поверхнях упритул один до одного. У цьому разі для головних кіл слід застосовувати понижувальні коефі­цієнти до струмових навантажень, наведені в главі 1,3 цих Правил.
2. Улаштування РЕ-, PEN- і А-провідників, а також PEN- і А-шин має відповідати вимогам 1.7.132-1.7.147. Конструктивні частини РУ іНКУ заборонено використовувати як РЕА-провідники.
3. Електропроводки допоміжних кіл мають відповідати вимогам глави 3.4 цих Правил, а прокладання кабелів вимогам глави 2.3 цих Правил.
4. Для РУ і НКУ з електронними комплектуючими необхідно розділяти або екранувати головне і допоміжні кола, крім випадків, коли елементи допоміжних кіл за показниками електромагнітної сумісності або за рекомендацією виробника не потребують екранування.

## КОНСТРУКЦІЇ РОЗПОДІЛЬНИХ УСТАНОВОК

1. Конструкції РУ і НКУ слід виготовляти з матеріалів, які не підтримують горіння, здатні витримувати механічні, електричні, електродинамічні І теплові навантаження, а також дію вологи, яка має місце за нормальної експлуатації, і від­повідають вимогам чинних державних стандартів та інших нормативних документів.
2. Поверхні гігроскопічних ізолювальних плит, на яких безпосередньо монтують неізольовані струмопровідні частини, повинні бути захищеними від проникнення в них вологи (просочуванням, фарбуванням тощо).

В установках, які встановлюють у вологих і особливо вологих приміщеннях та просто неба, застосовувати гігроскопічні ізолювальні матеріали (наприклад, мармур, азбоцемент) не дозволено.

1. РУ і НКУ треба виконувати таким чином, щоб вібрації, які виникають від дії апаратів, струси, зумовлені зовнішніми впливами, не порушували контактних з’єднань і не призводили до розрегулювання апаратів і приладів.
2. Місця, призначені для приєднування зовнішніх провідників, мають бути зручними для кінцевого облаштування проводів і кабелів і приєднування їх до затискачів. Зокрема, дозволено розташовувати затискачі на висоті, не нижчій ніж 0,2 м від основи РУ чи НКУ, установлених на підлозі. Конструкція затискачів має бути такою, щоб зовнішні провідники можна було приєднувати будь-яким спо­собом (за допомогою гвинтів, з’єднувачів тощо).
3. У конструкціях РУ і НКУ потрібно передбачати кабельні та шинні вводи, як знизу, так і зверху, або тільки знизу чи зверху. Отвори кабельних уводів потрібно виконувати так, щоб не порушувати ступеня захисту оболонки від прямого дотику (див. 1.7.72), попадання твердих сторонніх тіл і рідин. Якщо зовнішні кабелі за перерізом або кількістю не мажуть бути безпосередньо приєднаними до затискачів апаратів, то в конструкції РУ потрібно передбачати додаткові затискачі або шини з улаштуваннями для приєднання зовнішніх кабелів.
4. У конструкції РУ і НКУ слід передбачати затискачі або шини для при­єднання PEN (РЕ )провідників і А-провідника.

## УСТАНОВЛЕННЯ РОЗПОДІЛЬНИХ УСТАНОВОК В ЕЛЕКТРОПРИМПЦЕННЯХ

1. Коридори для обслуговування в електроприміщеннях мають відповіда­ти таким вимогам:

а) ширину коридору приймають відповідно до вимог 4.2.80. У разі улаштування коридору для обслуговування із заднього боку щита ширина проходу повинна ста­новити не менше ніж 0,8 м. Дозволено місцеве звуження коридору будівельними конструкціями не більше ніж на 0,2 м.

Висота проходу в просвіті має становити не менше ніж 1,9 м;

б) відстані від найбільш виступаючих необгороджених неізольованих струмо- провідних частин (наприклад, вимкнених ножів рубильників) за їх одностороннього розташування на висоті, меншій ніж 2,2 м, до протилежної стіни, огорожі або устаткування, яке має огороджені або ізольовані струмопровідні частини, мають бути не меншими ніж:

1. 1,0 м - для напруги, нижчої ніж 660 В, якщо довжина щита - до 7 м;
   1. м- якщо довжина щита - понад 7 м;
2. 1,5 м — для напруги 660 В і вище.

Довжиною щита в цьому разі вважається довжина проходу між двома рядами суцільного фронту панелей (шаф) або між одним рядом і стіною;

в) відстані між необгородженими неізольованими струмопровідними частина­ми, розташованими на висоті, меншій ніж 2,2 м, з обох боків проходу, мають бути не меншими ніж:

1. 1,5 м - для напруги до 660 В;
2. 2,0 м - для напруги 660 В і вище;

г) неізол ьовані струмопровідні частини, які знаходяться на відстані, меншій від зазначеної в підпунктах б) і в), треба обгороджувати. У цьому разі ширина проходу з урахуванням огорожі має бути не меншою від зазначеної в підпункті а);

д) необгороджені неізольовані струмопровідні частини, які розташовано над проходами, мають бути на висоті, не меншій ніж 2,2 м;

е) горизонтальні огорожі над проходами повинні бути розташованими на висоті, не меншій ніж 1,9 м;

ж) освітлювальна арматура встановлюється таким чином, щоб було забезпечено її безпечне обслуговування;

и) підлоги повинні бути по всій площині на одній позначці.

1. Проходи для обслуговування щитів довжиною, більшою ніж 7 м, повинні мати два виходи. Вихід з проходу з монтажного боку щита можна виконувати як у щитове приміщення, так і в інші приміщення. За ширини проходу обслуговування понад 3 м і відсутності маслонаповнених апаратів другий вихід необов’язковий. Двері із приміщень РУ повинні відкриватися в бік інших приміщень (за винятком РУ напругою понад 1 кВ змінного струму і понад 1,5 кВ постійного струму) або назовні і мати самозамикальні замки, які відкриваються без ключа з внутрішнього боку приміщення. Ширина дверей має бути не меншою ніж 0,75 м, а висота - не меншою ніж 1,9 м.
2. Огорожа неізольованих струмопровіцних частин повинна бути сітчастою з розмірами вічок, не більшими ніж 25 мм х 25 мм, або суцільною, або змішаною. Висота огорожі повинна становити не менше ніж 1,7 м.

## УСТАНОВЛЕННЯ РОЗПОДІЛЬНИХ УСТАНОВОК У ПРИМІЩЕННЯХ, ДОСТУПНИХ НЕВИРОБНИЧОМУ ПЕРСОНАЛУ

4Л.35 РУ, установлені в приміщеннях, доступних невиробничому персоналу, повинні мати струмопровідні частини, закриті суцільною або перфорованою огоро­жею зі ступенем захисту, не меншим ніж ІР2Х. У разі застосування РУ з відкри­тими струмопровідними частинами її треба огороджувати та обладнувати місцевим освітленням. Огорожа має відповідати вимогам 4Л .34. На огорожі обов'язково треба встановлювати заборонні (попереджувальні) знаки. Огорожі потрібно виконувати так, щоб знімати їх без спеціального інструмента було неможливо.

Дверці входу за огороджену територію повинні замикатися на ключ. Відстань від сітчастої огорожі до неізольованих струмопровідних частин має бути не меншою ніж 0,7 м, а від суцільних - згідно з 4.1.21. Ширину проходів визначають згідно 3 4.1.32.

1. Кінцеве облаштування проводів і кабелів потрібно здійснювати таким чином, щоб воно знаходилося всередині РУ або НКУ.

## УСТАНОВЛЕННЯ РОЗПОДІЛЬНИХ УСТАНОВОК ПРОСТО НЕБА

1. У разі встановлення РУ просто неба необхідно дотримуватися виконан­ня таких вимог:

* кліматичне виконання РУ повинне відповідати умовам навколишнього при­родного середовища, мати відповідний ступінь захисту від доторкання до струмо­провідних частин, потрапляння сторонніх твердих тіл і рідин;
* розміщувати РУ слід на спланованій площадці на висоті, не меншій ніж 0,2 м від рівня планування. У районах, де спостерігаються снігові заноси висотою понад 1 м, шафи РУ необхідно встановлювати на підвищених фундаментах;
* у РУ потрібно забезпечувати температурний режим для встановленого в ньому обладнання відповідно до вимог виробника.

# ГЛАВА 4.2 РОЗПОДІЛЬНІ УСТАНОВКИ І ПІДСТАНЦІЇ НАПРУГОЮ ПОНАД 1 кВ

## СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

1. Ця глава Правил поширюється на стаціонарні електричні розподільні установки (РУ), електричні підстанції (ПС) та електричні розподільні 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.
2. На РУ і ПС напругою 400 кВ поширюються вимоги Правил, які стосуються РУ і ПС напругою 500 кВ.
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:

1. розподільна установка (РУ): закрита розподільна установка (ЗРУ)

РУ, устаткування якої розташоване в приміщенні комплектна розподільна 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 постачають у складеному або повністю підготовленому до складання вигляді

комплектна розподільна установка елегазова (КРУЕ)

РУ, складена із модулів різного функціонального і технічного призначення, які складаються з відповідних елементів, розміщених усередині корпусів, заповнених елегазом (SFfl), який є ізоляційним і (або) дугогасним середовищем КРУЕ з герметичною системою КРУЕ, модулі якого впродовж їх очікуваного терміну служби не погребують 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 розподільній установці (приєднання)

Елементи електричної схеми РУ, які стосуються безпосередньо лінії електро- передавання (ПЛ) або силового трансформатора чи конденсаторної установки тощо ланка електричної підстанції, розподільної установки (ланка)

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

1. трансформаторна підстанція (ТП): закрита трансформаторна підстанція (ЗТП)

ЗТП, устаткування якої розташоване в будівлі (приміщенні) або в металевій чи залізобетонній оболонці і обслуговується зсередини цього приміщення (оболонки)

прибудована підстанція (розподільна 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 (розподільна 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 кеба), блоків РУ та інших елементів, які постачають у складеному або повністю підготовленому до складання вигляді

щоглова 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 огороджування

розподільний пункт (РП)

Відокремлена РУ в електричній мережі з допоміжними спорудами

1. 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

1. камера

Частина приміщення електричної закритої підстанції (розподільної установки), призначена для установлення 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

1. коридор обслуговування

Коридор уздовж камер або шаф ЗРУ, призначений для обслуговування апара' тів 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

1. система збірних шин

Комплект елементів, які з’єднують між собою всі приєднання електричної роз­подільної установки (РУ)

1. оперативний струм

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

1. 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

1. 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.

1. Вмикання під електричне навантаження і вимикання приєднань РУ погрібно виконувати вимикачами або вимикачами навантаження.

Допускається застосовувати роз’єднувачі для вмикання (вимикання) намагнічу- вального 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 вмикати (вимикати) 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 З А або зарядний струм до 1 А;
* роз’єднувачів на напругу від 6 кВ до 35 кВ, якщо ними вимикають намагні­чувальний струм до З А або зарядний струм до 2 А.

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

Роз’єднувачі не призначені для вмикання /вимикання:

* конденсаторних батарей (КВ), 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 недокомпен- сацією.

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

Конструкції, на яких установлено 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 сгрумовідних 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 стру- мовідних частинах, розташованих поблизу будівельних конструкцій, проходить змінний струм, який не перевищує 1000 А.

1. 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 у цілому, з усіх сторін, звідки може бути подано напругу.

* високочастотні 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.

1. Вимикач або привід вимикача повинен мати добре видимий покажчик положення («увімкнено», «вимкнено»). Застосовувати сигнальні лампи як єдині покажчики положення вимикача заборонено.

Якщо вимикач не має відкритих контактів і його привід відділено від нього непрозорою стіною, то покажчик 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 покажчик положення - на вимикачі або на приводі.

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

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

1. Ошиновку РУ і ПС потрібно виконувати переважно з алюмінієвих і стале­алюмінієвих проводів, штаб, трубі 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, погрібно передбачати заходи, які унеможливлюють 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.

1. У разі розташування ПС, РП і РУ у місцях, де повітря може містити ре­човини, які погіршують роботу ізоляції або руйнівно 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, установленого 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 сталеалюмінієві проводи, захищені від корозії, або проводи з міді та її сплавів електротехнічного призначення.

1. 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.
2. 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.
3. 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. Буквено-цифрове і колірне позначення фаз електроустаткування і оши­новки ПС і РУ потрібно виконувати з дотриманням вимог глави 1.1 цих Правил.
5. РУ напругою 3 кВ і вище повинно бути обладнано оперативним блоку­ванням, призначеним для запобігання неправильним діям з роз’єднувачами, зазем- лювальними 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;
* вмиканню ЗН на ділянці схеми, не відділеній роз’єднувачем від інших діля­нок, які можуть бути як під напругою, так і без напруги;
* вмиканню і вимиканню роз’єднувачами струмів навантаження, якщо це не передбачено конструкцією апарата.

У КРУ з викочуваними елементами блокування має унеможливлювати:

* 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(РІЇ).

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.

1. 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 струмовіднійчастині безпосередньо на робочому місці погрібно 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 самостійні апарати 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.

1. 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 зазем- лювальних шинах потрібно підготовлювати контактні поверхні для приєднання переносних заземлювальних провідників.

1. Сітчасті та змішані огорожі струмовідних частин і електроустаткування 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 х 25 мм, а також пристосування для замикання їх на замок. Нижній край цих огорож у ВРУ потрібно розташовувати на висоті від ОД 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.

1. Покажчики рівня та температури масла маслонаповнених силових транс­форматорів і апаратів та інші покажчики, 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 приямок.

1. Кола керування, захисту, електромагнітного блокування, автоматики, вимірювання, сигналізації і освітлення, прокладені по електротехнічних при­строях (устаткуванню) з масляним наповненням, потрібно виконувати проводами з масдостійкою ізоляцією.
2. Установлені просто неба силові трансформатори, реактори і конденсатори для зменшення нагрівання прямими променями сонця потрібно фарбувати у світлі тони фарбами без металічних добавок, стійкими до впливу атмосфери та масла.
3. ПС, РП і РУ потрібно обладнувати електричним освітленням з дотриман­ням вимог розділу б цих Правил. Освітлювальну арматуру встановлюють таким чином, щоб було забезпечено її безпечне обслуговування.
4. ПС, РП і РУ погрібно обладнувати засобами зв’язку та диспетчерсько- технологічного керування АСУ ТП і діагностики згідно з прийнятою системою обслуговування.
5. 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.
6. 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.

1. 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,

1. 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 ПО 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.

1. Територію відкритої ПС (РП) напругою від 35 кВ до 750 кВ потрібно обго­роджувати зовнішньою огорожею висотою не менше ніж 1,8м. 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 відеоспостережен- ням. Конструкція воріт і хвіртки повинна бути металевою, з внутрішніми замками і унеможливлювати вільне проникнення на територію.

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

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

1. На території ПС напругою 110 кВ і вище з черговим персоналом ВРУ та силові трансформатори потрібно обгороджувати 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 обгороджувати внутрішньою огорожею висотою 1,6 м.

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

Внутрішні огорожі можуть бути суцільними, сітчастими або ґратчастими.

1. 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.
2. Відстані від електроустаткування до вибухонебезпечних зон і приміщень приймають згідно з вимогами відповідних розділів ДНАОП 0.00-1.32-01 «Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок».
3. 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.

1. 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 РОЗПОДІЛЬНІ УСТАНОВКИ

1. 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.
2. З’єднання гнучких проводів у прогонах потрібно виконувати обпресу- ванням за допомогою з’єднувальних затискачів, а з’єднання в петлях біля опор, приєднання відгалужень у прогоні і приєднання до апаратних затискачів - обпре- еуванням або зварюванням. У цьому разі приєднання відгалужень у прогоні треба виконувати без розрізування проводів прогону.

Паяти 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 пероз’ємних з’єднань вимагає великого обсягу робіт під час перемонтажу шин.

Ізоляційні підвіси для кріплення шин у ВРУ потрібно застосовувати переважно одноланцюговими. Якщо одноланцюговий підвіс не задовольняє умови 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.

1. З’єднання жорстких шин у прогоні та відгалуження від них у прогоні потрібно виконувати зварюванням.
2. 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.

1. 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.

1. 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.

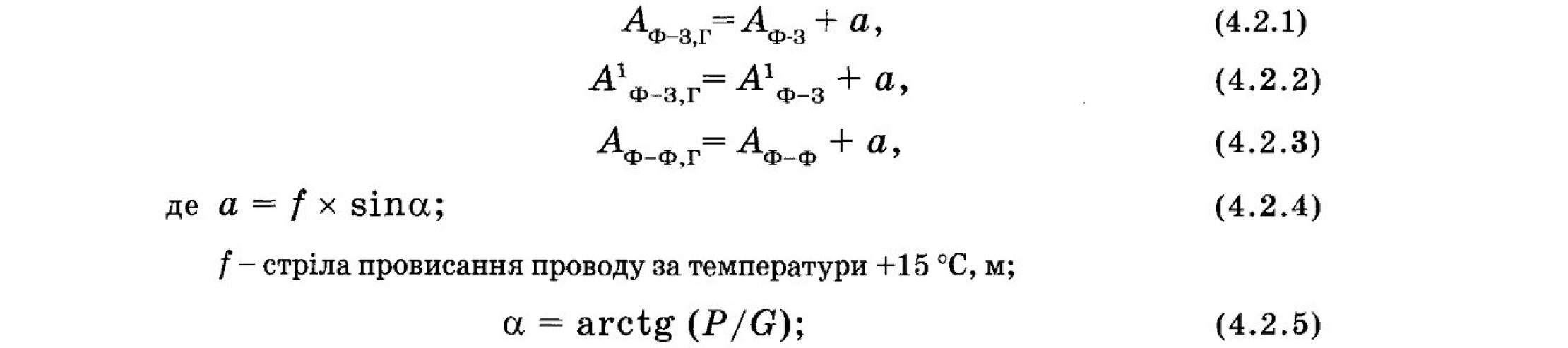
1. Опори для кріплення шин ВРУ потрібно розраховувати як проміжні або кінцеві згідно з главою 2.5 цих Правил. Проміжні опори, які тимчасово викорис­товують як кінцеві, має бути посилено за допомогою відтяжок.
2. На ПС (РП) напругою 35 кВ і вище для кріплення гнучкої ошиновки потрібно застосовувати ізоляційні 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.

1. 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.
2. Найменші відстані в просвіті між неізольованими струмовідними час­тинами різних фаз, від неізольованих струмовідних частин до землі, заземлених конструкцій та огороджень, 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.

1. Найменші відстані в просвіті за жорстких шин (рис. 4.2.1) між струмо­відними і заземленими частинами Аф в і між струмовідними частинами різних фаз А\* ® 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):



(? - лінійне навантаження від ваги проводу на 1 м довжини проводу, Н/м;

Р - лінійне навантаження від вітру на 1 м довжини проводу, Н/м.

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

1. Найменші дозволені відстані в просвіті між неізольованими 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.

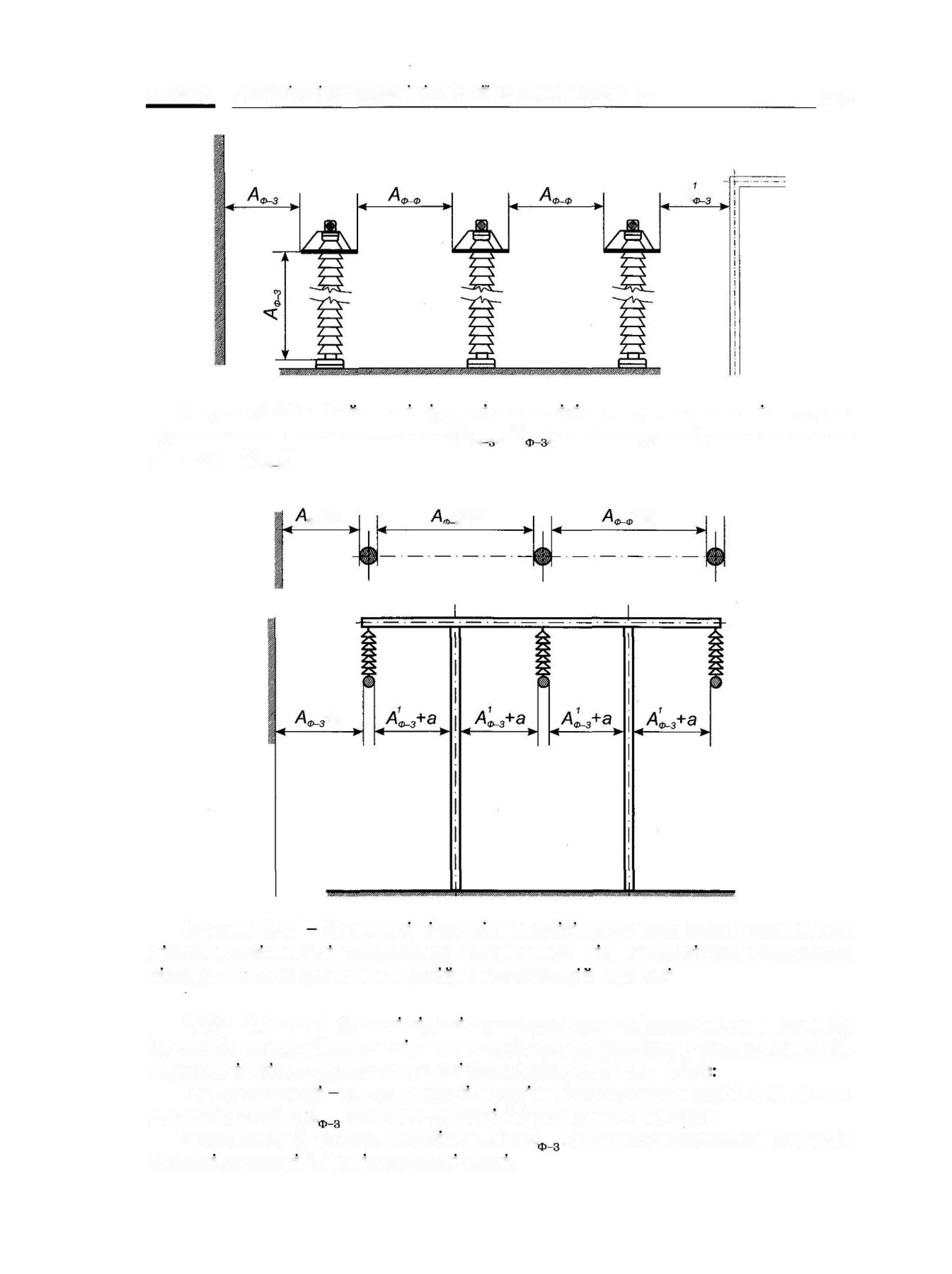
А

Рисунок 4.2.1 - Найменші відстані в просвіті за жорстких шин між струмо­відними і заземленими частинами (Аф „, А1 ) та між струмовідними частинами

різних фаз (Аф ф)

Ф-З

+Э

. ф

***+а***

***+а***

+а

Найменші відстані в просвіті за гнучких неізольованих шин

Рисунок 4.2.2

між струмовідними і заземленими частинами та між струмовідними частинами

різних фаз, розташованими в одній горизонтальній площині

1. Найменші відстані від неізольованих струмовідних частин і елементів

ізоляторів, які перебувають під напругою (з боку струмовідних частин), до постій­них внутрішніх огороджень 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 А за висоти огорожі 2,0 м у площині огорожі;

- по вертикалі - не меншими від розміру А від точки, розташованої в площині

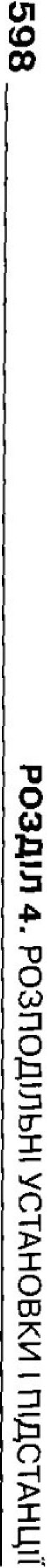
огорожі на висоті 2,7 м від поверхні землі.

