

РОЗДІЛ 2

ПЕРЕДАВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Наказ Міністерства енергетики
та вугільної промисловості України
від 30 липня 2015 р. № 479

ГЛАВА 2.1 ЕЛЕКТРОПРОВОДКА

СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

2.1.1 Ця глава Правил поширюється на електропроводку силових, освітлювальних і вторинних кіл напругою до 1 кВ змінного і 1,5 кВ постійного струму, яку прокладають всередині будівель і споруд, на зовнішніх їх стінах, на територіях підприємств, установ, закладів освіти та охорони здоров'я, мікрорайонів, дворів, присадибних ділянок, на будівельних майданчиках із застосуванням ізольованих установочних проводів всіх перерізів, а також силових кабелів з гумовою або пластмасовою ізоляцією в металевій, гумовій або пластмасовій оболонці з перерізом фазних жил, виконаних з міді, до 16 мм² (алюмінію – до 25 мм²). Кабелі більших перерізів прокладають відповідно до вимог глави 2.3 цих Правил.

Електропроводка, яку виконують неізольованими провідниками всередині споруд (будівель), має також відповідати вимогам, наведеним у главі 2.2 цих Правил, а поза ними – у главі 2.4 цих Правил. Електропроводку освітлювальної мережі влаштовують відповідно до вимог розділу 6 цих Правил.

Відгалуження від ПЛ до вводів (див. 2.1.3, 2.1.19), які виконують із застосуванням ізольованих проводів, також треба споруджувати з дотриманням вимог глави 2.4 цих Правил.

Додаткові вимоги до електропроводки наведено в главах 1.5 і 3.4 цих Правил.

У разі проектування електропроводки в житлових і висотних громадських будинках, адміністративних та побутових приміщеннях і будівлях підприємств, зазначених у ДБН В.2.2-28, та громадських будинках і спорудах, зазначених у додатку А до ДБН В.2.2-9, додатково слід керуватися ДБН В.2.5-23 та ДБН В.2.2-24.

НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

У цій главі Правил є посилання на такі нормативні документи:

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

ДСТУ 4237-1-2:2014 Вогневі випробування електричних та волоконно-оптичних кабелів. Частина 1-2. Випробування на вертикальне поширювання полум'я одиночного ізольованого проводу або кабелю. Метод випробування полум'ям попередньо змішаного типу потужністю 1 кВт (IEC 60332-1-2:2004, MOD)

ДСТУ 4499-1:2005 Системи кабельних коробів. Частина 1. Загальні вимоги та методи випробування (IEC 61084-1:1991, NEQ)

ДСТУ 4549-1:2006 Системи кабельних трубопроводів. Частина 1. Загальні вимоги та методи випробування (IEC 61386-1:1996; IEC 60423:1993, MOD)

ДСТУ 4754:2007 Системи кабельних лотоків і драбин. Загальні вимоги та методи випробування (IEC 61537:2001, MOD)

ДСТУ-П 7292:2012 Устаткування комплектних розподільчих пристроїв низьковольтне. Частина 2. Особливі вимоги до систем збірних шин (шинопроводів) та методи випробування (IEC 60439-2:2005, MOD)

ДСТУ IEC 60287-1-3:2009 Кабелі електричні. Обчислення номінальної сили струму. Частина 1-3. Співвідношення для обчислення номінальної сили струму (коефіцієнт навантаження 100 %) і обчислення втрат; розподіл струму між паралельними одножильними кабелями і обчислення втрат від циркуляційного струму (IEC 60287-1-3:2002, IDT)

ДСТУ IEC 60331-21:2008 Випробування електричних кабелів вогнем. Цілісність кіл. Частина 21. Методика випробування. Кабелі номінальною напругою до 0,6/1,0 кВ включно (IEC 60331-21:1999, IDT)

ДСТУ IEC 60439-1:2003 Устаткування комплектних розподільчих пристроїв низьковольтне. Частина 1. Устаткування, що пройшло випробування типу повністю чи частково (IEC 60439-1:1999, IDT)

ДСТУ EN 50086-1:2004 Системи кабелепроводів для електричних установок. Частина 1. Загальні технічні вимоги (EN 50086-1:1993, IDT)

ДСТУ EN 62305-1:2012 Захист від блискавки. Частина 1. Загальні принципи (EN 62305-1:2011, IDT)

ДСТУ IEC 62305-2:2012 Захист від блискавки. Частина 2. Керування ризиками (IEC 62305-2:2010, IDT)

ДСТУ EN 62305-3:2012 Захист від блискавки. Частина 3. Фізичні руйнування споруд та небезпека для життя людей (EN 62305-3:2011, IDT)

ДСТУ EN 62305-4:2012 Захист від блискавки. Частина 4. Електричні та електронні системи, розташовані в будинках і спорудах (EN 62305-4:2011, IDT)

ГОСТ 10434-82 Соединения контактные электрические. Классификация. Общие технические требования (З'єднання контактні електричні. Класифікація. Загальні технічні вимоги)

ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP) (Ступені захисту, що забезпечуються оболонками (Код IP))

ГОСТ 15845-80 Изделия кабельные. Термины и определения (Вироби кабельні. Терміни та визначення)

ДБН В.1.1-7-2002 Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва (зі змінами)

ДБН В.2.2-9-2009 Будинки і споруди. Громадські будинки і споруди. Основні положення

ДБН В.2.2-24:2009 Будинки і споруди. Проектування висотних житлових і громадських будинків

ДБН В.2.2-28:2010 Будинки і споруди. Будинки адміністративного та побутового призначення

ДБН В.2.5-23:2010 Інженерне обладнання будинків і споруд. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення

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

ДСанПіН 3.3.6.096-2002 Державні санітарні норми і правила при роботі з джерелами електромагнітних полів

IEC 60364-5-52:2009 Low-voltage electrical installations – Part 5-52. Selection and erection of electrical equipment – Wiring systems (Низьковольтні електричні установки. Частина 5-52. Вибір і монтаж електрообладнання. Електропроводки).

ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

2.1.2 У цій главі Правил використано терміни, установлені в ГОСТ 15845: *кабельна продукція, кабельний виріб, кабель, провід, шнур, суцільна ізоляція, двохарова ізоляція, пластмасова ізоляція, гумова ізоляція, оболонка, броня, шланг, силовий кабель, установочний провід*; у ДСТУ 4754: *система кабельних лотків або система кабельних драбин, кабельна драбина, кабельний лоток*; у ДСТУ 4499-1: *система кабельних коробів, кабельний короб зі знімною кришкою, кабельний короб глухий, кабельний короб спеціальний*; у ДСТУ EN 50086-1: *система кабелепроводу, трубопровід, фітинг трубопроводу, металевий трубопровід і (або) фітинг трубопроводу, неметалевий трубопровід і (або) фітинг трубопроводу, вогнестійкий трубопровід і (або) фітинг трубопроводу, гладкий трубопровід, гофрований трубопровід, жорсткий трубопровід, податливий трубопровід, гнучкий трубопровід*; у ДБН В.1.1-7: *горючі будівельні матеріали, негорючі будівельні матеріали*.

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

горищне приміщення

Невиробниче приміщення над верхнім поверхом будівлі, стелею якого є дах будівлі, яке має несучі конструкції (покрівлю, ферми, крокви, балки тощо) з горючих матеріалів.

Аналогічні приміщення і технічні поверхи, розташовані безпосередньо під дахом, перекриття і конструкції яких виконано з негорючих матеріалів, не вважаються горищними приміщеннями

електропроводка

Сукупність проводів (кабелів, шин) з їх кріпленнями, підтримувальними та захисними конструкціями і деталями, установленими відповідно до чинних нормативних документів

електропроводка відкрита

Електропроводка, яку прокладено по поверхні стін, стель, по фермах та інших будівельних елементах будівель і споруд, по опорах тощо.

За відкритої електропроводки застосовують такі способи прокладання проводів і кабелів:

- безпосередньо по поверхні стін, стель тощо;
- на струнах, тросах, ізоляторах;
- у негорючих трубах, коробах, гнучких металевих рукавах, лотках;
- в електротехнічних плінтусах і наличниках;
- вільним підвішуванням тощо.

Відкрита електропроводка може бути стаціонарною, пересувною і переносною

електропроводка зовнішня

Електропроводка, яку прокладено по зовнішніх стінах будівель і споруд, під навісами тощо, а також між будівлями на опорах (не більше чотирьох прогонів завдовжки до 25 м кожний) поза вулицями, дорогами тощо. Зовнішня електропроводка може бути відкритою і прихованою

електропроводка прихована

Електропроводка, яку прокладено всередині конструкційних елементів будівель і споруд (у стінах, підлогах, фундаментах, перекриттях), а також по перекриттях у підготовці підлоги, безпосередньо під знімною підлогою тощо.

За прихованої електропроводки застосовують такі способи прокладання проводів і кабелів:

- у трубах, зокрема гофрованих, гнучких металевих рукавах, коробах, замкнутих каналах і порожнинах будівельних конструкцій;
- у заштукатурюваних борознах (штробах), під штукатуркою, а також замонолічуванням у будівельні конструкції під час їх виготовлення

захищений провід

Провід, який містить одну або більше ізолюваних жил, розташованих у спільній легкій неметалевій оболонці і/або обплетенні (обплетений волокнистими матеріалами або дротами), і не призначений, як правило, для прокладання в землі

кабельна проходка

Виріб або збірна будівельна конструкція, яка складається з ущільнювальних матеріалів, кабельного виробу та закладних деталей (трубопроводів, коробів тощо) і призначена для проходження проводів і кабелів через стіни, перегородки, перекриття.

Вогнестійкість кабельних проходок оцінюють за ознакою EI (у хвилинах), де E – граничний стан за ознакою втрати цілісності, I – граничний стан за ознакою втрати теплоізолювальної здатності

клиця

Виріб, призначений для кріплення одного або декількох кабелів до полиці, стіни або стелі. Клиця складається, як правило, з двох напівклиць і скоби. Напівклиці, у вирізах в яких розташовують кабель, виготовляють з ізоляційного матеріалу. Скобу, яка з'єднує клицю, виготовляють з оцинкованої смуги (прута) з отворами (різьбами) для кріплення

струна

Несучий елемент електропроводки у вигляді сталевого дроту, натягнутого щільно до поверхні стіни, стелі тощо, який призначено для кріплення до нього проводів, кабелів або їх пучків

смуга

Несучий елемент електропроводки у вигляді металевої штаби, закріпленої впритул до поверхні стіни, стелі тощо, який призначено для кріплення до неї проводів, кабелів або їх пучків

струмопровід

Пристрій, призначений для передавання і розподілу електроенергії, який складається з ізольованих або неізольованих провідників та ізоляторів, що належать до них, захисних оболонок, відгалужувальних пристроїв, підтримувальних і опорних конструкцій.

Залежно від виду провідників струмопроводи поділяються на гнучкі (у разі використання проводів) і жорсткі (у разі використання жорстких шин)

трос

Несучий елемент електропроводки у вигляді сталевого дроту або сталевого канату, який натягнуто в повітрі і призначено для підвішування до нього проводів, кабелів або їх пучків

увід від повітряної лінії електропередавання

Електропроводка, яка сполучає відгалуження від ПЛІ із внутрішньою електропроводкою, рахуючи від анкерного кріплення, установленого на зовнішній поверхні (стіні, даху) будівлі або споруди, до затискачів ввідного пристрою

шинопровід

Жорсткий струмопровід заводського виготовлення, який поставляють комплектними секціями.

ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

2.1.4 Використовуване електричне обладнання має відповідати вимогам Технічного регламенту низьковольтного електричного обладнання.

Електропроводка має відповідати умовам навколишнього середовища, призначенню та цінності споруди (будівлі), її конструкції та архітектурним особливостям, вимогам електробезпеки та пожежної безпеки.

Для улаштування електропроводки використовують:

- шинопроводи і струмопроводи, виготовлені відповідно до вимог ДСТУ ІЕС 60439-1, ДСТУ-П 7292 і ДСТУ ІЕС 61534-21;
- системи електропроводок у кабельних трубопроводах, кабельних коробах, кабельних лотках і на кабельних драбинах, виготовлених відповідно до вимог ДСТУ 4549-1, ДСТУ 4499-1, ДСТУ 4754;
- неізольовані та ізольовані проводи, прокладені на ізоляторах;
- захищені проводи і кабелі, прокладені по підтримувальних конструкціях (на полицях, кронштейнах, тросах, струнах, смугах);
- захищені проводи і кабелі, прокладені з безпосереднім кріпленням до основ;
- багатожильні захищені проводи і кабелі, прокладені без кріплення.

2.1.5 За умови механічної міцності перерізи струмовідних жил в електропроводці мають бути не меншими від наведених у табл. 2.1.1.

Таблиця 2.1.1 – Найменші перерізи струмовідних жил в електропроводках за умови механічної міцності

Тип електропроводки		Призначення кола	Провідник	
			Матеріал	Площа перерізу, мм ²
Стаціонарна	Кабелі та ізолювані проводи	Силові та освітлювальні мережі	Мідь	1,5
			Алюміній	2,5 ¹⁾
	Неізолювані проводи	Кола сигналізації та керування	Мідь	0,5 ²⁾
			Силові кола	Мідь
		Кола сигналізації та керування	Алюміній	16 ¹⁾
			Мідь	4
Самоутримний ізолюваний провід (СІП)	Увід від повітряної лінії	Алюміній	16 ¹⁾	
Гнучкі ізолювані проводи і кабелі	Для спеціального застосування	Мідь	Згідно з вимогами відповідних норм і стандартів	
	Для будь-якого іншого застосування		0,75 ³⁾	
	Схеми наднизької напруги для спеціального застосування		0,75	

¹⁾ Використовувані для електричного з'єднання засоби мають бути випробуваними і призначатися для такого застосування.
²⁾ У колах сигналізації і керування, призначених для електронного обладнання, дозволено використовувати переріз площею 0,1 мм².
³⁾ Виноска ²⁾ стосується також багатожильних гнучких кабелів, які містять 7 і більше жил.

2.1.6 Електропроводка має забезпечувати можливість легкого розпізнавання провідників по всій довжині. Буквені або кольорові позначення провідників мають відповідати вимогам глави 1.1 цих Правил.

2.1.7 В одній трубі кабельного трубопроводу або одному відсіку кабельного короба можна прокладати декілька різних електричних кіл за умови, що всі струмовідні жили мають ізоляцію, яка відповідає найвищій напрузі, застосовуваній у сумісно прокладених колах.

Один кабель, який використовують для електропроводки, може бути увімкненим у декілька електричних кіл окремими своїми струмовідними жилами за умови, що всі жили кабелю мають ізоляцію, яка відповідає найвищій напрузі, застосовуваній у цих електричних колах.

2.1.8 В одній трубі, металорукаві, коробі, лотку, пучку, замкнутому каналі будівельної конструкції заборонено спільне прокладання взаєморезервуючих кіл, кіл робочого і аварійного (евакуаційного) освітлення. Прокладати ці кола допускається лише в різних відсіках коробів і лотків, які мають суцільні поздовжні перегородки з негорючого матеріалу.

2.1.9 У колах змінного або випрямленого струму провідники, розміщені у феромагнітних оболонках (сталевих трубах або ізоляційних трубах із сталевією оболонкою), потрібно прокладати так, щоб усі провідники кожного кола (фазні, нейтральний (*N*-), захисний (*PE*-), *PEN*-провідник або прямий і зворотній провідники) було прокладено в одній оболонці (трубі). Зазначеної вище вимоги можна не дотримуватися, якщо тривалий струм навантаження в провідниках не перевищує 25 А.

У місцях, де зазначені вище провідники проходять через феромагнітний контур, їх треба розташовувати таким чином, щоб усі провідники було охоплено феромагнітним матеріалом (екраном).

Сталевий дріт (обплетення) або сталеву стрічку броні одножильного кабелю слід розглядати як феромагнітну оболонку.

2.1.10 У разі прокладання проводів і кабелів у трубах, глухих коробах, гнучких металевих рукавах і замкнутих каналах потрібно, як правило, передбачати можливість заміни проводів і кабелів. Для цього треба влаштувати відповідні засоби доступу для виконання такої операції.

У коробах проводи і кабелі допускається прокладати багатожарово з упорядкованим і довільним (розсипом) взаємним розташуванням. Сума перерізів проводів і кабелів, розрахованих за їх зовнішніми діаметрами, включаючи ізоляцію і зовнішні оболонки, не має перевищувати: для глухих коробів – 35 % перерізу короба в проєкті; для коробів із кришками, які відкриваються, – 40 %.

2.1.11 Провідники одного кола заборонено розподіляти по різних багатожильних кабелях, трубах, коробах, лотках, драбинах тощо. Якщо багатожильні кабелі з'єднують паралельно, то кожен кабель має містити один провідник кожної фази і нейтральний провідник (у разі його наявності).

Використовувати спільний нейтральний провідник для декількох розподільних кіл заборонено.

Однофазні групові кола змінного струму можна прокладати з одного лінійного провідника і нейтрального провідника трифазної мережі змінного струму з одним нейтральним провідником за умови розпізнавання провідників по всій довжині. Такі кола мають відповідати вимогам глави 1.7 цих Правил.

2.1.12 Для виконання стаціонарної електропроводки дозволено використовувати гнучкі кабелі і проводи. Стаціонарне обладнання, яке може переміщуватися під час монтажу і обслуговування, треба підключати гнучкими кабелями або шнурами.

Пересувне обладнання потрібно підключати лише гнучкими кабелями і шнурами з подвійною ізоляцією (за винятком обладнання, яке живиться через тролей або контактні рейки).

2.1.13 У разі улаштування стаціонарної електропроводки ізольовані незахищені проводи потрібно прокладати в трубах кабельних трубопроводів, кабельних коробах або спеціальних кабельних коробах. Системи електропроводки в гнучких трубах можна використовувати для захисту гнучких ізольованих проводів.

2.1.14 Електропроводку, яку прикріплюють до стін або розташовують у стінах, потрібно прокладати горизонтально, вертикально або паралельно краям стін приміщення.

Електропроводку, яку розташовують у будівельних конструкціях без кріплення (стеля, підлога), можна прокладати по найкоротшому шляху.

2.1.15 Виконувати електропроводку у вентиляційних каналах і шахтах заборонено. Допускається перетинати ці канали і шахти *одиничними* проводами і кабелями, розміщеними в сталевих трубах.

2.1.16 Прокладати проводи і кабелі за підвісними стелями треба відповідно до вимог цієї глави, НПАОП 40.1-1.32-01 та ДБН В.2.5-23.

2.1.17 У кранових прогонах незахищені ізольовані проводи треба прокладати на висоті, не меншій ніж 2,5 м від рівня майданчика візка крана (якщо майданчик розташовано вище від настилу моста крана) або від настилу моста крана (якщо настил розташовано вище майданчика візка). Якщо це неможливо, то мають бути змонтованими захисні пристрої для оберігання персоналу, який перебуває на візку і мосту крана, від випадкового дотику до проводів. Захисні пристрої треба встановлювати по всій довжині проводів або на самому мосту крана в межах розташування проводів.

Висота відкритого прокладання захищених ізольованих проводів і кабелів, а також проводів і кабелів у трубах, коробах, гнучких металевих рукавах зі ступенем захисту, не нижчим ніж IP20, від рівня підлоги або площадки обслуговування крана не нормується.

2.1.18 У горищних приміщеннях можна застосовувати такі види електропроводки:

1) відкрита:

– проводами і кабелями, прокладеними в трубах з негорючих матеріалів, а також захищеними проводами і кабелями в оболонках із стійких до поширення полум'я матеріалів або із негорючих – на будь-якій висоті;

– незахищеними ізольованими одножильними проводами на ізоляторах – на висоті, не меншій ніж 2,5 м;

2) прихована:

– у стінах і перекриттях із негорючих матеріалів – на будь-якій висоті.

Електропроводку в горищних приміщеннях треба виконувати проводами і кабелями з мідними жилами.

З'єднання і відгалуження жил проводів і кабелів у горищних приміщеннях треба виконувати в металевих з'єднувальних (відгалужувальних) коробках зварюванням, опресовуванням або із застосуванням стискних пристроїв, відповідних матеріалу, перерізу і кількості жил.

Відгалуження від електропроводки, прокладеної у горищних приміщеннях, до електроприймачів, установлених поза горищами, допускаються за умови прокладання електропроводки і відгалужень відкрито в сталевих трубах або приховано в стінах і перекриттях з негорючих матеріалів.

Комутаційні апарати в колах світильників та інших електроприймачів, установлених безпосередньо в горищних приміщеннях, треба встановлювати поза цими приміщеннями.

2.1.19 Незахищені ізольовані проводи зовнішньої електропроводки щодо дотику треба розглядати як неізольовані. Ці проводи потрібно розташовувати або захищати таким чином, щоб вони були недоступними для дотику з місць, де можливе часте перебування людей (наприклад, балкон, ганок). У разі підвішування проводів на опорах біля будівель відстані від проводів до балконів і вікон мають бути не меншими ніж 1,5 м за максимального відхилення (провисання) проводів.

Виконувати зовнішню електропроводку по дахах житлових, громадських будівель і видовищних підприємств заборонено, за винятком уводів у будівлі (підприємства) і відгалужень до цих уводів, передбачених проектами.

Прокладати проводи і кабелі зовнішньої електропроводки в трубах, коробах і гнучких металевих рукавах в усіх випадках треба з ущільненням. Прокладати проводи в сталевих трубах і коробах у землі поза будівлями заборонено.

Зовнішню електропроводку самоутримним ізольованим проводом (СП) виконують відповідно до вимог **2.4.50**, **2.4.52** і **2.4.55** цих Правил.

Відстані від проводів, які перетинають пожежні проїзди і шляхи для перевезення вантажів, до поверхні землі (дороги) в проїжджій частині мають бути не меншими ніж 6 м, у непроїжджій частині – не меншими ніж 3,5 м.

Уводи в будівлі потрібно виконувати крізь стіни в кабельних проходках таким чином, щоб вода не могла накопичуватися в проходці і проникати всередину будівлі.

Відстань від проводів перед уводом і проводів уводу до поверхні землі має бути не меншою ніж 2,75 м.

Уводи допускається виконувати крізь дахи в сталевих трубах. При цьому відстань по вертикалі від проводів відгалуження до уводу і від проводів уводу до покрівлі має бути не меншою ніж 2,5 м.

Для будівель невеликої висоти (торгівельні павільйони, кіоски, будівлі контейнерного типу, пересувні будки, фургони тощо), на дахах яких виключено перебування людей, відстань у просвіті від проводів відгалужень до уводу і проводів уводу до даху дозволено зменшувати до 0,5 м. При цьому відстань від проводів до поверхні землі має бути не меншою ніж 2,75 м.

2.1.20 Електропроводка не має створювати магнітних полів, які перевищують гранично допустимі рівні, унормовані ДСанПіН 3.3.6.096, і орієнтовні безпечні рівні впливу, унормовані главою 2.3 цих Правил.

ВИКОНАННЯ ЕЛЕКТРОПРОВОДКИ ВІДПОВІДНО ДО ЗОВНІШНІХ ВПЛИВІВ

2.1.21 Електропроводку треба виконувати таким чином, щоб захист від очікуваних зовнішніх впливів було забезпечено по всій її довжині. За наявності одночасно двох або більше умов, які характеризують навколишнє середовище, електропроводка має відповідати всім цим умовам.

2.1.22 Електропроводка має також відповідати допустимому температурному діапазону зовнішнього середовища і забезпечувати допустиму температуру проводів і кабелів, унормовану в главі 1.3 цих Правил, у нормальному режимі та в разі несправності. Елементи електропроводки належить встановлювати і монтувати за температур, визначених їх виробником.

2.1.23 Для захисту електропроводки від шкідливої дії тепла зовнішніх джерел використовують один або декілька таких способів:

- екранування джерела тепла;
- віддалення від джерела тепла;
- вибір елементів електропроводки з урахуванням можливого нагрівання від джерел тепла;
- локальне застосування теплоізоляційного матеріалу.

Тепло може передаватися від систем опалення та гарячого водопостачання, технологічного і електричного обладнання, світильників і опромінювачів, електроприладів, оброблюваних матеріалів, від сонячного випромінювання, навколишнього середовища тощо.

2.1.24 Змонтована електропроводка має забезпечувати ступінь захисту IP за ГОСТ 14254 відповідно до її розташування.

Електропроводка має бути виконаною таким чином, щоб запобігати пошкодженням, пов'язаним із утворенням конденсату або попаданням води. У місцях, де можуть накопичуватися конденсат або волога, треба передбачати заходи щодо їх видалення.

Електропроводку виконують таким чином, щоб уникати пошкоджень від таких механічних зовнішніх впливів, як удари, проникнення сторонніх тіл, стиснення в стаціонарних електроустановках тощо. Такий захист забезпечують:

- належними механічними властивостями оболонки електропроводки;
- вибором місця розташування електропроводки;
- застосуванням додаткового захисту, у тому числі локального.

У разі значної кількості пилу передбачають заходи із запобігання його накопиченню в кількості, яка негативно впливає на тепловіддачу від електропроводки.

2.1.25 У місцях, де наявність корозійних або забруднюючих речовин (у тому числі води) може викликати корозію або погіршення стану електропроводки, її захищають відповідним чином або виконують із матеріалів, стійких до дії таких речовин. Як захист можна використовувати захисні стрічки, фарби і змащування, передбачені для цих цілей. Металеві елементи електропроводки (конструкції, коробки, лотки, труби, рукави, коробки, скоби тощо) мають бути захищеними від корозії відповідно до умов навколишнього середовища.

2.1.26 У разі прокладання незахищених проводів на ізолювальних опорах у місцях проходження проводів крізь стіни або перекриття кожен провід треба прокладати в окремій ізоляційній трубі.

У разі виходу із сухого (вологого) приміщення в сире або назовні будівлі з'єднання проводів треба виконувати в сухому (вологому) приміщенні.

2.1.27 Матеріали, які викликають взаємне або індивідуальне зниження своєї якості, не мають перебувати в контакті. Треба унеможливити контактування різномірних металів, які викликають електрохімічну корозію.

2.1.28 Відкрите прокладання незахищених ізолюваних проводів на ізоляторах і захищених проводів і кабелів безпосередньо по основах, на тросах і в лотках треба виконувати за напруги змінного струму понад 50 В (за напруги постійного струму понад 120 В) у приміщеннях без підвищеної небезпеки і за напруги змінного струму до 50 В (за напруги постійного струму до 120 В) у будь-яких приміщеннях на висоті, не меншій ніж 2,5 м від рівня підлоги або майданчика обслуговування. Ці вимоги не поширюються на спуски до вимикачів, розеток, пускових апаратів, щитків, світильників, які встановлюють на стіні.

У виробничих приміщеннях спуски незахищених проводів до вимикачів, розеток, апаратів, щитків тощо мають бути захищеними від механічних впливів до висоти, не меншої ніж 1,5 м від рівня підлоги або площадки обслуговування. У побутових приміщеннях промислових підприємств, у житлових і громадських будівлях зазначені спуски допускається не захищати від механічних впливів.

У приміщеннях, доступних лише для електротехнічного (виробничого) персоналу, висота розташування відкрито прокладених незахищених ізолюваних проводів не нормується.

2.1.29 Електропроводка, яку прокладено по вібруючих конструкціях обладнання або закріплено на такому обладнанні, має бути гнучкою. У будівлях і спорудах із гнучкими конструкціями потрібно застосовувати гнучку електропроводку.

2.1.30 Електропроводку виконують таким чином, щоб запобігати пошкодженню оболонки та ізоляції проводів і кабелів, порушенню контактних з'єднань. Незахищені ізолювані проводи можна прокладати лише в кабельних трубопроводах, кабельних коробах і на ізоляторах. Заборонено прокладати незахищені ізолювані проводи приховано під штукатуркою, у бетоні, у цегельній кладці, у порожнинах будівельних конструкцій, а також відкрито по поверхні стін і стель, на лотках, на тросах та інших конструкціях. У цьому разі застосовують ізолювані проводи із захисною оболонкою або кабелі.

2.1.31 Радіуси вигину проводів і кабелів мають бути такими, щоб їх не можна було пошкодити під час монтажу.

2.1.32 У разі прокладання проводів і кабелів по підтримувальних конструкціях відстані між опорами (кріпленнями) мають бути такими, щоб запобігати пошкодженням проводів і кабелів від власної ваги. Електродинамічні зусилля, які виникають у разі КЗ, треба враховувати для одножильних проводів і кабелів перерізом понад 50 мм².

2.1.33 У місцях, де електропроводка піддається постійним розтягувальним зусиллям (наприклад, вертикальні ділянки траси), слід вибирати тип провідника і спосіб кріплення, які запобігають їй пошкодженню від власної ваги.

2.1.34 Електропроводка в підлозі має бути захищеною шляхом прокладання в металевих трубах для унеможливлення їй пошкодження за нормальної експлуатації підлоги.

2.1.35 Електропроводку треба виконувати таким чином, щоб уникати механічних зусиль, прикладених до провідників і їх з'єднань, у тому числі з урахуванням можливих їх переміщень у місцях перетинів з температурними та осадковими швами.

2.1.36 Електропроводку, виконану в землі, треба захищати згідно з вимогами глави 2.3 цих Правил.

2.1.37 Підтримувальні конструкції (полиці, кронштейни, смуги тощо) не повинні мати гострих країв, а троси – обірваних дротин. Кабелі і проводи не повинні пошкоджуватись засобами фіксації електропроводки.

2.1.38 Електропроводку треба захищати від механічних пошкоджень у місці проходження її через будівельну конструкцію за допомогою кабельної проходки.

2.1.39 У місцях, де існує загроза впливу рослинності або плісняви, треба вибирати відповідний вид електропроводки або передбачати необхідні захисні заходи.

У місцях, де існує загроза пошкодження електропроводки гризунами або комахами, необхідно вибирати відповідний вид електропроводки або спосіб її прокладання.

2.1.40 У разі попадання прямих сонячних променів треба вибирати відповідний цим умовам вид електропроводки або передбачати захисні екрани.

2.1.41 Електропроводку треба вибирати і монтувати з урахуванням сейсмічної небезпеки в місці розташування електроустановки.

2.1.42 Способи монтажу електропроводки залежно від використовуваних проводів і кабелів (за винятком шинопроводів і струмопроводів) наведено в табл. 2.1.2.

Вказівки щодо вибору способу монтажу електропроводки залежно від місця прокладання проводів і кабелів та приклади монтажу відповідно до ІЕС 60364-5-52 наведено в табл. 2.1.3 і 2.1.4.

Таблиця 2.1.2 – Способи монтажу електропроводок залежно від використовуваних проводів і кабелів

Проводи та кабелі		Спосіб улаштування							
		Без кріплення	Безпосереднє кріплення	У трубах	У кабельних коробах ¹⁾	У спеціальних кабельних коробах	На лотках, полицях ²⁾	На ізоляторах, клицях	На тросі (струні)
Неізольовані (голі) проводи		-	-	-	-	-	-	+	-
Ізольовані проводи ³⁾		-	-	+	+ ⁴⁾	+	-	+	-
Захищені ізольовані проводи і кабелі в оболонці (включаючи броньовані і в мінеральній ізоляції)	Багато-жильні	+	+	+ ⁵⁾	+	+	+	0	+
	Одно-жильні	0	+	+	+	+	+	0	+
«+» – рекомендовано; «-» – заборонено; «0» – допускається									
¹⁾ Включаючи короби-плінтуси і короби в підлозі. ²⁾ Включаючи драбини, кронштейни. ³⁾ Для ізольованих проводів, які використовують як захисні провідники або захисні провідники у пристроях вирівнювання потенціалу, може бути використано будь-який вид монтажу; їх не обов'язково прокладати в трубах, кабельних коробах або спеціальних кабельних коробах. ⁴⁾ Ізольовані незахищені проводи дозволено застосовувати в разі, якщо кабельні короби забезпечують ступінь захисту, не менший ніж IP4X або IPXXB, та якщо кришку короба можна вилучати за допомогою інструмента або умисних дій. ⁵⁾ Самоутримні ізольовані проводи (СПІ) для уводів у приміщення.									

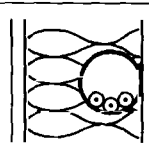
Таблиця 2.1.3 – Способи монтажу проводів і кабелів залежно від місця прокладання

Місце прокладання проводів і кабелів		Спосіб монтажу							
		Без кріплення	Безпосереднє кріплення	У трубах	У кабельних коробах ¹⁾	У спеціальних кабельних коробах	На лотках, полицях, драбинах, кронштейнах	На ізоляторах	На тросі (струні)
Будівельні порожнини	доступні	40	33	41, 42	6, 7, 8, 9, 12	43, 44	30, 31, 32, 33, 34	–	0
	недоступні	40	0	41, 42	0	43	0	0	0
Кабельні і спеціальні кабельні коробки		56	56	54, 55	0		30, 31, 32, 34	–	–
У кладці (бетоні)		57, 58	3	1, 2, 59, 60	50, 51, 52, 53	45, 46	0	–	–
На поверхні конструкцій		–	20, 21, 22, 23, 33	4, 5	6, 7, 8, 9, 12	6, 7, 8, 9	30, 31, 32, 34	36	–
У повітрі		–	33	0	10, 11	10, 11	30, 31, 32, 34	36	35
У віконних рамах		16	0	16	0	0	0	–	–
У балках		15	0	15	0	0	0	–	–
У землі		72, 73	0	70, 71	–	70, 71	0	–	–
У воді		+	+	+	–	+	0	–	–

«+» – рекомендовано; «–» – заборонено; «0» – як правило, не використовують.

Примітка. Числа в кожній клітинці відповідають способу виконання електропроводки, опис якого наведено в табл. 2.1.4.

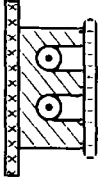

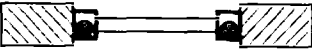
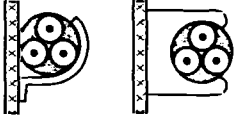

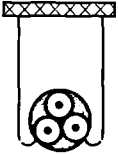
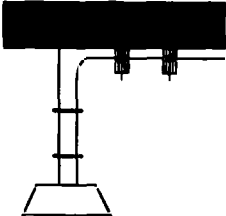
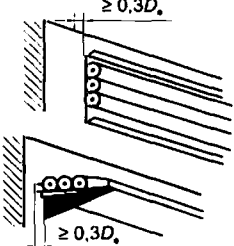
Таблиця 2.1.4 – Приклади монтажу проводів і кабелів

Номер за табл. 2.1.3 і спосіб монтажу		Опис виконання електропроводки	Умовне позначення за табл. 2.1.5, 2.1.6–2.1.13
1		2	3
1	 кімната	Ізольовані проводи або одножильні кабелі в трубах, прокладені в термоізолювальних стінах ^{a), c)}	A1

Продовження таблиці 2.1.4

	1	2	3
2	 кімната	Багатожильні кабелі в трубах, прокладені в термоізолювальних стінах ^{a), c)}	A2
3	 кімната	Багатожильні кабелі, прокладені безпосередньо в термоізолювальних стінах ^{a), c)}	A1
4		Ізольовані проводи або одножильні кабелі в трубах, прокладені по стінах з дерева або цегли або поверхнях на відстані, меншій ніж 0,3 діаметра від них ^{c)}	B1
5		Багатожильні кабелі в трубах, прокладені по стінах з дерева або цегли або поверхнях на відстані, меншій ніж 0,3 діаметра від них ^{c)}	B2
6		Ізольовані проводи або одножильні кабелі в кабельних коробах, прокладені горизонтально по стінах з дерева ^{b)}	B1
7		Ізольовані проводи або одножильні кабелі в кабельних коробах, прокладені вертикально по стінах з дерева ^{b), c)}	B2
8		Багатожильні кабелі в кабельних коробах, прокладені горизонтально по стінах з дерева ^{b)}	B2
9		Багатожильні кабелі в кабельних коробах, прокладені вертикально по стінах з дерева ^{b), c)}	B2
10		Ізольовані проводи або одножильні кабелі, прокладені в підвішених кабельних коробах ^{b)}	B1
11		Багатожильні кабелі, прокладені в підвішених кабельних коробах ^{b)}	B2

Продовження таблиці 2.1.4

	1	2	3
12		<p>Ізольовані проводи або одножильні кабелі, прокладені в молдингах^{с), е)}</p>	<p>A1</p>
15		<p>Ізольовані проводи в трубах або одножильні чи багатожильні кабелі, прокладені в балках^{с), ф)}</p>	<p>A1</p>
16		<p>Ізольовані проводи в трубах або одножильні чи багатожильні кабелі, прокладені у віконних рамах^{с), ф)}</p>	<p>A1</p>
20		<p>Одножильні або багатожильні кабелі, закріплені на дерев'яній стіні або на відстані, меншій ніж 0,3 діаметра кабелю від дерев'яної стіни^{с)}</p>	<p>C</p>
21		<p>Одножильні або багатожильні кабелі, закріплені безпосередньо під дерев'яною стелею</p>	<p>C</p>
22		<p>Одножильні або багатожильні кабелі, прокладені на відстані від стелі</p>	<p>E</p>
23		<p>Фіксоване встановлення підвісного обладнання</p>	<p>C</p>
30		<p>Електропроводка, прокладена на неперфорованому лотку^{с), л)}</p>	<p>C</p>

Продовження таблиці 2.1.4

	1	2	3
31		Електропроводка, прокладена на перфорованому лотку ^{е), б)}	Е, F
32		Електропроводка, прокладена на кронштейнах або кабельній драбині (дротяному лотку) ^{е), б)}	Е, F
33		Одножильні або багатожильні кабелі, прокладені на відстані від стіни, більшій ніж 0,3 діаметра кабелю	Е, F
34		Електропроводка, прокладена вертикально на кабельній драбині (дротяному лотку) ^{е)}	Е, F
35		Одножильний або багатожильний кабель, підвішений або об'єднаний з несучим тросом	Е, F
36		Неізолювані або ізолювані незахищені проводи на ізоляторах	G
40		Одножильні або багатожильні кабелі в порожнинах будівельних конструкцій ^{е), б), і)}	В2, якщо $1,5D_c \leq V < 5D_c$ В1, якщо $5D_c \leq V < 20D_c$

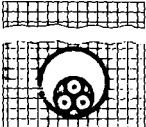
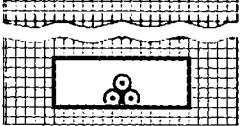
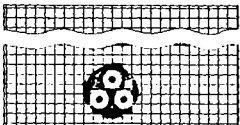
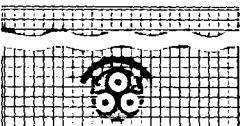
Продовження таблиці 2.1.4

	1	2	3
41		Ізольовані проводи в трубах у порожнинах будівельних конструкцій ^{с), і), л)}	В2, якщо $1,5D_e \leq V < 20D_e$ В1, якщо $V \geq 20D_e$
42		Одножильний або багатожильний кабель у трубах в порожнинах будівельних конструкцій ^{с)}	В2, якщо $1,5D_e \leq V < 20D_e$ В1, якщо $V \geq 20D_e$
43		Ізольовані проводи в спеціальних коробах, у пустотах будівельних конструкцій ^{с), і), л)}	В2, якщо $1,5D_e \leq V < 20D_e$ В1, якщо $V \geq 20D_e$
44		Одножильні або багатожильні кабелі в спеціальних коробах, у пустотах будівельних конструкцій ^{с)}	В2, якщо $1,5D_e \leq V < 20D_e$ В1, якщо $V \geq 20D_e$
45		Ізольовані проводи в спеціальних коробах, у кладці (бетоні) з термічним опором не більше ніж $2 \text{ К} \cdot \text{м} / \text{Вт}^{\text{с)}, \text{л), л)}$	В2, якщо $1,5D_e \leq V < 5D_e$ В1, якщо $5D_e \leq V < 50D_e$
46		Одножильні або багатожильні кабелі в спеціальних коробах, у кладці (бетоні) з термічним опором не більше ніж $2 \text{ К} \cdot \text{м} / \text{Вт}^{\text{с)}$	В2, якщо $1,5D_e \leq V < 20D_e$ В1, якщо $V \geq 20D_e$
50		Ізольовані проводи або одножильні кабелі в утепленому в підлозі кабельному каналі	В1
51		Багатожильні кабелі в утепленому в підлозі кабельному каналі	В2
52		Ізольовані проводи або одножильні кабелі в замоноличеному кабельному каналі ^{с)}	В1

Продовження таблиці 2.1.4

	1	2	3
53		Багатожильні кабелі в замоноличеному кабельному каналі ^{с)}	B2
54		Ізольовані проводи або одножильні кабелі в трубах у невентильованих кабельних каналах, вертикальних або горизонтальних ^{с), д), л), н)}	B2, якщо $1,5D \leq V < 20D$ B1, якщо $V \geq 20D$
55		Ізольовані проводи в трубах у відкритих або вентиляованих кабельних каналах у підлозі ^{о), м)}	B1
56		Броньовані одножильні або багатожильні кабелі у відкритих або у вентиляованих кабельних каналах, вертикальних або горизонтальних ^{н)}	B1
57		Одножильні або багатожильні кабелі, прокладені безпосередньо в кладці (бетоні), яка має термічний опір, не більший ніж $2 \text{ К} \cdot \text{м/Вт}$, без додаткового захисту від механічних пошкоджень ^{о), р)}	B1
58		Одножильні або багатожильні кабелі, прокладені безпосередньо в кладці (бетоні), яка має термічний опір, не більший ніж $2 \text{ К} \cdot \text{м/Вт}$, з додатковим захистом від механічних пошкоджень ^{о), р)}	C
59		Ізольовані проводи або одножильні кабелі в трубі в кладці (бетоні) ^{р)}	B1
60		Багатожильні кабелі в трубі в кладці (бетоні) ^{р)}	B2

Кінець таблиці 2.1.4

	1	2	3
70		Багатожильні кабелі в трубі або спеціальному кабельному каналі в землі	D1
71		Одножильні кабелі в трубі або спеціальному кабельному каналі в землі	D1
72		Броньовані одножильні або багатожильні кабелі, прокладені безпосередньо в землі без додаткового захисту від механічних пошкоджень ^{а)}	D2
73		Броньовані одножильні або багатожильні кабелі, прокладені безпосередньо в землі з додатковим захистом від механічних пошкоджень ^{а)}	D2

^{а)} Теплопровідність внутрішньої поверхні стіни не менша ніж $10 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$.

^{б)} Для способів прокладання проводів В1 і В2 допустимі струми наведено для одного кола. У разі, якщо в коробі розташовано понад одне коло, використовують понижувальні коефіцієнти за табл. 2.1.15.

^{в)} За умови вертикального прокладання і поганої вентиляції треба враховувати підвищення температури відповідно до табл. 2.1.14.

^{г)} Можна використовувати значення для способу В2.

^{д)} Передбачено малий температурний опір корпусу. У разі, якщо теплопровідність корпусу еквівалентна 6 і 7 за табл. 2.1.3, можна використовувати спосіб В1.

^{е)} Передбачено малий температурний опір корпусу. У разі, якщо теплопровідність корпусу еквівалентна 6–9 за табл. 2.1.3, можна використовувати способи В1 і В2.

^{ж)} Можна використовувати коефіцієнти за табл. 2.1.15.

^{з)} D_e – зовнішній діаметр багатожильного кабелю, який приймають у разі:
 – трьох одножильних кабелів, укладених трикутником, – $2,2D_e$;
 – трьох одножильних кабелів, укладених у площині, – $3D_e$.

^{и)} V – найменший розмір або діаметр каналу кам'яної кладки (порожнини) або глибина прямокутного каналу в підлозі.

^{й)} D_e – зовнішній діаметр труби або глибина спеціального короба.

^{к)} D_e – зовнішній діаметр труби.