Таблиця 4.2.1 - Найменші відстані в просвіті від неізо: напругою від 10 кВ до 750 кВ, захищених РВ (у чисельник;

|  |  |
| --- | --- |
| Рису­  нок | Найменування відстані |
| 4.2.1  4.2.2  4.2.3 | Від струмовідних частин, елементів устаткування та ідолі які перебувають під напругою, до протяжних заземлених конструкцій і постійних внутрішніх огороджень висотою, не меншою ніж 2 м, а також до стаціонарних екранів між ланками РУ і протипожежних перегородок |
| 4.2.1  4.2.2 | Від струмовідних частин, елементів устаткування та ізолі які перебувають під напругою, до заземлених конструкції головка апарата-опора, провід-стояк (траверса), провід-кі (стрижень) |
| 4.2.1  4.2.2 | Між струмовідними частинами різних фаз |
| 4.2.3 | Від струмовідних частин, елементів устаткування та ізолі які перебувають під напругою, до постійних внутрішніх огороджень висотою до 1,6 м |
| 4.2.5 | Від струмовідних частин, елементів устаткування та ізоля які перебувають під напругою, до механізмів і вантажопідн машин в робочому і транспортному положеннях, від строп вантажозахопних пристроїв і вантажів |
| 4.2.6 | Між струмовідними частинами різних кіл у різних площи у разі обслуговування нижнього кола і невимкненого верх |
| 4.2.4  4.2.10 | Від необгороджених струмовідних частин до землі або пок  будівлі в разі найбільшого провисання проводів \_ „„ ... |
| 4.2.8  4.2.10 | Від струмовідних частин до верхнього краю зовнішньої ог< або до будівлі чи споруди |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | По-  зна­  чення | Ізоляційна відстань, мм, для номінальної напруги, кВ | | | | | | | | |
| До 10 | 20 | 35 | 110 | 150 | 220 | 330 | 500 | 750 |
| щії, | ^Ф-З | 200\* | 300 | 400 | 900  600 | 1300 | 1800 | 2500 | 3750 | 5500  5200 |
| 800 | 1200 | 2000 | 3300 |
| гції,  ї:  льце | Ахл я  Ф-3 | 200\* | 300 | 400 | 900 | 1300 | 1600 | 2200  1800 | 3300 | 5000 |
| 600 | 800 | 1200 | 2700 | 4500 |
|  | Аї,-ф | 220 | 330 | 440 | 1000 | 1400 | 2000 | 2800 | 4200  3400 | 8000  6500 |
| 750 | 1050 | 1600 | 2200 |
| тії» | Б | 950 | 1050 | 1150  . . . | 1650  1350 | 2050  1550 | 2550  2000 | 3250  3000 | 4500  4100 | 6250  5800 |
| ції,  ;омних  :ів, | Б1 | 1000 | 1000 | 1000 | 1500 | 2000 | 2500 | 3500 | 4500 | 6000 |
| нах  нього | В | 950 | 1050 | 1150 | 1650 | 2050 | 3000 | 4000 | 5000 | 7000 |
| 2000 | 2400 | 3500 | 3900 | 6000 |
| рівлі | Г | 2900 | 3000 | 3100 | 3600  3300 | 4000  3500 | 4500  3900 | 5000  4700 | 6450  6000 | 8200  7200 |
| зрожі | д | 2200 | 2300 | 2400 | 2900 | 3300 | 3800 | 4500 | 5750 | 7500 |
| 2600 | 2800 | 3200 | 4000 | 5300 | 6500 |

аьованих струмовідних частин до різних елементів ВРУ (ПС) г) або ОІІН (у знаменнику)



**Примітка 1. Для елементів ізоляції, які перебувають під розпс урахуванням фактичних значень потенціалів у різних точках пове дозволено умовно приймати прямолінійний закон падіння потенціа мовідних частин) до нуля (з боку заземлених частин).**

**Примітка 2. Відстань від струмовідних частин до елементів ізо гою, до габаритів трансформаторів, які транспортують залізничнш меншою від розміру А1ф\_г.**

**Примітка 3. Відстані АФ Я, А1ф\_3йАф\_ф для ВРУ напругою 220 кі потрібно збільшувати відповідно до вимог державних стандартів, а від**

**Примітка 4. Для напруги 750 кВ у таблиці наведено відстані Д ні між екранами, схрещеними проводами, паралельними прово, ми або із ОПН потрібно зменшувати на 1000 мм.**

**\* Для апаратів ОПН відстань дозволено скорочувати за висотою ги 10 кВ.**

Кінець таблиці 4.2.1

**Рису­**

**нок**

**4.2.6**

**4.2.7**

**Найменування відстані**

**Між струмовідними частинами різних кіл у різних площиназ а також між струмовідними частинами різних кіл по горизонт в разі обслуговування одного кола і невимкненого іншого**

**4**

**.2.9**

**Від контакту і ножа роз’єднувача у вимкненому положенні до ошиновки, приєднаної до другого контакту**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | По-  зна- | Ізоляційна відстань, мм, для номінальної напруги, кВ | | | | | | | | |
|  | чення | до 10 | 20 | 35 | 110 | 150 | 220 | 330 | 500 | 750 |
| \* ?  алі | Д1 | 2200 | 2300 | 2400 | 2900  2600 | 3300  2800 | 3800  3200 | 4200  3800 | 5200  4700 | 7000  6500 |
|  | лх | 240 | 365 | 485 | 1100  850 | 1550  1150 | 2200  1800 | 3100  2600 | 4600  3800 | 7500  6100 |

»діленим потенціалом, ізоляційні відстані потрібно приймати з рхні ізоляції. У разі відсутності даних про розподіл потенціалу лу вздовж ізоляції від повної номінальної напруги (з боку стру- ляції (з боку струмовідних частин), які перебувають під напру­ги коліями, дозволено приймати меншою від розміру **Б1,** але не

і і вище, розташованих на висоті понад 1000 м над рівнем моря, ;стані Аф\_ф, **В** і **Д1** треба перевіряти за умовами обмеження корони. ^ ф між паралельними проводами довжиною понад 20 м; відста- дами довжиною до 20 м для ВРУ напругою 750 кВ із розрядника­> апарата: до 105 мм **-** для напруги б кВ і до 150 мм - для напру­

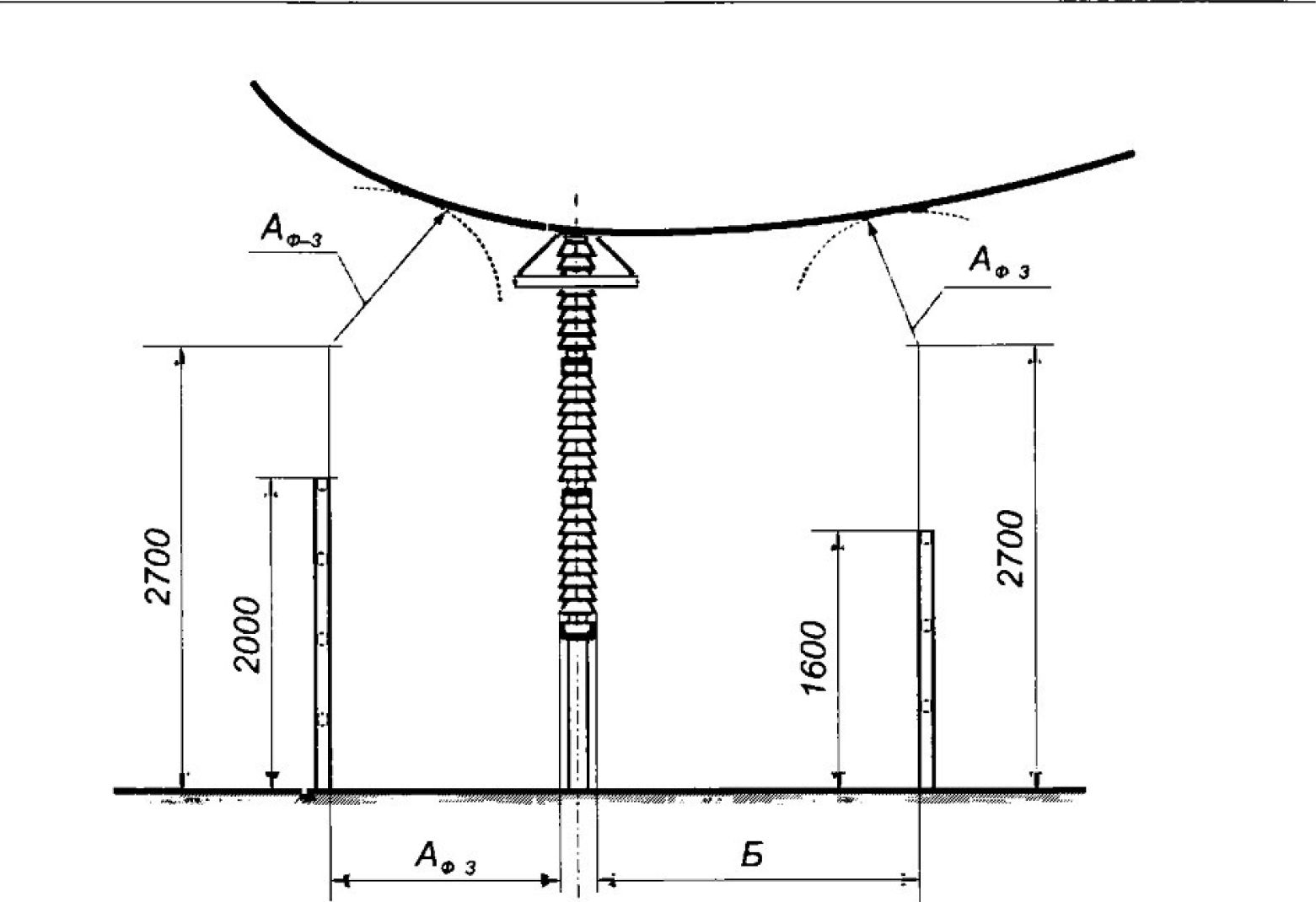
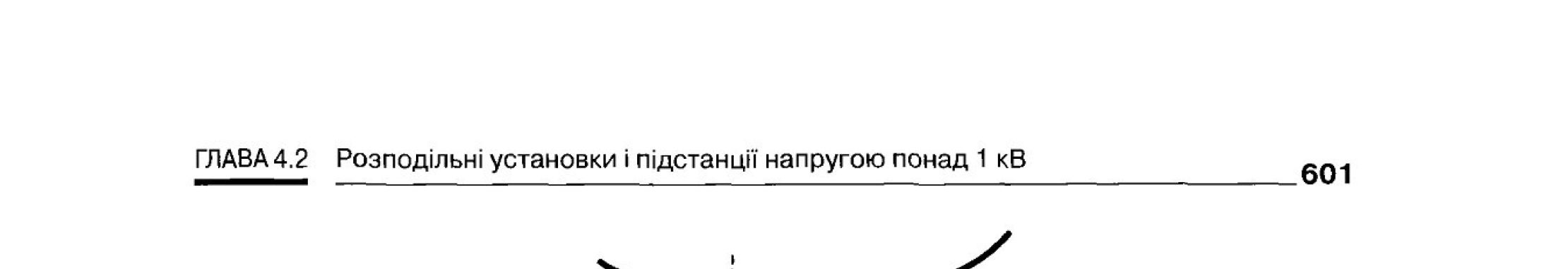


Рисунок 4.2.3 - Найменші відстані від неізольованих струмовідних частин і елементів ізоляції, які перебувають під напругою, до внутрішніх огорож

1. Струмовідні частини (уводи, шини, спуски тощо) можуть не мати вну­трішніх огороджень, 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 Г згідно з табл. 4.2.1 (рис. 4.2.4). Ця вимога не стосується майданчиків обслуговування, які знаходяться над поверхнею землі, якщо доступ до них є немож­ливим за наявності напруги на струмовідних частинах. Такі майданчики мас бути обладнано огорожами, які унеможливлюють 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 вимоги 4,2.26 і розташоване від трансформаторів і апаратів на відстанях, не менших від наведених у 4.2.54.

1. Відстані від необгороджених струмовідних частин до габаритів транс­портованих машин, механізмів і устаткування повинні бути не меншими від роз­міру Б1 згіднозтабл. 4.2.1 (рис. 4.2.5).
2. 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 В, а по горизонталі - від розмі­ру Д1 згідно з табл. 4.2.1 (рис. 4.2.6). За наявності різних напруг розміри В і Д1 приймають для більш високої напруги.

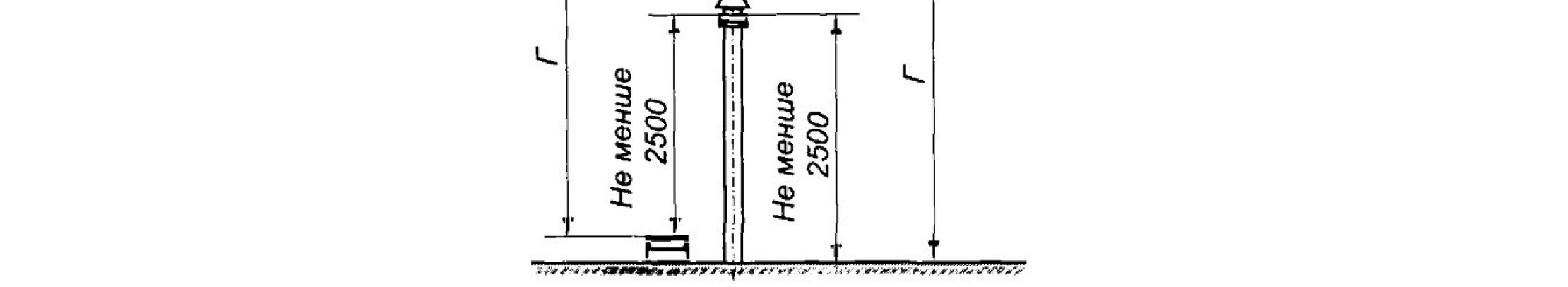


Рисунок 4.2.4 - Найменші відстані від необгороджених струмовідних частин і від нижнього краю фарфору (полімерного матеріалу) ізоляторів до землі або наземних комунікаційних споруд

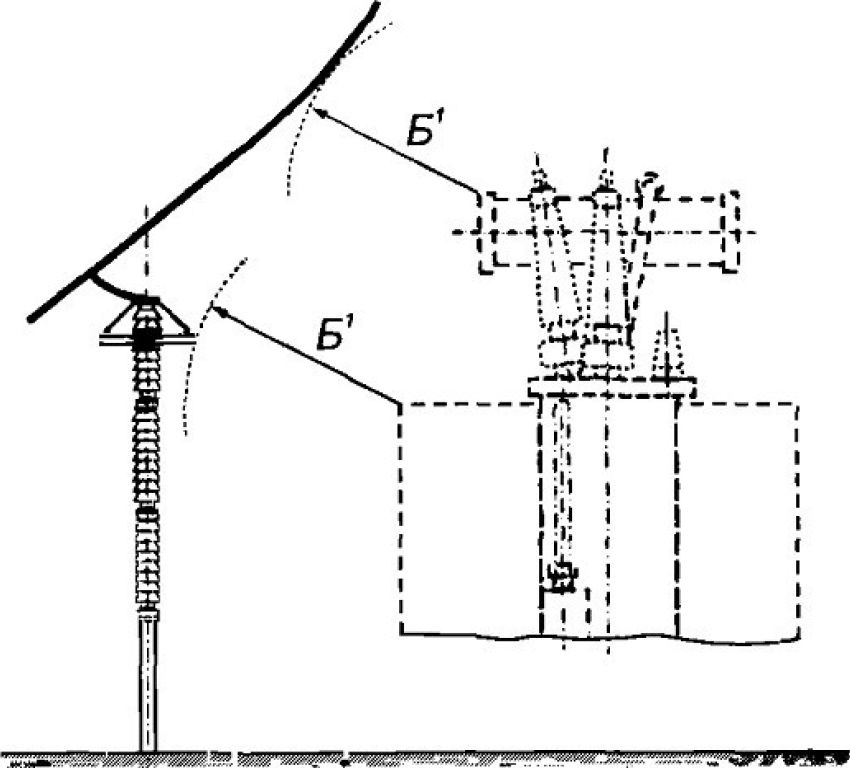


Рисунок 4.2.5 - Найменші відстані від струмовідних частин до транспортного устаткування

Розмір В визначають за умови обслуговування нижнього кола за невимкненого верхнього, а розмір Д1 - 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).

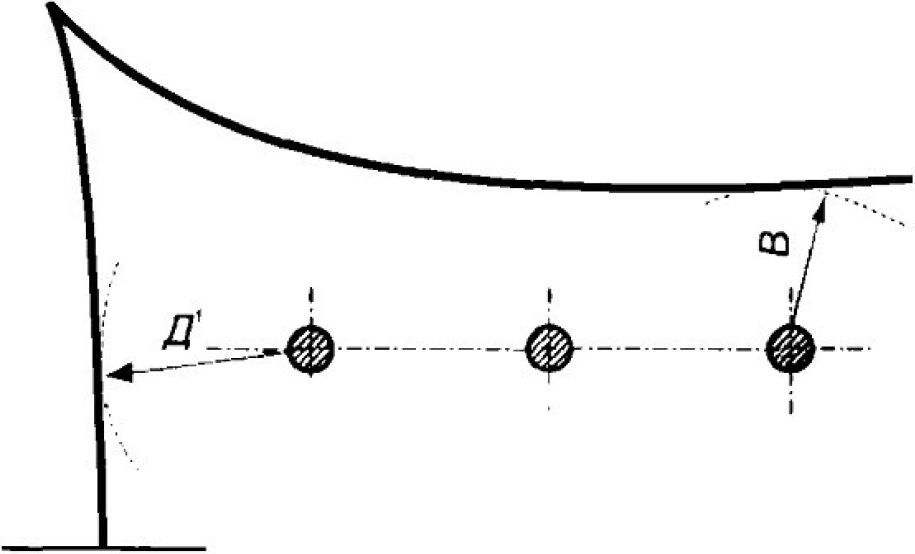


Рисунок 4.2.6 - Найменші відстані між струмовідними частинами різних кіл, розташованими у різних площинах, з обслуговуванням нижнього кола за невимкненого верхнього

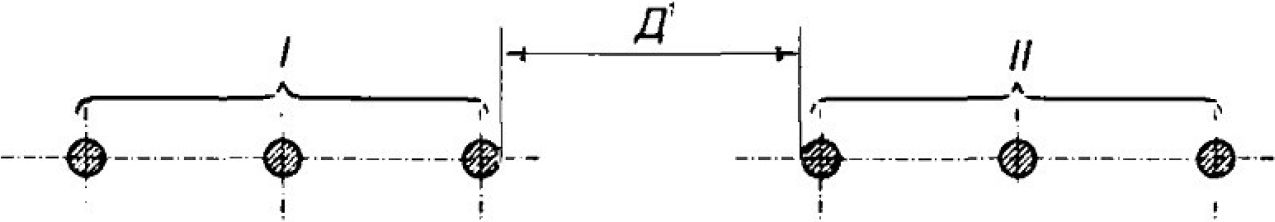
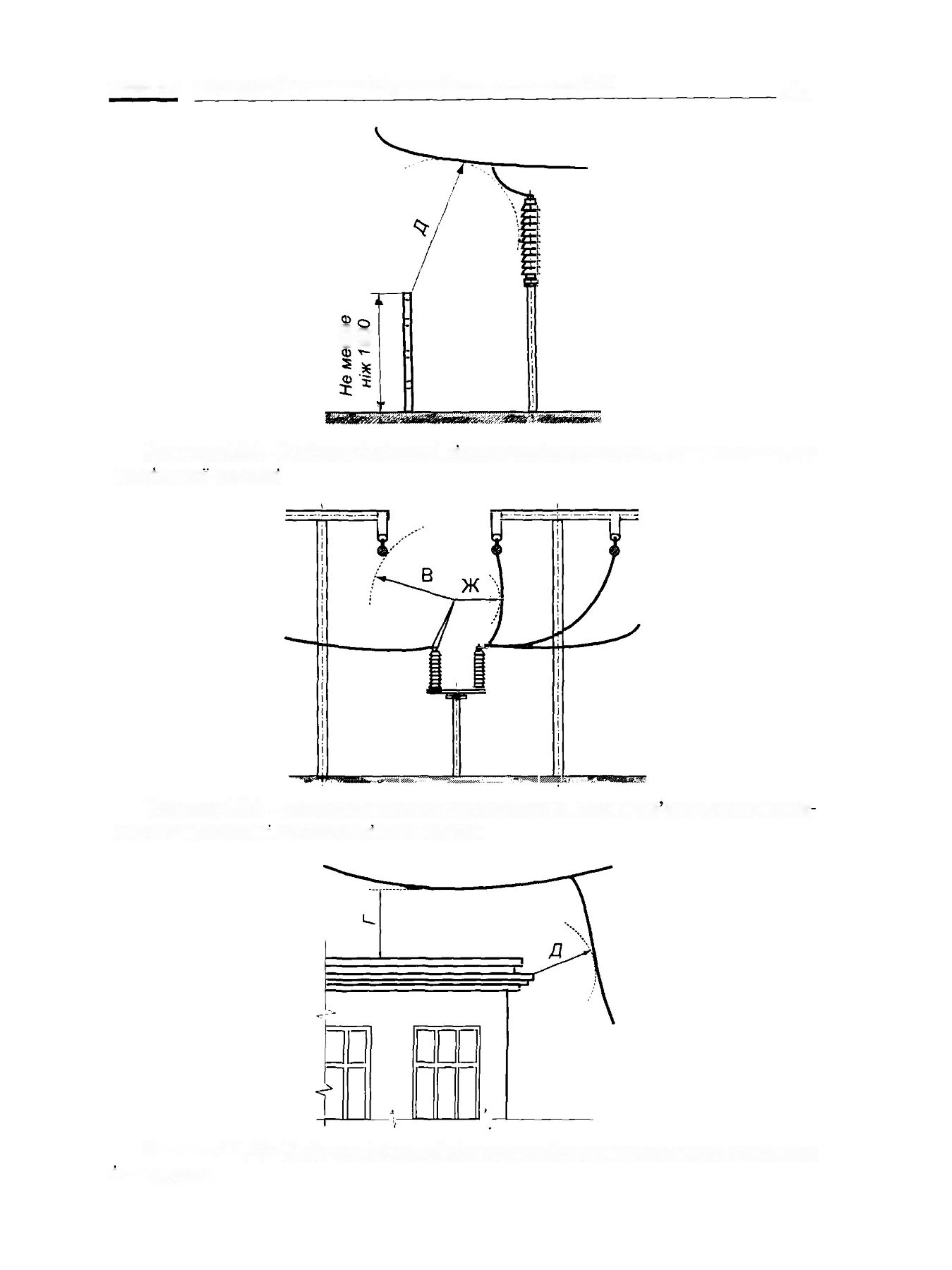


Рисунок 4.2.7- Найменші відстані по горизонталі між струмовідними частинами різних кіл у разі обслуговування одного кола за невимкненого іншого

1. Відстані між струмовідними частинами і верхнім краєм зовнішньої ого­рожі повинні бути не меншими від розміру Д згідно зтабл. 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.
2. Відстані від рухомих контактів роз’єднувачів у вимкненому положенні до заземлених частин повинні бути не меншими від розмірів А і А\* 3; до ошиновки своєї фази, приєднаної до другого контакту, - не меншими від розміру Ж; від оши­новки інших приєднань - не меншими від розміру В згідно зтабл. 4.2.1 (рис. 4.2.9).
3. Відстані між струмовідними частинами ВРУ і будівлями або спорудами (ЗРУ, приміщення щита керування тощо) по горизонталі повинні бути не меншими від розміру Д, а по вертикалі за найбільшого провисання проводів - не меншими від розміру Гзгідно з табл. 4.2,1 (рис. 4.2.10).
4. Прокладати повітряні освітлювальні лінії, повітряні лінії зв’язку і сиг­налізації над і під струмовідними частинами ВРУ, а також використовувати кон­струкції ПС з блискавковідводами для прокладання повітряних ліній будь-якого призначення заборонено.
5. 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.

З о

І со

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 вимк

неному положенні до струмовідних частин

Рисунок 4.2.10 - Найменші відстані між струмовідними частинами та будівлями

і спорудами

Для районів з розрахунковою температурою зовнішнього повітря, нижчою від мінус 36 °С, наведені в табл. 4.2.2 відстані потрібно збільшувати на 25 %, аз 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 |
| Брязкальні пристрої і відкриті градирні | 80 |
| Банітові та одновентиляторні градирні | ЗО |
| Секційні вентиляторні градирні | 42 |

1. 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.
2. 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 II;
* 20 м за ступенів вогнестійкості III, Ша, Шб;
* 24 м за ступенів вогнестійкості IV, ІУа 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 НЕЇ 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 НПАОП 40.1-1.32-01 «Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок».