^{л)} У разі застосування багатожильного кабелю за способом 55 (табл. 2.1.3) допустимий струм визначають за В2.

^{м)} Ці способи монтажу використовують у місцях, доступних виробничому (електротехнічному) персоналу.

^{н)} Для кабелів перерізом до 16 мм^2 допустимий струм може бути збільшено.

^{о)} Температурний опір кам'яної кладки (власне кладки, бетону, штукатурки тощо, за винятком ізолювальних матеріалів) становить не більше ніж $2 \text{ К} \cdot \text{м/Вт}$.

^{п)} Поширюється на випадки, якщо питомий температурний опір землі становить близько $2,5 \text{ К} \cdot \text{м/Вт}$. За менших значень питомого температурного опору допустимий струм може бути збільшено.

ДОПУСТИМІ СТРУМИ ПРОВІДІВ І КАБЕЛІВ ЕЛЕКТРОПРОВІДКИ

2.1.43 Як допустимі струми за нормальних умов експлуатації треба приймати такі їх значення, за яких температура ізоляції не перевищує допустимих значень, унормованих в 1.3.2 цих Правил, а саме:

- для термопластичної ізоляції з полівінілхлориду (PVC), поліетилену низької густини (PE) або високої густини (HDPE) температура жили не перевищує +70 °С;
- для термореактивної ізоляції зі зшитого поліетилену (XLPE), етилен-пропіленової гуми (EPR) або високомодульної етиленпропіленової гуми (HEPR) температура жили не перевищує +90 °С;
- для мінеральної ізоляції (з оболонкою із полівінілхлориду або без такої оболонки), доступної до торкання, температура оболонки не перевищує +70 °С;
- для мінеральної ізоляції, не доступної до торкання (у тому числі з горючими матеріалами), температура оболонки не перевищує +105 °С.

2.1.44 Електропроводку виконують відповідно до табл. 2.1.5. Допустимі струми проводів і кабелів кожного кола електропроводки з перерізом мідних жил до 16 мм² (алюмінієвих – до 25 мм²), прокладених за способами А1, А2, В1, В2, С, D1, D2, Е, F і G згідно з табл. 2.1.5, мають відповідати вимогам табл. 2.1.6–2.1.13.

Допустимі струми проводів і кабелів більших перерізів визначають згідно з главою 1.3 цих Правил, ДСТУ ІЕС 60287-1-3 або за документацією виробників кабельно-провідникової продукції.

2.1.45 У разі сумісного прокладання групи проводів або кабелів значення допустимих струмів електропроводки, які наведено в табл. 2.1.6–2.1.13, мають бути помноженими на поправні коефіцієнти, які наведено в табл. 2.1.15. У разі відхилення температури повітря від +30 °С (землі – від +20 °С) ці допустимі струми потрібно помножувати на коефіцієнти, які наведено в табл. 2.1.14.

Поправні коефіцієнти, наведені в табл. 2.1.15, застосовують для груп однотипних проводів і кабелів, які мають однакову допустиму температуру нагрівання. Для груп проводів і кабелів, які мають різну максимальну температуру нагрівання, допустиме струмове навантаження розраховують з поправним коефіцієнтом, який відноситься до тієї частини проводів і кабелів, допустима температура нагрівання яких є мінімальною.

2.1.46 Якщо в частині проводів і кабелів в групі струм навантаження не перевищує 30 % допустимого значення, такі провідники виключають із загального числа під час визначення поправного коефіцієнта для решти проводів і кабелів групи.

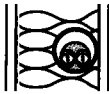





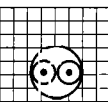
Під час визначення кількості кіл (контурів) не враховують:

- PE-провідники;
- N- і PEN-провідники в разі симетричного навантаження.

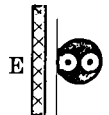
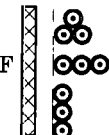

У разі несиметричного навантаження переріз усіх провідників вибирають за найбільш навантаженим провідником.

2.1.47 Якщо умови охолодження електропроводки змінюються вздовж траси, то допустимий струм навантаження визначають для частини, де вони є найбільш несприятливими. Цю вимогу можна не враховувати у випадках, якщо електропроводка проходить через стінку товщиною до 0,35 м.

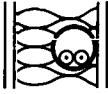





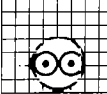
Таблиця 2.1.5 – Вихідні дані для визначення допустимих струмів

Рекомендований спосіб прокладання проводу або кабелю та умовне позначення монтажу		Таблиця, в якій наведено допустимий струм навантаження для одного кола з ізоляцією проводів і кабелів		
		термо-пластичною	термо-реактивною	мінеральною
1	2	3	4	5
Ізольовані провідники або одножильні кабелі в трубі в термоізолювальній стіні	A1  кімната	2.1.6	2.1.7	–
Багатожильний кабель у трубі в термоізолювальній стіні	A2  кімната	2.1.6	2.1.7	–
Ізольовані провідники або одножильні кабелі в трубі на дерев'яній стіні	B1 	2.1.6	2.1.7	–
Багатожильний кабель у трубі на дерев'яній стіні	B2 	2.1.6	2.1.7	–
Одножильний або багатожильний кабель на дерев'яній стіні	C 	2.1.6	2.1.7	2.1.8, 2.1.9
Багатожильний кабель у каналах у землі	D1 	2.1.6	2.1.7	–
Броньовані одножильні або багатожильні кабелі безпосередньо в землі	D2 	2.1.6	2.1.7	–

Кінець таблиці 2.1.5

1	2	3	4	5
Багатожильний кабель у повітрі. Відстань від стіни є не меншою ніж 0,3 діаметра кабелю		2.1.12	2.1.13	2.1.10, 2.1.11
Поодинокі кабелі, які торкаються, в повітрі. Відстань від стіни є не меншою ніж один діаметр кабелю		2.1.12	2.1.13	2.1.10, 2.1.11
Поодинокі кабелі, що не торкаються, в повітрі		2.1.12	2.1.13	2.1.10, 2.1.11

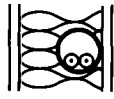
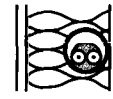




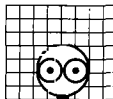
Таблиця 2.1.6 – Допустимі тривалі струми, А, для навантажених провідників з ізоляцією з полівінілхлоридного пластику за температури середовища: +30 °С – повітря; +20 °С – земля

Матеріал і переріз провідника, мм ²	Допустимий струм за способу монтажу відповідно до табл. 2.1.5						
	A1	A2	B1	B2	C	D1	D2
							
	У термоізолювальній стіні		На дерев'яній стіні			У каналах у землі	Безпосередньо в землі
1	2	3	4	5	6	7	8
Мідь, два провідники							
1,5	14,5	14	17,5	16,5	19,5	22	22
2,5	19,5	18,5	24	23	27	29	28
4	26	25	32	30	36	37	38
6	34	32	41	38	46	46	48
10	46	43	57	52	63	60	64
16	61	57	76	69	85	78	83
Алюміній, два провідники							
2,5	15	14,5	18,5	17,5	21	22	–
4	20	19,5	25	24	28	29	–
6	26	25	32	30	36	36	–
10	36	33	44	41	49	47	–
16	48	44	60	54	66	61	63
25	63	58	79	71	83	77	82

Кінець таблиці 2.1.6

1	2	3	4	5	6	7	8
Мідь, три провідники							
1,5	13,5	13	15,5	15	17,5	18	19
2,5	18	17,5	21	20	24	24	24
4	24	23	28	27	32	30	33
6	31	29	36	34	41	38	41
10	42	39	50	46	57	50	54
16	56	52	68	62	76	64	70
Алюміній, три провідники							
2,5	14	13,5	16,5	15,5	16,5	18,5	–
4	18,5	17,5	22	21	25	24	–
6	24	23	28	27	32	30	–
10	32	31	39	36	44	39	–
16	43	41	53	48	59	50	53
25	57	53	70	62	73	64	69

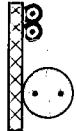
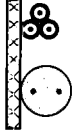
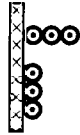
Таблиця 2.1.7 – Допустимі тривалі струми, А, для навантажених провідників з ізоляцією із зшитого поліетилену або етилен-пропіленової гуми за температури середовища: +30 °С – повітря; +20 °С – земля

Матеріал і переріз провідника, мм ²	Допустимий струм за способу монтажу відповідно до табл. 2.1.5						
	A1	A2	B1	B2	C	D1	D2
							
	У термоізолювальній стіні		На дерев'яній стіні			У каналах у землі	Безпосередньо в землі
1	2	3	4	5	6	7	8
Мідь, два провідники							
1,5	19	18,5	23	22	24	25	27
2,5	26	25	31	30	33	33	35
4	35	33	42	40	45	43	46
6	45	42	54	51	58	53	58
10	61	57	75	69	80	71	77
16	81	76	100	91	107	91	100
Алюміній, два провідники							
2,5	20	19,5	25	23	26	26	–
4	27	26	33	31	35	33	–
6	35	33	43	40	45	42	–
10	48	45	59	54	62	55	–
16	64	60	79	72	84	71	76
25	84	78	105	94	101	90	98

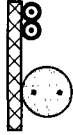
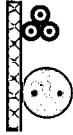
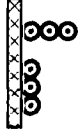
Кінець таблиці 2.1.7

1	2	3	4	5	6	7	8
Мідь, три провідники							
1,5	17	16,5	20	19,5	22	21	23
2,5	23	22	28	26	30	28	30
4	31	30	37	35	40	36	39
6	40	38	48	44	52	44	49
10	54	51	66	60	71	58	65
16	73	68	88	80	96	75	84
Алюміній, три провідники							
2,5	19	18	22	21	24	22	–
4	25	24	29	28	32	28	–
6	32	31	38	35	41	35	–
10	44	41	52	48	57	46	–
16	58	55	71	64	76	59	64
25	76	71	93	84	90	75	82

Таблиця 2.1.8 – Допустимі тривалі струми, А, за способу монтажу С (табл. 2.1.5) для двох і трьох навантажених мідних провідників з мінеральною ізоляцією, покритою шлангом з термопластичного ізоляційного матеріалу або без нього, доступною для дотику. Температура навколишнього повітря +30 °С

Переріз провідника, мм ²	Допустимий струм за кількості і розташування провідників за способом С (табл. 2.1.5) (монтаж на дерев'яній стіні)		
	Два навантажені одножильні провідники або один двошильний 	Три навантажені провідники	
		Багатожильний провідник або три одножильні, укладені трикутником 	Одножильні провідники, які розташовано у площині 
напругою до 500 В			
1,5	23	19	21
2,5	31	26	29
4	40	35	38
напругою до 750 В			
1,5	25	21	23
2,5	34	28	31
4	45	37	41
6	57	48	52
10	77	65	70
16	102	86	92
<p>Примітка 1. Металеві оболонки одножильних проводів одного кола з'єднують разом з обох кінців.</p> <p>Примітка 2. Для незахищених провідників, доступних для дотику, значення сили струму треба помножувати на 0,9.</p> <p>Примітка 3. 500 і 750 В – номінальні напруги провідника.</p>			

Таблиця 2.1.9 – Допустимі тривалі струми, А, за способу монтажу С (табл. 2.1.5) для двох і трьох навантажених мідних провідників з мінеральною ізоляцією, покритою шлангом з термопластичного ізоляційного матеріалу або без нього, яка не доступна для дотику і не перебуває в контактi з горючими матеріалами. Температура навколишнього повітря +30 °С

Переріз провідника, мм ²	Допустимий струм за кількості і розташування провідників за способом С (табл. 2.1.5) (монтаж на дерев'яній стіні)		
	Два навантажені одножильні провідники або один двошильний 	Три навантажені провідники	
		Багатошильний провідники або три одношильні, укладені трикутником 	Одношильні провідники, які розташовано у площині 
напругою до 500 В			
1,5	28	24	27
2,5	38	33	36
4	51	44	47
напругою до 750 В			
1,5	31	26	30
2,5	42	35	41
4	55	47	53
6	70	59	67
10	96	81	91
16	127	107	110

Примітка 1. Металеві оболонки одношильних проводів одного кола з'єднують разом з обох кінців.
Примітка 2. Зазвичай цей спосіб прокладання використовують для стін із кам'яної кладки.
Примітка 3. 500 і 750 В – номінальні напруги провідника.

Таблиця 2.1.10 – Допустимі тривалі струми, А, за способів монтажу Е, F і G (табл. 2.1.5) для двох і трьох навантажених мідних провідників з мінеральною ізоляцією, покритою шлангом з термопластичного ізоляційного матеріалу або без нього, доступною для дотику. Температура навколишнього повітря +30 °С

Переріз провідника, мм ²	Допустимий струм за кількості і розташування провідників за способами Е, F і G (табл. 2.1.5)				
	Два навантажені одножильні провідники або один двожильний Способи Е, F	Три навантажені провідники			
		Багатожильний або три одножильні, укладені трикутником Способи Е, F	Одножильні, які торкаються Спосіб F	Одножильні, які не торкаються, вертикально Спосіб G	Одножильні, які не торкаються, горизонтально Спосіб G
					
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
напругою до 500 В					
1,5	25	21	23	26	29
2,5	33	28	31	34	39
4	44	37	41	45	51
напругою до 750 В					
1,5	26	22	26	28	32
2,5	36	30	34	37	43
4	47	40	45	49	56
6	60	51	57	62	71

Кінець таблиці 2.1.10

1	2	3	4	5	6
10	82	69	77	84	95
16	109	92	102	110	125

Примітка 1. Металеві оболонки одножильних проводів одного кола з'єднують разом з обох кінців.
Примітка 2. Для незахищених провідників, доступних для дотику, значення сили струму треба помножувати на 0,9.
Примітка 3. D_o – зовнішній діаметр провідника.
Примітка 4. 500 і 750 В – номінальні значення напруги провідника.

Таблиця 2.1.11 – Допустимі тривалі струми, А, за способів монтажу Е, F і G (табл. 2.1.5) для двох і трьох навантажених мідних провідників з мінеральною ізоляцією, покритою шлангом з термопластичного ізоляційного матеріалу або без нього, яка не доступна для дотику і не перебуває в контактi з горючими матеріалами. Температура навколишнього повітря +30 °С

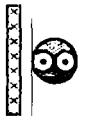
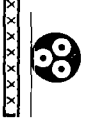


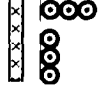

Переріз провідника, мм ²	Допустимий струм за кількості і розташування провідників за способами Е, F і G (табл. 2.1.5)				
	Два навантажені одножильні провідники або один двошильний	Три навантажені провідники			
		Багатожильний або три одножильні, укладені трикутником	Одножильні, які торкаються	Одножильні, які не торкаються, вертикально	Одножильні, які не торкаються, горизонтально
	Способи Е, F	Способи Е, F	Спосіб F	Спосіб G	Спосіб G
					
1	2	3	4	5	6
напругою до 500 В					
1,5	31	26	29	33	37
2,5	41	35	39	43	49
4	54	46	51	56	64
напругою до 750 В					
1,5	33	28	32	35	40
2,5	45	38	43	47	54
4	60	50	56	61	70
6	76	64	71	78	89

Кінець таблиці 2.1.11

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
10	104	87	96	105	120
16	137	115	127	137	157

Примітка 1. Металеві оболонки одножильних проводів одного кола з'єднують разом з обох кінців.
Примітка 2. D_e – зовнішній діаметр провідника.
Примітка 3. 500 і 750 В – номінальні значення напруги провідника.

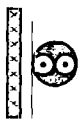
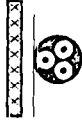



Таблиця 2.1.12 – Допустимі тривалі струми, А, за способів монтажу Е, F і G (табл. 2.1.5) для провідників з мідними і алюмінієвими жилами та ізоляцією з термопластичного матеріалу. Температура навколишнього повітря +30 °С

Матеріал і переріз провідника, мм ²	Допустимий струм за кількості і розташування провідників за способами Е, F і G (табл. 2.1.5)						
	Багатожильні кабелі			Одножильні кабелі			
	Два навантажені провідники	Три навантажені провідники	Два навантажені провідники, які торкаються	Три навантажені провідники, розташовані трикутником	Три навантажені провідники, розташовані у площині		
					які торкаються	які не торкаються	
						горизонтально	вертикально
							
Спосіб Е	Спосіб Е	Спосіб F	Спосіб F	Спосіб F	Спосіб G	Спосіб G	
1	2	3	4	5	6	7	8
Мідь							
1,5	22	18,5	-	-	-	-	-
2,5	30	25	-	-	-	-	-
4	40	34	-	-	-	-	-
6	51	43	-	-	-	-	-
10	70	60	-	-	-	-	-
16	94	80	-	-	-	-	-
Алюміній							
2,5	23	19,5	-	-	-	-	-
4	31	26	-	-	-	-	-

Кінець таблиці 2.1.12

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
6	39	33	-	-	-	-	-
10	54	46	-	-	-	-	-
16	73	61	-	-	-	-	-
25	89	78	98	84	87	112	99
Примітка 1. D_e – зовнішній діаметр провідника.							

Таблиця 2.1.13 – Допустимі тривалі струми, А, за способів монтажу Е, F і G (табл. 2.1.5) для провідників з мідними і алюмінієвими жилами та ізоляцією із зшитого поліетилену або етилен-пропіленової гуми. Температура навколишнього повітря +30 °С

Матеріал і переріз провідника, мм ²	Допустимий струм за кількості і розташування провідників за способами Е, F і G (табл. 2.1.5)						
	Багатожильні кабелі		Одножильні проводи і кабелі				
	Два навантажені провідники	Три навантажені провідники	Два навантажені провідники, які торкаються	Три навантажені провідники, розташовані трикутником	Три навантажені провідники, розташовані у площині		
					які торкаються	які не торкаються	
						горизонтально	вертикально
							
Спосіб Е	Спосіб Е	Спосіб F	Спосіб F	Спосіб F	Спосіб G	Спосіб G	
1	2	3	4	5	6	7	8
Мідь							
1,5	26	23	-	-	-	-	-
2,5	36	32	-	-	-	-	-
4	49	42	-	-	-	-	-
6	63	54	-	-	-	-	-
10	86	75	-	-	-	-	-
16	115	100	-	-	-	-	-
Алюміній							
2,5	28	24	-	-	-	-	-
4	38	32	-	-	-	-	-

Кінець таблиці 2.1.13

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
6	49	42	–	–	–	–	–
10	67	58	–	–	–	–	–
16	91	77	–	–	–	–	–
25	108	97	121	103	107	138	122
Примітка 1. D_e – зовнішній діаметр провідника.							

Таблиця 2.1.14 – Поправні коефіцієнти для визначення допустимих струмів провідників, прокладених за температури повітря, яка відрізняється від +30 °С, і температури землі, яка відрізняється від +20 °С

Температура оточуючого середовища, °С	Ізоляція провідника			
	полівінілхлоридний пластикат, поліетилен (PVC)	зшитий поліетилен або етилен-пропіленова гума (XLPE або EPR)	мінеральна	
			в оболонці з полівінілхлоридного пластикату (PVC) або без неї, доступний для дотику	без захисної оболонки, не доступний для дотику
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
У повітрі				
10	1,22	1,15	1,26	1,14
15	1,17	1,12	1,20	1,11
20	1,12	1,08	1,14	1,07
25	1,06	1,04	1,07	1,04
35	0,94	0,96	0,93	0,96
40	0,87	0,91	0,85	0,92
45	0,79	0,87	0,87	0,88
50	0,71	0,82	0,67	0,84
55	0,61	0,76	0,57	0,80
60	0,50	0,71	0,45	0,75
65	–	0,65	–	0,70
70	–	0,58	–	0,65
75	–	0,50	–	0,60
80	–	0,41	–	0,54
85	–	–	–	0,47
90	–	–	–	0,40

Кінець таблиці 2.1.14

1	2	3	4	5
95	-	-	-	0,32
У землі				
10	1,10	1,07	-	-
15	1,05	1,04	-	-
25	0,95	0,96	-	-
30	0,89	0,93	-	-
35	0,84	0,89	-	-
40	0,77	0,85	-	-
45	0,71	0,80	-	-
50	0,63	0,76	-	-
55	0,55	0,71	-	-
60	0,45	0,65	-	-
65	-	0,60	-	-
70	-	0,53	-	-
75	-	0,46	-	-
80	-	0,38	-	-

Таблиця 2.1.15 – Поправні коефіцієнти для груп контурів або багатожильних кабелів за їх сумісного прокладання

Виконання електропроводки	Кількість кіл (контурів) або багатожильних кабелів											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
Групами в повітрі, на поверхні, замонолічена або в оболонці	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38
Окремі лінії на стінах, підлозі або на неперфорованих лотках	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70			
Окремі лінії, закріплені безпосередньо під дерев'яною стелею	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61			
Окремі лінії на перфорованих горизонтальних або вертикальних лотках	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72			
Окремі лінії на кабельних драбинах, клицях тощо	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78			
<p>Примітка 1. Наведені в таблиці коефіцієнти застосовують до однаково навантажених однотипних кабелів.</p> <p>Примітка 2. Якщо відстань по горизонталі між суміжними кабелями більше ніж у два рази перевищує їх зовнішній діаметр, поправні коефіцієнти не використовують.</p> <p>Примітка 3. Якщо група містить двожильні і трижильні кабелі, то загальну кількість кабелів визначають за кількістю контурів.</p>												

ПЛОЩІ ПЕРЕРІЗУ ПРОВІДНИКІВ

2.1.48 Перерізи провідників електропроводки мають задовольняти вимоги **2.1.44–2.1.47** та додаткові вимоги цих Правил:

- перерізи жил для спорядження освітлювальних арматур треба приймати згідно з **6.6.15–6.6.20** цих Правил;
- перерізи *N*-, *M*- і *PEN*-провідників, перерізи яких наведено в табл. **2.1.6–2.1.13**, мають бути такими самими, як і фазних провідників;
- перерізи заземлювальних і захисних провідників треба вибирати з дотриманням вимог глави **1.7** цих Правил.