1. У разі встановлення біля стіни будівлі виробничого або складського при­значення категорії ГІД 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 Б (рис. 4.2.11) погрібно 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 ЕІ60. Вище третього поверху дозво­лено мати вікна, які відчиняються всередину приміщення, з прорізами, захище­ними зовні металевою сіткою з отворами розміром, не більшим ніж 25 ммх 25 мм;
* стіну будівлі з боку силових трансформаторів потрібно виконувати протипо­жежною з межею вогнестійкості РЖІ 150. Стіна повинна перевищувати покрівлю будівлі не менше ніж на 0,6 м, якщо принаймні один з елементів покриття, за винятком покрівлі, виконано з матеріалів груп горючості ГЗ або Г4; на 0,3 м, якщо принаймні 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 огороджувальних кон­струкціях кабельних приміщень із боку трансформаторів на ділянці шириною Б 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 менше ніж 3,5 м або пожежний під’їзд до кожного з них.

Наведені на рисунку 4.2.11 розміри а, б і А 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 в 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 б приймають згідно з 4.2.112.

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

1. Відстані від житлових і громадських будинків до ПС потрібно приймати від­повідно до вимог державних будівельних норм з містобудування та санітарних норм.
2. 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 масло- приймачі 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.

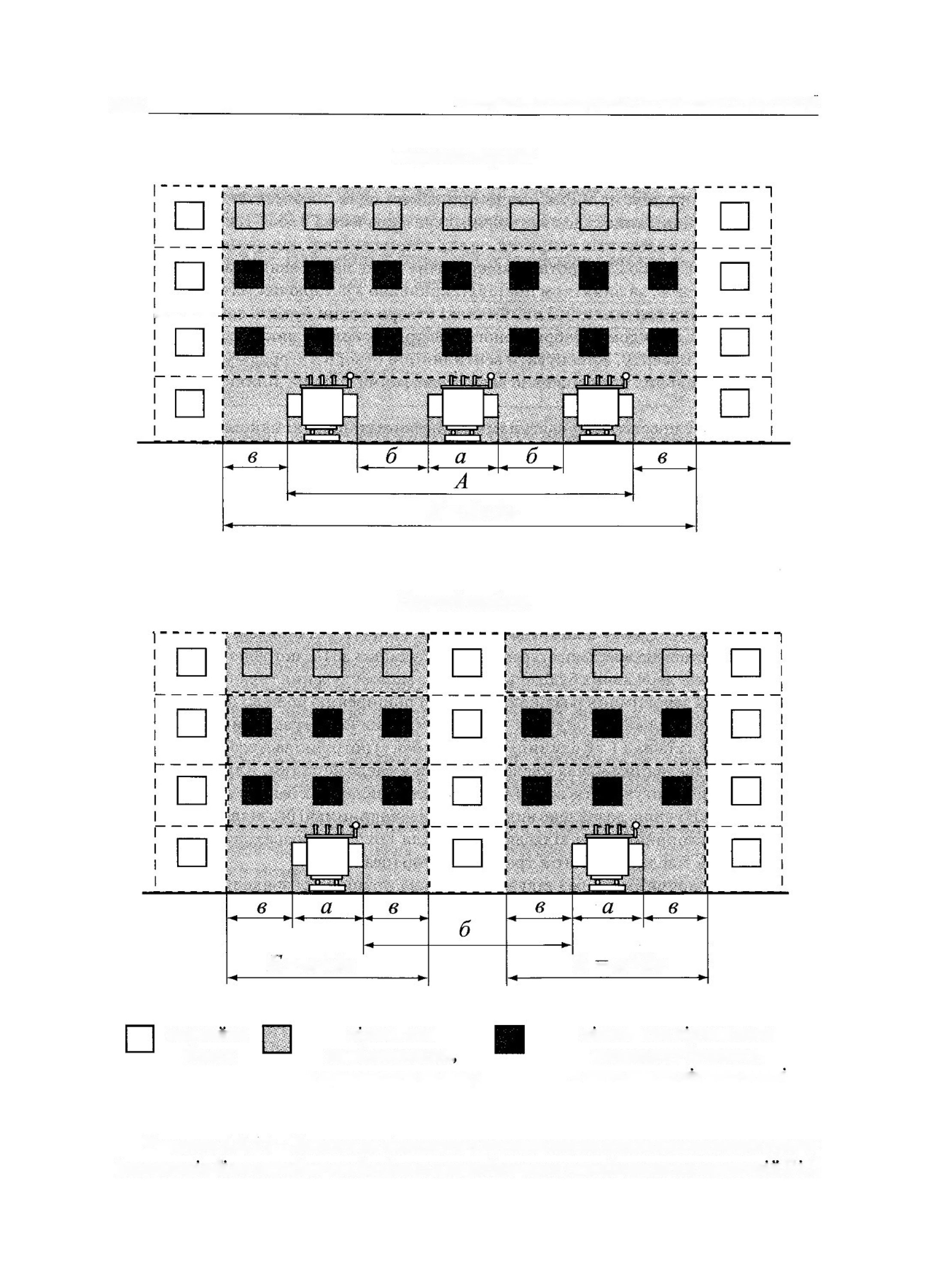
Об’єм маслоприймача з відведенням масла потрібно розраховувати на при­ймання 100 % масла, залитого в трансформатор (реактор).

Об’єм маслоприймача без відведення масла потрібно розраховувати на при­ймання 100 % масла, залитого в трансформатор (реактор), і 80 % води засобів пожежогасіння з розрахунку зрощення площ маслоприймача і бічної поверхні трансформатора (реактора) з інтенсивністю 0,2 л/см2 протягом 80 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, розташованої 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).



Перший варіант

—

Б=А+2в

Другий варіант

Ь = а+2в

Б — а+2в

звичайне

вікно;

вікно, яке  
не відчиняють,

вікно, яке ВІДЧИНЯЮТЬ

усередину будинку,

з армованим склом;

з металевою сіткою зовні

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

Незаглиблений маслоприймач потрібно виконувати у вигляді бортових огорож маслонаповненого електроустаткування. Висота бортових огорож повинна бути не мен шою ніж 0,2 5 м і не більш ок> 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 частинками 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 огоро­дженнями) або рівня навколишнього планування (у разі улаштування маслоприй­мачів без бортових огороджень).

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

Маслоприймачі без відведення масла в маслозбірник потрібно виконувати заглибленої конструкції з металевою решіткою, поверх якої потрібно насипати шар чистого гравію, промитого гранітного щебеню або непористого щебеню іншої поро­ди з частинками розміром від ЗО мм до 70 мм товщиною не менше 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 унеможливлювати 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 маслозбірників 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 II 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 II 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 III групи -100 % об’єму масла, одиничного устаткування, яке вміщує найбільшу кількість масла, і додатково 20 м3 (запас).

Маслозбірники потрібно передбачати закритого типу.

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

1. 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.

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

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

## ЗАКРИТІ РОЗПОДІЛЬНІ УСТАНОВКИ І ПІДСТАНЦІЇ

1. 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).

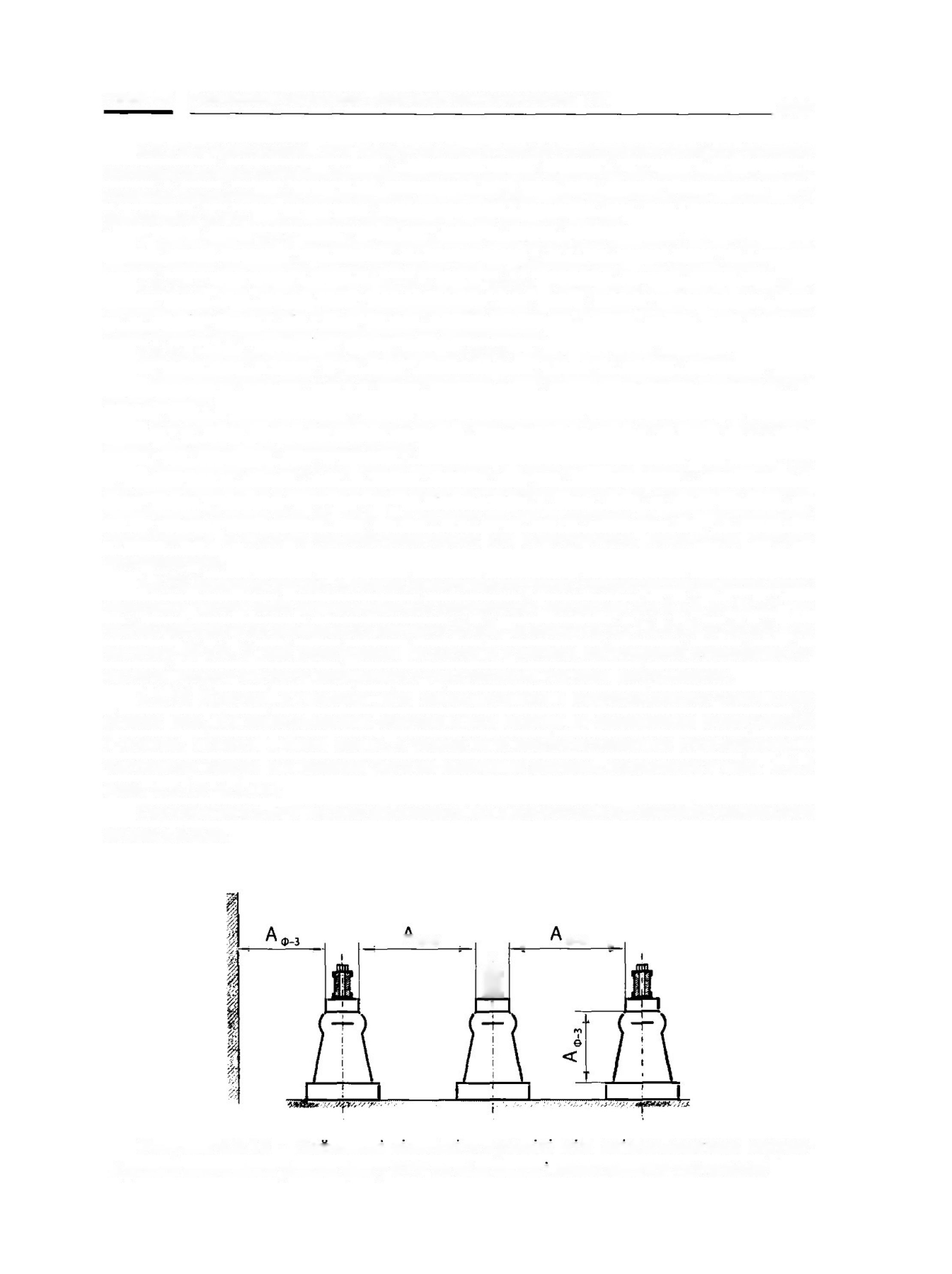
Додаткові вимоги до спорудження вбудованих і прибудованих ПС у житлових і громадських будинках зазначено в НПАОП 40.1-1.32-01 «Правила будови елек­троустановок. Електрообладнання спеціальних установок» тав ДБН В.2.5-23:2010 «Проектування електрообладнання об’єктів цивільного призначення».

1. 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.

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.

.609

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

1. 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.
2. 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.

1. 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.
2. 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.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ^ ф-ф |  | \_ ф-ф „ |
|  | 1  і  1 |  |

Рисунок 4\*2.12 - Найменші відстані в просвіті між неїзольованими струмо- відними частинами різних фаз у ЗРУ та між ними і заземленими частинами

Таблиця 4.2.3 - Найменші відстані в просвіті від неізоль напругою від 3 кВ до 330 кВ, захищених РВ (у чисельнику) £

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Рису­  нок | Найменування  відстані | Познг  ченш |
| 4.2.12 | Від струмовідних частин до заземлених конструкцій і частин будівель | АФ-3 |
| 4.2.12 | Між провідниками різних фаз | Аф ф |
| 4.2.13 | Від струмовідних частин до суцільних огороджень | Б |
| 4.2.13  4.2.14 | Від струмовідних частин до сітчастих ог ороджень | В |
| 4.2.14 | Між необгородженими струмовідними частинами різних кіл | Г |
| 4.2.15 | Від необгороджених струмовідних частин до підлоги | д |
| 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 |
| 4.2.14 | Від контакту і ножа роз’єднувача у вимкненому положенні до ошиновки, приєднаної до другого контакту | ІГ\*  /XI |

\* Для апаратів ОІТН відстань дозволено зменшувати за висоток

.ованих струмовідних частин до різних елементів ЗРУ (ЗПС) ібо ОПН (у знаменнику)

О)

о

■о

О

и

За

5

4\*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1-  І | Ізоляційна відстань, мм, для номінальної напруги, кВ | | | | | | | | |
| 3 | 6 | 10 | 20 | 35 | по | 150 | 220 | 330 |
|  | 65 | 90\* | 120\* | 180 | 290 | Ш  600 | 1100  800 | 1700  1200 | 2400  2000 |
|  | 70 | 100 | 130 | 200 | 320 | 800  750 | 1200  1050 | 1800  1600 | 2600  2200 |
|  | 95 | 120 | 150 | 210 | 320 | 730  630 | 1130  830 | 1730  1230 | 2430  2030 |
|  | 165 | 190 | 220 | 280 | 390 | 800  700 | 1200  900 | 1800  1300 | 2500  2100 |
|  | 2000 | 2000 | 2000 | 2200 | 2200 | 2900  2800 | 3300  3000 | 3800  3400 | 4600  4200 |
|  | 2500 | 2500 | 2500 | 2700 | 2700 | 3400  3300 | 3700  3400 | 4200  3700 | 5000  4500 |
|  | 4500 | 4500 | 4500 | 4750 | 4750 | 5500  5400 | 6000  5700 | 6500  6000 | 7200  6800 |
|  | 80 | 110 | 150 | 220 | 350 | т  850 | 1300  1150 | 2000  1800 | 3000  2500 |

**з на 10 мм.**

00

**з**

□

За

ь

сг

х

<

**о**

>

І

**о**

00

З

1а

О

ї>

X

■П

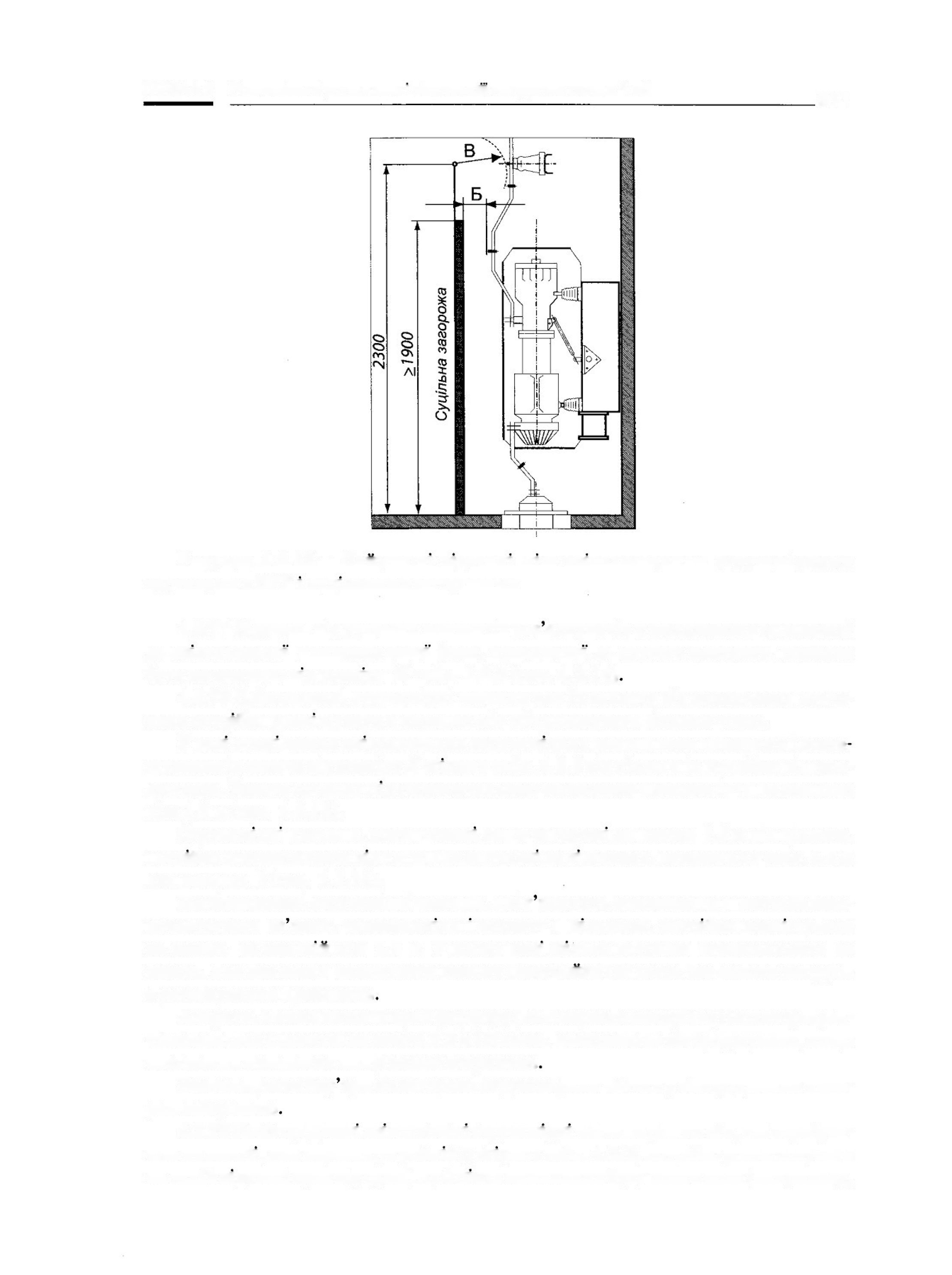


Рисунок 4.2.13 - Найменші відстані між неїзольованими струмовідними

частинами в ЗРУ і суцільними загорожами

1. Відстань від рухомих контактів роз еднувачів у вимкненому положенні

до неїзольованої ошиновки своєї фази, приєднаної до другого контакту, повинна

бути не меншою від розміру Ж табл. 4.2.3 (рис. 4.2.14)

1. Неізольовані струмовідні частини для їх захисту від випадкових дотор­

кань потрібно розміщувати в камерах або обгороджувати сітками тощо.

У разі розміщення неїзольованих струмовідних частин поза камерами і розта

шування їх нижче від розміру Д згідно з табл. 4.2.3 від підлоги їх потрібно відгоро­джувати. Висота проходу під горизонтальною загорожею повинна бути не меншою

ніж 1,9 м (рис. 4.2.15).

Струмовідні частини, розташовані вище загорожі до висоти 2,3 м від підлоги,

потрібно розташовувати від площини загорожі на відстанях, наведених у табл. 4.2.3

для розміру В (рис. 4.2.14).

Необгороджені струмовідні частини, які з єднують конденсатор пристроїв висо­

кочастотного 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 роз­

ташовано над підлогою на висоті 2,2 м і більше, дозволено не обгороджувати, якщо

виконання наведених вище вимог дотримано

Застосовувати бар єри як загорожі струмовідних частин у обгороджених каме­

рах заборонено

1. Необгороджені неізольовані струмовідні частини різних кіл, які перебува-

ють 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 сгрумовідними части­нами, розташованими із двох боків коридору обслуговування, повинна відповідати розміру Г згідно з табл. 4.2.3 (рис. 4.2.14),

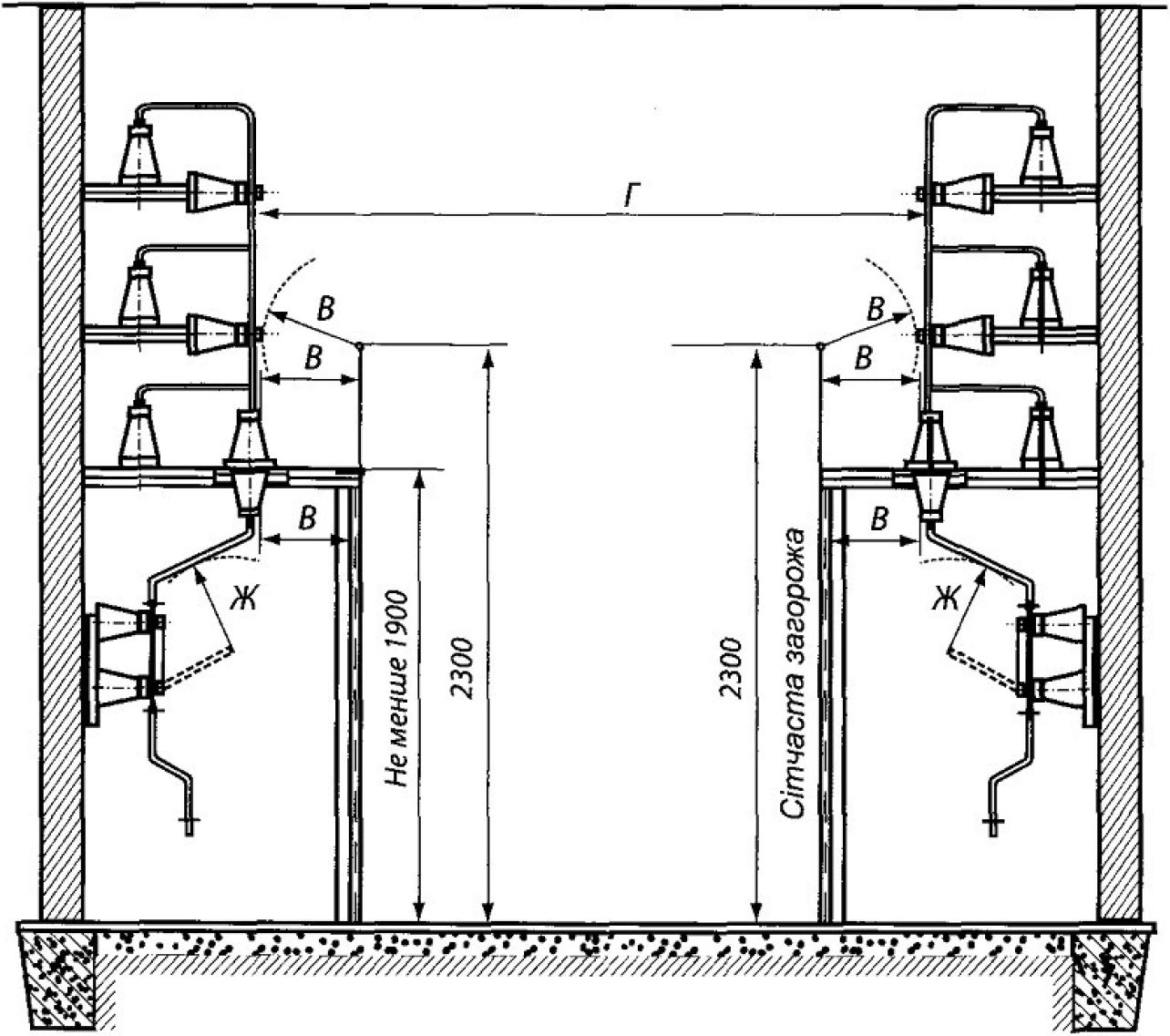


Рисунок 4.2,14 - Найменші відстані від неізольованих струмовідних частин в ЗРУ до сітчастих загорож і між необгородженими струмопровідними частинами різних кіл

1. 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 менше ніж:

- 1,0 м - у разі однобічного розташування устаткування;

-1,2 м- уразі двобічного розташування устаткування.

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

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

1. 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.

1. 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.
2. 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 устаткуванняКРУ, КТП, шинних уводів і перемичок.

1. 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 Е (табл. 4.2.3 і рис. 4.2.15).

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

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.

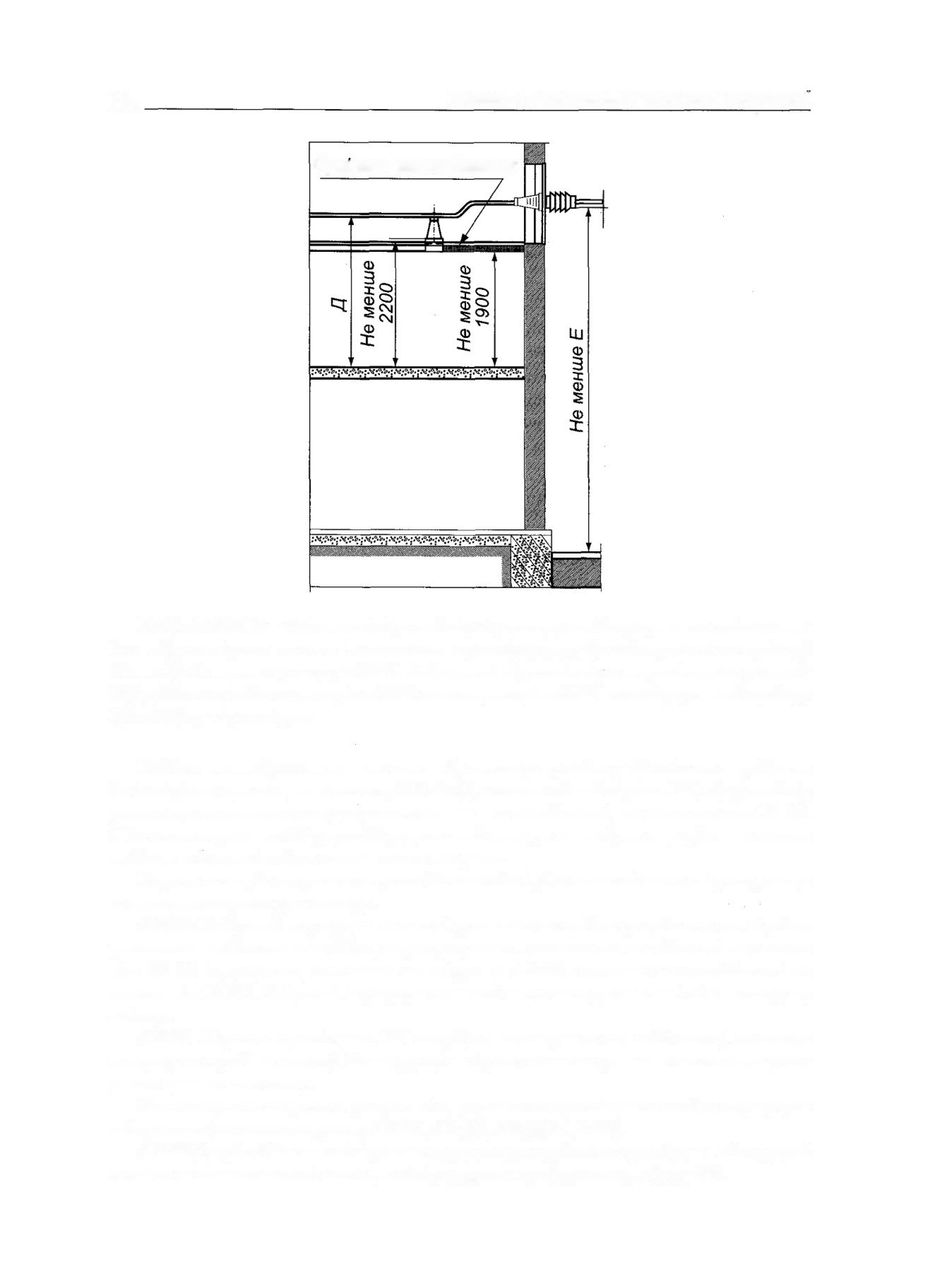
У разі повітряних виводів зі ЗРУ на територію ВРУ зазначені відстані потрібно приймати згідно з табл. 4.2.1 для розміру Г (рис. 4.2.4).

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

На покрівлі будівлі ЗРУ над повітряними уводами потрібно передбачати ого­рожу висотою не менше 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.

1. 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 більше ніж ЗО м.



Суцільне загородження

614

Рисунок 4.2.15 - Найменші відстані від підлоги до необгороджених неізольова- них 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

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 ЕІ ЗО. У багатоповерхових РУ другий і додатковий виходи може бути передбачено також на балкон із зовнішніми пожежними сходами.

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

1. Вибухові коридори великої довжини потрібно розділяти на відсіки довжиною не більше ніж 60 м, перегородками з межею вогнестійкості не менше ніж ЕІ 45 із дверима, виконаними згідно з 4.2.88 з межею вогнестійкості не менше ніж ЕІ ЗО. Вибухові коридори повинні мати виходи назовні або на сходову клітку.
2. Підлоги приміщень РУ потрібно виконувати по всій площі кожного поверху на одній позначці. Конструкція підлог повинна унеможливлювати 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).

1. 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.

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

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

1. 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 х 25 мм, установлюваними ззовні. У цьому разі дозволено використовувати вікна, які відчиняються всередину приміщення.

У верхній частині приміщення ЗРУ напругою від ІІОкВ до 220 кВ з установленням маслонаповненого комутаційного устаткування та маслонаповнених силових транс­форматорів потрібно передбачати віконні прорізи із заскленням площею, яка дорівнює З 0 % площі однієї найбільшої зовнішньої стіни відповідно до НАПБ В. 01.056-2005/111 «Правила будови електроустановок. Протипожежний захист електроустановок».

1. 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 ЕІ45, висотою не менше від висоти трансформатора, включаючи уводи ВН. У цьому разі неізольовані струмовідні частини напругою понад 1 кВ потрібно обгороджувати згідно з 4.2.78.
2. Апарати пускових пристроїв електродвигунів, синхронних компенсаторів тощо (вимикачі, пускові реактори, трансформатори тощо) дозволено встановлювати в загальній камері без перегородок між ними.
3. 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.

1. У вибухових коридорах не дозволено встановлювати устаткування з від­критими струмовідними частинами.
2. 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 поиад 600 кг потрібно влаштовувати приймач рідини, розрахований на

повний об’єм рідини або на утримання 20 % рідини з відведенням у маслозбірник. 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.

1. 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 маслонаповненими 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 маслозбірник. Масловідвідні труби від маслоприймача під трансформаторами повинні мати діаметр, не менший ніж 10см. З боку маслоприймачів масловідвідні труби потрібно захищати сітками;
2. маслоприймач без відведення масла в маслозбірник. У цьому разі масло­приймач потрібно перекривати решіткою із шаром чистого промитого гранітного (або іншої непористої породи) гравію товщиною 25 см або щебеню фракцією від ЗО 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 маслоприймач! 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 приямка;

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.

1. 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 перевищувала: 15 °С - для трансформаторів; ЗО °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).

1. У будівлях ЗРУ та ПС із застосуванням обладнання КРУЕ необхідно передбачати допоміжні приміщення відповідно до вимог ГКД 34.20.507-2003 «Тех­нічна експлуатація електричних станцій і мереж. Правила» та приміщення для зберігання балонів з елегазом. 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 елегазу та припливно-витяж­ною вентиляцією. Контроль наявності елегазу та увімкнення припливно-витяжної вентиляції необхідно здійснювати згідно з ГКД 34.20.507-2003 «Технічна екс­плуатація електричних станцій і мереж. Правила» та СОУ-Н-МЕВ 40.1-00100227­69:2012 «Виконання робіт з елегазом. Настанова».

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

1. Вибухові коридори, а також коридори для обслуговування обгороджених камер або КРУ, які містять устаткування, заповнене маслом або елегазом, потрібно обладнувати аварійною витяжною вентиляцією, яка вмикається ззовні і яку не пов’язано з іншими вентиляційними пристроями. Аварійну вентиляцію потрібно розраховувати на п’ятиразовий обмін повітря за годину.

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

1. 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 елегазовим устаткуванням заборонено застосовувати обігрі­вальні прилади з температурою нагрівальної поверхні, яка перевищує 250 °С.

1. Отвори в огороджувальних конструкціях будівель і приміщень після прокладання струмопроводів та інших комунікацій потрібно зашпаровувати матеріалом, який забезпечує вогнестійкість, не нижчу ніж вогнестійкість самої обгороджувальної конструкції, але не меншу ніж ЕІ 60.

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

1. 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.
2. 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).

1. Прокладати в приміщенні РУ потрібні для РУ (нетранзитні) трубопро­води опалення дозволено за умови застосування суцільних 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

1. 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, пойменовано 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.

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

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

1. 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.
2. Для трансформаторів, які мають котки, у фундаментах потрібно перед­бачати напрямні. Для закріплення трансформатора на напрямних передбачають упори, які погрібно установлювати 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.

1. 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 % .
2. Уздовж ряду встановлених просто неба основних трансформаторів (шунтувальних реакторів) потрібно передбачати проїзд шириною не менше ніж 3,5 м. Дозволено виконувати під’їзд шириною не менше ніж 3,5 м до кожного транс­форматора окремо.

4.2.111Уздовж 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.

1. Відстані в просвіті між установленими просто неба трансформаторами визначають за технологічними вимогами, вони 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.

1. 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, регулювальних, власних потреб будь-якої потужності тощо) потрібно передба­чати розділювальні перегородки, якщо відстань у просвіті між трансформаторами, установленими на ПС, є меншою ніж 15м. 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 ЕІ 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 менше ніж 1,5 м.

Якщо трансформатори резервних фаз однофазних, власних потреб, регулю­вальні встановлені 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 регулювального, об’єднану з установкою пожежогасіння силового трансформатора; у цьому разі дозволено споруджувати загальний масло- приймач.

1. Регулювальні трансформатори потрібно встановлювати в безпосередній близькості від автотрансформаторів, напругу яких регулюють, за винятком випад­ків, коли між автотрансформатором і регулювальним трансформатором передбачене установлення струмообмежувального реактора. Дозволено передбачати можливість перекочування силових і регулювальних трансформаторів по загальній колії.
2. 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 елегазовим наповненням.

1. 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 НАПВ В,01.056- 2005/111 «Правила побудови електроустановок. Протипожежний захист електро­установок».

1. Кожен масляний трансформатор, розташований усередині приміщення, потрібно встановлювати в окремій камері (як виняток див. 4.2.91), розташова­ній на першому поверсі та ізольованій від інших приміщень будівлі. Дозволено установлювати 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 більше 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.

1. У разі закритого встановлення трансформаторів потрібно застосовувати трансформатори переважно з винесеною системою охолодження типу групової охолоджувальної установки (ГОУ).
2. 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 -0,6м для транс­форматорів потужністю 0,63 МВ \* А; 0,8 м - для трансформаторів потужністю понад 0,63 МВ ■ А до 1,6 МВ • А і 1,0 м - для трансформаторів потужністю понад 1,6 МВ • А.

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

1. У камерах трансформаторів дозволено встановлювати устаткування, яке належить до них (роз’єднувачі, ОПН, вентильні розрядники, дугогасні зазем- лювальні реактори тощо), а також устаткування системи охолодження,
2. Відстань по горизонталі від прорізу воріт трансформаторної камери вбу­дованої або прибудованої ПС до прорізу найближчого вікна або дверей приміщення цієї ПС повинна бути не менше ніж 1,0 м.

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

1. 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 ЕІ ЗО. 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 х 1,0 см і захищати від попадання через них дощу і снігу.

1. 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 менше 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 погрібно 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.

1. Трансформатори з примусовим охолоджуванням потрібно забезпечувати пристроями для автоматичного пуску і зупинки пристрою системи охолоджування.

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

1. У разі застосування виносних охолоджувальних пристроїв їх потрібно розміщувати 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.
2. 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.
3. Охолоджувальні колонки, адсорбери та інше устаткування в системі охолоджування трансформатора з примусовою циркуляцією води та масла з нена- правленим потоком масла Ц(ОР\УТ) потрібно розташовувати в приміщенні, темпе­ратура в якому не може бути нижчою ніж 5 °С. У цьому разі потрібно забезпечувати заміну адсорбера в цьому самому приміщенні.
4. Зовнішні трубопроводи систем охолоджування трансформатора з при­мусовою циркуляцією повітря і масла ДЦ (ОПА К) та води і масла Ц (ОГ’ЇІШ) потрібно виконувати з нержавіючої сталі або матеріалів, стійких до корозії.

Розташування трубопроводів системи охолоджування біля трансформатора не повинне утруднювати 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 засувок і вентиляторів дуття.

1. У разі застосування виносної системи охолодження, складеної з окремих охолоджувачів, усі охолоджувачі (одиничні 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.

1. Шафи керування електродвигунами системи охолоджування ДЦ (ОЕАГ) і Ц ((Ж\УГ), а також системи охолоджування трансформатора з примусовою цир­куляцією повітря та масла з направленим потоком масла НДЦ (ОБАГ) потрібно встановлювати за межами маслоприймача. Дозволено навішувати шафи керування системою охолоджування трансформатора з примусовою циркуляцією повітря і природною циркуляцією масла Д ((ЖАР) на бак трансформатора, якщо шафа та встановлюване в ній устаткування розраховане на роботу в умовах вібрації, ство­рюваної трансформатором.
2. Трансформатори з примусовою системою охолоджування потрібно обладнувати 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.
3. На ПС, де температура навколишнього повітря може бути нижчою від допустимої, для апаратури установок керування роботою трансформатора (шаф автоматичного керування системами охолоджування, шаф приводу пристрою регулювання напруги під навантаженням тощо) потрібно передбачати електричне підігрівання з автоматичним керуванням для забезпечення надійного функціону­вання апаратури.
4. 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.
5. 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.

1. 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.

## РОЗПОДІЛЬНІ УСТАНОВКИ І ПІДСТАНЦІЇ У ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕННЯХ

1. Вимоги, наведені в 4.2.139-4.2.148, поширюються наРУ та ПС напругою до 35 кВ, розташовані у виробничих приміщеннях.
2. На ПС може бути встановлено сухі, масляні силові трансформатори або трансформатори з негорючим екологічно чистим діелектриком.

У виробничих приміщеннях, які мають вибухонебезпечні чи пожежонебез- печні 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 І 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).

1. 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 огороджувати, а РУ розміщувати в шафах захищеного або закритого виконання.
2. Установлювати КТЇЇ 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 МВ \* А. Відстань у просвіті між масляними трансформаторами різних КТП, а також між обгородженими камерами масляних трансформаторів повинна бути не менше 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 більше ніж 6,5 МВ • А.

У разі розташування у виробничому приміщенні закритої камери масляного трансформатора маса масла повинна бути не більше 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 ЕІ60.

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.

1. 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.
2. 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.

1. 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).

1. Керування примусовою вентиляцією камер силових трансформаторів виконують відповідно до технологічних функцій цієї вентиляції та з урахуванням вимог пожежної безпеки.
2. Підлога вбудованої у виробниче приміщення і прибудованої ПС повинна бути не нижчою від рівня підлоги виробничого приміщення (цеху).
3. 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).

1. Ширину проходів і висоту приміщень для встановлення КРУ і КТП потрібно виконувати згідно з вимогами 4.2.81-4.2.83.

## ЩОГЛОВІ ТРАНСФОРМАТОРНІ ПІДСТАНЦІЇ І СЕКЦІЙНІ ПУНКТИ

1. 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.

1. Приєднання силового трансформатора до мережі ВН 6 кВ або 10 кВ потрібно виконувати за допомогою запобіжників і роз’єднувача (вимикача наван­таження), комбінованого апарата «запобіжник-роз’єднувач». У мережах 35 кВ таке приєднання виконують вимикачем (реклоузером) через роз’єднувач з боку можливої подачі напруги.
2. Роз’єднувач (вимикач навантаження), комбінований апарат «запобіж- ник-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.

1. На ЩТП і СП без огорожі відстань по вертикалі від поверхні землі до неізольовапих струмовідних частин за відсутності руху транспорту під повітряними уводами повинна бути не менше ніж 3,5 м для напруги до 1 кВ; 4,5 м- для напру­ги 6-20 кВ та 4,75 м - для напруги 35 кВ.

На СП з огорожею висотою не менше ніж 1,8м вищезазначені відстані до неізо- льованих струмовідних частин напругою 6-35 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 менше від розміру Д, зазначеного в тій самій таблиці.

1. У разі повітряних уводів на ЩТП і СП, які перетинають 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.
2. Для обслуговування ЩТП потрібно обладнувати площадку обслугову­вання на висоті, не меншій ніж 3 м, з поручнями. Для підіймання на площадку рекомендовано застосовувати сходи з пристроєм, який забороняє підіймання по них за увімкнутого комутаційного апарата.

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

1. 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.
2. 3 боку НН силового трансформатора потрібно встановлювати апарат, який забезпечує видимий розрив.
3. 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. ЩТП потрібно розташовувати на відстані, не меншій ніж 3 м, від буді­вель І, II, III, ІІІа, ІІІб ступенів вогнестійкості і не меншій ніж 5м- від будівель IV, ІУа і V ступенів вогнестійкості.

Також необхідно дотримуватися вимог, наведених у 4.2.64.

1. Опори ПЛ, використані як конструкції ЩТП (СП), повинні бути анкер­ними або кінцевими.
2. У місцях можливого наїзду транспорту на ЩТП (СП) потрібно захищати їх відбійними тумбами.

## ЗАХИСТ ВІД ГРОЗОВИХ ПЕРЕНАПРУГ

1. 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 блискавковідводів 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. Нарізних 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.

1. ВРУ напругою від 15,75 кВ до 750 кВі ПС напругою від Зо кВ до 750 кВ, а також будівлі ЗРУ і ЗПС потрібно захищати від прямих ударів блискавки. Ула­штування блискавкозахисту 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 • Анезалежно 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 металевого покриття або залізобетон­ної покрівлі 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 заземлю- вальних провідників переважно по протилежних боках будівлі.

Грозозахисну сітку потрібно виконувати зі сталевого, алюмінієвого або мідного провідника мінімальним перерізом 50,35,25 мм2 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 І, 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 І, 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 (у разі, якщо принаймні частина арматури є ненапруженою) 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 ШІ у ЗРУ 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.

1. 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 м2 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 установлення вертикальних електродів.

На порталах ВРУ напругою 15,75 кВ і Зо 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 б кВ і 10 кВ заборонено.

Відстань повітрям від конструкцій ВРУ з блискавковідводами до струмовідних частин повинна бути не менше 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 менше ніж 3 м.

1. 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;
* наПС з ВН За 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. Заземлю- вальні провідники вимірювальних трансформаторів струму потрібно приєднувати до заземлювача РУ в найбільш віддалених точках від приєднання до нього зазем­лювальних провідників ОПН.

1. Захист від прямих ударів блискавки ВРУ, на конструкціях яких уста­новлювати блискавковідводи не дозволено, потрібно виконувати блискавковід­водами, що стоять окремо, відстань повітрям від яких у метрах до струмовідних частин повинна становити:

5Св\*4Мг + 0,12хД, (4.2.6)

де Аф - найменша відстань в просвіті за гнучких шинах між струмовідними та заземленими частинами, м (див. 4.2.52);

Д ~ опір заземлення блискавковідводу, що стоїть окремо, Ом, який визначають згідно з табл. 2.5.29 глави 2.5 цих Правил.

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

51>0,2хЯ, (4.2.7)

Відстань повітрям В , у метрах, між блискавковідводом, що стоїть окремо, з відокремленим заземлювачем та заземленими конструкціями або устаткуванням ВРУ (ПС) повинна становити (але не менше ніж 5 м):

5П в > о, 1 2 X /Є + 0,1 х Я, (4.2.8)

де Я" висота заземленої конструкції або устаткування ВРУ (ПС) над рівнем зем­лі, м.

Блискавковідводи, що 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, що 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 блиекавковідводів, 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 (ПІР) 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 зна ходяться на відстані, меншій ніж 15 м від силових трансформаторів, до яких від­критими струмолроводами 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.

1. 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° 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 м2 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° 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 безгросовий прогін цих ПЛ потрібно захищати стрижньовими блискавковідводами, установленими на ПС, опорах ПЛ або біля ПЛ.

1. 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.

1. 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 куги 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 ЗО 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.

1. 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 ШІ напругою 35 кБ 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 опор П Л із ЗА повинен бути не більшим ніж 10 Ом за питомого опору землі, не вищого ніж 500 Ом • м, і не більшим 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 більше ніж 60 м для ПЛ напругою 110 кВ і не більше ніж 40 м для ПЛ напругою 35 кВ.

1. На П Л, 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 ІП 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.

1. На грозозахисних підходах ПЛ на напругу 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.
2. 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 більше 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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номінальна напруга ПЛ, кВ | Розміри захисних проміжків, мм | |
| ОСНОВНИХ | додаткових |
| 3 | 20 | 5 |
| 6 | 40 | 10 |
| 10 | 60 | 15 |
| 20 | 130 | 21 |
| 35 | 250 | зо |

Таблиця 4.2.5 - Найбільші захисні відстані від ОПН до електроустаткування 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 | |
| 10ПН | 2 ОПН | 10ПН | 2 ОПН |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|  |  | 1,0 | 20 | ЗО | 45 | 60 |
|  | 1 ПЛ | 1,5 | 35 | 55 | 60 | 90 |
|  |  | 2,0 і більше | 45 | 70 | 70 | 125 |
|  |  | 1,0 | 35 | 45 | 55 | 110 |
| 35 | 2 ПЛ | 1,5 | 55 | 65 | 85 | 125 |
|  |  | 2,0 і більше | 70 | 90 | 90 | 165 |
|  |  | 1,0 | 40 | 55 | 55 | 110 |
|  | Понад 2 ПЛ | 1,5 | 65 | 70 | 85 | 125 |
|  |  | 2,0 і більше | 90 | 100 | 90 | 165 |
|  |  | 1,0 | зо | 60 | 95 | 125 |
| 110 | 1 ПЛ | 2,0 | 80 | 135 | 165 | 210 |
|  |  | 3,0 і більше | 135 | 225 | 210 | 290 |

Кінець таблиці 4.2,5

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 ! | 4 | 5 | 6 | 7 |
|  |  | 1,0 | 40 | 85 | 135 | 200 |
|  | 2 ПЛ | 2,0 | 80 | 165 ! | 260 | 300 |
|  |  | 3,0 і більше | 145 | 280 | 260 | 290 |
|  | Від 3 ПЛ до б ПЛ | 1,0 | 50 | 115 | 135 | 200 |
| 110 | 2,0 | 105 | 205 | 260 | 290 |
|  | 3,0 і більше | 155 | 280 | 260 | 290 |
|  |  | 1,0 | 50 | 115 |  |  |
|  | Понад 6 ПЛ | 2,0 | 105 | 205 | 515 | 515 |
|  |  | 3,0 і більше | 155 | 280 |  |  |
|  |  | 2,0 | 15 | 45 | 90 | 150 |
|  | 1 ПЛ | 2,5 | 20 | 85 | 115 | 210 |
|  |  | 3,0 і більше | 50 | 105 | 170 | 275 |
|  |  | 2,0 | 45 | 75 | 115 | 180 |
|  | 2 ПЛ | 2,5 | 80 | 105 | 170 | 260 |
| 150 |  | 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 |
|  |  | 2,0 | 55 | 80 |  |  |
|  | Понад 5 ПЛ | 2,5 | 95 | 105 | 525 | 525 |
|  |  | 3,0 і більше | 115 | 150 |  |  |
|  |  | 2,0 | 15 | 40 | 85 | 155 |
|  | 1 ПЛ | 2,5 | 20 | 85 | 115 | 215 |
|  |  | 3,0 і більше | 45 | 115 | 165 | 275 |
|  |  | 2,0 | 40 | 75 | 115 | 175 |
|  | 2 ПЛ | 2,5 | 80 | 115 | 165 | 265 |
| 220 |  | 3,0 і більше | 105 | 135 | 215 | 355 |
|  | 2,0 | 55 | 80 | 115 | 175 |
|  | ЗПЛ | 2,5 | 95 | 115 | 165 | 265 |
|  |  | 3,0 і більше | 125 | 155 | 215 | 355 |
|  |  | 2,0 | 55 | 80 |  |  |
|  | Понад 3 ПЛ | 2,5 | 95 | 115 | 785 | 785 |
|  |  | 3,0 і більше | 125 | 155 |  |  |

ГЛАВА 4.2 Розподільні установки і підстанції напругою понад 1 кВ

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 | і | 2,5 | Грозозахист не забезпечений | | |
| 3,0 | 25 | 125 | 370\*\* |
| 4,0 і більше | 125 | 310 | 460\*\* |
| Блок  ПЛ + два АТ | 2 | - | 2,5 | Грозозахист не забезпечений | | |
| 3,0 | зо | 40 | 155 |
| 4,0 і більше | 75 | 120 | 185 |
| Трикутник 2 ПЛ + АТ | 1 | - | 2,5 | 70 | 145 | 480 |
| 3,0 і більше | 115 | 190 | 525 |
| Чотири­кутник 2 ПЛ + 2 АТ | 2 | - | 2,5 | 115 | 405 | 925 |
| 3,0 і більше | 195 | 600 |
| 3 ПЛ + 2 АТ | 2 | - | 2,5 | 115 | 665 |
| 3,0 і більше | 195 | 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 | | |
| біля сило­вих транс­форматорів | у ланці приєднан­ня ПЛ | до силових транс­форматорів | до транс­форматорів напруги | до іншого устатку­вання |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Блок ПЛ + АТ | 1 | 1 | 160 | 230\* | 275\* |
| Трикутник 2 ПЛ + АТ | 1 | 1 | 225 | 535\* | 625\* |

Кінець таблиці 4.2,7

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6' |
| Чотирикутник 2 ПЛ + 2 AT | 2 | - | 275 | 535 | 1045 |
| 3 ПЛ + 2 AT | 2 | - | 405 | 680 |
| 3 ПЛ - AT | 2 | - | 300 | 605 |
| \* Відстань від ОПН у ланці приєднання ПЛ. | | | | | |

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

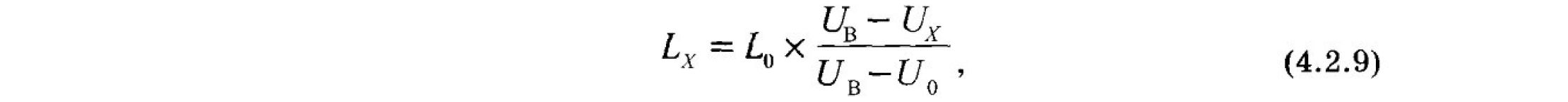
|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Характеристика РУ | Кількість ОПН | | | Відстань  від найближчого ОПН, м | | |
| біля СИЛО' вих транс­форма­торів | біля  ШР | у ланці приєд­нання ПЛ | до силових транс­форматорів і ШР | до транс­форматорів напруги | ДО іншого устатку­вання |
| ПЛ + АТ 4- ПІР | і | 1 | і | 120 | 330 | 1000 |
| ПЛ + АТ + 2 ПІР | і | 2 | - | 120 | 230 | 580 |
| ПЛ + АТ + 2 ПІР | і | 2 | і | 230 | 380 | 1000 |
| ПЛ + 2АТ + ШР | 2 | 1 | - | 80 | 230 | 580 |
| Те саме | 2 | 1 | і | 210 | 380 | 1000 |
| 2 ПЛ + АТ + 2 ШР | 1 | 2 | - | 160 | 200 | 580 |
| 2ПЛ + 2АТ + 2ШР | 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 и„ кВ | Випробувальна напруга UQi 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 у збільшенні 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:

де Ьх - найбільша захисна відстань у разі встановлення ОПН із залишковою напругою, відмінною від базової, м;

- найбільша захисна відстань (базова відстань) згідно з табл. 4.2.5-4.2.8, м;

£/ц - залишкова напруга базового ОПН згідно з табл. 4.2.9, кВ;

IIх - залишкова напруга ОПН, який установлюють на струм відповідно 5 кА або 10 кА, кВ;

ІУВ - випробувальна напруга устаткування згідно з табл. 4.2.9, кВ.