2.1.49 Переріз *N*-провідника в електропроводці має бути не меншим ніж переріз лінійного провідника у трифазних колах, де частка струмів гармонік, кратних трьом, не перевищує **33 %**.

У випадках, коли частка струмів гармонік, кратних трьом, перевищує **33 %** струму лінійного провідника, переріз *N*-провідника потрібно збільшувати.

2.1.50 Падіння напруги між джерелом живлення установок споживача і обладнанням не має, як правило, перевищувати значень, наведених у табл. **2.1.16**.

Таблиця 2.1.16 – Максимальне падіння напруги в електропроводках

Тип електроустановки		Падіння напруги в мережах, %	
		освітлення	інших
A	Установки низької напруги, які живляться безпосередньо від загальної системи електропостачання низької напруги	3	5
B	Установки низької напруги, які живляться від індивідуального джерела низької напруги ¹⁾	6	8

¹⁾ Падіння напруги, унормоване для електроустановок типу **A**, є бажаним.

Падіння напруги, яке перевищує наведені в табл. **2.1.16** значення, може бути допустимим у випадках увімкнення обладнання із значними пусковими струмами за умови, що в період пуску напруга залишається в межах, визначених стандартами на обладнання.

2.1.51 Під час вибору перерізів провідників електропроводки перехідні процеси в електричних мережах та зміни напруги в аварійних режимах роботи не враховують.

ЕЛЕКТРИЧНІ З'ЄДНАННЯ

2.1.52 З'єднання між провідниками та між провідниками і обладнанням має забезпечувати електричну неперервність, необхідні механічну міцність та захист.

Під час вибору засобів з'єднання треба враховувати:

- матеріал провідника та його ізоляцію;
- кількість і форму дротів, які формують провідник;
- площу перерізу провідника;
- кількість провідників, які буде з'єднано разом.

Електричний опір з'єднання має відповідати ГОСТ 10434.

2.1.53 З'єднання, відгалуження та окінцювання жил проводів і кабелів треба виконувати за допомогою опресовування, зварювання, паяння або стискних пристроїв (гвинтових, болтових тощо) з урахуванням вимог чинних інструкцій, затверджених в установленому порядку.

Не рекомендовано застосовувати паяння для з'єднання провідників силових кіл.

2.1.54 У місцях з'єднання, відгалуження і приєднання жил проводів або кабелів має бути передбачено запас проводу (кабелю), який забезпечує можливість повторного з'єднання, відгалуження або приєднання.

2.1.55 Місця з'єднання і відгалуження проводів і кабелів мають бути доступними для огляду, перевірки, випробувань, обслуговування і ремонту. Винятком є з'єднання:

- кабелів у землі;
- заповнені компаундом або герметичні;
- виконані зварюванням, паянням або опресовуванням;
- холодних кінців з нагрівальними елементами систем обігрівання підлоги і стелі;
- які є частиною обладнання відповідно до стандарту (технічних умов) на виріб.

2.1.56 У місцях з'єднання і відгалуження проводи і кабелі не мають піддаватися механічним зусиллям тяжіння.

2.1.57 Місця з'єднання і відгалуження жил проводів і кабелів, а також з'єднувальні і відгалужувальні стискні пристрої тощо повинні мати ізоляцію, рівноцінну ізоляції жил цілих місць цих проводів і кабелів.

2.1.58 З'єднання і відгалуження проводів і кабелів, за винятком проводів, прокладених на ізолювальних опорах (ізоляторах, клицях тощо), треба виконувати в з'єднувальних і відгалужувальних коробках, в ізоляційних корпусах з'єднувальних і відгалужувальних стискних пристроїв, у спеціальних нішах будівельних конструкцій, усередині корпусів електроприймачів, виробів, апаратів і машин. У разі прокладання електропроводки на ізолювальних опорах з'єднання або відгалуження проводів треба виконувати безпосередньо біля ізолятора (клиці тощо) або на них.

2.1.59 Конструкції з'єднувальних і відгалужувальних коробок і стискних пристроїв мають відповідати способам прокладання та умовам навколишнього середовища.

Якщо до однієї з'єднувальної коробки підведено декілька кіл, затискачі різних кіл мають бути розділеними ізоляційними перегородками.

З'єднувальні й відгалужувальні коробки та ізоляційні корпуси з'єднувальних і відгалужувальних стискних пристроїв мають бути виготовленими з негорючих або стійких до поширення полум'я матеріалів.

ВИМОГИ ДО ЕЛЕКТРОПРОВОДКИ В МЕЖАХ ОКРЕМОГО ІЗОЛЬОВАНОГО ПРИМІЩЕННЯ ТА УЩІЛЬНЕННЯ ПРОХОДІВ

2.1.60 Ризик розповсюдження горіння електропроводкою має бути зменшеним за рахунок вибору відповідних матеріалів і належного виконання монтажних робіт.

2.1.61 Електропроводка має бути улаштованою таким чином, щоб не погіршувати експлуатаційні характеристики конструкцій і пожежну безпеку будівель.

2.1.62 Кабелі та ізолювані проводи, які відповідають вимогам ДСТУ 4237-1-2, і матеріали, які відповідають вимогам відповідних стандартів щодо непоширення горіння, можна застосовувати без додаткових заходів безпеки.

Застосування кабелів, які не відповідають вимогам ДСТУ 4237-1-2, треба обмежувати короткими відрізками для приєднання обладнання до стаціонарної електропроводки, яка за будь-яких обставин не має поширювати вогонь з одного ізолюваного приміщення до іншого.

2.1.63 Матеріали, класифіковані як негорючі відповідно до ДСТУ-П 7292-2, ДСТУ 4754, ДСТУ 4499-1, ДСТУ 4549-1, ДСТУ ІЕС 60331-21, ДСТУ ІЕС 61534-21 та інших стандартів з аналогічними вимогами, можна застосовувати без додаткових заходів безпеки.

2.1.64 Частину електропроводки (крім проводів і кабелів), яка не відповідає в частині нерозповсюдження горіння вимогам **2.1.63**, під час застосування треба розміщувати в оболонці з негорючих матеріалів.

Металеві панелі та плити з полімерними утеплювачами вважаються горючими.

2.1.65 У кабельних спорудах, виробничих приміщеннях і електроприміщеннях для відкритої електропроводки треба застосовувати проводи і кабелі з оболонками із стійких до поширення полум'я або негорючих матеріалів.

2.1.66 У разі відкритого прокладання захищених проводів і кабелів з оболонками із горючих матеріалів відстань у просвіті від проводу (кабелю) до поверхні основ, конструкцій, деталей із горючих матеріалів має становити не менше ніж 10 мм (способи монтажу Е та F за табл. 2.1.5). За неможливості забезпечити зазначену відстань провід (кабель) треба відокремлювати від горючої поверхні шаром негорючого матеріалу, який виступає з кожного боку проводу (кабелю) не менше ніж на 10 мм.

У разі прихованого прокладання захищених проводів і кабелів з оболонками із горючих матеріалів (спосіб монтажу С за табл. 2.1.5) у кладці (борознах тощо) з наявністю конструкцій з горючих матеріалів необхідно захищати проводи і кабелі суцільним шаром вогнетривкого матеріалу товщиною, не меншою ніж 10 мм з усіх боків.

2.1.67 Отвори, які залишаються після проходу електропроводки через елементи будівельних конструкцій (підлоги, стіни, дахи, стелі, перегородки), мають бути ущільненими із ступенем вогнестійкості відповідного елемента будівельної конструкції.

Електропроводки, виконані проводом і кабелем у трубах, коробах або спеціальних коробах, які відповідають вимогам щодо нерозповсюдження горіння згідно із стандартом і мають переріз проходу до 710 мм², не потребують внутрішнього ущільнення за умови, якщо:

- електропроводка відповідає вимогам ГОСТ 14254 для IP33;
- будь-який кінцевий пристрій системи в одному з відсіків, розділених будівельними конструкціями, відповідає випробуванням згідно з ГОСТ 14254 для IP33.

2.1.68 Електропроводка не має проходити через елементи будівельних конструкцій, які несуть навантаження, якщо міцність такого елемента погіршується після виконання електропроводки.

2.1.69 Ущільнення електропроводки в будівельних конструкціях мають бути так само стійкими до зовнішніх впливів, як і сама електропроводка, і додатково:

- бути стійкими до продуктів згорання так само, як і елементи будівельних конструкцій, через які вони проходять;
- бути стійкими до проникнення води так само, як і елементи будівельних конструкцій, через які вони проходять;
- ущільнення і електропроводка мають бути захищеними від вологи, яка може переміщатися вздовж електропроводки, або стійкими до впливу вологи.

2.1.70 Матеріали ущільнення повинні бути сумісними з матеріалами електропроводки, з якими вони контактують, дозволяти теплове переміщення електропроводки без погіршення ізолювальних якостей та мати необхідну механічну міцність. Остання забезпечується в разі, якщо кріпильні і підтримувальні конструкції електропроводки розташовано на відстані до 750 мм від ущільнення і вони здатні витримувати механічні зусилля, очікувані в разі пожежі (при цьому зусилля не передається на ущільнення) або саме ущільнення має відповідні характеристики.

ЗБЛИЖЕННЯ ЕЛЕКТРОПРОВОДОК З ІНШИМИ ІНЖЕНЕРНИМИ МЕРЕЖАМИ

2.1.71 Електричні кола змінного струму з лінійною напругою до 50 В і понад 50 В (постійного струму з напругою між полюсами до 120 В і понад 120 В) не мають сумісно знаходитися в електропроводці, якщо не буде виконано одну з наступних умов:

- кожен кабель або провід повинен мати ізоляцію, яка відповідає найвищій використовуваній напрузі;
- кожен провідник багатожильного кабелю повинен мати ізоляцію, яка відповідає найвищій використовуваній напрузі;
- кабелі, які мають ізоляцію на різні напруги, треба розташовувати в різних відсіках спеціального короба;
- кабелі на кабельній драбині треба монтувати із забезпеченням достатньої відстані між кабелями;
- кола з різною напругою треба прокладати в різних трубах, коробах або спеціальних коробах.

У разі прокладання електропроводки поблизу системи блискавкозахисту додатково треба виконувати вимоги ДСТУ EN 62305-1, ДСТУ EN 62305-4.

2.1.72 У разі зближення або перетину підземних силових кабелів і телекомунікаційних кабелів відстань на просвіт між ними не має бути меншою ніж 100 мм. Цю відстань можна зменшувати за умови, якщо:

- між кабелями улаштовано протипожежну перемичку з цегли (глини, бетону) або додатковий захист шляхом прокладання кабелю у вогнезахисних конструкціях (трубах);
- механічний захист між кабелями забезпечено прокладанням кабелів у трубах або бетонними плитами.

2.1.73 За можливості треба уникати прокладання електропроводки поблизу джерел тепла, диму або пари, які можуть чинити шкідливий вплив. В обслуговуваних технологічних каналах і тунелях електропроводку треба виконувати таким чином, щоб за нормальної роботи вона не зазнавала шкідливої дії суміжних установок (наприклад, газових, водяних, парових магістралей тощо).

2.1.74 У місцях, де електропроводка наближається до електричних мереж, її треба розташовувати так, щоб роботи, виконувані в електричних мережах, не шкодили електропроводці і навпаки.

2.1.75 У місцях, де електропроводка наближається до неелектричних мереж, необхідно виконувати умови:

- електропроводка має бути захищеною від шкідливої дії інших мереж за нормальної експлуатації;

- захист від опосередкованого дотику в разі пошкодження електропроводки повинен відповідати вимогам глави 1.7 цих Правил; при цьому металеві частини неелектричних мереж треба розглядати як сторонні провідні частини.

2.1.76 Якщо незахищені ізольовані проводи перетинаються з незахищеними або захищеними ізольованими проводами з відстанню між проводами, меншою ніж 10 мм, то в місцях перетину на кожен незахищений провід має бути накладено відповідну додаткову ізоляцію.

2.1.77 У разі перетину незахищених і захищених проводів і кабелів з трубопроводами відстані між ними в просвіті мають бути не меншими ніж 50 мм, а з трубопроводами, що містять горючі або легкозаймисті рідини і гази, – не меншими ніж 100 мм. За відстані від проводів і кабелів до трубопроводів, меншої ніж 250 мм, проводи і кабелі мають бути додатково захищеними від механічних пошкоджень на довжині, не меншій ніж 250 мм у кожен бік від трубопроводу.

2.1.78 У разі перетину з гарячими трубопроводами проводи і кабелі мають бути захищеними від впливу високої температури або повинні мати відповідне виконання.

2.1.79 У разі паралельного прокладання відстань від проводів і кабелів до трубопроводів має бути не меншою ніж 100 мм, а до трубопроводів з горючими або легкозаймистими рідинами і газами – не меншою ніж 400 мм.

Проводи і кабелі, прокладені паралельно гарячим трубопроводам, мають бути захищеними від впливу високої температури або повинні мати відповідне виконання.

ЗАХИСТ ВІД ПЕРЕНАПРУГ

2.1.80 Електроустановки треба захищати від атмосферних перенапруг, які передаються системою розподілу електроенергії, і комутаційних перенапруг. Вимогу щодо захисту від комутаційних перенапруг, як правило, виконують, якщо електроустановка є захищеною від атмосферних перенапруг.

2.1.81 Прогнозовані значення та інтенсивність атмосферних перенапруг на вводі електроустановки і розміщення та характеристики засобів захисту від перенапруг мають забезпечувати прийнятні ступені ризику погіршення безпеки людей, збереження матеріальних цінностей, неперервності надання послуг.

Захист від перенапруг, які виникають у разі прямих ударів блискавки і ударів блискавки поряд з електроустановкою, треба виконувати відповідно до вимог ДСТУ EN 62305-1, ДСТУ ІЕС 62305-2, ДСТУ EN 62305-3, ДСТУ EN 62305-4 та НІАОП 40.1-1.32-01 (див. 2.4.1).

Стійкість використовуваного обладнання до імпульсних перенапруг має відповідати вимогам табл. 2.1.17.

Таблиця 2.1.17 – Стійкість обладнання до імпульсних перенапруг

Номинальна напруга електроустановки, В		Стійкість до імпульсних перенапруг, кВ, категорій електрообладнання			
Трифазні системи	Однофазні системи	I ¹⁾	II ²⁾	III ³⁾	IV ⁴⁾
–	120–240	0,8	1,5	2,5	4
220/380	–	1,5	2,5	4	6
380/660	–	2,5	4	6	8
1000	–	4	6	8	12

¹⁾ Обладнання, яке застосовують лише в стаціонарних електроустановках за умови обмеження перенапруг перехідних процесів до заданого рівня за допомогою засобів захисту, установлених поза обладнанням (комп'ютери, побутові прилади з електронним програмуванням тощо).

²⁾ Стійке до імпульсних перенапруг обладнання, яке застосовують у стаціонарних електроустановках (електропобутові прилади тощо).

³⁾ Стійке до імпульсних перенапруг обладнання, яке застосовують у стаціонарних електроустановках (розподільні щити, автоматичні вимикачі, електропроводка, шини, з'єднувальні коробки, вимикачі, штепсельні розетки), а також постійно підключене до стаціонарних електроустановок обладнання для промислового використання (електродвигуни тощо).

⁴⁾ Стійке до імпульсних перенапруг обладнання, яке використовують для передавання та розподілу електроенергії вище і в точці вводу в споруду (лінії електропередавання, лічильники, вимірювальні прилади, первинні засоби захисту від надструмів, пристрої згладжування пульсацій).

2.1.82 Якщо електроустановка живиться від мережі, яку повністю прокладено в землі, а значення стійкості обладнання до імпульсних перенапруг відповідають вимогам табл. 2.1.17, то спеціальний захист від атмосферних перенапруг виконувати не потрібно (кабель з ізольованими жилами і заземленою металевою оболонкою, підвішений на опорах, можна розглядати як кабель, прокладений у землі).

За умови, що електроустановка живиться повітряною лінією або включає в себе повітряну лінію, а річна кількість грозових годин є меншою ніж 25, спеціальний захист від атмосферних перенапруг дозволено не виконувати.

За умови, що електроустановка живиться повітряною лінією або включає в себе повітряну лінію, а річна кількість грозових годин становить понад 25, потрібно виконувати спеціальний захист від атмосферних перенапруг із захисним рівнем категорії II (див. табл. 2.1.17).

ЗАХИСТ ВІД ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ЗАВАД

2.1.83 Використовувані обладнання, проводи і кабелі мають відповідати вимогам стандартів щодо електромагнітної сумісності.

2.1.84 Чутливе до електромагнітних завад обладнання не треба розташовувати поблизу потенційних джерел електромагнітної емісії, таких як комутаційні пристрої для індуктивного навантаження, електричні двигуни, люмінесцентні лампи, зварювальні машини, комп'ютери, випрямлячі, частотні перетворювачі і регулятори, ліфти, трансформатори, комплекти комутаційні пристрої, силові шинопроводи.

2.1.85 З метою зменшення дії електромагнітних завад застосовують:

- засоби захисту від перенапруг та/або фільтри;
- приєднання металевих оболонок кабелів до суміщеної системи вирівнювання потенціалів;
- усунення індуктивних контурів шляхом прокладання по спільних трасах силових, інформаційних і контрольних кабелів;
- розділення в просторі силових та контрольних (інформаційних) кабелів, виконання їх перетинів під прямим кутом;
- кабелі з концентричними провідниками, екрановані кабелі, проводи і кабелі із скрученими парами;
- шунтувальні провідники вирівнювання потенціалу, які обмежують протікання аварійних струмів по екранах кабелів (у системі ТТ, яка є спільною для декількох будівель, мідний провідник перерізом, не меншим ніж 16 мм^2 , або еквівалентної провідності з інших металів);
- короткі за довжиною приєднання до системи вирівнювання потенціалу та/або спеціальні форми перерізу заземлювальних провідників, які забезпечують мінімальний питомий індуктивний опір, Ом/м;
- уведення в будівлю металевих трубопроводів (водопостачання, газопостачання, тепlopостачання) і силових та контрольних (інформаційних) кабелів в одному місці з приєднанням металевих труб і металевої броні (екранів) кабелів до головної заземлювальної шини провідниками з мінімальним повним опором;
- спеціальні схеми з'єднання провідників вирівнювання потенціалів і заземлювальних провідників (приєднання захисних провідників до кільцевого провідника

вирівнювання потенціалу, радіальна схема приєднання захисних провідників, радіальне з'єднання декількох сітчастих систем, суміщена сітчасто-радіальна система).

2.1.86 У разі нового будівництва або реконструкції в будівлях, де розташовано (може бути розташовано) значну кількість обладнання інформаційних технологій починаючи від уводу в будівлю, треба застосовувати систему TN-S.

Силові та інформаційні кола мають бути просторово розділеними. Мінімальну відстань між ними вибирають з урахуванням:

- рівня стійкості до завад обладнання, приєданого до інформаційних кіл;
- приєднання обладнання до заземлювального пристрою;
- характеру локального електромагнітного середовища;
- спектру електромагнітних частот завад;
- типу кабелів;
- затухання взаємного впливу кабелів;
- якості контактних з'єднань;
- конструкційного виконання електропроводки.

2.1.87 Якщо довжина ділянки з паралельно прокладеними силовими і неекраниваними інформаційними кабелями не перевищує 35 м, то просторове розділення кабелів можна не виконувати. У протилежному випадку відстань між ними має бути не меншою ніж 30 мм по повітрю, за винятком ділянок довжиною до 15 м у місцях приєднання до обладнання. У стіснених умовах замість просторового розділення можна застосовувати металеву перегородку між кабелями.

2.1.88 У разі прокладання кабелів у системі горизонтально розташованих лотків (полиць тощо) рекомендовано таке розташування кіл (згори донизу):

- силові кола;
- допоміжні (вторинні) кола;
- кабелі інформаційних технологій;
- кола, чутливі до завад.

2.1.89 Мінімальна відстань між інформаційними кабелями і газорозрядними лампами з високою інтенсивністю розряду має бути не меншою ніж 130 мм.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Наказ Міністерства енергетики
та вугільної промисловості України
від 30 липня 2015 р. № 479

ГЛАВА 2.2 СТРУМОПРОВОДИ НАПРУГОЮ ДО 35 кВ

СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

2.2.1 Ця глава Правил поширюється на струмопроводи змінного струму частотою 50 Гц і постійного струму напругою до 35 кВ в електричних мережах загального призначення.

У разі влаштування шинопроводу у висотному житловому (громадському) будинку потрібно додатково керуватися вимогами ДБН В.2.2-24 та ДБН В.2.5-23.

Додаткові вимоги до струмопроводів, які встановлюють у вибухо- і пожежонебезпечних зонах, наведено в НПАОП 40.1-1.32-01.

Глава не поширюється на спеціальні струмопроводи для електролізних установок, короткої мережі електротермічних установок, а також на струмопроводи, улаштування яких визначається спеціальними правилами або нормами.

НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

2.2.2 У цій главі Правил є посилання на такі нормативні документи:

ГОСТ 15543.1-89 Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к климатическим внешним воздействующим факторам (Вироби електротехнічні. Загальні вимоги в частині стійкості до кліматичних зовнішніх впливних факторів)

ДСТУ ІЕС 60570-2010 Шинопроводи електричні для світильників. Загальні вимоги і випробування (ІЕС 60570:2003, ІДТ)

ДСТУ-П 7292:2012 Устаткування комплектних розподільчих пристроїв низьковольтне. Частина 2. Особливі вимоги до систем збірних шин (шинопроводів) та методи випробування (ІЕС 60439-2:2005, MOD)

ДСТУ ІЕС 60439-1:2003 Устаткування комплектних розподільчих пристроїв низьковольтне. Частина 1. Устаткування, що пройшло випробування типу повністю чи частково (ІЕС 60439-1:1999, ІДТ)

ДСТУ ІЕС 61534-21:2010 Системи шинопроводів. Частина 21. Додаткові вимоги до систем шинопроводів для настінного та стельового монтажу (ІЕС 61534-21:2006, ІДТ)

ДСТУ EN 62305-1:2012 Захист від блискавки. Частина 1. Загальні принципи (EN 62305-1:2011, ІДТ)

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

ДБН В.2.5-23:2010 Інженерне обладнання будинків і споруд. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення

ДБН В.2.2-24:2009 Будинки і споруди. Проектування висотних житлових і громадських будинків

ДСанПіН 3.3.6.096-2002 Державні санітарні норми і правила при роботі з джерелами електромагнітних полів.

ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

2.2.3 У цій главі Правил вжито терміни, установлені в ГОСТ 15543.1: *IP*; у ДСТУ ІЕС 60570: *шинопроводи для світильників*; у ДСТУ ІЕС 60439-1: *система збірних шин (шинопровід)*; у ДСТУ-П 7292: *шинопровід, секція шинопроводу, перехідна секція шинопроводу, гнучка секція шинопроводу, приєднувальна секція шинопроводу*.

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

струмопровід

Пристрій, призначений для передавання і розподілу електроенергії, який складається з неізольованих або ізольованих провідників та ізоляторів, що належать до них, захисних оболонок, відгалужувальних пристроїв, підтримувальних і опорних конструкцій.

Залежно від виду провідників струмопроводи поділяють на гнучкі (у разі використання проводів) і жорсткі (у разі використання жорстких шин).

Застосовують жорсткі струмопроводи з твердою ізоляцією (пофазно ізольовані, у спільній ізоляції) або повітряною ізоляцією (пофазно екрановані, у спільній оболонці). Жорсткі струмопроводи з повітряною ізоляцією у спільній оболонці можуть мати роздільні перегородки

струмопровід протяжний

Струмопровід напругою понад 1 кВ, який виходить за межі однієї електроустановки

шинопровід комбінований

Шинопровід, призначений для живлення світильників і електроприймачів невеликої потужності

шинопровід магістральний

Шинопровід, призначений для приєднання до нього розподільних шинопроводів і силових розподільних пунктів, щитів і окремих потужних електроприймачів

шинопровід розподільний

Шинопровід, призначений для приєднання до нього електроприймачів

шинопровід (струмопровід) тролейний

Шинопровід (струмопровід), призначений для живлення пересувних електроприймачів через ковзкі контакти

шинопровід пофазно ізольований

Шинопровід, струмовідні частини кожної фази якого розміщено в окремих ізоляційних оболонках необхідної електричної міцності

шинопровід у спільній ізоляції

Шинопровід, струмовідні частини фаз якого розміщено в спільній ізоляційній оболонці необхідної електричної міцності

шинопровід пофазно екранований

Шинопровід, струмовідні частини кожної фази якого розміщено в окремих оболонках-екранах.

ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

2.2.5 Гнучкі або жорсткі струмопроводи треба застосовувати в електричних мережах замість прокладання в одному напрямку декількох паралельних кабелів за умови передавання в одному напрямку потужності:

- 0,6–1 МВ · А – за напруги 0,38 кВ;
- 15–20 МВ · А – за напруги 6 кВ;
- 25–35 МВ · А – за напруги 10 кВ;
- понад 35 МВ · А – за напруги 35 кВ.

Відкрите прокладання струмопроводів треба застосовувати у всіх випадках, коли воно можливе за умовами генплану об'єкта електропостачання і навколишнього середовища.

За напруги до 1 кВ незалежно від потужності для приміщень, в яких можливі заміна або переміщення обладнання (виробничі приміщення, виставкові і торгові приміщення тощо), потрібно передбачати, як правило, комбіновані шинопроводи або шинопроводи для світильників.

2.2.6 У місцях, де в повітрі містяться хімічно активні речовини, які можуть руйнувати струмовідні частини, підтримувальні конструкції та ізолятори, струмопроводи повинні мати відповідне виконання або бути оснащеними відповідними захистами.

2.2.7 Розрахунок і вибір провідників, ізоляторів, арматури, конструкцій та апаратів струмопроводів слід проводити як за нормальних умов роботи (відповідність робочій напрузі і струму), так і за умов роботи під час коротких замикань (глава 1.4 цих Правил).

2.2.8 Струмовідні частини струмопроводів повинні мати позначення і забарвлення відповідно до вимог глави 1.1 цих Правил або документації на виріб.

2.2.9 Струмовідні частини гнучких струмопроводів виконують, як правило, з алюмінієвих, сталеалюмінієвих або мідних проводів; жорстких – з шин (труб, профілів) з міді, алюмінію та його сплавів. Головні тролєї (шинопроводи тролєйні) виконують із сталі.

Ізоляція жорстких струмопроводів може бути повітряною або твердою.

Для струмопроводів треба застосовувати ізолятори з негорючих матеріалів.

2.2.10 Для заземлення струмовідних частин струмопроводів треба передбачати стаціонарні заземлювальні ножі або переносні заземлення відповідно до вимог 4.2.25 цих Правил (див. також 2.2.34, перелік в).

2.2.11 Механічні навантаження на струмопроводи, а також розрахункові температури навколишнього середовища треба визначати відповідно до вимог 4.2.17, 4.2.46–4.2.49 цих Правил.

2.2.12 Компонування і конструктивне виконання струмопроводів мають передбачати можливість зручного і безпечного виконання монтажних і ремонтних робіт.

2.2.13 Струмопроводи на напругу понад 1 кВ, які розташовано просто неба, мають бути захищеними від грозових перенапруг відповідно до вимог ДСТУ EN 62305-1 та 4.2.161–4.2.172 цих Правил.

2.2.14 У струмопроводах змінного струму із симетричним навантаженням за струму 1 кА і більше рекомендовано, а за струму 1,6 кА і більше необхідно передбачати заходи щодо зниження втрат електроенергії в шинотримачах, арматурі та конструкціях від впливу магнітного поля.

За струмів 2,5 кА і більше потрібно, крім того, передбачати заходи щодо зменшення і вирівнювання індуктивних опорів окремих фаз (наприклад, розташування смуг у пакетах по сторонах квадрата, застосування спарених фаз, профільних шин, круглих і квадратних порожнистих труб, транспозиції фаз тощо). Для протяжних гнучких струмопроводів рекомендовано також застосовувати внутрішньофазні транспозиції, кількість яких треба визначати шляхом розрахунку залежно від довжини струмопроводу.

У разі несиметричних навантажень значення струму, за якого необхідно передбачати заходи щодо зниження втрат електроенергії від впливу магнітного поля, потрібно визначати розрахунком в кожному окремому випадку.

2.2.15 У випадках, коли зміна температури, вібрація трансформаторів, нерівномірне осідання будівлі тощо можуть спричинити небезпечне механічне напруження в провідниках, ізоляторах або інших елементах струмопроводів, треба передбачати заходи щодо усунення цього напруження (застосовувати компенсатори або подібні їм пристрої). На жорстких струмопроводах компенсатори треба встановлювати також у місцях перетинів з температурними й осадовими швами будівель і споруд.

2.2.16 Нероз'ємні з'єднання струмопроводів із алюмінію і його сплавів мають бути виконаними дуговим зварюванням в середовищі захисних газів.

Нероз'ємні з'єднання елементів струмопроводів з міді і її сплавів треба виконувати за допомогою паяння мідно-фосфористим припоєм з додаванням срібла.

Для з'єднання відгалужень із гнучкими струмопроводами допускається застосовувати пресовані затискачі.

З'єднання провідників із різних матеріалів треба виконувати таким чином, щоб запобігти корозії контактних поверхонь.

2.2.17 Переріз струмопроводів на напругу понад 1 кВ слід вибирати за тривало допустимою силою струму у нормальному і післяаварійному режимах з урахуванням очікуваного зростання навантажень, яке не має перевищувати 25–30 % понад розрахункові.

2.2.18 Для струмопроводів, які виконують із використанням неізольованих проводів, тривало допустимі струми треба визначати відповідно до глави 1.3 цих Правил із застосуванням коефіцієнтів:

- 0,8 – за відсутності внутрішньофазної транспозиції проводів;
- 0,98 – за наявності внутрішньофазної транспозиції проводів.

2.2.19 Струмопроводи мають бути стійкими до термічної та електродинамічної дії струмів короткого замикання і відповідати вимогам глави 1.4 цих Правил; температура нагрівання їх струмовідних частин має відповідати вимогам глави 1.3 цих Правил.

Струмопроводи мають бути стійкими до сейсмічних впливів. Розташовані просто неба струмопроводи мають бути стійкими до кліматичних впливів (вітер, ожеледь, одночасна дія вітру і ожеледі, високі та низькі температури) відповідно до вимог глави 2.5 цих Правил.

2.2.20 На вимогу замовника по всій довжині струмопроводу або у важкодоступних місцях може бути влаштовано опто-волоконну систему контролю температури.

2.2.21 Струмопроводи не мають створювати магнітних полів, індукція яких перевищує гранично допустимі рівні, унормовані ДСанПіН 3.3.6.096, і орієнтовні безпечні рівні впливу, унормовані главою 2.3 цих Правил.

СТРУМОПРОВОДИ НАПРУГОЮ ДО 1 кВ

2.2.22 Передбачені до використання комбіновані шинопроводи або шинопроводи для світильників мають бути комплектними і відповідати вимогам ДСТУ ІЕС 60570, ДСТУ-П 7292, ДСТУ ІЕС 60439-1, ДСТУ ІЕС 61534-21.

2.2.23 У виробничих приміщеннях струмопроводи виконання ІР00 треба розташовувати на висоті, не меншій ніж 3,5 м від рівня підлоги або майданчика обслуговування, а струмопроводи виконання до ІР31 – на висоті, не меншій ніж 2,5 м.

Висота встановлення струмопроводів виконання ІР20 і вище з ізольованими шинами, а також струмопроводів виконання ІР40 і вище не нормується. Не нормується також висота встановлення струмопроводів будь-якого виконання за напруги змінного струму до 50 В та напруги постійного струму до 120 В.

У приміщеннях, де може перебувати лише виробничий (електротехнічний) персонал, висота встановлення струмопроводів виконання ІР20 і вище не нормується.

В електроприміщеннях промислових підприємств висота встановлення струмопроводів виконання ІР00 і вище не нормується. Місця, де можливі випадкові дотикання до струмопроводів виконання ІР00, мають бути захищеними.

2.2.24 Струмопроводи повинні мати додатковий захист у місцях, де можливі механічні пошкодження.

Струмопроводи і огорожі, які розміщують над проходами, треба встановлювати на висоті, не меншій ніж 1,9 м від підлоги або майданчика обслуговування.

Сітчасті огорожі струмопроводів повинні мати сітку з отворами розміром, не більшим ніж 25 мм × 25 мм.

2.2.25 Конструкції, на які встановлюють струмопроводи, повинні мати межу вогнестійкості, не меншу ніж 0,25 год.

Вузли проходження струмопроводів крізь перекриття, перегородки і стіни мають виключати можливість поширення полум'я і диму з одного приміщення в інше.

Отвори, які залишаються після проходження струмопроводів через елементи будівельних конструкцій, мають бути ущільненими матеріалом із ступенем вогнестійкості відповідного елемента будівельної конструкції.

Ущільнення струмопроводів у будівельних конструкціях мають бути стійкими до продуктів згорання так само, як елементи будівельних конструкцій, через які вони проходять.

Матеріали ущільнення мають суміщатися з матеріалом струмопроводу, з яким вони контактують, дозволяти теплове переміщення без погіршення ізолювальних якостей та мати необхідну механічну міцність.

2.2.26 Відстань від струмовідних частин струмопроводів без оболонок (виконання ІР00) до трубопроводів має бути не менше ніж 1 м, а до технологічного устаткування – не менше ніж 1,5 м.

Відстань від шинопроводів, які мають оболонки (виконання ІР21; ІР31; ІР44; ІР51; ІР54; ІР64; ІР65), до трубопроводів і технологічного устаткування не нормується.

2.2.27 Відстань у просвіті між провідниками різних фаз або полюсів струмопроводів без оболонок (ІР00) і від них до стін будівель і заземлених конструкцій має бути не менше ніж 50 мм, а до елементів будівель, виконаних з горючих матеріалів, – не менше ніж 200 мм.

2.2.28 Місця відгалужень від струмопроводів мають бути доступними для обслуговування.

Комутаційну і захисну апаратуру для відгалужень від струмопроводів треба встановлювати безпосередньо на струмопроводах або поблизу пункту відгалуження (див. також главу 3.1 цих Правил). Ця апаратура має бути розташованою і захищеною таким чином, щоб унеможливилася випадкове дотикання до частин, які перебувають під напругою. Для оперативного керування з рівня підлоги або майданчика обслуговування апаратами, установленими на недоступній висоті, треба передбачати відповідні пристрої (тяги, троси). Апарати повинні мати помітні з підлоги або майданчика обслуговування ознаки, які вказують положення апарата (увімкнено, вимкнено).

2.2.29 По всій трасі струмопроводів без захисних оболонок (IP00) через кожен 10–15 м, а також у місцях, де можуть перебувати люди (посадкові майданчики для кранівників тощо), треба встановлювати попереджувальні знаки безпеки.

2.2.30 Треба передбачати заходи для запобігання неприпустимому зближенню провідників фаз між собою і з оболонкою струмопроводу в разі проходження струмів КЗ (наприклад, ізоляційні розпірки).

2.2.31 На струмопроводах в кранових прогонах поширюються такі додаткові вимоги:

- необгороджені струмопроводи без захисних оболонок (IP00), які прокладають по фермах, треба розміщувати на висоті, не меншій ніж 2,5 м від рівня настилу моста і візка крана; у разі прокладання струмопроводів нижче ніж 2,5 м, але не нижче рівня нижнього поясу ферми перекриття, треба передбачати огорожі від випадкового дотикання до них з настилу моста і візка крана по всій довжині струмопроводів. Допускається влаштувати огорожі у вигляді навісу на самому крані під струмопроводом;

- ділянки струмопроводів без захисних оболонок (IP00) над ремонтними загонами для кранів (див. 6.4.16 НПАОП 40.1-1.32-01) повинні мати огорожі, які запобігають дотиканню до струмовідних частин із настилу візка крана. Огорожа не потрібна, якщо струмопровід розташовано над цим настилом на висоті, не меншій ніж 2,5 м, або якщо в цих місцях застосовують ізольовані провідники; в останньому випадку найменшу відстань до них визначають виходячи з ремонтних умов;

- прокладати струмопроводи під краном без застосування спеціальних заходів захисту від механічних пошкоджень допускається в мертвій зоні крана. Спеціальні заходи захисту від механічних пошкоджень не потрібно передбачати для шинопроводів в оболонці будь-якого виконання на струм до 630 А, розташованих поблизу технологічного устаткування поза мертвою зоною крана.

СТРУМОПРОВИДИ НАПРУГОЮ ПОНАД 1 кВ

2.2.32 У виробничих приміщеннях допускається застосовувати струмопроводи виконання IP41 і вище; струмопроводи мають бути розташованими від рівня підлоги або майданчика обслуговування на висоті, не меншій ніж 2,5 м.

У приміщеннях, де може перебувати лише виробничий (електротехнічний) персонал, висота встановлення струмопроводів виконання IP41 і вище не нормується. В електроприміщеннях допускається застосовувати струмопроводи будь-якого виконання. Висота встановлення від рівня підлоги або майданчика обслуговування для струмопроводів виконання нижче IP41 має бути не менше ніж 2,5 м; для виконання IP41 і вище – не нормується.

2.2.33 Просто неба можна розміщувати струмопроводи всіх виконань (див. також 2.2.5 і 2.2.13).

2.2.34 У разі розміщення струмопроводів у тунелях і галереях треба виконувати вимоги за **4.2.76** цих Правил, а також такі вимоги:

а) ширина коридорів обслуговування струмопроводів, які не мають оболонки (IP00), має бути не менше ніж 1 м за одностороннього розташування і 1,2 м за двостороннього розташування. За довжини струмопроводу понад 150 м ширина коридору обслуговування як у разі одностороннього, так і в разі двостороннього обслуговування устаткування має бути збільшено порівняно з наведеною не менше ніж на 0,2 м;

б) висота огорожі струмопроводів, які не мають оболонки, від рівня підлоги має бути не менше 1,7 м;

в) на початку і в кінці струмопроводу, а також у проміжних точках треба передбачати стаціонарні заземлювальні ножі або пристрої для приєднання переносних заземлень. Кількість місць встановлення переносних заземлень треба вибирати таким чином, щоб у разі виникнення КЗ наведена від сусідніх струмопроводів напруга між двома сусідніми точками встановлення заземлень не перевищувала значень, унормованих главою 1.7 цих Правил.

2.2.35 У тунелях і галереях, де розміщено струмопроводи, освітлення має бути виконаним відповідно до вимог розділу 6 цих Правил. Освітлення тунелів і галерей має живитися від двох джерел із чергуванням приєднань ламп до обох джерел.

Там, де струмопроводи прокладають без оболонок (IP00), освітлювальну арматуру необхідно встановлювати таким чином, щоб було можливе її безпечне обслуговування. У цьому разі освітлювальна електропроводка в тунелях і галереях має бути екранованою (кабелі – з металевією оболонкою, електропроводка – у сталевих трубах тощо).

2.2.36 Під час улаштування тунелів і галерей для струмопроводів необхідно виконувати такі вимоги:

– споруди треба виконувати з негорючих матеріалів. Будівельні несучі конструкції із залізобетону повинні мати межу вогнестійкості, не меншу ніж 0,75 год, а із сталевих прокату – не меншу ніж 0,25 год;

– вентиляцію необхідно виконувати таким чином, щоб за номінального навантаження різниця температур вхідного і вихідного повітря не перевищувала 15 °С. Вентиляційні отвори треба закривати жалюзі або сітками і захищати козирками;

– внутрішній простір тунелів і галерей заборонено перетинати будь-якими трубопроводами;

– тунелі та галереї струмопроводів мають бути обладнаними пристроями зв'язку. Апаратура засобів зв'язку і місця її встановлення мають визначатися під час проектування.

ГНУЧКІ СТРУМОПРОВОДИ НАПРУГОЮ ПОНАД 1 кВ

2.2.37 Гнучкі струмопроводи напругою понад 1 кВ, розташовані просто неба, треба прокладати на самостійних опорах. Сумісне прокладання струмопроводів і технологічних трубопроводів на спільних опорах заборонено.

2.2.38 Відстань між проводами розщепленої фази рекомендовано приймати такою, що дорівнює не менше ніж шести діаметрам проводів у таких фазах.

2.2.39 Відстань між струмовідними частинами і від них до заземлених конструкцій, будівель та інших споруд, а також до полотна автомобільної дороги або залізниці треба приймати згідно з вимогами глави 2.5 цих Правил.

2.2.40 Зближення струмопроводів з будівлями і спорудами, які містять вибухонебезпечні речовини в приміщенні, а також з вибухонебезпечними зовнішніми установками, потрібно виконувати відповідно до вимог НПАОП 40.1-1.32-01.

2.2.41 Перевірку відстаней від струмопроводів до споруд, які їх перетинають, треба виконувати з урахуванням додаткових вагових навантажень на проводи від міжфазних і внутрішньофазних розпірок і можливої максимальної температури проводу в післяаварійному режимі. Максимальну температуру струмопроводу в післяаварійному режимі приймають згідно з главою 1.3 цих Правил.

2.2.42 Розташовувати фази протяжного струмопроводу рекомендовано по вершинах рівностороннього трикутника.

Конструкція протяжного струмопроводу має передбачати можливість застосування переносних заземлень, які дають змогу безпечно виконувати роботи на вимкненому колі.

Кількість місць встановлення переносних заземлень вибирають за **2.2.34**, перелік в).

2.2.43 Під час вибору проводів гнучких струмопроводів необхідно керуватися таким:

- тяжіння і напруження в проводах за різних поєднань зовнішніх навантажень треба приймати залежно від допустимого нормативного тяжіння на фазу, зумовленого міцністю опор і вузлів, які сприймають зусилля. Нормативне тяжіння на фазу слід приймати, як правило, не більше 9,8 кН;

- потрібно враховувати додаткові вагові навантаження на проводи від міжфазних і внутрішньофазних розпірок.

- тиск вітру на проводи треба розраховувати згідно з **2.5.38** цих Правил.

ЖОРСТКІ СТРУМОПРОВОДИ (ШИНОПРОВОДИ)

2.2.44 Жорсткі струмопроводи мають бути, як правило, комплектними шинопроводами заводського виготовлення.

За напруги понад 1 кВ застосовують струмопроводи з твердою ізоляцією (пофазно ізольовані, у спільній ізоляції) або повітряною ізоляцією (пофазно екрановані, у спільній оболонці).

2.2.45 Ізоляцію жорстких струмопроводів внутрішньої установки виконують, як правило, з епоксидних смол. Електрична міцність ізоляції має відповідати напрузі, за якої використовують струмопровід. У разі встановлення жорсткого струмопроводу з твердою ізоляцією на значній відстані від виробничого персоналу перевагу треба надавати пофазно ізольованому шинопроводу. Струмопровід у спільній ізоляції треба застосовувати, як правило, у разі вологого середовища.

2.2.46 У разі значних за силою струмів застосовують комплектні струмопроводи з повітряною ізоляцією (пофазно екрановані, у спільній оболонці).

Комплектні пофазно екрановані струмопроводи з ізольованим кріпленням до опор застосовують з метою зменшення зовнішнього магнітного поля. Для запобігання небажаному протіканню електричного струму в оболонках-екранах застосовують діелектричні вставки. Розташування діелектричних вставок та порядок з'єднання і заземлення оболонок-екранів таких струмопроводів визначають за проектом.

2.2.47 Жорсткий струмопровід може складатися із секцій різної конфігурації (прямих секцій, горизонтальних і вертикальних кутників, трійників тощо). Кон-

фігурація секцій має давати можливість прокласти струмопровід у будь-якому положенні в просторі з урахуванням конфігурації траси. Довжина прямої секції не має перевищувати 10 м. Конструкція струмопроводу має допускати його вертикальне прокладання на ділянці траси до 10 м.

2.2.48 Оболонка струмопроводів з твердою ізоляцією внутрішнього встановлення повинна мати виконання не гірше ніж IP44, а зовнішнього – IP64.