У разі застосування ОПН із залишковою напругою, більшою від базового зна­чення V , 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.

1. ОПН у колах трансформаторів і ПІР потрібно встановлювати без комута­ційних апаратів між ними та обладнанням, яке захищають. ЗА під час знаходження устаткування під напругою повинні бути постійно увімкненими.
2. 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 затїіскач 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 установлення потрібно вибирати якнайближче до місця приєднання кабелів.

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

1. 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 ЗО м, що має заземлену оболонку чи броню.

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

У нейтралі обмоток ВН силових трансформаторів напругою ПО кВ і вище, для яких дозволено режим роботи з ізольованою нейтраллю, потрібно передбачати встановлення комутаційних заземлювальних апаратів (з ручним або автоматичним керуванням) і спеціальних 011Н з рівнем обмеження напруг, скоординованих з рівнем ізоляції нейтралі.

1. РУ напругою 3-20 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 3-20 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 6-20 кВ до ПС за умовами грозозахисту не виконують.

На підходах до ПС ПЛ напругою 6-20 кВ із дерев’яними опорами потрібно встановлювати комплект ЗА1 на відстані від 200 м до 300 м від ПС. На ПЛ напру­гою 6-20 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 6-20 кВ з дерев’яними опорами дозволено не встановлювати. 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 11(), захисну відстань потрібно скоригувати за формулою (4.2.9).

У разі встановлення ОПН на всіх уводах ПЛ, на ПС і їхньому віддаленні від під- станційного 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 6-20 кВ із металевими і залізобетонними опо­рами до ПС установлювати ЗА не потрібно, У разі застосування на ПЛ напру­гою 6-20 кВ ізоляції, посиленої більше ніж на 30 % (наприклад, через забруднення атмосфери), на відстані від 200 м до 300 м від ПС і на уведенні 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 6-20 кВ із НН до 1 кВ, до яких приєднано ПЛ напру­гою 6-20 кВ, потрібно виконувати ОПН, установлюваними з боку ВН і НН ПС.

У разі приєднання ПЛ напругою 6-20 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. У цьому разі землювальний затискач ОПН і металеву оболонку кабелю (екран кабелю) з’єднують найкорот- шим шляхом. Заземлювальний затискач ОПН треба безпосередньо приєднувати до заземлювача окремим заземлювальним провідником.

Опір заземлювача ЗА повинен бути не більше 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 6-20 кВ здійснюють як грозозахист ПЛ напругою 6-20 кВ відповідно.

1. У разі приєднання ПЛ напругою від 35 кВ до 330 кВ до РУ ПС за допо­могою кабельної вставки довжиною менше 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.
2. Захист ПС напругою 35 кВ і 110 кВ із силовими трансформаторами потужністю до 40 МВ • А, приєднаних до відгалужень довжиною менше 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 більшій 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 комплекту повинен бути не більше 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,

640

150-200 М 150-200 м. 150-200 м. 150-200 м. .150-200 м.150-200 м.

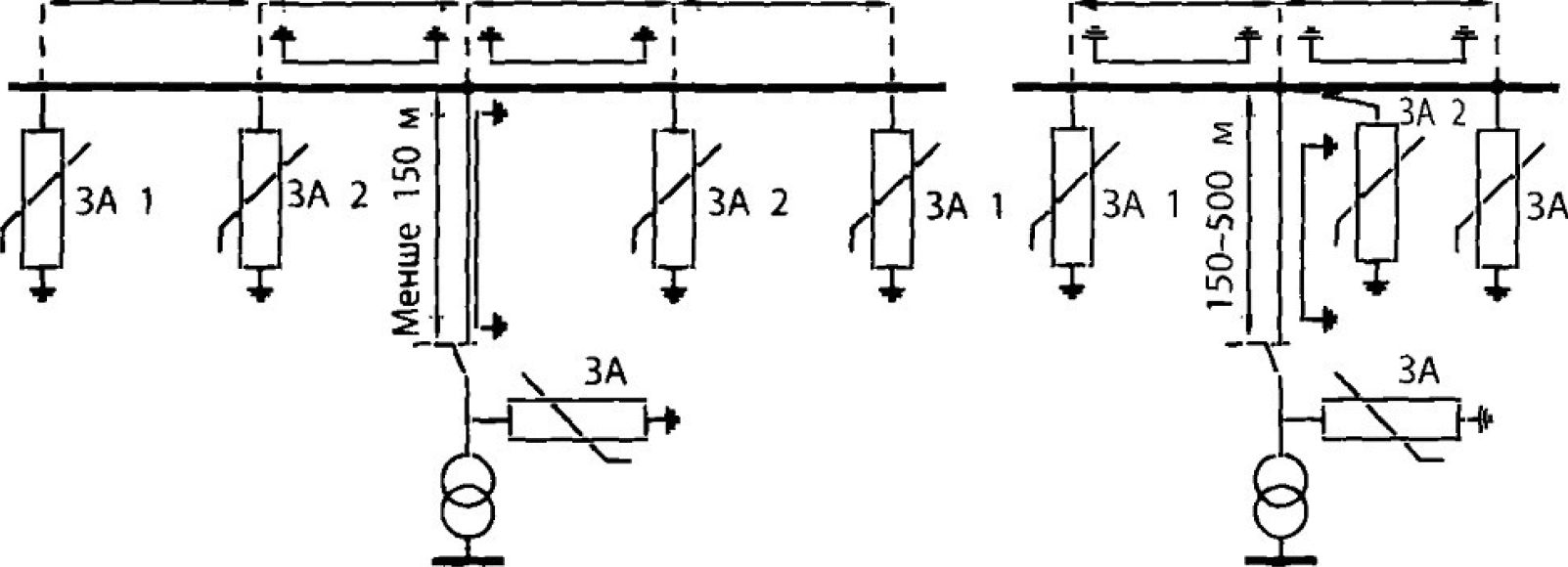


Рисунок 4.2.16 - Схеми спрощеного захисту від грозових перенапруг ПС, приєднаних до ПЛ відгалуженнями

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

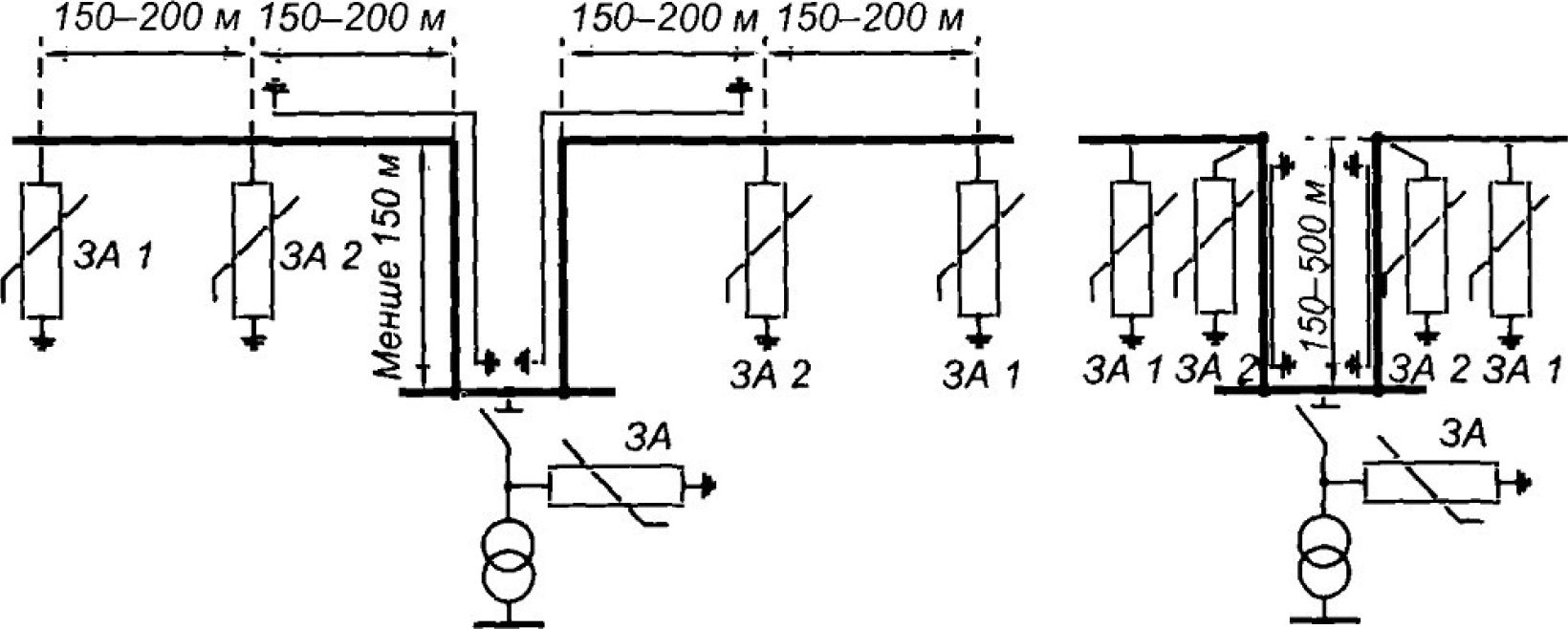


Рисунок 4.2.17 - Схеми захисту від грозових перенапруг ПС, приєднаних до ПЛ за допомогою заходів

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 ЗО Ом. У цьому разі заземлювач ЗА2 потрібно з’єднувати із заземлювачем ПС.

1. Комутаційні апарати, які встановлюють на опорах існуючих ІТЛ 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 потрібна 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 вимоги, наведені у 2.5.127 глави 2.5 цих Правил.

1. 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.
2. На кінцевій опорі кожної ПЛ напругою 6 кВ і 10 кВ з дерев’яними опо­рами, приєднаної до СП напругою б 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

1. Для обмеження внутрішніх перенапруг, небезпечних для ізоляції елек­трообладнання, потрібно застосовувати ОПН, вимикачі з резисторами попереднього вмикання, електромагнітні та антирезонансні трансформатори напруги, резисторні подільники напруги тощо. Ці заходи доцільно поєднувати із заходами обмеження тривалого підвищення напруги за 4.2.187.
2. 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.

1. 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 самий 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.

1. 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.
2. 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.

1. 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.
2. 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

4.2.190У зонах перебування виробничого (електротехнічного) персоналу (марш­рути обходу, робочі місця) на ПС та у ВРУ напругою 330 кВ і вище напруженість

ГЛАВА4.2 Розподільні установки і підстанції напругою понад 1 кВ електричного (ЕП) та магнітного (МП) полів повинна бути в межах дозволених рівнів, установлених відповідними чинними НД.

1. 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.
2. 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, алюмінування тощо), або конструкції з алюмінієвих елементів;
* розташовувати сходи для піднімання на траверси металевих порталів усере­дині їхніх стояків (сходи, розміщені зовні, повинні бути обгороджені 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, маслопокажчики і повітроосушувачі маслонаповнених апаратів тощо, а також електромагнітні пристрої ємнісних трансформаторів напруги було повернуто в бік маршрутів обходу.

1. На ВРУ напругою 330 кВ і вище для зниження рівня напруженості ЕП не можна дозволяти сусідства однойменних фаз у суміжних ланках.
2. 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 у зоні впливу, знаходиться на боці будівлі, протилежному струмовідним частинам.

## СХЕМИ ЕЛЕКТРИЧНІ РОЗПОДІЛЬНИХ УСТАНОВОК І ПІДСТАНЦІЙ

1. 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 обумовлено 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 до вимог СОУ-Н ЕЕ 20.178-2008 «Схеми принципові електричні розподільчих установок напругою від 6 кВ до 750 кВ електричних підстанцій».

1. 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).

1. 3 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;
* ураховувати 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;
* ураховувати вимоги протиаварійної автоматики.

1. 3 огляду на експлуатаційні якості електрична схема РУ повинна бути обґрунтовано простою, наочною та забезпечувати відновлення живлення спожи­вачів у післяаварійному режимі роботи засобами автоматики.
2. 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 принципові електричні розподільчих установок напругою від 6 кВ до 750 кВ електричних підстанцій».

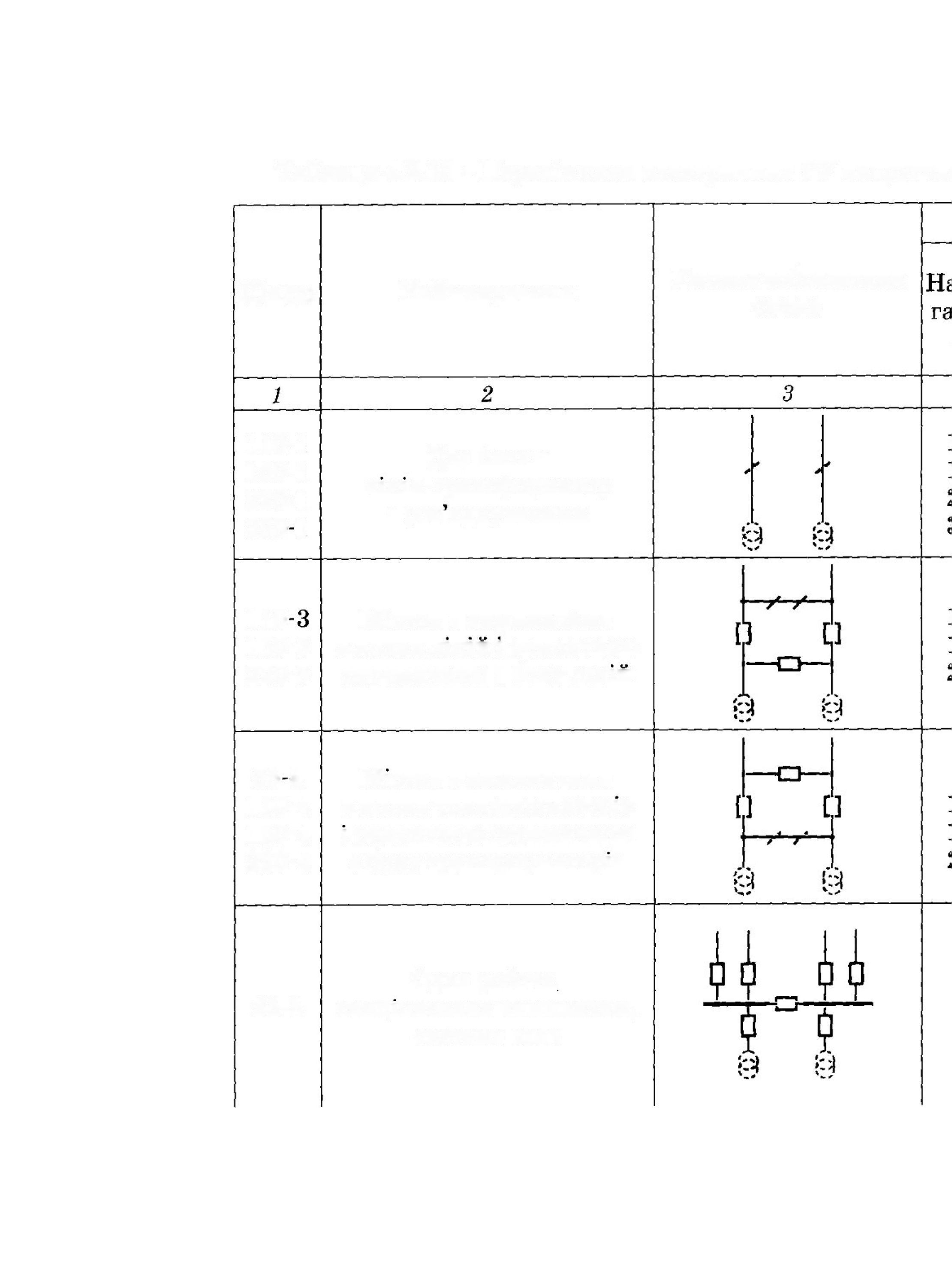
Дозволено застосовувати електричні схеми РУ, відмінні від наведених у табл. 4.2.10 і 4.2.12, за відповідного обґрунтування, а також підчас реконструкції діючих ПС.

1. У схемі 1 (два блоки лінія-трансформатор без комутаційного устатку­вання або з роз’єднувачем) для захисту лінії, устаткування РУ і трансформатора погрібно 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.
2. 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.
3. Як перший етап розвитку схем типу «місток» 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.

1. 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.

Таблиця 4.2,10 - Перелік схем електричних РУ напругою



Шифр

Найменування

Умовне зображення

схеми

110-1

**150-1**

220-1

**330 1**

110

**150-3**

**220-3**

**35 4**

**110-4**

**150-4**

**220-4**

**35-5**

Два блоки

лінія-трансформатор

з роз єднувачами

Місток з вимикачами

в колах ліній і ремонтною

перемичкою з боку ліній

Місток з вимикачами

в колах трансформаторів

і ремонтною перемичкою

з боку трансформаторів

Одна робоча.