Оболонка (оболонка-екран) струмопроводів з повітряною ізоляцією внутрішнього встановлення повинна мати виконання не гірше ніж IP52, а зовнішнього – IP53.

2.2.49 З'єднання секцій шинопроводів з твердою ізоляцією між собою по всій довжині траси має бути роз'ємним (болтовим), виконаним за допомогою спеціальних з'єднувальних муфт з температурними компенсаторами, які треба встановлювати не рідше ніж через кожні 10 м. Місця з'єднання секцій між собою без температурних компенсаторів можна заливати на місці монтажу тим самим ізоляційним матеріалом, яким вкрито струмопровідну жилу.

З'єднання між собою струмовідних частин секцій струмопроводів з повітряною ізоляцією треба виконувати зварюванням або за допомогою надійних роз'ємних контактів; місця з'єднання оболонок (оболонок-екранів) між собою не мають збільшувати їх погонний електричний опір. Знімні частини оболонок (оболонок-екранів) треба приєднувати до заземлювальних пристроїв за допомогою гнучких мідних провідників перерізом, не меншим ніж 16 мм².

2.2.50 З'єднання жорсткого струмопроводу з виводами електричних апаратів треба виконувати роз'ємними, із застосуванням, за необхідності, шинних компенсаторів і захисних оболонок.

2.2.51 Елементи кріплення струмопроводу мають забезпечувати надійне його закріплення до опорних конструкцій, а також його переміщення в межах ± 20 мм під час зміни температури струмовідних шин.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Наказ Міністерства енергетики
та вугільної промисловості України
від 22 серпня 2014 р. № 596

ГЛАВА 2.3

КАБЕЛЬНІ ЛІНІЇ НАПРУГОЮ ДО 330 кВ

СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

2.3.1 Ця глава Правил поширюється на силові кабельні лінії (КЛ) напругою до 330 кВ промислової частоти з одножильними або багатожильними кабелями з ізоляцією будь-якого типу, а також на контрольні кабелі. Вимоги цієї глави Правил у частинах, що стосуються способів прокладання кабелів, поширюються також на силові кабельні лінії (КЛ) постійного струму напругою до 1,5 кВ.

Ця глава Правил поширюється на КЛ та контрольні кабелі, які прокладають під час нового будівництва та реконструкції об'єктів.

Ця глава Правил не поширюється на внутрішні кабельні мережі житлових і громадських будинків, на КЛ спеціальних електроустановок та на кабельні електропроводки напругою до 1 кВ з фазним перерізом жил кабелю до 16 мм² кожна.

ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

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

2.3.2 кабельна лінія

Лінія для передавання електричної енергії або окремих її імпульсів, складена з одного або декількох паралельно прокладених кабелів, кабельної арматури, систем, що підтримують кабелі, пристроїв кріплення і підтримування кабелів та арматури.

До систем, які підтримують кабелі та їх арматуру, належать системи кабельних трубопроводів, системи кабельних коробів, системи кабельних лотків і системи кабельних драбин.

До пристроїв кріплення, які підтримують елементи КЛ, належать троси, кронштейни, консолі, підвіси, скоби, затискачі, хомути, ролики, ізолятори тощо

кабельна вставка кінцева

КЛ, приєднана з одного кінця до повітряної лінії електропередавання, а з іншого – до розподільної установки підстанції

кабельна вставка проміжна

КЛ, приєднана з обох кінців до повітряної лінії електропередавання

повітряно-кабельне з'єднання

З'єднання повітряної і кабельної ліній електропередавання (ПКЗ), виконане на конструкціях опори повітряної лінії з установкою кабельних муфт.

ПКЗ, виконане в конструкціях наземної розподільної установки, називають «перехідний пункт»

2.3.3 кабельна лінія маслonaповнена

Кабельна лінія маслonaповнена (КЛМ) – це КЛ, складена з маслonaповнених кабелів, їх арматури, апаратів підживлення, системи сигналізації тиску масла та іншого обладнання, призначеного для нормального функціонування лінії

кабельна лінія маслonaповнена низького тиску

КЛМ з маслonaповненими кабелями, в яких тривалий допустимий надлишковий тиск масла становить 0,0245–0,294 МПа для кабелів у свинцевій оболонці або 0,0245–0,49 МПа для кабелів у алюмінієвій оболонці

кабельна лінія маслonaповнена високого тиску

КЛМ з маслonaповненими кабелями, в яких тривалий допустимий надлишковий тиск масла становить 1,08–1,57 МПа

агрегат підживлення

Автоматично діюча установка, яка складається з баків, помп, труб, перепускових клапанів, вентилів, щита автоматики та іншого обладнання, призначеного для забезпечення підживлення ізоляційним маслом КЛМ високого тиску

пункт підживлення

Надземна, наземна або підземна споруда з апаратами та обладнанням підживлення ізоляційним маслом (баки підживлення, баки тиску, агрегати підживлення тощо)

розгалужувальний пристрій

Частина КЛМ високого тиску між кінцем сталюого трубопроводу і кінцевими однофазними муфтами

2.3.4 кабель з ізоляцією із зшитого поліетилену

Кабель, ізоляцію якого виконано з екструдованого, пероксидно зшитого поліетилену в середовищі газу за спеціальною технологією

кабель з ізоляцією пластмасового типу

Кабель, ізоляцію якого виконано з пластичних матеріалів (полівінілхлорид, поліетилен тощо)

кабель з гумовою ізоляцією

Кабель, ізоляцію якого виконано з гуми

кабель з паперовою просоченою (імпрегваною) ізоляцією

Кабель, ізоляцію якого виконано обмотуванням жил паперовими стрічками і насичено ізоляційним матеріалом

універсальний самоутримний кабель (напругою від 6 кВ до 35 кВ)

Кабель, три фазні жили якого в ізоляції із зшитого поліетилену скручено в джгут. Механічне навантаження сприймається ізольованим несучим тросом, розміщеним всередині джгута, або спеціальним підсиленням багатодрововим екраном, накладеним зверху скручених жил. Оболонка кабелю, яку виготовлено з матеріалу, стійкого до впливу зовнішнього середовища, відповідає вимогам до непоширення горіння

2.3.5 кабельна арматура

Різновиди кабельних муфт (з'єднувальні, кінцеві, перехідні, штекерні, екранороздільні тощо), вироби для з'єднання і заземлення кабельних екранів, компенсатори, а також баки тиску

з'єднувальна коробка

Коробка, в якій з'єднувальні та (або) заземлювальні елементи виготовлено у вигляді рухомих з'єднань і яка може мати обмежувачі напруги на кабельному екрані

з'єднувальна муфта

Пристрій, який забезпечує з'єднання двох кабелів для утворення безперервного кола струму

кінцева муфта

Кінцевий пристрій, який встановлюють на кінці кабелю для забезпечення його електричного з'єднання з іншими частинами системи та для захисту ізоляції до точки приєднання

з'єднувальна транспозиційна та екранороздільна муфта

Пристрій, призначений для з'єднання окремих відрізків кабелю одного типу з розділенням екранів у муфті, екрани яких виводяться з муфти кабелями з однаковим перерізом жили та екрана, не меншим ніж переріз екрана кабельної лінії, у транспозиційні бокси для необхідної комутації або електричного розділення екранів і захисту захисних оболонкок кабельної лінії

ящик транспозиції

Окрема металева конструкція для з'єднання та заземлення екранів транспозиційних муфт

2.3.6 кабельна споруда

Споруда, спеціально призначена для розміщення елементів КЛ та обладнання, які забезпечують її функціонування

кабельний блок

Кабельна споруда для прокладання в ній кабельних каналів або системи кабельних трубопроводів, з колодязями для доступу до труб (каналів)

кабельний канал

Протяжна непрохідна кабельна споруда закритого типу, заглиблена (частково або повністю) в ґрунт, підлогу, перекриття тощо, яка дає змогу прокладати КЛ, виконувати їх ремонти та огляди після відкриття перекривання

кабельна галерея

Надземна або наземна горизонтальна або нахилена протяжна прохідна кабельна споруда закритого або частково закритого типу

кабельна естакада

Надземна або наземна горизонтальна або нахилена протяжна кабельна споруда відкритого типу. Кабельна естакада може бути прохідною або непрохідною

кабельна камера

Підземна або частково заглиблена непрохідна кабельна споруда закритого типу, призначена для розміщення кабельних муфт або для протягування кабелів у кабельні блоки, використовувати яку можна лише за повністю знятого перекриття. Камера, яка має габарит між підлогою і перекриттям, не менший ніж 1,8 м, а також люк для входу до камери, називається «кабельний колодязь»

кабельний поверх

Кабельна споруда у вигляді частини будівлі, обмеженої підлогою та перекриттям над підлогою, з вертикальною відстанню між підлогою та виступаючими частинами перекриття, не меншою ніж 1,8 м. Кабельний поверх, підлогу якого розташовано нижче рівня планування території будівлі і який є частиною фундаменту будівлі, називається «кабельний підвал»

кабельний тунель

Протяжна прохідна кабельна споруда закритого типу (коридор) з розташованими в ній опорними конструкціями для розміщення на них елементів кабельної

системи, з вільним проходом по всій довжині, який дає змогу прокладати КЛ, виконувати їх ремонти та огляди. Кабельний тунель, призначений для розміщення крім КЛ інших інженерних комунікацій, який дає змогу прокладати комунікації, виконувати їх ремонти та огляди, називається «комунікаційний колектор»

кабельна шахта

Вертикальна кабельна споруда, висота якої в декілька разів перевищує розміри діаметра або ширини стіни споруди, обладнана скобами або драбиною для пересування людей у вертикальному напрямку (прохідна шахта). Якщо за конструкцією шахти одну стіну її можна знімати повністю або частково, така шахта називається непрохідною

подвійна підлога

Кабельна споруда у вигляді частини будівлі, обмеженої міжповерховим переkritтям і підлогою приміщення над ним, зі знімними плитами підлоги (на всій або частині поверхні)

2.3.7 система кабельних лотків або кабельних драбин

Конструкція для підтримання кабелів, яку монтують із кабельних лотків або кабельних драбин та інших складових частин системи

кабельна драбина

Складова частина системи, яку використовують для підтримання кабелів і яку складено з опорних бокових частин, скріплених між собою щаблями

кабельний лоток

Складова частина системи, яку використовують для підтримання кабелів і яку складено з основи з боковими частинами або основи, на якій закріплюють бокові частини. Кабельні лотки для прокладання кабелів у кабельних спорудах виконують металевими, неметалевими або композитними. Кабельні лотки для прокладання кабелів у ґрунті чи на поверхні ґрунту виконують залізобетонними

2.3.8 система кабельних коробів

Закрита конструкція електропроводки, яка складається з кабельних коробів та інших складових частин системи, призначена для прокладання, розміщування та захисту ізольованих проводів і кабелів, яка забезпечує їх заміну та (або) закріплення на ній іншого електрообладнання

кабельний короб із знімною кришкою

Прямолінійний елемент системи некруглого поперечного перерізу, який складається з основи та знімної кришки

кабельний короб глухий

Прямолінійний елемент системи некруглого поперечного перерізу, який має суцільні стіни та не має знімної кришки

2.3.9 система кабельних трубопроводів

Закрита конструкція кабельної електропроводки, яку монтують з кабельних трубопроводів і трубопровідної арматури та (або) кріпильних пристроїв, призначена для захисту та прокладання ізольованих проводів і (або) кабелів у електричних установках, через яку їх протягують

кабельний трубопровід

Складова частина закритої системи електропроводки з кільцевим поперечним перерізом, призначена для розміщування ізольованих проводів і (або) кабелів в електричних установках, через яку їх протягують

металевий кабельний трубопровід

Кабельний трубопровід, виготовлений лише з металевих матеріалів

неметалевий кабельний трубопровід

Кабельний трубопровід, виготовлений лише з неметалевих матеріалів, які не мають жодних металевих компонентів

2.3.10 номінальна напруга кабельної лінії

Лінійна напруга електричної мережі, в якій надійно працює впродовж терміну служби кабельна лінія з кабелем класом напруги відповідно до категорії мережі, з урахуванням режиму роботи нейтралі, комутаційних і аварійних перенапруг

номінальна напруга кабелю

Напруга, на яку розраховано, виготовлено кабель і яку зазначено в технічних даних заводу-виробника

номінальний струм кабелю

Струм кабелю, розрахований заводом-виробником для стандартних умов прокладання, для нормального режиму роботи кабельної лінії, за якого температура жили не перевищує тривало допустимої температури жили кабелю

2.3.11 тривало допустимий струм навантаження кабельної лінії

Струм кабелю визначеної марки, конструкції, перерізу жил та екрана, розрахований для нормального режиму роботи кабельної лінії, який вибрала та погодила з заводом-виробником проектна організація, з урахуванням дійсних умов прокладання, тривало допустимої температури жил, без урахування перевантажувальної здатності кабелю

2.3.12 струмопровідний екран кабелю з ізоляцією із зшитого поліетилену

Екран у вигляді комбінації з мідних проволоку і стрічок, накладених на ізольовану струмопровідну жилу для забезпечення рівномірності електричного поля в ізоляції із зшитого поліетилену

2.3.13 стійкість кабелю до поширювання полум'я

Здатність кабелів до поширювання полум'я за умов їх прокладання (поодинокі або у пучках), яку визначають за ДСТУ 4809:2007 «Ізольовані проводи та кабелі. Вимоги пожежної безпеки та методи випробування»

2.3.14 територія стисненої забудови

Забудована територія з великою щільністю інженерних комунікацій і споруд.

ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

2.3.15 Уздовж КЛ, які прокладають за межами територій електроустановок і приміщень, потрібно встановлювати охоронні зони відповідно до Правил охорони електричних мереж, затверджених Постановою Кабінету Міністрів України від 04.03.97 № 209.

2.3.16 Силові КЛ потрібно виконувати таким чином, щоб у процесі монтажу та експлуатації унеможливити виникнення в них небезпечних механічних напружень і пошкоджень, для чого:

– кабелі потрібно укладати з запасом по довжині на 1%–2% для компенсації можливих зсувів ґрунту та температурних деформацій самих кабелів і конструкцій, по яких їх прокладено; у траншеях і на поверхнях усередині будівель запас створюють укладанням кабелю «змійкою», а по кабельних конструкціях – провисанням

у прогонах між конструкціями; укласти запас кабелю у вигляді кілець (витків) заборонено;

- кабелі, прокладені горизонтально по конструкціях, стінах, перекриттях тощо, потрібно жорстко закріплювати в кінцевих точках з обох боків у місцях згинання і безпосередньо біля муфт будь-якого типу; одножильні кабелі необхідно закріплювати по всій довжині немагнітними хомутами, які мають силу розриву, вищу від розрахованої сили між двома кабелями під час короткого замикання (додаток А, А.6);

- кабелі, прокладені вертикально по конструкціях і стінах, треба закріплювати таким чином, щоб унеможливити деформацію оболонки і не порушувати з'єднання жил у муфтах під дією власної ваги кабелів;

- конструкції, на яких укладають неброньовані кабелі, потрібно виконувати таким чином, щоб унеможливити механічне пошкодження оболонки кабелів, у тому числі від вібрації (на мостах, естакадах тощо); у місцях жорсткого кріплення оболонки цих кабелів треба захищати від механічних пошкоджень і корозії з використанням еластичних прокладок;

- металеві конструкції, які підтримують кабелі в разі їх розташування просто неба, треба оцинковувати;

- кабелі (у тому числі броньовані) в місцях, де можливі механічні пошкодження (рух автотранспорту, механізмів і вантажів, доступ для сторонніх осіб), потрібно захищати по висоті на 2 м для кабелів напругою до 10 кВ, 3 м – для кабелів напругою 35 кВ та вище від рівня підлоги або землі та на 0,3 м у землі (див. також 2.3.99);

- у разі прокладання кабелів поряд з іншими кабелями, які знаходяться в експлуатації, потрібно вживати заходів для попередження пошкодження останніх; не дозволено експлуатацію кабелів, які мають пошкоджену ізоляцію кабелю чи струмопровідного екрана або ізоляцію, яка втратила в процесі експлуатації захисні властивості;

- кабелі потрібно прокладати на відстані від нагрітих поверхонь, щоб уникнути їх нагрівання до температури, більшої від допустимої, при цьому треба враховувати захист кабелів від заливання гарячими рідинами в місцях установлення засувок і фланцевих з'єднань на трубах з гарячими рідинами.

Під час прокладання КЛ треба уникати перетину їх між собою. За необхідності перетину КЛ, прокладених у ґрунті, треба керуватися вимогами 2.3.69, а в інших випадках у місцях перетину треба використовувати багаторівневі лотки або розділяти КЛ перегородками, виконаними з негорючих матеріалів для запобігання пошкодженню електричною дугою кабелів різних КЛ у разі виникнення короткого замикання (КЗ) на одному з кабелів. Для КЛ, виконаних із трьох одножильних кабелів, допускається перетин кабелів за транспозиції кабелів різних фаз (див. 2.3.124, спосіб 1).

2.3.17 Кабельні мережі напругою до 35 кВ треба обладнувати селективним захистом від однофазного замикання на землю (ОЗЗ), що діє на вимикання, крім випадків, пов'язаних з порушеннями важливих технологічних процесів.

В електричних мережах з номінальною напругою 6 кВ, 10 кВ, 15,75 кВ і 27 кВ у разі, якщо захист від ОЗЗ діє тільки на сигнал, а час перебування КЛ в режимі однофазного замикання на землю може становити понад 8 год (до усунення пошкодження), треба застосовувати підвищений клас ізоляції кабелю, а саме: 10 кВ – у мережі 6 кВ; 15 кВ – у мережі 10 кВ; 20 кВ – у мережі 15,75 кВ; 35 кВ – у мережі 27 кВ.

2.3.18 Кабельні споруди та конструкції, на які укладають кабелі, треба виконувати з негорючих матеріалів відповідно до класифікації за ДСТУ Б В.2.7-19-95 (ГОСТ 30244-94) «Будівельні матеріали. Методи випробувань на горючість». У кабельних спорудах заборонено встановлювати будь-які тимчасові пристрої, а також зберігати в них матеріали та устаткування.

Тимчасові кабелі необхідно прокладати з дотриманням усіх вимог, які поширюються на кабельні прокладання з дозволу експлуатаційної організації.

2.3.19 Прокладати КЛ просто неба слід з урахуванням нагрівання кабелів безпосередньо від дії сонячного випромінювання і застосовувати кабелі з оболонкою, стійкою до ультрафіолетового випромінювання. Під час прокладання КЛ як просто неба, так і в приміщеннях треба враховувати тепловипромінювання від різних джерел тепла.

Кабелі на ділянках прокладання по конструкціях ПКЗ необхідно захищати від дії ультрафіолетового випромінювання, якщо оболонки струмопровідних екранів кабелю є нестійкими до такого випромінювання.

2.3.20 Під час прокладання кабелів, а також виконання кабельних окінцювань внутрішні радіуси кривих згинання кабелів (відносно їх зовнішнього діаметра) повинні мати кратності, не менші від зазначених у відповідних стандартах або технічних умовах на відповідні марки кабелів.

2.3.21 Улаштувати кабельні колодязі або камери треба в місцях розташування з'єднувальних, стопорних і напівстопорних муфт КЛМ, перехідних, стопорно-перехідних та екранороздільних муфт КЛ, а також в інших місцях траси КЛ відповідно до умов будівництва і обслуговування КЛ (див. також **2.3.53**, **2.3.82**, **2.3.83** і **2.3.105**).

2.3.22 Зусилля натягу під час прокладання кабелів і протягування їх у трубах і блоках визначають за механічними напруженнями, допустимими для жил і оболонок. Розрахунок зусилля натягу під час прокладання одножильних кабелів наведено в додатку А. Допустимі зусилля натягу багатожильних силових кабелів приймають відповідно до СНиП 3.05.06-85 «Электротехнические устройства».

2.3.23 Кожна КЛ повинна мати свій номер (№) або найменування. Якщо КЛ складається з декількох паралельних кабелів, то кожний з них повинен мати той самий номер з додаванням цифри через дріб (№/1, №/2), а в разі застосування однофазних кабелів треба додатково виконувати також їх маркування по фазах літерами відповідно до вимог **1.1.30** глави 1.1 цих Правил. Кабелі, прокладені просто неба, і всі кабельні муфти мають бути промаркованими бирками з позначенням на них марки кабелю, його напруги та перерізу, номера або найменування КЛ; на бирках з'єднувальних муфт додатково вказують номер муфти та дату монтажу. Бирки мають бути стійкими до впливу навколишнього середовища. На кабелях, прокладених у кабельних спорудах, бирки розташовують по довжині не рідше ніж через кожні 50 м.

2.3.24 На трасі КЛ, прокладеній в незабудованій місцевості, треба встановлювати розпізнавальні знаки, зокрема в місцях повороту траси, у місцях розташування з'єднувальних муфт, з обох боків перетину з дорогами і підземними спорудами, біля введів у будівлі та через кожні 100 м на прямих ділянках траси. Трасу КЛ, прокладену через орні землі, треба позначати знаками, які встановлюють не рідше ніж через 500 м, а також у місцях зміни напрямку траси.

ВИБІР СПОСОБІВ ПРОКЛАДАННЯ КАБЕЛЬНИХ ЛІНІЙ

2.3.25 Під час вибору способів прокладання силових КЛ напругою до 35 кВ необхідно керуватися наступним:

1 Під час прокладання КЛ у ґрунті дозволено в одній траншеї прокладати не більше шести кабелів без урахування резервних (як трижильних, так і одножильних). За більшої кількості кабелів їх треба прокладати в окремих траншеях з відстанню між групами кабелів, не меншою ніж 0,5 м, або в кабельних каналах, тунелях, по естакадах та в галереях, шахтах і колекторах (див. також 2.3.31).

У разі прокладання в ґрунті КЛ підвищеної відповідальності, які живлять електроприймачі категорії I та особливої групи I категорії, відстань від кабелів цих КЛ до кабелів інших КЛ має становити не менше ніж 1 м. За неможливості додержання цієї відстані КЛ підвищеної відповідальності треба прокладати в трубопроводах.

2 Прокладати КЛ в тунелях, по естакадах та в галереях доцільно за кількості силових кабелів, які йдуть в одному напрямку, понад 20 з урахуванням перспективи розвитку електромережі.

3 В умовах великого скупчення будівель і комунікацій по трасі, у місцях перетину із залізничними коліями та проїздами, за ймовірності розливання агресивних рідин, металу тощо прокладати кабелі треба в блоках і трубопроводах.

4 Допускається прокладати КЛ способом підвішування на сталевому канаті за умови виконання вимог СНиП 3.05.06-85 «Электротехнические устройства».

5 У разі неможливості прокладання кабелів у ґрунті на ділянках зі складними умовами (скеля, зсуви, болото тощо) дозволено застосовувати самоутримні (універсальні) кабелі та підвішувати їх на опорних конструкціях.

6 Допускається прокладання самоутримних кабелів по опорах ПЛЛ напругою 0,4 кВ у разі їх сумісного підвішування з ізольованими проводами.

2.3.26 Прокладати КЛ напругою від 110 кВ до 330 кВ в одній траншеї дозволено в кількості, не більшій двох, причому одного класу напруги.

2.3.27 На територіях електростанцій силові КЛ напругою до 35 кВ треба прокладати в кабельних тунелях, каналах, блоках, у системах кабельних коробів, по естакадах та в галереях. На територіях електростанцій потужністю до 25 МВт, а також на вітрополях вітроелектростанцій будь-якої потужності кабелі напругою до 35 кВ дозволено прокладати в траншеях. На електростанціях потужністю понад 25 МВт прокладати силові кабелі в траншеях дозволено тільки до віддалених допоміжних об'єктів (склади палива, майстерні) за кількості, не більшої ніж шість кабелів у одній траншеї.

2.3.28 На територіях промислових підприємств КЛ можна прокладати в ґрунті (у траншеях), тунелях, блоках, каналах, по кабельних естакадах, у галереях, по стінах будівель, а також в комбінованих спорудах (колекторах, технологічних естакадах тощо).

2.3.29 На територіях підстанцій (ПС) і розподільних установок (РУ) ділянки з основними потоками КЛ треба прокладати в залізобетонних лотках, кабельних каналах і тунелях. Допускається прокладати КЛ в системах кабельних коробів (перфорованих або решітчастих), системах кабельних трубопроводів, по естакадах та в галереях, а також у ґрунті (у траншеях).

2.3.30 У містах і селищах одиничні КЛ треба прокладати переважно в ґрунті (у траншеях) непроїзної частини вулиць (під тротуарами), через двори і технічні смуги у вигляді газонів. Допускається прокладати кабелі під проїзною частиною вулиць.

2.3.31 По вулицях і майданах, насичених підземними комунікаціями, прокладати КЛ у кількості 10 і більше в одному напрямку треба в кабельних тунелях і в кабельних блоках або, переважно для КЛ напругою понад 20 кВ, у комунікаційних колекторах спільно з іншими комунікаціями (з урахуванням чинних вимог до такого виду споруд). За перетину вулиць і майданів із удосконаленими покриттями та інтенсивним рухом транспорту КЛ треба прокладати в кабельних блоках або трубопроводах.

2.3.32 У середині будівель КЛ можна прокладати безпосередньо по конструкціях будинків (у системі кабельних лотків і драбин та в коробах або трубах), у каналах, блоках, тунелях, трубах, прокладених у підлогах і перекриттях, а також по фундаментах машин, у шахтах, кабельних поверххах і подвійних підлогах. Прокладати кабелі транзитом через будинки заборонено.

2.3.33 КЛМ можна прокладати в тунелях і галереях та в ґрунті (у траншеях) з урахуванням вимог **2.3.25** і **2.3.26**.

ВИБІР КАБЕЛІВ ТА ЇХ КОНСТРУКЦІЇ

2.3.34 Для КЛ можна застосовувати кабелі з ізоляцією будь-якого типу, однак застосовувати маслонаповнені кабелі не бажано.

Перерізи струмопровідних жил силових одножильних кабелів з ізоляцією із зшитого поліетилену (ЗПЕ) напругою від 6 кВ до 330 кВ вибирають відповідно до **2.3.117–2.3.120**, а перерізи струмопровідних екранів таких кабелів – відповідно до **2.3.121, 2.3.122**.

Перерізи багатожильних силових кабелів з ізоляцією іншого типу напругою до 35 кВ вибирають відповідно до глави 1.3 цих Правил або за даними виробника кабельної продукції.

Перерізи та конструктивні параметри маслонаповнених кабелів приймають за даними виробника кабельної продукції.

2.3.35 Для КЛ, які прокладають по трасах з різними умовами навколишнього середовища, які проходять у різних ґрунтах, перерізи кабелів та їх конструкції треба вибирати по ділянці з найбільш складними умовами охолодження, якщо довжина ділянок з менш складними умовами не перевищує будівельної довжини кабелю. На окремій ділянці траси КЛ напругою понад 10 кВ з відмінними від інших ділянок умовами і за довжини ділянки, яка перевищує будівельну довжину кабелю більше ніж у два рази, допускається вибирати перерізи кабелів та їх конструкції, відмінні від кабелів на інших ділянках. При цьому потрібно дотримуватись умов за **2.3.63** та **2.3.71**.

2.3.36 Для КЛ, які прокладають по трасах з різними умовами охолодження, перерізи кабелів треба вибирати по ділянці траси зі складнішими умовами охолодження, якщо довжина такої ділянки КЛ становить понад 10 м. Дозволено для КЛ напругою до 10 кВ, за винятком КЛ, прокладених під водою, застосовувати кабелі різних перерізів, але не більше трьох, за умови, що довжина найменшого відрізка становить не менше ніж 20 м.

2.3.37 Для КЛ, які прокладають у ґрунті або під водою, треба застосовувати переважно броньовані кабелі. Металеві оболонки цих кабелів повинні мати зовнішнє покриття для захисту від хімічних впливів. Кабелі з іншими конструкціями зовнішніх захисних покриттів (неброньовані) повинні мати необхідну стійкість до механічних впливів у разі прокладання у всіх видах ґрунтів, у разі протягування їх у блоках і трубах, а також стійкість відносно теплових і механічних впливів під час експлуатаційно-ремонтних робіт.

2.3.38 У кабельних спорудах і виробничих приміщеннях за відсутності небезпеки механічних пошкоджень під час експлуатації дозволено прокладати неброньовані кабелі, а за наявності небезпеки механічних пошкоджень треба застосовувати броньовані кабелі або захист кабелів від механічних пошкоджень.

Поза кабельними спорудами дозволено прокладати неброньовані кабелі на недоступній висоті (не менше ніж 2 м); на меншій висоті прокладати неброньовані кабелі дозволено за умови їх захисту від механічних пошкоджень у системах кабельних трубопроводів і коробів.

У разі змішаного прокладання ґрунт – виробниче приміщення або ґрунт – кабельна споруда (за винятком споруд, призначених для прокладання кабелів у ґрунті, наведених у **2.3.39**) треба застосовувати кабелі, стійкі до пошкоджень у ґрунті та до поширювання полум'я залежно від способу прокладання і об'єму неметалевих елементів кабелів у одиницях довжини прокладання (не більше однієї будівельної довжини).

2.3.39 У разі прокладання КЛ у кабельних спорудах, а також у виробничих приміщеннях треба застосовувати кабелі, стійкі до поширювання полум'я.

Допускається застосовувати контрольні кабелі, не стійкі до поширювання полум'я, у випадках, передбачених **2.3.93** цих Правил.

У кабельних спорудах (камерах, колодязях, блоках і трубопроводах), що є елементами лінії, кабелі якої прокладають в ґрунті, допускається застосовувати кабелі, не стійкі до поширювання полум'я.

Металеві оболонки кабелів і металеві поверхні, по яких прокладено кабелі, мають бути захищеними негорючим антикорозійним покриттям.

У разі прокладання КЛ у приміщеннях з агресивним середовищем треба застосовувати кабелі, стійкі до впливу цього середовища.

2.3.40 Для КЛ електростанцій, які забезпечують життєдіяльність і технологічні потреби власне електростанцій, РУ і ПС, потрібно застосовувати кабелі, броньовані сталеві стрічкою, стійкі до поширювання полум'я. На електростанціях і підстанціях застосовувати кабелі з горючою ізоляцією (за ГОСТ 12.1.044-89 (ИСО 4589-84) ССБТ «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения») заборонено.

КЛ внутрішньої електричної мережі вітрових електростанцій виконують за вимогами до розподільної кабельної мережі.

2.3.41 Для КЛ, які прокладають у кабельних блоках і трубопроводах, треба застосовувати переважно неброньовані кабелі у свинцевій підсиленій оболонці. На ділянках блоків і труб, а також відгалужень від них довжиною до 50 м дозволено прокладати броньовані кабелі у свинцевій або алюмінієвій оболонці без зовнішнього покриття з кабельної пряжі. Для КЛ, які прокладають у трубах, дозволено застосовувати кабелі в пластмасовій або гумовій оболонці.

2.3.42 Для прокладання КЛ у ґрунтах, які містять речовини, що руйнівню діють на оболонки кабелів (солончаки, болота, насипний ґрунт зі шлаками та будівельним сміттям), а також у зонах, небезпечних через вплив електрокорозії, треба застосовувати кабелі зі свинцевими оболонками і посиленням захисним покриттям типів $B_{л}$, $B_{зл}$ або кабелі з алюмінієвою оболонкою та особливо посиленням захисним покриттям типів $B_{в}$, $B_{п}$ (у суцільному вологостійкому пластмасовому шлангу).

2.3.43 Для прокладання КЛ у ґрунтах, які піддаються зсуву, треба застосовувати кабелі з дротяною бронею або вживати заходів щодо усунення зусиль, які діють на кабель у разі зсуву ґрунту (зміцнення ґрунту за допомогою шпунтових рядів тощо).

2.3.44 У місцях перетину КЛ струмків, їхніх заплав, канав і боліт треба застосовувати такі самі кабелі, як і для прокладання в ґрунті (див. також 2.3.74).

2.3.45 КЛ, які проходять по залізничних мостах, а також по інших мостах з інтенсивним рухом транспорту, потрібно прокладати в системах кабельних коробів або трубопроводів з виконанням вимог 2.3.41 (див. також 2.3.110).

2.3.46 Для КЛ пересувних механізмів треба застосовувати гнучкі кабелі з гумовою або іншою аналогічною ізоляцією, які витримують багаторазове згинання.

2.3.47 Для КЛ з багатожилливими кабелями напругою до 35 кВ, які прокладають під водою, треба застосовувати кабелі з бронею з круглого дроту по можливості однієї будівельної довжини. Для збільшення будівельної довжини дозволено застосовувати одножилвні кабелі.

У місцях переходу КЛ із берега в море за наявності сильного морського прибою, у разі прокладання кабелю на ділянках річок із сильною течією і берегами, що зазнають розмивання, а також на великій глибині (до 40–60 м) треба застосовувати кабелі з подвійною металевою бронею або інші кабелі, броня яких може захистити кабель.

Застосовувати кабелі з гумовою ізоляцією в полівінілхлоридній оболонці, а також кабелі в алюмінієвій оболонці без спеціальних водонепроникних покриттів для прокладання у воді заборонено.

У разі прокладання КЛ через невеликі несудноплавні та несплавні річки шириною (разом із затоплюваною заплавою), не більшою ніж 100 м, зі стійкими руслом і дном дозволено застосовувати кабелі зі стрічковою бронею.

Тип і конструкцію кабелів напругою від 110 кВ до 330 кВ для підводного прокладання визначають за проектом залежно від умов застосування.

2.3.48 У разі прокладання КЛ напругою до 35 кВ на вертикальних і похилих ділянках траси з різницею рівнів, яка перевищує допустиму встановлену технічними умовами різницю для кабелів з паперовою нормально імпрегованою ізоляцією, необхідно застосовувати кабелі з нестікаючою ізоляцією, імпрегованою в масі, кабелі зі збіднено-імпрегованою паперовою ізоляцією та кабелі з гумовою або полімерною ізоляцією (див. також 2.3.54).

На вертикальних і похилих ділянках траси найбільш доцільним є застосування кабелів з ізоляцією із ЗПЕ.

2.3.49 Для мережі змінного струму напругою до 1 кВ та мережі постійного струму напругою до 1,5 кВ кількість жил у кабелі вибирають відповідно до вимог глави 1.7 цих Правил, залежно від системи заземлення мережі та захисту від ураження електричним струмом.

У чотири- і п'ятипровідних мережах змінного струму напругою до 1 кВ необхідно застосовувати чотири- та п'ятижилвні кабелі. Прокладати PEN- та

РЕ-провідники окремо від фазних провідників заборонено. У системі заземлення TN-S допускається застосовувати трижильні силові кабелі в алюмінієвій оболонці з використанням їхньої оболонки як *PEN*-провідника, за винятком установок, у яких за нормальних умов експлуатації струм у *PEN*-провіднику становить понад 75 % допустимого тривалого струму фазного проводу. У системі заземлення TN-S дозволено застосовувати чотирижильні силові кабелі в алюмінієвій оболонці із використанням їхньої оболонки як *РЕ*-провідника.

Дозволено також виконувати чотири- і п'ятипровідну мережу змінного струму напругою до 1 кВ одножильними кабелями, прокладеними поряд один до одного в спільному лотку, коробі чи трубопроводі, якщо ці кабелі не мають броні або металевих екранів.

2.3.50 Тип і конструкцію кабелів напругою від 110 кВ до 330 кВ визначають за проектом залежно від умов застосування, з дотриманням вимог цих Правил та вимог виробника кабельної продукції. Переріз кабелів такої напруги вибирають без перевірки за економічною густиною струму.

2.3.51 У разі застосування одножильних кабелів, конструкція яких не передбачає екранування струмопровідної жили відносно землі, і при цьому кабелі прокладають над поверхнею землі (повітряний кабель), треба виконувати розрахунки напруженості електричного поля (ЕП) промислової частоти, яке створюється КЛ, керуючись СОУ-Н ЕЕ.20.179:2008 «Розрахунок електричного і магнітного полів ліній електропередавання. Методика». Напруженість ЕП на висоті 1,8 м від поверхні ґрунту або підлоги під місцем прокладання КЛ не має перевищувати гранично допустимих значень, наведених у таблиці 2.3.1 для певних територій.

У разі застосування одножильних кабелів будь-якої конструкції і напруги треба виконувати розрахунки індукції магнітного поля (МП) промислової частоти, що створюється КЛ. Індукція МП на висоті 0,5 м від поверхні ґрунту або підлоги над трасою проходження КЛ не має перевищувати тимчасових гранично допустимих рівнів, наведених у таблиці 2.3.2 для певних територій.

Таблиця 2.3.1 – Гранично допустимі значення напруженості електричного поля для ліній електропередавання

Територія, на якій регламентують рівень ЕП промислової частоти	Напруженість ЕП, кВ/м
Усередині житлових приміщень	0,5
Територія зони житлової забудови	1
Населена місцевість поза зоною житлової забудови (землі в межах міста з урахуванням перспективного розвитку на 10 років, приміські та зелені зони, курорти, землі селищ міського типу в межах селищної межі і сільських населених пунктів у межах цих пунктів), а також території городів і садів	5
Територія перетину КЛ з автомобільними шляхами I–IV категорії	10
Ненаселена місцевість (незабудована територія, доступна для людей і транспорту) та сільськогосподарські угіддя	15
Важкодоступна місцевість (недоступна для транспорту та сільськогосподарських машин) та ділянки, спеціально відгороджені для унеможливлення доступу людей	20

Таблиця 2.3.2 – Тимчасові гранично допустимі рівні індукції магнітного поля над трасою проходження КЛ

Територія, на якій регламентують рівень МП промислової частоти	Індукція МП, мкТл
Усередині житлових приміщень	0,5
На віддалі 50 см від стін житлових приміщень і від побутових електричних приладів	3*
Територія зони житлової забудови	10
Населена місцевість поза зоною житлової забудови (землі в межах міста з урахуванням перспективного розвитку на 10 років, приміські та зелені зони, курорти, землі селищ міського типу в межах селищної межі і сільських населених пунктів у межах цих пунктів), а також території городів і садів	20
Ненаселена місцевість (незабудована територія, яку відвідують люди, доступна для транспорту) та сільськогосподарські угіддя	50
* Гранично допустимі рівні застосовують для кабелів та електропроводок, прокладених у стінах.	

Під час прокладання КЛ у поселеннях (ДБН 360-92** «Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень») індукція МП КЛ з одножильними кабелями напругою 6 кВ і вище, прокладених під землею, має становити на сельбищній території поселень не більше ніж 10 мкТл на висоті 0,5 м над поверхнею ґрунту.

З'ЄДНАННЯ ТА ОКІНЦЮВАННЯ КАБЕЛІВ

2.3.52 Під час з'єднання та окінцювання силових кабелів треба застосовувати конструкції муфт, які відповідають умовам їх роботи та навколишнього середовища. З'єднання та окінцювання на КЛ має бути виконано таким чином, щоб кабелі були захищеними від проникнення в них вологи та інших шкідливих речовин з навколишнього середовища і щоб з'єднання та окінцювання витримували випробувальні напруги згідно з чинними нормами експлуатації КЛ.

2.3.53 Для з'єднувальних і стопорних муфт КЛМ низького тиску необхідно застосовувати тільки латунні або мідні муфти.

Довжину секцій і місця встановлення стопорних муфт на КЛМ низького тиску визначають з урахуванням підживлення КЛ маслом у нормальному та перехідному теплових режимах.

Стопорні та напівстопорні муфти на КЛМ треба розміщувати в кабельних колодязях; з'єднувальні муфти, у разі прокладання кабелів у ґрунті, необхідно розміщувати в камерах, які підлягають подальшому засипанню просіяною землею або піском.

У районах з електрифікованим транспортом (метрополітени, трамваї, залізниця) або з агресивними стосовно металевих оболонок і муфт КЛ ґрунтами з'єднувальні муфти мають бути доступними для контролю.

2.3.54 На КЛ із кабелями з нормально імпregованою паперовою ізоляцією і кабелями з нестікаючою ізоляцією, імпregованою в масі, кабелі треба з'єднувати за допомогою стопорно-перехідних муфт, якщо рівень прокладання кабелів з імпregо-

ваною паперовою ізоляцією є вищим від рівня прокладання кабелів з нестікаючою ізоляцією, імпрегваною в масі (див. також 2.3.48).

2.3.55 На КЛ напругою понад 1 кВ із гнучкими кабелями з гумовою ізоляцією у гумовому шлангу кабелі треба з'єднувати гарячою вулканізацією з покриттям вологостійким лаком.

2.3.56 На КЛ напругою понад 1 кВ із кабелями з ізоляцією із ЗПЕ для усіх видів муфт (з'єднувальних, кінцевих, перехідних, екранороздільних тощо) потрібно застосовувати тільки муфти з системою вирівнювання напруженості ЕП.

2.3.57 Кількість з'єднувальних муфт на 1 км силових КЛ нового будівництва має бути не більше ніж:

- з трижильними кабелями 1–10 кВ перетином до $3 \times 95 \text{ мм}^2$ – 4 шт.;
- з трижильними кабелями 1–10 кВ перетинами 3×120 – $3 \times 240 \text{ мм}^2$ – 5 шт.;
- з трижильними кабелями 20–35 кВ – 6 шт.;
- з одножильними кабелями 6–35 кВ – 2 шт.

В обмежених умовах, за великої насиченості комунікаціями, за відповідного технічного обґрунтування, кількість муфт може бути збільшено.

Для КЛ напругою від 110 кВ до 330 кВ кількість з'єднувальних та екранороздільних муфт визначають за проектом із урахуванням, по можливості, максимальної будівельної довжини кабелю.

Кількість муфт для кабелів напругою до 1 кВ змінного струму та до 1,5 кВ постійного струму не нормують.

Використовувати маломірні відрізки кабелів для споруджування КЛ значної довжини (понад 1 км) заборонено.

ПРОКЛАДАННЯ КАБЕЛЬНИХ ЛІНІЙ У ҐРУНТІ

2.3.58 Прокладати кабелі, незалежно від місця і способу прокладання, типу ізоляції і номінальної напруги, треба за температури зовнішнього середовища, вищої ніж 0 °С.

За температури, нижчої ніж 0 °С, дозволено прокладати кабелі з паперовою просоченою, пластмасовою і гумовою ізоляцією і оболонкою тільки після попереднього підігрівання кабелю перед прокладанням і здійснення прокладання в найкоротший термін, зазначений підприємством-виробником.

Кабелі з ізоляцією із зшитого поліетилену допускається прокладати без попереднього підігрівання за температури зовнішнього середовища, не нижчої ніж мінус 15 °С, для кабелів з оболонкою із полівінілхлоридного пластика і не нижчої ніж мінус 20 °С – для кабелів з оболонкою із поліетилену.

Прокладати кабелі за температури, нижчої ніж мінус 30 °С, не рекомендовано.

Прокладають кабелі безпосередньо в ґрунті в траншеях на відстані від стінок траншеї, не меншій ніж 0,1 м, з підсипанням під кабель шару ґрунту товщиною 0,1 м, який має складатися з просіяного ґрунту без камінців, будівельного сміття та шлаку. Таким самим ґрунтом спочатку засипають кабель до висоти 0,1 м від верху кабелю або кабельної групи.

Для підсипання та засипання кабелів з ізоляцією із ЗПЕ потрібно застосовувати піщано-гравійну суміш. Залежно від стану ґрунту можна використовувати також піщано-цементну суміш. Співвідношення піску та гравію (цементу) має бути таким,

щоб теплопровідність цієї суміші відповідала вимогам заводу-виробника кабельної продукції для відповідного струмового навантаження КЛ. Теплофізичні характеристики сумішей визначають за СОУ-Н МЕН 40.1-37471933-49:2011 «Проектування кабельних ліній напругою до 330 кВ. Настанова».