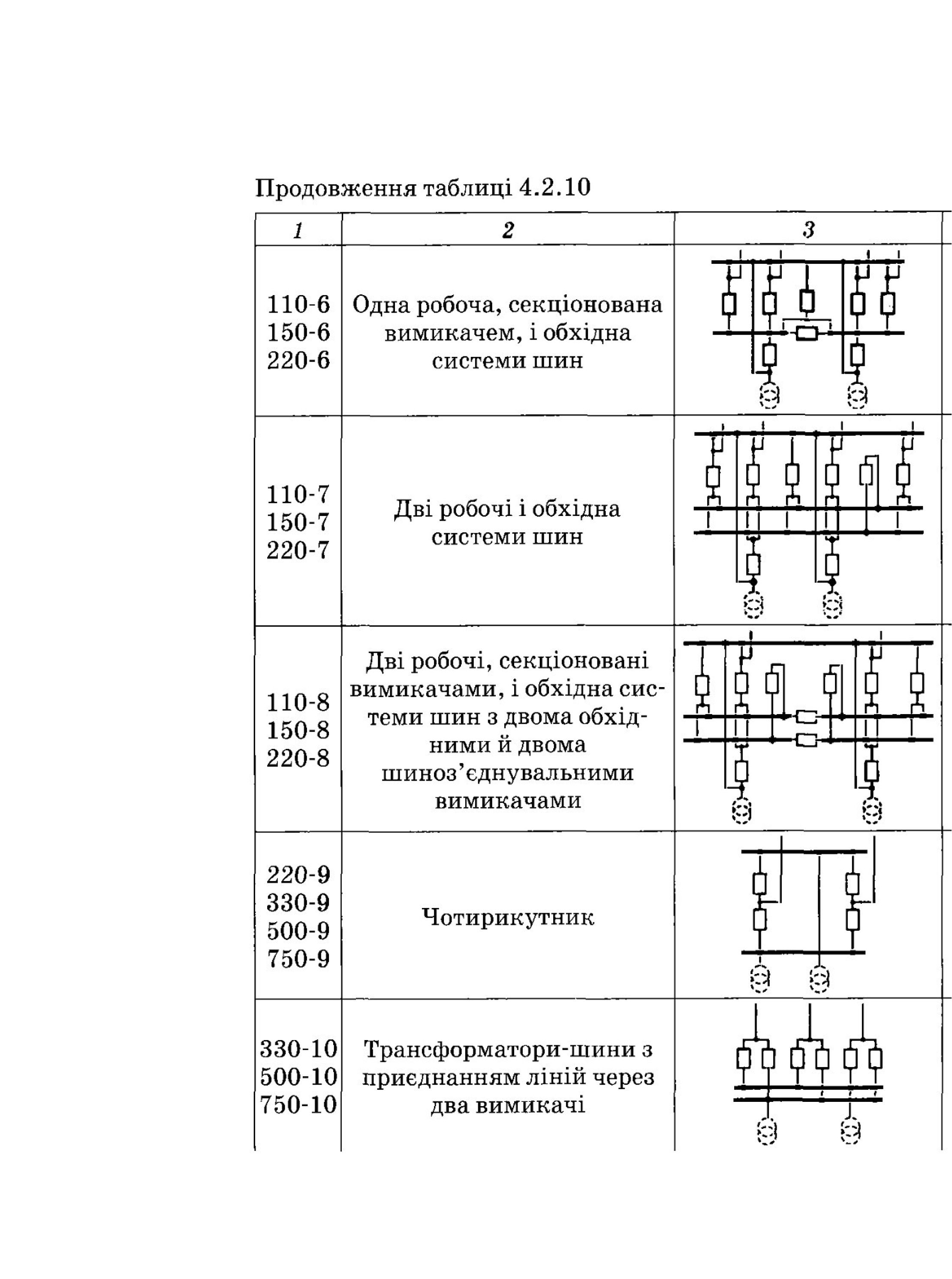
секщонована вимикачем,

система шин

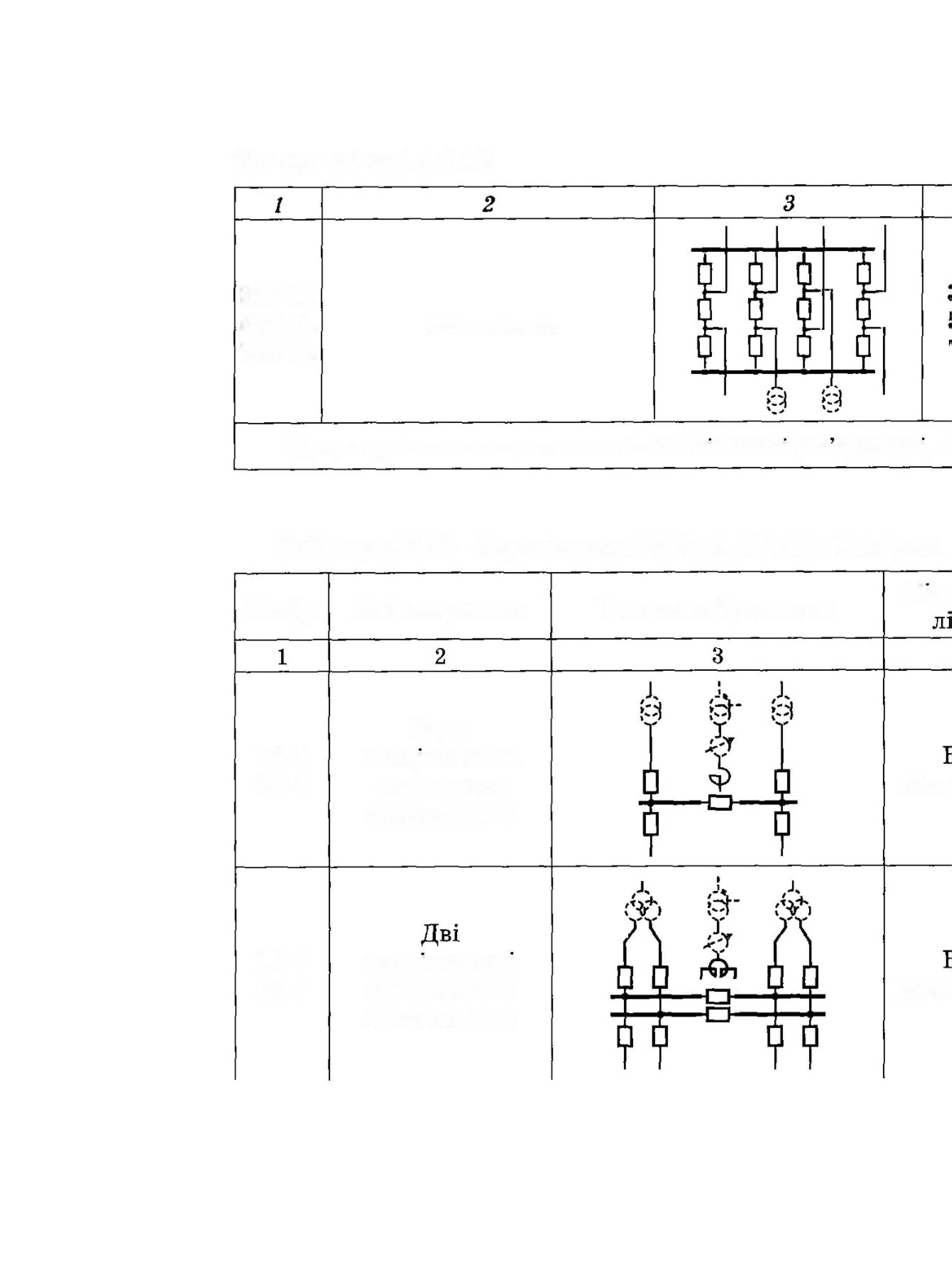
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Сфера застосування | | | |
| шру-  -РУ, | Сто- | Кількість | Умови та особливості |
| кВ | рона | ліній | застосування |
| 4 | 5 | в | 7 \_ |
| ио |  |  | Тупикові ПС у разі живлення |
| і 50 220 | ВН | 2 | одного трансформатора від однієї лінії, яка не має |
| Ш |  |  | відгалужень |
| ио |  |  | Прохідні ПС, за необхідності  # < » и |
| 150  220 | вн | 2 | сєкщонування ліній, за потужності трансформаторів до 63 МВ \* А |
|  |  |  | Прохідні ПС, за необхідності |
| 35 |  |  | секціонування ліній |
| ио | ВН | 9 | і збереження транзиту в разі |
| 150 | Сі | пошкодження трансформатора, |
| 220 |  |  | за потужності трансформаторів до 63 МВ \* А |
|  |  |  | Для ВН вузлових ПС мережі напругою 35 кВ та СН і НН |
|  | ВН |  | на ПС напругою 110 кВ і 220 кВ. |
| 35 | сн | Понад 2 | Дозволено на першому етапі |
|  | нн |  | розвитку схеми приєднання двох ліній, по одній на кожну |
|  |  |  | секцію |

і від 35 кВ до 750 кВ і сфера їх застосування

ГЛАВА 4.2 Розподільні установки і підстанції напругою понад 1 кВ



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 4 | 5 | 6 | 7 |
| 110  150  220 | ВН | 3-6 | Вузлові ПС напругою 110 кВ і 220 кВ за кількості нерезервованих ліній не більше однієї на кожній із секцій |
| ПО  150  220 | СН | До 12 | 1. ПС з АТ потужністю до 2x200(2x400) МВ-А. 2. ПС з АТ потужністю 4 х 200 (4 х 250) МВ • А. Дозволено застосовувати дві окремі РУ (по одній на кожну пару АТ) |
| ПО  150  220 | сн | Понад 12 | 1. За необхідності зниження струмів КЗ, 2. ПС з АТ потужністю 4 х 200 (4 х 250) МВ-А |
| 220  330  500  750 | ВН | 2 | За потужності трансформаторів 125 МВ • А і більше для напруги 220 кВ і будь-якої потужності для напруги 330 кВ і вище |
| 330  500  750 | ВН  сн | Для 330 і 500 кВ- ДО 4;  750 кВ - 3 | Вузлові ПС мережі напругою від 330 кВ до 750 кВ |

Кінець таблиці 4.2.10 330-11

Полуторна

500-11

750-11

Примітка. На схемах умовно показано тільки ті роз єднувачі, я

Таблиця 4.2.11 - Перелік схем РУ б кВ, 10 кВі 20 кВдляГ

Шифр

Найменування

Умовне зображення

Кілі

Одна

секціонована

10-1

20-1

вимикачем

система шин

обме

10-2

20-2

секцюновані

вимикачами

обме

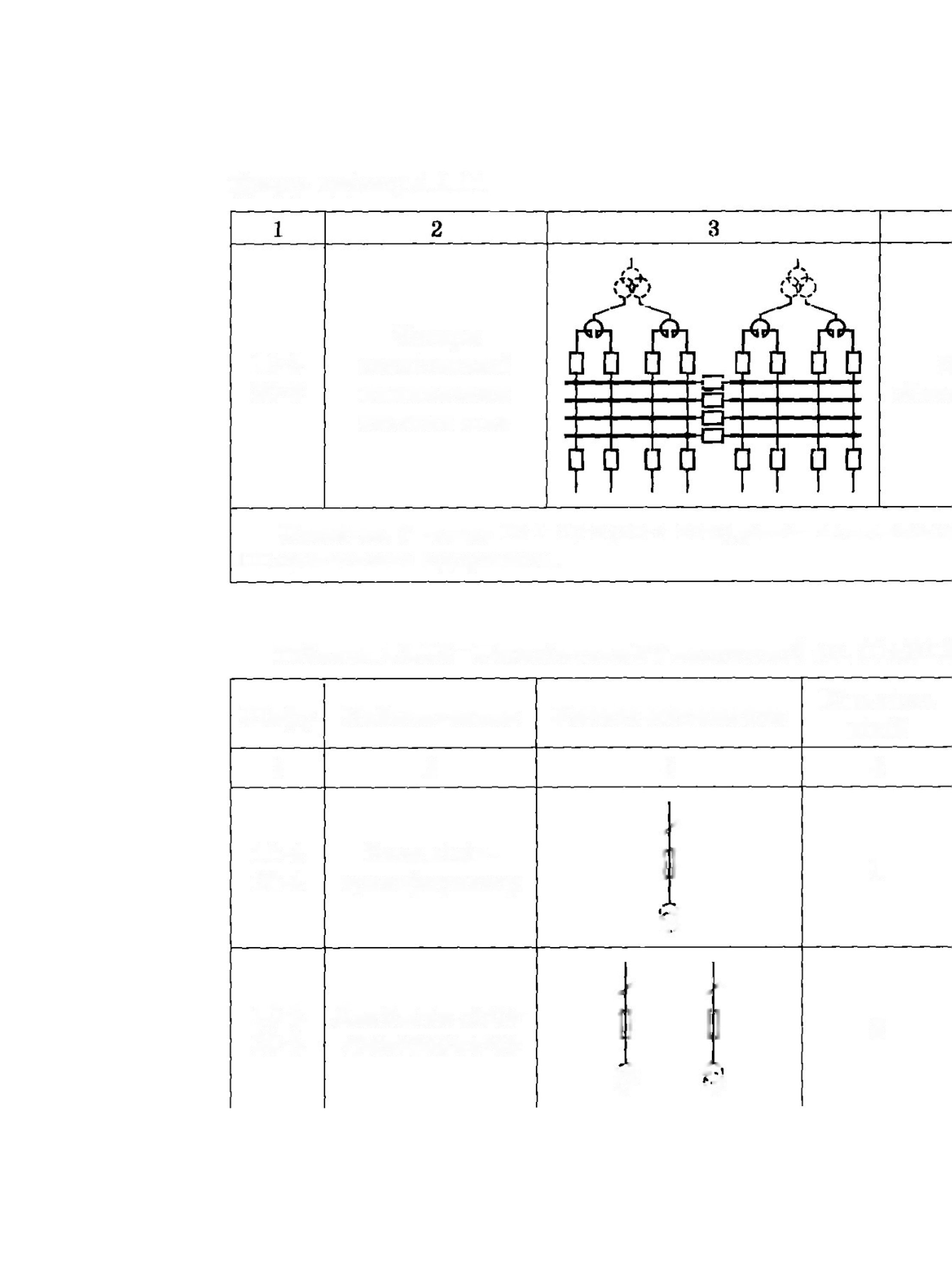
системи шин

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 4 | 5 | 6 | 7 |
| 330 | ВН | За кількістю | За кількості приєднань понад 7 |
| 500  750 | сн | приєднань |

**:кі використовують як комутаційні апарати.**

ІС з ВН напругою від 35 кВ до 330 кВ і сфера їх застосування

|  |  |
| --- | --- |
| І>КІСТЬ  ній | Додаткові умови застосування |
| 4 | 5 |
| >ез  ження | За двох трансформаторів з нерозщепленими обмотками напругою 6 кВ> 10 кВ і 20 кВ без струмообмежувальних реакторів або з одинарними реакторами |
| >ез  ження | За двох трансформаторів з розщепленими обмотками напругою 6 кВ, 10 кВ і 20 кВ без струмообмежувальних реакторів або з одинарними реакторами, чи з нерозщепленими обмотками і подвоєними реакторами |

Кінець таблиці 4.2.11

**10-3**

**20-3**

**Чотири секціоновані вимикачами системи шин**

**Б**

**обме;**

**Примітка.** У схемах 10-1-10-3 (20-1-20-3) дозволено встановлю ГІС промислових підприємств.

**Таблиця 4.2.12** - Перелік схем РУ напругою 6 кВ, 10 кВ і 2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Шифр | Найменування | Умовне зображення | | | | Кількість  ліній |
| 1 | 2 | 3 | | | | 4 |
| 10-4  20-4 | Блок лінія- трансформатор | 0  1  ►.  Ч, | | 0  І  О  ,4  0 | | 1 |
| 10-5  20-5 | Два блоки лінія- трансформатор | І  Щф  \*  ч\_ | 0 '  \*  І І  . у  ■V» Ь  .А  .\* \ч | | 0  \  т  .А  р> | 2 |

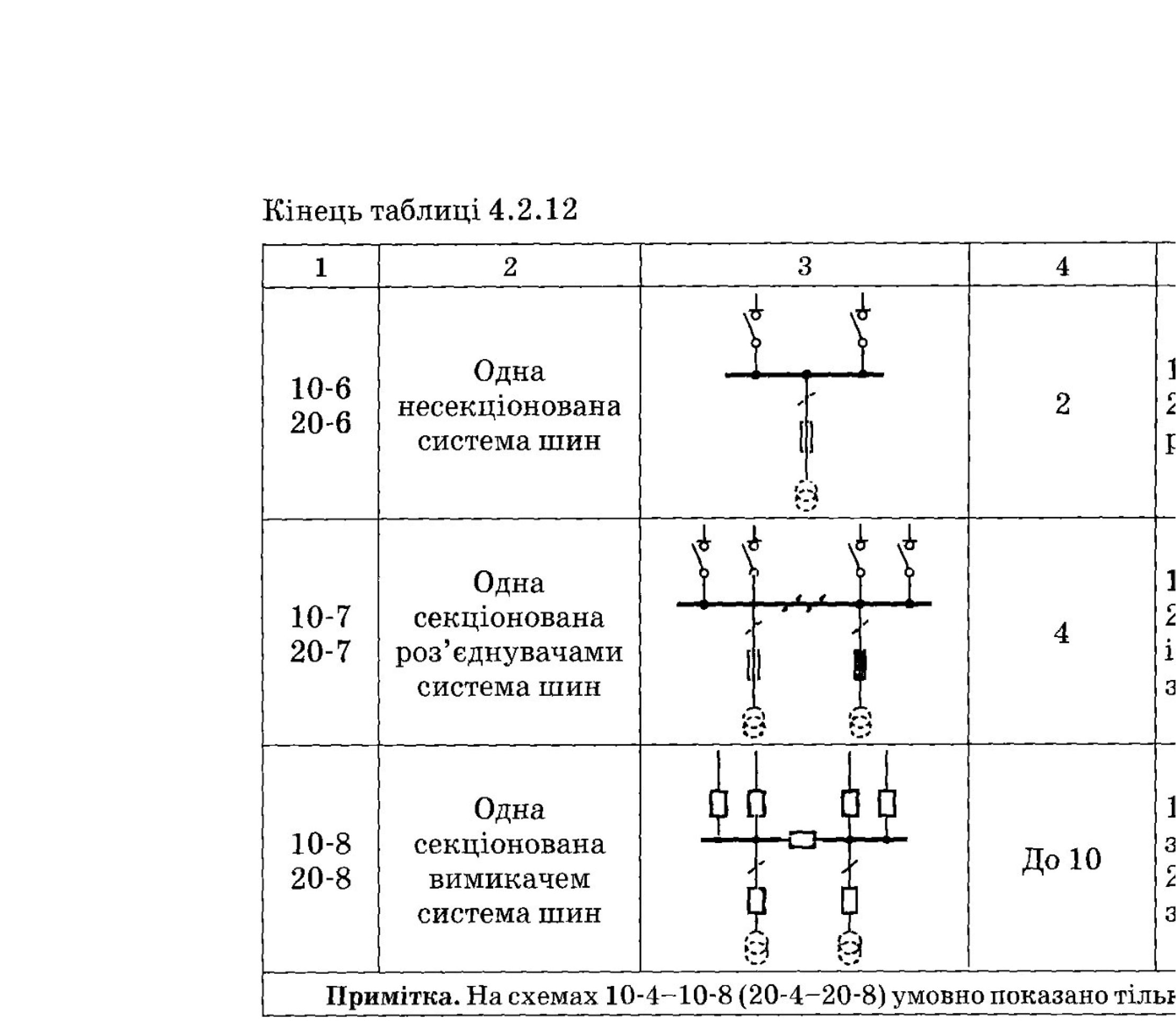
|  |  |
| --- | --- |
| 4 | 5 |
| іез  кення | За двох трансформаторів з розщепленими обмотками напругою 6 кВ, 10 кВ і 20 кВ з подвоєними струмообмежувальними реакторами |
| звати струмообмежувальні реактори в лінійних приєднаннях на | |

0 кВ для ПС з ВН 6 кВ? 10 кВ і 20 кВ і сфера їх застосування

Додаткові умови застосування  
5

—

1. Тупикові ПС та відгалужувальні ПС.
2. Дозволено замість роз’єднувача застосовувати вимикач навантаження
3. Тупикові ПС.
4. Дозволено замість роз’єднувачів застосовувати вимикачі навантаження



**Таблиця 4.2.13 - Схеми РУ напругою 6 кВ, 10 кВ, 17,5 кї потреб ПС і сфера їх застосування**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Шифр | Умовне зображення | — |
|  | Й- '-У | 1) Живлення вла( |
| НН-1 | I ?  7Т ТГ | сторонніх СПОЖИІ 2) Дозволено заст потреб |

5

\_) Прохідні ПС з одностороннім живленням, і) Дозволено у колі трансформатора замість юз’єднувача застосовувати вимикач навантаження

) Прохідні ПС з двостороннім живленням.

!) Дозволено замість секційних роз’єднувачів роз’єднувачів у колах трансформаторів іастосовувати вимикачі навантаження .) ПС напругою 6/0,4 кВ, 10/0,4 кВ і 20/0,4 кВ ; функціями РП.

!) Дозволено замість вимикачів у колах трансформаторів іастосовувати запобіжники **си ті роз’єднувачі, які використовують як комутаційні апарати.**

ї, 20 кВ і 35 кВ для живлення трансформаторів власних

**Додаткові умови застосування**

жих потреб ПС з ВН від 220 кВ до 750 кВ за відсутності зачів на НН ПС.

осовувати варіант схеми з одним приєднанням власних

1. 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.

1. У РУ напругою від 110 кВ до 220 кВ за схемами 6, 7 і 8 з використанням КРУЕ обхідну систему шин дозволено не виконувати.
2. На етапі розвитку РУ від схеми «чотирикутник» до схеми «трансфор- матори-шини з приєднанням лінії через два вимикачі» виникає питання щодо збе­реження або демонтажу роз’єднувачів у колі ліній, яке вирішують в конкретному проекті ПС.
3. 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. У схемі «трансформатори-шини з полуторним приєднанням ліній» і полуторній схемі за кількості лінійних приєднань понад 6 і в схемах «трансфор- матори-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.
5. Кількість вимикачів, які спрацьовують одночасно в межах РУ однієї напруги, має бути не більше ніж:

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

1. У схемах з приєднанням ПЛ через два вимикачі у колі ПЛ дозволено установлювати трансформатори струму для комерційного обліку електроенергії.
2. Трансформатор напруги, установлений на лінійному приєднанні на­пругою 330 кВ і вище, потрібно приєднувати безпосередньо до ошиновки (без комутаційного апарата).
3. На НН ПС напругою від 35 кВ до 7 50 кВ потрібно передбачати роздільну роботу силових трансформаторів.
4. Установлювати запобіжники на ВН силових трансформаторів 35 кВ і вище заборонено.
5. На ПС нового будівництва установлювати відокремлювані і коротко- замикачі заборонено. Під час реконструкції діючих ПС відокремлювані і коротко- замикачі потрібно заміняти на вимикачі.
6. 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.

1. 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 но одному трансформатору з різними напругами на СН їх приєднують на ВН як різні приєднання.

1. 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.

1. Вибір параметрів трансформаторів потрібно виконувати відповідно до режимів їхньої роботи. У цьому разі треба враховувати режими тривалого і коротко­часного елек тронавантаження. поштовхи ел ектрона в антажен ня, а також можливі в експлуатації тривалі перевантаження. Ця вимога стосується всіх обмоток багато- обмоткових 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 у збільшенні потужності трансформаторів на ПС таке збільшен­ня здійснюють заміною трансформаторів на більш потужні. Установлення додат­кових трансформаторів потрібно обґрунтовувати.

1. АТ не можна застосовувати в електричних мережах з ізольованою 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.
2. 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.
3. 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.

1. 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.

1. Для обмеження струмів КЗ в РУ напругою 6 кВ, 10 кВ, 15,75 кВ і 20 кВ передбачають:

* установлення силових трансформаторів з підвищеним опором між обмотками;
* установлення трансформаторів з розщепленими обмотками напругою 6 кВ, 10 кВ, 20 кВ;
* застосування струмообмежувальних реакторів у колах приєднань 6 кВ, 10 кВ, 15,75 кВ і 20 кВ.

1. За необхідності компенсації ємнісних струмів у мережах напругою від б 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 уводів 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, приєднаного до збірних шин через вимикач.

1. 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 однотрансформаторних ПС напругою 110 кВ і вище потрібно встановлювати два трансформатори власних потреб із живленням одного з них від незалежного джерела живлення. НаПС 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.

1. 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

ГЛАВА 4.2 Додаток А

(довідковий)

до глави 4.2 «Розподільні установки

і підстанції напругою понад 1 кВ»

## ГРУПИ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПІДСТАНЦІЙ ВІДПОВІДНО ДО ПРОТИПОЖЕЖНИХ ЗАХОДІВ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Група | Характеристика ПС | Потужність силового транс­форматора |
|  | Відкриті ПС напругою 500 кВ і 750 кВ | Незалежно від потужності |
| І | Відкриті ПС напругою 220 кВ і 330 кВ | 200 МВ • А і більше |
|  | ЗПС напругою 110 кВ і зище | 63 МВ • А і більше |
|  | Відкриті ПС напругою 220 кВ і 330 кВ | Від 40 МВ \* А до 125 МВ-А |
| II | ЗПС напругою 220 кВ | 40 МВ • А |
|  | Відкриті ПС напругою 110 кВ і 150 кВ | 63 МВ • А і більше |
|  | ПС напругою 220 кВ | Менше ніж 40 МВ ■ А |
| III | ПС напругою 110 кВ і 150 кВ | Менше ніж 63 МВ ■ А |
|  | ПС напругою 35 кВ | Менше ніж 80 МВ \* А |

# ГЛАВА 4.3 ПЕРЕТВОРЮВАЛЬНІ ПІДСТАНЦІЇ ТА УСТАНОВКИ

## СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

1. Ця глава Правил поширюється на стаціонарні перетворювальні підстан­ції і установки з напівпровідниковими перетворювальними агрегатами потужні­стю 100 кВт і більше, які призначено для живлення промислових споживачів.

Ця глава Правил не поширюється на тягові підстанції електрифікованих залізниць і на спеціальні перетворювальні установки (електротермічні установки, частотні перетворювачі електродвигунів, перетворювальні установки для газоочи­щення, лабораторій тощо).

1. Перетворювальні підстанції та установки мають задовольняти вимоги інших розділів тією мірою, якою їх не змінено цією главою.
2. Клас напруги окремих елементів перетворювального агрегату, відповідно до якого встановлюють допустимі найменші відстані між частинами, які перебу­вають під напругою, від цих частин до землі, огорож, а також ширину проходів, необхідність улаштування блокувань дверей визначають:
3. для трансформаторів, автотрансформаторів, реакторів - за найбільшим значенням наявної напруги між кожними двома виводами, а також між кожним виводом і заземленими деталями цих апаратів;
4. для напівпровідникового перетворювача - за найбільшим значенням наяв­ної напруги між кожними двома виводами з боку змінного струму.

Клас напруги комплектного пристрою, який складається з перетворювача, трансформатора, реакторів тощо і який змонтовано в загальному корпусі, визна­чають за найбільшими значеннями напруги, зазначеної в переліках 1) і 2).

## НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

1. У цій главі Правил є посилання на такі нормативні документи:

ДВН В.1,1-7-2002 Захист від пожежі. Пожежна безпека об’єктів будівництва

ДСТУ 2847-94 Перетворювачі електроенергії напівпровідникові. Терміни та визначення

ДСТУ 3679-98 (ГОСТ 28167-98) Перетворювачі змінної напруги напівпровід­никові. Загальні технічні вимоги

ГОСТ 12.4.026-76 ССБТ. Цвета сигнальные и знаки безопасности (ССБП. Кольори сигнальні та знаки безпеки)

ГОСТ 13109-97 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения (Електрична енергія. Сумісність технічних засобів електромагнітна. Норми якості електричної енергії в системах електропо­стачання загального призначення)

ГОСТ 22012-82 Радиопомехи индустриальные от линий электропередачи и электрических подстанций. Нормы и методы измерений (Радіоперешкоди інду­стріальні від ліній електропередавання та електричних підстанцій. Норми і методи вимірювань)

НАПБ 06.015-2006 Перелік приміщень і будівель енергетичних підприємств Мінпаливенерго України з визначенням категорій і класифікації зон з вибухопо- жежної та пожежної небезпеки.

## ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

1. У цій главі Правил застосовано такі терміни, установлені в ДСТУ 2847: головне плече напівпровідникового перетворювача, плече напівпровідникового перетворювача, перекидання напівпровідникового інвертора.

Нижче подано терміни, додатково використані в цій главі, та визначення позна­чених ними понять:

напівпровідниковий перетворювач

Комплект напівпровідникових вентилів (некерованих або керованих), змонто­ваних на рамах або в шафах, із системою повітряного або водяного охолодження, а також приладів і апаратури, необхідних для пуску і роботи перетворювача

перетворювальний агрегат

Комплект устаткування, який складається з одного або декількох напівпровід­никових перетворювачів, трансформатора, а також приладів і апаратури, необхід­них для пуску і роботи агрегату.

## ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

1. На перетворювальних підстанціях і установках, призначених для жив­лення промислових споживачів, треба застосовувати напівпровідникові перетво­рювачі, які відповідають вимогам цієї глави і ДСТУ 3679.
2. На перетворювальних підстанціях і установках треба передбачати заходи щодо обмеження:

-впливу підстанції (установки) на якість електричної енергії в живильній мережі до значень згідно з ГОСТ 13109;

- радіоперешкод, які створюються підстанцією (установкою), до значень згід­но із ГОСТ 22012.

1. На перетворювальних підстанціях і установках треба передбачати при­строї для компенсації реактивної потужності в обсязі, який визначають тєхніко- економічним розрахунком.
2. Ступінь резервування живлення власних потреб перетворювальних під­станцій та установок має відповідати ступеню резервування живлення перетворю­вальних агрегатів.
3. Перетворювальні підстанції та установки мають бути обладнаними елек­тричним освітленням (з дотриманням вимог розділу б цих Правил), телефонним зв’язком, а також системами пожежної сигналізації та іншими видами сигналізації, які потрібні за умовами їх роботи. Монтаж освітлювальної арматури має забезпе­чувати її подальше безпечне обслуговування.
4. Перетворювальні підстанції та установки мають бути обладнаними пристроями для продування електроустаткування сухим, очищеним від пилу і масла стисненим повітрям під тиском, не більшим ніж 0,2 МПа, від пересувного компресора або від мережі стисненого повітря, а також промисловими пересувними пилососами.
5. Для монтажу, розбирання і складання перетворювачів та іншого устат­кування слід, як правило, передбачати інвентарні (стаціонарні або пересувні) під­німально- транс портні пристрої.
6. На перетворювальних підстанціях і установках мають бути передбаче­ними пункти живлення для переносних електроінструментів, машин для приби­рання приміщень і переносних світильників. Для живлення переносних світиль­ників треба застосовувати наднизьку напругу, не вищу ніж 50 В змінного струму і 120 В постійного струму.

## ЗАХИСТ ПЕРЕТВОРЮВАЛЬНИХ АГРЕГАТІВ

1. Трансформатор перетворювального агрегату залежно від типової потуж­ності та первинної напруги має бути обладнаним такими пристроями захисту:
2. Максимальним струмовим захистом миттєвої дії від багатофазних замикань в обмотках і на виводах трансформатора і, якщо це можливо, від короткого зами­кання у перетворювачі, який діє на вимкнення.

Захист має бути відрегульованим за струмом спрацьовування від поштовхів струму намагнічування під час увімкнення ненавантаженого трансформатора і від можливих поштовхів струму навантаження; захист, як правило, має бути селектив­ним щодо автоматичних вимикачів на стороні випрямленої напруги і запобіжників напівпровідникових перетворювачів.

Має бути забезпеченим спрацьовування захисту за всіх передбачених значень вторинної напруги трансформатора для можливих значень коефіцієнта трансфор­мації.

В установках з первинною напругою, вищою ніж 1 кВ, максимальний струмовий захист, як правило, має бути двофазним у трирелейному виконанні.

В установках з первинною напругою до 1 кВ захист трансформатора треба вико­нувати автоматичним вимикачем, який має максимальні струмові розчіплювані у всіх фазах (за ізольованої нейтралі дозволено використовувати автоматичний вимикач, який має максимальні струмові розчіплювані у двох фазах).

1. Газовим захистом від внутрішніх пошкоджень і зниження рівня масла в трансформаторі.

Газовий захист треба встановлювати на трансформаторах потужністю 1 МВ \* А і більше, а для внутрішньоцехових перетворювальних підстанцій і установок - на трансформаторах потужністю 0,4 МВ\*А і більше. Газовий захист має діяти на сигнал у разі слабких газоутворень і знижень рівня масла і на вимкнення в разі інтенсивного газоутворення.

Залежно від наявності персоналу або термінів його прибуття після появи сиг­налу, а також від конструкції газового реле може передбачатися дія захисту на вимкнення за подальшого зниження рівня масла. Для захисту від зниження рівня масла можна застосовувати окреме реле рівня в розширювачі трансформатора.

1. Захистом від підвищення тиску (реле тиску) герметичних трансформаторів з дією його на сигнал для трансформаторів потужністю до 0,63 МВ • А і з дією на вимкнення для трансформаторів потужністю понад 0,63 МВ • А.
2. Захистом від перенапруг на стороні вторинної напруги трансформатора за випрямленої напруги 600 В і вище.
3. Пробивним запобіжником, установленим у нейтралі або фазі на стороні нижчої напруги трансформатора, за вторинної напруги до 1 кВ.

Пристрої захисту з дією на вимкнення мають діяти на вимикач, установлений на стороні первинної напруги трансформатора, і за необхідності - на автоматичний вимикач на стороні випрямленого струму перетворювальної установки.

1. Напівпровідниковий перетворювач залежно від потужності, значення випрямленої напруги, типу, призначення і режиму роботи додатково до захисту за 4.3.14 має бути обладнаним:
2. Швидкодійними запобіжниками в кожній паралельній гілці для захисту окремих або декількох послідовно з’єднаних вентилів. У разі перегорання двох і більше запобіжників має проводитися автоматичне вимкнення перетворювального агрегату. Треба передбачати сигналізацію, яка реагує на перегорання запобіжників.
3. Швидкодійним неполяризованим автоматичним вимикачем в одному полю­сі зі сторони випрямленої напруги для захисту від міжполюсних замикань за пере­творювачем і для захисту від перекидання інвертора в реверсивних перетворюваль­них агрегатах під час роботи за схемою блок - перетворювач - споживач.

Кількість автоматичних вимикачів, необхідних для захисту перетворювача, визначають, крім того, за схемою силових кіл перетворювача і споживача.

1. Захистом від зняття імпульсів керування або зміщення імпульсів керування в бік збільшення кута регулювання тиристорних перетворювачів для запобігання надструмам.
2. Швидкодійним неполяризованим автоматичним вимикачем в одному полю­сі під час роботи одного або паралельної роботи декількох напівпровідникових перетворювачів на загальні збірні шини.
3. Захистом від внутрішніх і зовнішніх перенапруг.
4. Захистом від втрати або недопустимого зниження напруги живлення і на­пруги власних потреб перетворювача.

Перелік видів захисту може бути доповнено або скорочено залежно від умов застосування перетворювача.

У перетворювачах, які мають багатоступінчасті захисти, має бути забезпечено їх селективність.

Види захистів має бути зазначено в технічних умовах (ТУ) на перетворювач конкретних серій і типів.

1. Перетворювальний агрегат має бути обладнано пристроями захисту, контролю і сигналізації, які діють за таких ненормальних режимів роботи:
2. Перевищення допустимої температури ізоляційного масла або ізоляційної негорючої рідини трансформатора.
3. Перевищення допустимої температури води, яка. охолоджує напівпровід­никовий перетворювач.
4. Перегорання запобіжника в силовому колі напівпровідникового вентиля.
5. Припинення дії повітряного або водяного охолодження.
6. Тривале перевантаження перетворювального агрегату.
7. Відсутність імпульсів керування.
8. Зниження рівня опору ізоляції установки.
9. Порушення роботи в інших пристроях власних потреб перетворювального агрегату, які перешкоджають його нормальній роботі.
10. На перетворювальних підстанціях (установках) з чергуванням персоналу або за контролю їх роботи диспетчером пристрої захисту, контролю і сигналізації, зазначені в 4.3.16, переліки 1)-5), 7) і 8), мають діяти на сигнал, а зазначені в 4.3.16, перелік 6) - на вимкнення перетворювального агрегату.

На перетворювальних підстанціях (установках) без чергування персоналу і без передавання сигналів на диспетчерський пункт пристрої захисту, контролю і сигналізації, перераховані в 4.3.16, мають діяти на вимкнення перетворювального агрегату.

В окремих випадках, виходячи з місцевих умов допускається дія пристроїв, зазначених у 4.3.16, перелік 1), на сигнал.

## РОЗМІЩЕННЯ УСТАТКУВАННЯ, ЗАХИСНІ ЗАХОДИ

1. Трансформатор, регулювальний автотрансформатор, зрівняльні реак­тори, анодні подільники і фільтрові реактори, які належать до одного перетворю­вального агрегату, можна установлювати в загальній камері.

Установлювати маслонаповнене устаткування треба відповідно до вимог гла­ви 5.1 цих Правил. На комплектні перетворювальні підстанції та установки поши­рюються також вимоги, зазначені в 4.2.140-4.2.142 цих Правил.

1. Напівпровідникові перетворювачі допускається встановлювати спільно з іншим устаткуванням електротехнічних або виробничих приміщень, якщо цьому не перешкоджають умови навколишнього середовища (сильні магнітні поля, тем­пература, вологість, запиленість тощо).
2. У виробничих приміщеннях напівпровідникові перетворювачі треба установлювати в шафах.
3. Двері шаф перетворювачів за випрямленої напруги, вищої ніж 1 кВ, не­залежно від місця їх установлення (електротехнічне чи виробниче приміщення), має бути забезпечено блокуванням, яке вимикає перетворювач з боку змінного і з боку випрямленого струму і не дає змоги увімкнути його за відкритих дверей. Двері шаф перетворювачів, установлюваних ззовні електроприміщень, має бути забезпечено внутрішніми замками, які відмикаються спеціальними ключами.
4. Відкриті напівпровідникові перетворювачі, тобто такі, які мають доступ­ні для дотику частини, що перебувають під напругою, треба установлювати лише в електроприміщеннях. При цьому перетворювачі з напругою, вищою ніж 1 кВ, повинні мати суцільну або сітчасту огорожу заввишки не менше 1,9 м. Вічка сітки огорожі мають бути розміром, не більшим ніж 25 ммх 25 мм. Двері огорож-повинні мати блокуваїгня, яке вимикає перетворювач без витримки часу як з боку змінного, так і з боку випрямленого струму під час відчинення дверей.
5. Відкриті перетворювачі напругою до 1 кВ можна встановлювати:
6. На ділянках підлоги, ізольованих від землі. При цьому підлогу має бути вкрито шаром ізоляції під самим перетворювачем і в зоні до 1,5 м від проекції перетворювача. Шар ізоляції має бути механічно достатньо міцним і розрахованим на 10-разову робочу напругу випрямленого струму. Стіни та заземлені предмети, розташовані на відстані по горизонталі, меншій ніж 1,5 м від проекції перетворю­вача, має бути покрито таким самим шаром ізоляції висотою 1,9 м або захищено ізольованими від землі огорожами.

Перетворювач має бути огороджено поручнями або шнуром з ізоляційних мате­ріалів на ізольованих стояках. Ширина проходу в просвіті від перетворювача до ізольованих від землі огорож, стін та інших предметів має бути не менше ніж 1 м.

1. На неізольованій підлозі. При цьому перетворювачі повинні мати суцільні або сітчасті індивідуальні огорожі висотою не менше ніж 1,9 м. Двері огорожі повинні мати блокування, аналогічне зазначеному в 4.3.21 блокуванню дверей шаф, або закриватися на замок. В останньому випадку над дверима огорожі або на стіні має бути виконано сигналізацію про вимкнення перетворювача як з боку змінної, так і з боку випрямленої напруги.

Вимірювальні прилади, установлені на корпусі перетворювача, має бути роз­ташовано й змонтовано таким чином, щоб персонал міг стежити за показами при­ладів, не заходячи за огорожу перетворювача.

1. Декілька відкритих перетворювачів, які належать до одного перетворю­вального агрегату, допускається захищати однією загальною огорожею.
2. У разі встановлення відкритих перетворювачів напругою до 1 кВ на неізольованій підлозі в електроприміщеннях відстані по горизонталі мають бути не меншими ніж:
3. від частин перетворювача, які перебувають під напругою, до заземлених огорож, стін тощо з боку, де не потрібне обслуговування перетворювачів, - 50 мм;
4. від частин одного перетворювача, які перебувають під напругою, до зазем­лених частин іншого перетворювача, заземлених огорож, стін тощо з боку обслу­говування - 1,5 м;
5. між заземленими частинами різних перетворювачів, а також від заземлених частин перетворювача до заземлених огорож, стін тощо з боку обслуговування -0,8м;
6. між частинами, які перебувають під напругою, різних перетворювачів з боку обслуговування - 2,0 м.

Відстані, зазначені в переліках 2)-4), установлено за умови забезпечення заходження обслуговуючого персоналу всередину огорож без зняття напруги з перетворювачів.

У разі встановлення відкритих перетворювачів напругою, вищою ніж 1 кВ, в електроприміщеннях відстані по горизонталі мають бути не менше ніж:

* від частин перетворювача, які перебувають під напругою, до огорож, стін тощо з боку, де не потрібне обслуговування перетворювачів: за напруги 3 кВ - 165 мм, 6 кВ - 190 мм, 10 кВ - 220 мм;
* між заземленими частинами різних перетворювачів, а також від заземлених частин перетворювача до огорож, стін тощо з боку обслуговування — 0,8 м; цю від­стань встановлено за умови забезпечення обслуговування перетворювача за від­сутності напруги.

1. В установках, у яких перетворювальний агрегат складається з двох або більше перетворювачів і, крім того, потрібна робота частини перетворювачів за відсутності напруги на інших, електричні з’єднання окремих елементів має бути виконано таким чином, щоб була можливість вимкнення кожного перетворювача з боку змінної та з боку випрямленої напруги.
2. У разі встановлення шаф з електроустаткуванням перетворювальних агрегатів у один ряд ширина проходу з боку дверей або знімних стінок має бути не меншою ніж 1 м; за відчинених на 90° дверей шафи допускається звужувати прохід до 0,6 м.

За дворядного розташування шаф ширина проходу обслуговування між шафа­ми має бути не менше ніж 1,2 м; за відчинених на 90° дверей двох шаф, розташова­них одна проти одної, між дверима має залишатися прохід завширшки не менше ніж 0,6 м.

У разі розташування електроустаткування в шафах на висувних візках ширина проходів мас бути:

* за однорядного розміщення шаф - не менше ніж довжина візка плюс 0,6 м;
* за дворядного розміщення шаф - не менше ніж довжина візка плюс 0,8 м.

У всіх випадках ширина проходів має бути не меншою від розміру візка по діагоналі.

1. Аноди перетворювачів та їх охолоджувачі має бути пофарбовано від­повідно до ГОСТ 12.4.026 в колір, який відрізняється від кольору решти частин перетворювача.
2. На корпусі перетворювача мас бути нанесено застережні знаки із зазна­ченням напруги перетворювача за неробочого ходу.
3. В установках з напівпровідниковими перетворювачами ізоляція кіл, пов’язаних з вентильними обмотками перетворювальних трансформаторів, кіл керування! «сіткового» захисту, а також кіл, які можуть потрапити під потенціал вентильних обмоток у разі пробою ізоляції, має витримувати протягом 1 хв таку випробувальну напругу змінного струму частотою 50 Гц:

Номінальна напруга кіл, В До 60 220 500 Вище 500

Випробувальна напруга, кВ 1 1,5 2 2,517^+1,

(але не менша ніж 3)

им - випрямлена напруга неробочого ходу.

За номінальну напругу ізоляції беруть найбільше її значення (діюче), яке впли­ває на ізоляцію в колі, що перевіряють,

1. Первинні кола випрямленого струму повинні мати ізоляцію, відповідну їх робочій напрузі.
2. Конструкція перетворювачів має забезпечувати можливість безпечної перевірки покажчиком напруги наявності або відсутності напруги на них.

## ОХОЛОДЖЕННЯ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ

1. Для забезпечення температурного режиму перетворювачів, що його вимагає виробник обладнання, має бути передбачено пристрої для їх охолодження. Способи охолодження, температуру охолоджувальної води або повітря та їх витрати визначає виробник обладнання.
2. У разі повітряного охолодження перетворювачів вміст пилу в повітрі не має перевищувати 0,7 мг/м3. За більшої концентрації пилу має бути передбачено очищення повітря.
3. У разі повітряного охолодження перетворювачів повітровід кожного перетворювача повинен мати заслінку (шибер), яка забезпечує припинення пода­вання повітря до перетворювача незалежно від подавання повітря до інших пере­творювачів.
4. Якщо перетворювачі охолоджують водою, то, як правило, треба засто­совувати замкнуту циркуляційну систему. Вода за своїми хімічними і фізичними властивостями (хімічний склад, електропровідність, жорсткість, вміст механічних домішок) має відповідати вимогам виробника обладнання.
5. Якщо перетворювач охолоджують водою за проточною або за циркуля­ційною системою, то трубопроводи, які підводять і відводять охолоджувальну воду, має бути виконано з ізоляційного матеріалу. Довжина ізоляційних трубопроводів має бути не меншою від тієї, яку визначає виробник перетворювача.

За проточної системи охолодження ізоляцію між перетворювачем і стічною трубою допускається здійснювати за допомогою струменя води, яка вільно падає в приймальну лійку.

1. У разі застосування як охолоджувальної рідини антикорозійних роз­чинів, які мають високу провідність, устаткування охолоджувальної установки (теплообмінник, насос, підігрівачі), що має в цьому випадку потенціал корпусу перетворювача, має бути встановлено на ізоляторах, а трубопроводи між охоло­джувальною установкою і перетворювачем у разі доступності їх для дотику за працюючого перетворювача мають виконуватися з ізоляційних труб або шлангів. Охолоджувальну воду треба подавати в теплообмінник через ізоляційну вставку (шланг або трубу). Якщо охолоджувальну установку розташовано поза огорожею перетворювача, вона повинна мати сітчасту або суцільну огорожу, яка відповідає вимогам 4.3.23, перелік 2); при цьому блокування дверей огорожі має забезпечувати вимкнення насоса і підігрівана теплообмінника в разі відчинення дверей.
2. Вентилі для регулювання кількості охолоджувальної води треба уста­новлювати в безпечному і зручному для обслуговування місці. Залежно від місця розташування вони мають бути ізольованими від землі або заземленими.
3. Ступінь резервування забезпечення перетворювальної підстанції (уста­новки) водою має відповідати ступеню резервування живлення її електроенергією.
4. Для контролю за роботою охолоджувальних пристроїв має бути встанов­лено достатню кількість контрольно-вимірювальних приладів і апаратури (термо­метри, манометри, реле тиску і протікання, витратоміри тощо).

## ОПАЛЮВАННЯ, ВЕНТИЛЯЦІЯ І ВОДОПОСТАЧАННЯ

1. У приміщеннях перетворювальних підстанцій та установок має бути передбачено опалювання.
2. У холодний період за непрацюючого устаткування для опалювання має забезпечуватися температура, не нижча ніж: +16 °С - у приміщенні перетворю­вальних агрегатів; +10 °С - у приміщеннях теплообмінників. У решті приміщень має бути забезпечено температуру, зазначену в санітарних нормах.
3. У літній період температура повітря в робочій зоні приміщень перетво­рювальних підстанцій і установок не повинна перевищувати температуру зовніш­нього повітря більше ніж на 5 °С, при цьому найбільша температура має бути не вищою ніж +40 °С.
4. У приміщеннях підстанції (установки) має бути вжито заходів для видалення надмірної теплоти, яка виділяється перетворювальними агрегатами, апаратурою, резисторами та іншим устаткуванням під час роботи установки.
5. У пристрої загальнообмінної вентиляції, яка використовується для видалення надмірної теплоти з приміщень, треба передбачати очищення повітря від пилу.
6. Рекомендовано передбачати роздільні системи вентиляції для першого поверху, підвалу та інших ізольованих приміщень. Допускається влаштовувати загальну систему вентиляції за наявності керованих заслінок (шиберів), які дають змогу припиняти подавання повітря в окремі приміщення у випадку пожежі.
7. Перетворювальні підстанції та установки має бути забезпечено водою виходячи з потреби охолодження перетворювальних агрегатів і санітарно-техніч­них пристроїв.
8. Водопровід має бути обладнано сітчастими фільтрами, які унеможливлю­ють попадання великих твердих частинок у систему охолодження перетворювачів.

## БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

1. Будівлі перетворювальних підстанцій і приміщення перетворювальних установок відносяться до виробництв категорії Г відповідно до НАПБ 06.015.
2. Стіни приміщень перетворювачів має бути поштукатурено і пофарбовано до стелі світлою фарбою, а стелю - побілено. Решту приміщень фарбують і обро­бляють відповідно до їх призначення.
3. Підлога приміщень перетворювачів повинна мати покриття, яке не допус­кає утворення пилу (наприклад, цемент з мармуровою крихтою, метласька плитка).
4. У перекриттях і стінах приміщень треба передбачати монтажні люки або отвори для транспортування важкого і громіздкого устаткування. Люки має бути розташовано в зоні дії вантажопіднімального пристрою. Перекриття люка повинне мати такий самий ступінь вогнестійкості, що й перекриття приміщення, в якому люк розташовано.
5. Підвал приміщень повинен мати гідроізоляцію і дренажний пристрій.
6. Кабельні тунелі, які входять у будівлі перетворювальних підстанцій або приміщення перетворювальних установок, у місці їх прилягання до будівель (при­міщень) має бути відокремлено від них перегородками з межею вогнестійкості, не меншою ніж ЕІ45, і дверима з межею вогнестійкості, не меншою ніж ЕІ 30 відпо­відно до ДБН В. 1.1.7. Двері повинні відкриватися в бік приміщення підстанції (уста­новки) і мати самозамикальний замок, що відмикається без ключа з боку тунелю.

# ГЛАВА 4.4 АКУМУЛЯТОРНІ УСТАНОВКИ

## СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

1. Ця глава Правил поширюється на стаціонарні кислотні акумуляторні батареї електроустановок загального призначення. Вимоги глави не поширюються на установки акумуляторних батарей спеціального призначення.
2. Приміщення акумуляторних батарей, в яких проводиться заряджання акумуляторів напругою понад 2,3 В на елемент, відповідно до НПАОП 40.1-1.32 належать до приміщень з вибухонебезпечною зоною класу 2 (див. також 4.4.19).

В умовах нормальної експлуатації приміщення акумуляторних батарей, які працюють у режимі постійного заряджання і підзаряджання напругою до 2,3 В на елемент, у разі обладнання відповідно до типу акумуляторів необхідною постійно діючою вентиляцією (природною або примусовою) не е вибухонебезпечними.

## НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

1. У цій главі Правил є посилання на такі нормативні документи;

Технічний регламент з електромагнітної сумісності обладнання, затверджений

постановою Кабінету Міністрів України від 16 грудня 2015 р. № 1077

Технічний регламент низьковольтного електричного обладнання, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 16 грудня 2015 р. № 1067

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

ДСТУ 7237:2011 Система стандартів безпеки праці. Електробезпека. Загальні вимоги та номенклатура видів захисту

ДСТУ 1ЭО 6309:2007 Протипожежний захист. Знаки безпеки. Форма та колір (ЮО 6309:1987, ГОТ)

НПАОП 40.1-1.32-01 Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок

НАПБ Б.03.002-2007 Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою

ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони)

ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требова­ния безопасности (Шкідливі речовини. Класифікація і загальні вимоги безпеки)

ГОСТ 12.4.026-76 ССБТ. Цвета сигнальные и знаки безопасности (Кольори сигнальні і знаки безпеки)

ГОСТ 15596-82 Источники тока химические. Термины и определения (Джерела струму хімічні. Терміни та визначення)

ГОСТ 16140-77 Стеллажи сборно-разборные. Технические условия (Стелажі збірно-розбірні. Технічні умови)

ГОСТ 18311-80 Изделия электротехнические. Термины и определения основных понятий (Вироби електротехнічні. Терміни і визначення основних понять).

## ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

1. У цій главі Правил використано терміни, установлені в: ГОСТ 15596: акумулятор, батарея акумуляторна, ємність, заряджання акумулятора (акумуляторної батареї), заряджання вирівню вальне, напруга, розряджання, підзаряджання, режим заряджання (розряджання), формування акумулятора, електроліт, елемент', у ГОСТ 18311: електроустаткування, номінальне зна­чення параметра електротехнічного виробу, переносний електротехнічний виріб, коло електричне, електрообладнання відкрите, захищене електрооблад­нання, закрите електротехнічне обладнання, електрообладнання герметичне, навантаження, джерело електричної енергії; у ГОСТ 12.4.026: знак безпеки; у ДСТУ 7237: ізоляція струмовідних частин.

Нижче подано терміни, додатково використані в цій главі, та визначення позна­чених ними понять:

акумулятор з регулювальним клапаном

Закритий (закупорений) в нормальних умовах експлуатації акумулятор, обладнаний регулювальним клапаном, через який можуть видалятися газоподібні продукти електролізу у разі перевищення внутрішнього тиску заздалегідь уста­новленого значення.

Примітка 1. Зазвичай доливання електроліту є неможливим.

Примітка 2. У позначенні свинцево-кислотних батарей застосовують абревіатуру VRLA (valve regulated lead acid battery - свинцево-кислотна батарея з регулювальним клапаном)

акумуляторна установка

Два або більше акумуляторів (елементів), з’єднаних між собою, які застосо­вують як джерела електричної енергії, що працюють у режимі заряджання, під­заряджання від одного чи декількох випрямних зарядно-підзарядних пристроїв

батарея з постійним підзаряджанням

Акумуляторна батарея, виводи якої постійно з’єднано з джерелом постійної напруги, достатньої для підтримування батареї в повністю зарядженому стані і повного заряду батареї після перерви електропостачання в електричній мережі

батарея стаціонарна

Акумуляторна батарея, призначена для роботи в нерухомому стані, яка не пере­міщується в ході експлуатації. Її постійно з’єднано з джерелом живлення постійним струмом (нерухомий монтаж)

вентильований акумулятор

Акумулятор, обладнаний незнїмною кришкою з отвором, закритим знімною пробкою з отвором (запобіжним пристроєм), через який можуть вільно видалятися газоподібні продукти електролізу.

Примітка. Запобіжний пристрій “фільтр, гасник полум’я тощо - встановлюють на аку­муляторі з метою підвищення його вибухопожежної безпеки. Забороняється експлуатація акумуляторів з пробками для транспортування

герметичний акумулятор

Акумулятор, в якому газоподібні продукти електролізу та електроліт повністю утримуються в корпусі впродовж усього терміну служби в умовах, визначених виробником.

Примітка 1. Доливання електроліту є неможливим.

Примітка 2. Герметичний акумулятор може бути обладнано пристроєм, що запобігає небезпечно високому внутрішньому тиску.

## ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

1. Акумуляторна батарея повинна бути складеною з акумуляторів однакових типів з однаковими характеристиками:

— вентильованих;

-- з регулювальним клапаном;

-герметичних.

1. Вибір електронагрівальних пристроїв, світильників, електродвигунів вен­тиляції та електропроводок для основних і допоміжних приміщень акумуляторних батарей, а також установлення і монтаж зазначеного електроустаткування мають проводитися згідно з вимогами НПАОП 40.1-1.32-01, якщо інше не встановлено цією главою Правил.
2. Потужність установлених зарядних пристроїв має забезпечувати живлення усіх підключених до системи постійного струму електроприймачів з урахуванням проведення водночас прискореного заряджання попередньо розрядженої акумуля­торної батареї до 90 % від номінальної ємності впродовж не більше ніж 8 год.
3. Акумуляторну установку слід обладнанувати вольтметром з перемика­чем та амперметрами в колах зарядного і підзарядного пристроїв, акумуляторної батареї, шин живлення пристроїв РЗ та ПА. На щиті постійного струму повинен бути контроль (сигналізація) наявності живлення щита постійного струму від акумуляторної батареї.
4. У колі акумуляторної батареї необхідно встановлювати автоматичний вимикач, селективний щодо захисних апаратів мережі.
5. Підзарядний пристрій має забезпечувати стабілізацію постійної напруги на шинах батареї з відхиленнями, що віповідають технічним вимогам заводу-вироб- ника вибраної батареї (але не більшими ніж 2 %), та рівень пульсації випрямленої напруги на виводах батареї відповідно до технічних вимог виробника вибраної батареї.

Акумуляторну установку потрібно обладнанувати пристроєм, який не допускає самочинного підвищення напруги заряджання понад встановлену виробником батарей.

1. Випрямні установки, що застосовують для заряджання і підзаряджання акумуляторних батарей, які приєднуються до мережі змінного струму, повинні від­повідати вимогам Технічного регламенту з електромагнітної сумісності обладнання та Технічного регламенту низьковольтного електричного обладнання.
2. Шини постійного струму акумуляторної батареї потрібно обладнувати пристроєм постійного контролю ізоляції, який діє на сигнал у разі зниження опору ізоляції одного з полюсів: до 20 кОм - за. напруги 220 В, 10 кОм - за напру­ги ПО В, 5 кОм - за напруги 48 В і 3 кОм - за напруги 24 В.
3. Для акумуляторної батареї треба передбачати блокування, яке не допус­кає заряджання батареї напругою, більшою ніж 2,3 В на елемент, за вимкненої витяжної вентиляції.
4. У приміщенні акумуляторної батареї та щита постійного струму частину світильників слід приєднувати до мережі аварійного освітлення (освітлення без­пеки) відповідно до 6.1.24.
5. Під час вибору і розрахунку акумуляторної батареї треба враховувати зменшення її ємності:

* за температури в приміщенні акумуляторної батареї, нижчої ніж плюс 15 °С, - відповідно до вказівок виробника;
* у кінці терміну служби - до 80 % від номінального значення або відповідно до інформації виробника.

1. Одяг і взуття персоналу, який виконує роботи в приміщенні акумуля­торної батареї, не повинні накопичувати заряди статичної електрики.
2. Різниця температур між окремими акумуляторами батареї не повинна перевищувати З °С.

## РОЗМІЩЕННЯ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ

1. Стаціонарні акумуляторні батареї необхідно встановлювати в спеціально призначених для них приміщеннях.

Допускається встановлювати акумуляторні батареї на спеціальних окремих площах в електроприміщеннях, у шафах або огородженнях усередині або зовні приміщень, у відсіках для батарей в обладнанні. При цьому необхідно враховувати такі фактори:

* захист від зовнішньої небезпеки (вогонь, вода, удар, вібрація, землетрус тощо);
* захист від небезпек, пов’язаних з батареєю (висока напруга, вибухонебезпека, корозія, замикання на землю);
* захист від несанкціонованого доступу;
* захист від екстремальних впливів навколишнього середовища (температура, вологість, аерозольне забруднення).

Допускається встановлювати в одному приміщенні декілька кислотних батарей одного типу. Встановлення в одному приміщенні вентильованих акумуляторних батарей, акумуляторних батарей з регулювальним клапаном та герметичних аку­муляторних батарей не допускається.

1. Переносні вентильовані акумулятори загальною ємністю не більше ніж 72 А • год, які застосовують для живлення стаціонарних електроустановок напру­гою до 60 В, можна встановлювати як в окремому приміщенні з природною венти­ляцією, так і в загальному виробничому вибухо- і пожежобезпечному приміщенні, у вентильованих металевих шафах з видаленням повітря поза приміщення.

Переносні акумулятори з регулювальним клапаном та герметичні акумулятори, які

2,3 В на елемент, заряджання яких проводиться поза місцем їх установлення, можна встановлювати в загальному виробничому вибухо-і пожежобезпечному приміщенні в металевих шафах із жалюзі без видалення повітря поза приміщення. У разі заря­джання переносних акумуляторів з регулювальним клапаном або герметичних акумуляторів за напруги, вищої ніж 2,3 В на елемент, їх можна встановлювати в загальному виробничому вибухо- і пожежобезпечному приміщенні у вентильованих металевих шафах з видаленням повітря поза приміщення.

За дотримання зазначених умов клас приміщень щодо вибухової і пожежної небезпеки не змінюється.

Розміщувати акумуляторні батареї всередині закритих об’ємів заборонено.

1. Акумулятори встановлюють на стелажах або на полицях шафи. Відстані по вертикалі між рівнями стелажів або полицями шафи мають забезпечувати зручне обслуговування акумуляторної батареї.

Вентильовані акумулятори рекомендовано розміщувати:

* у прозорих корпусах - в один ряд за одностороннього обслуговування, у два ряди - за двостороннього обслуговування та на багатоступеневих стелажах - у два- три ряди;
* у непрозорих корпусах - в один ряд за одностороннього обслуговування та в два ряди за двостороннього обслуговування.

Акумулятори з регулювальним клапаном або герметичні акумулятори можна розміщувати у два і більше рядів (з урахуванням зручності їх обслуговування).

У разі розміщення акумуляторних батарей у два ряди на одноступеневих стела­жах напруга між неізольованими струмовідними частинами сусідніх акумуляторів різних рядів не має перевищувати номінальну напругу 60 В.

Розміщення акумуляторів з регулювальним клапаном та герметичних акуму­ляторів, як правило, допускається як у вертикальному так і в горизонтальному положенні згідно з рекомендаціями заводу-виробника. У разі горизонтального роз­міщення акумуляторів з регулювальним клапаном та герметичних акумуляторів, якщо це передбачено виробником, акумулятори встановлюють таким чином, щоб пакети електродних пластин перебували у вертикальному положенні.

1. Розміщувати акумулятори на стелажах потрібно з відстанню між ними близько 10 мм (для батарей з жорсткими з’єднаннями відстань визначають пере­мичками).
2. Стелажі для встановлення акумуляторів облаштовуються та випробу­ються відповідно до вимог ГОСТ 16140 або технічних умов виробника; вони мають бути захищеними від дії електроліту кислотостійкою фарбою або полімерним покриттям.
3. Акумулятори мають бути ізольованими від стелажів за допомогою ізо­лювальних підкладок, стійких проти дії електроліту та його випарів.

Без застосування підкладок на стелажах дозволено встановлювати акумулятори, якщо це передбачено їх конструкцією.

1. Проходи для обслуговування акумуляторних батарей мають бути шири­ною в просвіті між акумуляторами не менше ніж 1 м за двостороннього розташу­вання акумуляторів та не менше ніж 0,8 м - за одностороннього розташування.

Для акумуляторних батарей номінальною напругою до 60 В допускається ширина проходу не менше ніж 0,6 м.

1. Відстань від акумуляторів до опалювальних приладів має бути не менше ніж 750 мм. Цю відстань може бути зменшено за умови встановлення теплових екранів з вогнетривких матеріалів, які унеможливлюють місцеве нагрівання аку­муляторів.
2. У спеціально призначених приміщеннях акумуляторних батарей електро­устаткування слід розташовувати на відстані, не меншій ніж 1 м від акумуляторів І не меншій ніж 0,3 м нижче найнижчої точки стелі.
3. Не дозволяється розміщувати поблизу акумуляторної батареї пристрої, які можуть бути джерелами електричних розрядів або іскор (комутаційні пристрої, запобіжники тощо).

## ОШИНУВАННЯ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ

1. Ошинування акумуляторних батарей необхідно виконувати мідними або алюмінієвими неізольованими шинами або одножильними кабелями з кисло­тостійкою ізоляцією.
2. З’єднання і відгалуження мідних шин і кабелів батареї з вентильованих акумуляторів слід виконувати контрольованим болтовим, за допомогою зварювання або паяння (алюмінієвих - лише зварюванням). Місця приєднання мідних шин і кабелів до акумуляторів мають лудитися. З’єднання шин такої батареї з прохід­ними стрижнями вивідної плити потрібно виконувати зварюванням, а з’єднання кабелів - контрольованим болтовим.

З’єднання і відгалуження мідних шин і кабелів батареї з акумуляторів з ре­гулювальним клапаном та герметичних акумуляторів можна виконувати конт­рольованим болтовим, за допомогою зварювання або паяння (алюмінієвих — лише зварюванням). З’єднання шин і кабелів із прохідними стрижнями вивідної плити може бути болтовим.

Дозволяється згідно з документацією виробника акумуляторів здійснювати болтове контрольоване з’єднання елементів батарей, а також відгалудження мід­них шин та кабелів.

1. Електричні з’єднання від вивідної плити з приміщення акумуляторної батареї до комутаційних апаратів і розподільного щита постійного струму слід виконувати одножильними кабелями з мідними жилами або ізольованими шинами.

Прохід кабелів через огороджувальні конструкції приміщення акумуляторної батареї можна виконувати з використанням сертифікованих ущільнюючих кабель­них прохідних елементів без установлення прохідної плити.

1. Неізольовані провідники (шини) вентильованих акумуляторів мають бути двічі пофарбованими кислотостійкою без вмісту спирту фарбою по всій довжині, за винятком місць з’єднання шин, приєднання до акумуляторів та інших з’єднань. Нефарбовані місця мають бути змащеними технічним вазеліном.
2. Відстань між сусідніми неізольованими шинами визначають розрахунком на динамічну стійкість. Зазначена відстань, а також відстань від шин до частин будівлі та інших заземлених частин має бути в просвіті не менше ніж 50 мм,
3. Шини необхідно прокладати на ізоляторах і закріплювати на них за допомогою шинотримачів.

Прогін між опорними точками шин визначають розрахунком на динамічну стійкість (з урахуванням 4,4.32), але він має бути не більшим ніж 2 м. Ізолятори,

їх арматура, деталі для кріплення шин і підтримувальні конструкції мають бути електрично і механічно стійкими до дії випарів електроліту. Заземлювати підтри­мувальні конструкції не потрібно.

1. Вивідна плита з приміщення акумуляторної батареї має бути стійкою до дії агресивного середовища. Рекомендовано застосовувати плити з просоченого парафіном азбоцементу, ебоніту тощо. Застосовувати для плит мармур, а також фанеру та інші матеріали шаруватої структури не допускається.

У разі встановлення плит у перекритті площина плити має бути піднесеною над ним не менше ніж на 100 мм.

1. У разі виконання ошинування акумуляторних батарей мідними або алю­мінієвими одножильними кабелями потрібно застосовувати кабельні конструкції (проходки, лотки тощо), стійкі до впливу агресивного середовища.

## БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

1. Приміщення акумуляторних батарей за категоріями вибухової і пожеж­ної небезпеки потрібно визначати згідно з НАПБ.Б.03.002. Двері та віконні рами можуть бути дерев’яними.
2. Акумуляторні батареї, як правило, розміщують у приміщеннях з при­родним освітленням; для вікон необхідно застосовувати матове або покрите білою клейовою фарбою скло.

Приміщення акумуляторних батарей допускається споруджувати без природ­ного освітлення; допускається також розміщувати їх у сухих підвальних приміщен­нях. У цих випадках не вимагається застосовувати панелі, які легко скидаються.

1. Приміщення акумуляторної батареї має бути:

* розташованим якомога ближче до зарядних пристроїв і розподільного щита постійного струму;
* ізольованим від потрапляння до нього пилу, випаровувань і газів, а також від проникнення води через перекриття;
* легкодоступним для обслуговуючого персоналу.

Приміщення акумуляторної батареї заборонено розміщувати поблизу джерел вібрації і трясіння.

1. Вхід до приміщення акумуляторної батареї з вентильованими акумулято­рами має здійснюватися через тамбур. Улаштовувати вхід з побутових приміщень не допускається.

Тамбур повинен мати такі розміри, щоб двері з приміщення акумуляторної бата­реї до тамбура можна було відчиняти і зачиняти в разі зачинених дверей з тамбура в суміжне приміщення; площа тамбура має бути не менше ніж 1,5 ма. Двері тамбура мають відчинятися назовні і бути обладнаними самозамикальними замками, які відмикаються без ключа зсередини.

Для приміщень, де встановлено акумулятори з регулювальним клапаном або герметичні акумулятори, тамбур можна не передбачати.

1. На дверях мають бути таблички: «Акумуляторна», «Вогненебезпечно», «З вогнем не входити», заборонні знаки безпеки відповідно до ГОСТ 12.4.026, «Заборонено відкрите полум’я. Заборонено курити» відповідно до ДСТУІБО 6309, а також таблички з позначенням категорії вибухової і пожежної небезпеки.
2. Біля приміщень акумуляторних батарей з вентильованими акумулято­рами має бути окрема кімната для зберігання кислоти або електроліту, приладдя і для приготування електроліту площею не менше ніж 4 м2.

Для акумуляторних батарей з регулювальним клапаном, а також для герме­тичних акумуляторних батарей окрему кімнату можна не передбачати.

1. Стелі приміщень акумуляторних батарей мають бути, як правило, гори­зонтальними і гладенькими. Допускаються стелі з конструкціями, які виступають, або похилі за умови виконання вимог 4.4.51.
2. Підлоги приміщень акумуляторних батарей мають бути горизонталь­ними, на бетонній основі з кислотостійким покриттям.

Усередині приміщення, де встановлено вентильовані акумуляторні батареї, і кислотної, а також біля дверей цих приміщень передбачаються плінтуси із кисло­тостійкого матеріалу.

Вентильовані акумулятори потрібно встановлювати в піддони в разі встанов­лення на перекриттях поверхів.

1. Стіни, стелі, двері та віконні рами, вентиляційні короби (із зовнішньої і внутрішньої сторін), металеві конструкції та інші частини приміщень акумуля­торних батарей з вентильованими акумуляторами треба фарбувати кислотостійкою фарбою.

Двері та віконні рами, виготовлені з ПВХ профілю, не потребують фарбування кислотостійкою фарбою.

1. У разі розміщення вентильованих акумуляторів у витяжних шафах внутрішня поверхня шаф має бути пофарбованою кислотостійкою фарбою.
2. У разі проектування акумуляторних батарей в спорудах у районах із сейсмічністю 7 і більше балів, будівельну частину яких виконано або запроекто­вано з урахуванням вимог до будівельних конструкцій у сейсмічно небезпечних районах, слід застосовувати стелажі та акумулятори відповідного виконан­ня. Дозволено використовувати акумуляторні батареї і стелажі, які не відпо­відають розрахунковим сейсмічним умовам, за виконання таких компенсуючих заходів:

* стаціонарні акумуляторні батареї комплектувати акумуляторами з регулю­вальним клапаном, герметичними акумуляторами;
* використовувати стелажі та їх кріплення, які унеможливлюють руйнування (за необхідності надання сейсмостійкості модульній системі стелажа до неї дода­ють додаткові елементи конструкції);
* акумулятори фіксують на стелажах системою утримувальних планок;
* установлювати стелажі на єдиний «плаваючий» фундамент;
* виконувати додаткове кріплення акумуляторів на стелажах згідно з вимогами виробника;
* міжрядні з'єднання акумуляторів та з’єднання між акумуляторами різних стелажів виконувати за допомогою гнучких перемичок;
* вивідні струмопроводи виконувати за допомогою гнучких кабелів або засто­совувати гнучкі кабельні вставки в розривах шинних струмопроводів.

Застосовувати двоярусні стелажі заборонено.

Акумуляторні батареї рекомендовано розміщувати на першому поверсі.

## САНІТАРНО-ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

1. Приміщення акумуляторних батарей, в яких заряджаються акумулятори напругою понад 2,3 В на елемент, слід обладнувати стаціонарною примусовою при­пливно-витяжною вентиляцією.

Для приміщень акумуляторних батарей, які працюють у режимі постійного підзаряджання і заряджання напругою до 2,3 В на елемент, необхідно передбачати застосування стаціонарних пристроїв примусової припливно-витяжної вентиляції на період заряджання батарей, контрольних перезаряджань і проведення вирівню- вальних заряджань напругою понад 2,3 В на елемент.

Крім того, для вентиляції приміщень акумуляторних батарей слід передбачати природну витяжну вентиляцію, яка забезпечує не менше ніж одноразовий обмін повітря за 1 год.

Вимоги до вентиляції під час установлення акумуляторів у приміщеннях та шафах виконують згідно з додатком А до цієї глави.

1. У разі влаштування примусової витяжної вентиляції вентилятор повинен мати вибухобезпечне виконання.
2. Швидкість повітря в приміщеннях акумуляторних батарей і кислотної у разі роботи вентиляційних пристроїв має відповідати вимогам ГОСТ 12.1.005. Вміст сірчаної кислоти в повітрі приміщень акумуляторної батареї не повинен перевищувати гранично допустиму концентрацію, унормовану ГОСТ 12.1.007.
3. Вентиляційна система приміщень акумуляторної батареї має обслугову­вати лише акумуляторні батареї та кислотну. Викид газів має проводитися через шахту, підняту над дахом будівлі не менше ніж на 1,5 м. Шахта має бути захище­ною від попадання в неї атмосферних опадів. Виводити вентиляцію в димарі або в загальну систему вентиляції будівлі заборонено.
4. Гази, які виділяються під час роботи акумуляторної батареї, необхідно відсмоктувати з верхньої частини приміщення з боку, протилежного притоку сві­жого повітря.

Якщо стеля має конструкції, які виступають, або нахил, то треба передбачати витяжку повітря відповідно з кожного відсіку або з верхньої частини простору під стелею. Відстань від верхньої кромки верхніх вентиляційних отворів до стелі має бути не більше ніж 100 мм.

На витяжних повітропроводах не допускається наявність шиберів і засувок, а також клапанів для перемикання роботи вентиляторів.

1. Проектування систем опалення в приміщеннях акумуляторної батареї необхідно виконувати згідно з ДБН В.2.5-67.

Температура в приміщеннях акумуляторних батарей повинна відповідати вимогам заводу-виробника акумуляторної батареї, а в холодний період на рівні розташування акумуляторів має бути не нижчою ніж +10 °С.

1. Не допускаються різкі зміни температури в приміщенні акумуляторних батарей (щоб не викликати конденсації вологи та зниження опору ізоляції акуму­ляторних батарей).
2. На електростанціях, а також на підстанціях, обладнаних водопроводом, поблизу приміщення акумуляторної батареї необхідно встановлювати водопровідний кран і раковину. Над раковиною має бути напис:«Кислоту та електроліт не зливати ».

За відсутності водопроводу треба встановлювати рукомийники.

Додаток А (обов’язковий) до глави 4.4

«Акумуляторні установкич>

## ВИМОГИ ДО ВЕНТИЛЯЦІЇ У РАЗІ УСТАНОВЛЕННЯ АКУМУЛЯТОРІВ У ПРИМІЩЕННЯХ І ШАФАХ

1 Вимоги до вентиляції

Необхідний об’єм повітряного потоку!?, м3/год, для вентиляції акумуляторного приміщення або контейнера батареї розраховуєте» за формулою:

д = о,05 • п \* /газ \* С10 • іо\_3,

де п - кількість елементів, піт.;

Іги - струм, який викликає утворення газу, мА/А \* год номінальної ємності; СІ0 - ємність СЮ для свинцевої батареї, А\* год, за ІОгодинного розряджання до напруги 1,8 В на елемент та температури навколишнього середовища 20 °С. Якщо виробник не надає ніяких додаткових даних, то використовують зна-

чення, наведені в таблиці А. 1.

Таблиця А.1 - Значення для струму /гаа під час заряджання

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Напруга та струм для заряджання акумуляторних батарей | Для вентильованих акумуляторів із вмістом сурми менше ніж 3 % | Для акумуляторів із регулювальним клапаном |
| Напруга постійного підзаряджання U. , В/елемент | 2,23 | 2,27 |
| Напруга прискореного заряджання U. „В/елемент  boost' ' | 2,40 | 2,40 |
| Струм (прискореного заряджання) 1т\_а, мА/А ■ год (стосується лише розрахунків об’єму потоку повітря за прискореного заряджання) | 20 | 8 |

Примітка. Значення струму постійного та прискореного заряджання наведено для тем ператури +40 °С (відповідно до ІЕС 62485-2).

2 Природна вентиляція

Необхідне значення об’єму повітряного потоку забезпечується за допомогою природної (переважний варіант) або примусової вентиляції.

Акумуляторні приміщення або ділянки за природних умов вентиляції вима­гають мінімальної вільної площі отвору повітрозабірника і відтоку повітря, роз­рахованих за формулою:

3>2%д,

де г/ об’єм потоку атмосферного повітря, м3/год;

ГЛАВА 4.4 Додаю к A

S - вільний поперечний переріз отвору для притоку і відтоку повітря, см2.

Примітка. Для розрахунку швидкість повітря приймають такою, що дорівнює 0,1 м/с.

Отвори для притоку і відтоку повітря повинні знаходитись в зручних місцях для створення найбільш підходящих умов повітрообміну. Це означає, що:

* отвори треба розташовувати на протилежних стінах;
* якщо отвори знаходяться на одній і тій самій стіні, то відстань між ними повинна бути як мінімум 2 м.

З Примусова вентиляція

Якщо об’єм повітряного потоку Q не може забезпечуватися природною венти­ляцією, то потрібно застосовувати примусову вентиляцію. Зарядний пристрій слід блокувати з системою вентиляції або подавати сигнал для забезпечення необхідного об’єму повітряного потоку для вибраного режиму заряджання.

Повітря, яке виходить із акумуляторного приміщення, вилучають у повітряний простір за межами будівлі.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1 ІЕС 62485-2:2010 Safety requirements for secondary batteries and battery installations - Part 2: Stationary batteries (Вимоги безпеки для акумуляторних батарей і батарейних установок - Частина 2: Стаціонарні батареї).