У разі прокладання кабелів у залізобетонних лотках, покладених у траншею, піщано-гравійну (піщано-цементну) суміш шаром 0,1 м треба підсипати в лоток під кабель. Після укладання кабелю (групи кабелів) в залізобетонний лоток спочатку засипають кабелі в лотку і порожнечі між стінками лотка і траншеї. Відстань початкового засипання від стінок лотка має становити 0,1 м.

Для створення умов природного зволоження ґрунту навколо кабелів (див. також 2.3.67) треба використовувати бокові стінки залізобетонних лотків з прорізами або захисні залізобетонні плити укладати на шар ґрунту, вищий від рівня стінок лотка на 0,1 м.

У ґрунті, яким засипають траншею зверху початкового шару, мають бути відсутніми речовини, які руйнують оболонку кабелю.

До укладання лотків на дно траншеї для запобігання їх просіданню (зрушенню з місця) у процесі експлуатації КЛ під впливом ґрунтових або технічних (аварійних) вод потрібно вирівнювати дно траншеї на площі укладання лотків і підсипати його шаром піску, не меншим ніж 0,1 м.

2.3.59 Кабелі по всій довжині траси КЛ треба захищати від механічних пошкоджень або прокладати над ними сигнальні пластмасові стрічки.

Для КЛ напругою від 35 кВ до 330 кВ потрібно зверху початкового шару ґрунту укладати залізобетонні плити товщиною, не меншою ніж 0,05 м, та шириною, за якої плити будуть виступати за крайні кабелі не менше ніж на 0,05 м. Над плитами по центру траншеї потрібно укладати одну сигнальну стрічку на висоті 0,25 м від площини захисних плит.

Для КЛ напругою до 20 кВ потрібно зверху початкового шару ґрунту прокладати сигнальні стрічки на висоті 0,25 м від верху кабелю або на такій самій висоті укладати один шар глиняної цегли (без порожнин) поперек траси, або полімерні листи відповідної міцності.

Використовувати глиняну цеглу або полімерні листи для захисту кабелів напругою до 20 кВ від механічних пошкоджень треба лише на ділянках траси, де за наявності інших підземних комунікацій можливі часті розкопування.

У разі розташування в траншеї лише одного кабелю сигнальну стрічку прокладають по осі кабелю. За більшої кількості кабелів край стрічки (або стрічок) мають виступати за крайні кабелі не менше ніж на 0,05 м.

Для КЛ напругою до 20 кВ, які живлять струмоприймачі категорії I та особливої групи категорії I, і КЛ, які прокладають від ПС до розподільних пунктів (РП) або трансформаторних пунктів (ТП), потрібно укладати додаткову сигнальну стрічку по центру траншеї на висоті 0,25 м від основної стрічки (стрічок).

У разі використання глиняної цегли для захисту кабелю в траншеї, ширина якої є меншою ніж 0,25 м, дозволено укладати цеглу вздовж траси КЛ.

2.3.60 Прокладати КЛ в траншеї треба на глибину від планувальної відмітки території, не меншу ніж:

- 0,7 м – для КЛ напругою до 20 кВ;
- 1,0 м – для КЛ напругою 27 кВ і 35 кВ;

– 1,5 м – для КЛ напругою від 110 кВ до 330 кВ.

Прокладання КЛ на більшу глибину необхідно обґрунтувати при розробленні проекту.

Прокладати КЛ напругою до 20 кВ через орні землі та на перетинах вулиць і майданів треба на глибину, не меншу ніж 1 м. За такої глибини прокладання КЛ орні землі можна використовувати під посіви.

На уводах КЛ до споруд, а також у місцях їх перетину з підземними спорудами дозволено зменшувати глибину закладання кабелів на ділянках довжиною до 5 м за умови захисту кабелю від механічних пошкоджень. Для КЛ напругою до 35 кВ дозволено зменшувати глибину до 0,5 м, для КЛ напругою від 110 кВ до 330 кВ – до 1 м.

Відстань по горизонталі в просвіті між крайнім кабелем у траншеї і краєм підземної частини фундаментів наземних будівель і споруд має дорівнювати глибині прокладання кабелю, але бути не менше ніж 0,6 м. Щодо відстані до підземних частин опор ПЛ див. 2.3.67.

Відстань від стін тунелів і комунікаційних колекторів має бути не менше ніж 0,5 м.

Прокладати кабелі в траншеях під фундаментами будівель і споруд заборонено.

2.3.61 У разі прокладання в траншеї двох КЛ відстань між ними визначають як відстань у просвіті між кабелями двох КЛ з багатожильними кабелями або як відстань у просвіті між крайнім кабелем однієї КЛ з одножильними кабелями і найближчим кабелем іншої КЛ з одножильними чи багатожильними кабелями.

Відстань між КЛ у траншеї має становити не менше ніж:

– 0,1 м – між силовими кабелями напругою до 10 кВ, а також між ними і контрольними кабелями;

– 0,25 м – між кабелями напругою від 20 кВ до 35 кВ, а також між ними і кабелями напругою, меншою ніж 20 кВ;

– 0,5 м – між кабелями напругою від 110 кВ до 330 кВ. Відстань між КЛМ та іншими кабелями має становити 0,5 м за умови розділення трас КЛ залізобетонними плитами, установленими на ребро.

Відстань між кабелями напругою до 35 кВ, які обслуговують різні організації, або відстань від силових кабелів такої напруги до кабелів зв'язку має бути не менше ніж 0,5 м. Цю відстань дозволено зменшувати до 0,25 м з урахуванням місцевих умов і на підставі розрахунків електромагнітного впливу на кабелі зв'язку. При цьому має бути забезпеченим захист від пошкоджень у разі короткого замикання в одному із кабелів (прокладання в трубах, стійких до поширювання полум'я).

Відстань між контрольними кабелями між собою та кабелями зв'язку не нормують.

2.3.62 У разі прокладання КЛ у зоні насаджень відстань від кабелів до стовбурів дерев має бути не менше ніж 1,5 м. Дозволено за погодженням з організацією, у віданні якої перебувають зелені насадження, зменшувати цю відстань за умови прокладання кабелів у трубах методом підкопування чи горизонтального буріння.

У разі прокладання КЛ у межах зеленої зони з чагарниковими насадженнями зазначені відстані дозволено зменшувати до 0,75 м.

2.3.63 У разі прокладання КЛ будь-якої напруги паралельно з трубопроводами відстані між ними по горизонталі в просвіті мають бути не менше ніж:

- 0,5 м – до водопроводів діаметром до 300 мм;
- 1,0 м – до водопроводів діаметром понад 300 мм, а також до трубопроводів із рідинами, прокладених без каналів;
- 0,5 м – до трубопроводів каналізації, дренажу і водостоків;
- 1,0 м – до газопроводів низького тиску (до 0,049 МПа);
- 1,5 м – до газопроводів середнього тиску (понад 0,049 МПа до 0,294 МПа);
- 2,0 м – до газопроводів високого тиску (понад 0,294 МПа до 0,588 МПа);
- 3,0 м – до газопроводів високого тиску (понад 0,588 МПа до 1,177 МПа);
- 1,0 м – до стінок каналу теплопроводів.

Теплопровід на всій ділянці зближення з КЛ повинен мати таку теплоізоляцію, щоб додаткове нагрівання від теплопроводу в місці прокладання кабелю в будь-яку пору року не перевищувало 10 °С для КЛ напругою до 20 кВ і 5 °С для КЛ напругою понад 20 кВ.

Паралельно прокладати кабелі над і під трубопроводами заборонено.

На територіях стисненої забудови дозволено зменшувати відстань між кабелями і трубопроводами, крім трубопроводів з газами і горючими рідинами, до відстані:

- 0,25 м – у разі прокладання кабелів напругою до 35 кВ у трубах;
- 0,5 м – у разі прокладання кабелів напругою до 35 кВ без спеціального захисту;
- 0,5 м – у разі прокладання кабелів напругою від 110 кВ до 330 кВ на ділянках зближення довжиною, не більшою ніж 50 м, за умови влаштування захисної залізобетонної стінки між кабелями і трубопроводом.

2.3.64 У разі прокладання КЛ напругою до 330 кВ паралельно із залізничними коліями в зоні їх відчуження відстань від КЛ до осі залізничної колії має бути не менше ніж 3 м, а для електрифікованої залізниці – не менше ніж 10,75 м. На територіях стисненої забудови дозволено зменшувати зазначені відстані, якщо кабелі на всій ділянці зближення прокладають у кабельних спорудах. Якщо на ділянці зближення з електрифікованими залізницями на постійному струмі кабелі прокладають у блоках або трубах, то блоки і труби мають бути неметалевими (азбестоцементними, керамічними, пластмасовими тощо).

2.3.65 У разі прокладання КЛ паралельно з трамвайними лініями відстань від КЛ до осі трамвайної колії має бути не менше ніж 2,75 м. На територіях стисненої забудови цю відстань дозволено зменшувати за умови, що кабелі на всій ділянці зближення буде прокладено в неметалевих блоках або трубах, зазначених у **2.3.64**.

2.3.66 У разі прокладання КЛ паралельно з автомобільними дорогами категорій ІА, ІБ та ІІ КЛ треба прокладати із зовнішнього боку кювету або підосви насипу на відстані, не меншій ніж 1 м від брівки або не меншій ніж 1,5 м від бортового каменя. Зменшувати зазначену відстань можна з урахуванням вимог ДБН В.2.3-4:2015 «Автомобільні дороги. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво».

2.3.67 Відстань по горизонталі в просвіті від крайнього кабелю КЛ до підземних частин і заземлювачів опор ПЛ напругою понад 1 кВ, захищених тросами, має бути не меншою ніж 7 м. Допускається зменшувати цю відстань до 5 м за умови прокладання кабелів у залізобетонних лотках на ділянці зближення (плюс 5 м у кожен бік). Залізобетонні лотки КЛ не повинні мати прорізів з боку заземлювачів опор.

Аналогічна відстань від КЛ до підземних частин безтросових опор ПЛ напругою понад 1 кВ має бути не менше ніж 6 м. Допускається зменшувати цю відстань до

3 м за умови прокладання кабелю в залізобетонних лотках і за умов, визначених для тросових опор.

На територіях стисненої забудови відстань від КЛ до підземних частин і заземлювачів окремих опор ПЛ напругою понад 1 кВ дозволено зменшувати до 2 м за умови прокладання КЛ в залізобетонних лотках.

Відстань по горизонталі в просвіті від КЛ до підземної частини опори ПЛ напругою до 1 кВ, до опори контактної електромережі або до опори зв'язку має бути не менше ніж 1 м, а в разі прокладання кабелю на ділянці зближення в неметалевій трубі достатньої механічної міцності – 0,5 м.

На територіях стисненої забудови електростанцій і підстанцій дозволено прокласти КЛ на відстанях, не менших ніж 0,5 м, від підземної частини опор повітряних гнучких зв'язків (струмопроводів) і ПЛ напругою понад 1 кВ, якщо заземлювачі цих опор приєднано до заземлювачів підстанцій або РУ.

У разі повітряно-кабельного з'єднання (див. 2.3.68) місце з'єднання заземлювального провідника конструкції (опори) і її заземлювача має знаходитися з протилежного боку конструкції по відношенню до місця підведення кабелів. Гілки заземлювача необхідно спрямовувати в напрямках під кутом, не меншим ніж 90° від напрямку підведення кабелів. Кабелі, які прокладають у ґрунті, потрібно укладати в залізобетонні лотки без прорізів на відстані, не меншій ніж 7 м від місця виходу кабелів на конструкції ПКЗ. Біля місця виходу кабелів із лотків лотки можна встановлювати під іншим кутом до поверхні ґрунту.

2.3.68 У місцях переходу ПЛ у кабельну вставку напругою від 35 кВ до 330 кВ треба виконувати ПКЗ або перехідний пункт (ПП).

Кабельні вставки до ПЛ треба захищати від перенапруг згідно з главою 4.2 цих Правил. Ізолюючі оболонки кабелів мають бути захищеними від наведеної на їх екранах напруги. Захист виконують відповідно до вимог 2.3.124.

Допускається не захищати кабельні вставки в ПЛ напругою до 1 кВ, якщо ПЛ захищено будівлями і спорудами від ураження блискавкою.

Захист КЛ напругою понад 20 кВ між силовим трансформатором і шинами РУ, до якої приєднано ПЛ, виконують відповідно до 4.2.174 глави 4.2 цих Правил.

Захист кабельної вставки кінцевої напругою до 20 кВ на ділянці підходу ПЛ такої самої напруги до ПС виконують відповідно до 4.2.177 глави 4.2 цих Правил.

Повітряно-кабельне з'єднання в частині ізоляційних відстаней від струмовідних частин виконують за вимогами до відкритих розподільних установок (ВРУ) напругою понад 1 кВ. Апарати і кабельні муфти ПКЗ треба розміщувати на конструкціях опор ПЛ таким чином, щоб вони не заважали обслуговуванню ізоляційних елементів ПЛ без зняття напруги.

Перехідний пункт улаштовують відповідно до глави 4.2 цих Правил. Обладнання ПП встановлюють відповідно до проекту.

2.3.69 У разі перетину силовими КЛ інших КЛ вони мають бути розділеними шаром ґрунту товщиною, не меншою ніж 0,5 м. Цю відстань на територіях стисненої забудови для кабелів напругою до 35 кВ можна зменшувати до 0,15 м за умови відділення кабелів на всій ділянці перетину плюс 1 м у кожен бік плитами або трубами з бетону або іншого однакового за міцністю матеріалу; при цьому кабелі зв'язку треба розташовувати вище від силових кабелів.

Якщо КЛ перетинають кабельні тунелі і канали на відстані 0,15 м над кабельною спорудою, то в цьому разі слід додержуватися вимог до перетину підземних споруд згідно з 2.3.60. Допускається перетин КЛ здійснювати під кабельним каналом на відстані 0,15 м.

2.3.70 У разі перетину КЛ напругою до 35 кВ трубопроводів, у тому числі нафтопроводів і газопроводів, вертикальна відстань від крайніх кабелів до трубопроводу має бути не меншою ніж 0,5 м. Дозволено зменшувати цю відстань до 0,15 м за умови прокладання кабелю в трубах на ділянці перетину, не меншій ніж плюс 2 м у кожен бік.

У разі перетину КЛ напругою від 110 кВ до 330 кВ трубопроводів відстань між ними по вертикалі має бути не менше ніж 1 м. Для стиснених умов дозволено приймати цю відстань не меншою ніж 0,5 м за умови розміщення кабелів у трубах або залізобетонних лотках із кришкою.

2.3.71 У разі перетину КЛ напругою до 35 кВ теплопроводів відстань між кабелями та перекриттям теплопроводу в просвіті має бути не менше ніж 0,5 м, а в стиснених умовах – не менше ніж 0,15 м. При цьому теплопровід на ділянці перетину (плюс по 2 м у кожен бік від крайніх кабелів) повинен мати таку теплоізоляцію, щоб температура землі не підвищувалася більше ніж на 10 °С відносно вищої літньої температури та на 15 °С відносно нижньої зимової.

У разі, коли зазначених умов дотриматися неможливо, дозволено виконувати один з наступних заходів: зменшувати заглиблення кабелів до 0,5 м замість 0,7 м або 1 м (див. 2.3.60), застосовувати вставки кабелю більшого перерізу або прокладати кабелі під теплопроводом у трубах на відстані від нього, не меншій ніж 0,5 м; при цьому труби треба покладати таким чином, щоб замінювати кабелі можна було без виконання земляних робіт (наприклад, введенням кінців труб у камери).

У разі перетину КЛ напругою від 110 кВ до 330 кВ теплопроводу відстань між кабелями та перекриттям теплопроводу в просвіті має бути не менше ніж 1 м, а в умовах стисненої забудови – не менше ніж 0,5 м. При цьому теплопровід на ділянці перетину (плюс по 3 м у кожен бік від крайніх кабелів) повинен мати таку теплоізоляцію, щоб температура ґрунту не підвищувалася більше ніж на 5 °С у будь-яку пору року.

2.3.72 У разі перетину КЛ залізниць і автомобільних доріг КЛ треба прокладати в тунелях, блоках або трубах по всій ширині зони відчуження залізниць і доріг на глибину, не меншу ніж 1 м від полотна залізниці або дороги та не меншу ніж 0,5 м від дна водовідвідних каналів. За відсутності зони відчуження зазначені умови прокладання треба виконувати лише на ділянці перетину плюс по 2 м з обох боків від полотна. Кількість резервних каналів у блоках треба передбачати згідно з 2.3.77. Кількість резервних труб на перетинах має становити: одна труба для резервного багатожильного кабелю за кількості робочих багатожильних кабелів до трьох або одна труба для кожної КЛ з одножильними кабелями за кількості КЛ, не більшої двох, на перетин. За більшої кількості КЛ на перетин обсяг резервування визначають відповідно до проекту.

У разі перетину КЛ електрифікованих на постійному струмі залізниць блоки та труби мають бути неметалевими. Місце перетину має бути розташованим на відстані, не меншій ніж 10 м від стрілок, хрестовин і місць приєднання до рейок

відвідних кабелів. Перетин КЛ з лініями електрифікованого рейкового транспорту треба виконувати під кутом $75-90^\circ$ до осі колії.

Кінці блоків і труб мають бути міцно ущільненими водонепроникним матеріалом (наприклад, джутовими плетеними шнурами, змащеними водонепроникною глиною) на глибину, не меншу ніж 0,3 м.

У разі перетину КЛ тупикових рейкових ліній промислового призначення з малою інтенсивністю руху, а також спеціальних рейкових шляхів (наприклад, на сліпах) кабелі треба прокладати переважно в ґрунті.

Якщо існуюча КЛ має перетинати неелектрифіковану залізницю або автодорогу, яка будується, ніяких змін на цій КЛ у місці перетину виконувати не потрібно, крім закладання резервних блоків і труб на випадок ремонту кабелів. Резервні блоки і труби мають бути щільно закритими з торців.

У разі переходу КЛ у ПЛ кабель має виходити на поверхню ґрунту на відстань, не меншу ніж 3,5 м від підшви насипу або краю полотна.

2.3.73 У разі перетину КЛ трамвайних ліній кабелі треба прокладати в ізолюючих блоках або неметалевих трубах з обсягом резервованих каналів і труб згідно з 2.3.72. Місце перетину треба вибирати на відстані, не меншій ніж 3 м від стрілок, хрестовин і місць приєднання до рейок кабелів відведення струму.

2.3.74 У разі перетину КЛ в'їздів для автотранспорту у двори, гаражі тощо прокладати кабелі треба в трубах. Над трубами на відстані 0,25 м прокладають сигнальну стрічку.

У такий самий спосіб мають бути захищені кабелі КЛ в місцях перетину струмків і каналів.

2.3.75 У разі встановлення на КЛ кабельних муфт відстань у просвіті між корпусом кабельної муфти та найближчим кабелем, а також між корпусом муфти та заземленими частинами має бути не меншою від зазначеної виробником муфти. Якщо виробник не зазначає відповідних відстаней, вони мають бути не менше ніж 0,25 м для КЛ напругою до 35 кВ, 0,5 м – для КЛ напругою понад 35 кВ та 0,1 м – між корпусом захисного кожуха муфти та найближчим кабелем.

У разі прокладання КЛ на крутонахилених трасах треба уникати установаження на них кабельних муфт. За необхідності установаження на таких ділянках кабельних муфт (окрім муфт «сухої» конструкції) під ними треба виконувати горизонтальні площадки.

Для забезпечення можливості перемонтажу муфт у разі їхнього пошкодження на КЛ потрібно укладати кабель по обидва боки від муфт із дугою запасу (див. 2.3.125).

2.3.76 На трасі КЛ небажано мати ділянки з блукаючими струмами небезпечної величини. Якщо змінити трасу неможливо, треба передбачати заходи щодо зменшення впливу блукаючих струмів: застосовувати кабелі з підвищеною стійкістю до впливу електричної корозії, прокладати кабелі в пластмасових трубах, здійснювати активний захист кабелів від дії електрокорозії.

За наявності на трасі ділянок з блукаючими струмами на КЛ відповідно до проекту потрібно встановлювати пункти для контролю значення електрохімічного потенціалу на оболонці кабелю. Для цього використовують переважно місця виходу кабелів на ПС, РП та ТП тощо. Захист кабельних споруд від ґрунтової корозії має задовольняти вимоги ДСТУ-Н Б В.2.6-186:2013 «Настанова щодо захисту будівельних конструкцій будівель та споруд від корозії».

ПРОКЛАДАННЯ КАБЕЛЬНИХ ЛІНІЙ У КАБЕЛЬНИХ БЛОКАХ, СИСТЕМАХ КАБЕЛЬНИХ ТРУБОПРОВІДІВ І ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЛОТКАХ

2.3.77 Для прокладання КЛ з три-, чотири- та п'ятижильними кабелями застосовують будівельні блоки з кабельними каналами, а також системи кабельних трубопроводів з металевих або неметалевих труб. Під час вибору матеріалу для кабельних блоків і трубопроводів треба враховувати рівень ґрунтових вод і їхню агресивність, а також наявність блукаючих струмів (див. також **2.3.76**).

Для КЛ з багатожильними кабелями напругою до 20 кВ конфігурацію розташування каналів у кабельних блоках і допустимі тривалі струми кабелів у каналах треба приймати згідно з **1.3.20** і **1.3.21** глави 1.3 цих Правил.

Для кабелів напругою понад 20 кВ (якщо виникає потреба у використанні блоків) такі дані приймають за рекомендацією виробників кабельної продукції.

Кожен кабельний блок повинен мати до 15 % резервних каналів, але не менше одного каналу.

2.3.78 Для прокладання КЛ з одножильними кабелями застосовувати блоки з металевою арматурою, яка може утворювати замкнутий контур навколо кабелів або металевих трубопроводів із магнітних матеріалів (сталі, чавуну), заборонено. Одножильні кабелі треба прокладати в каналах або трубопроводах з немагнітного матеріалу (наприклад, поліетилену або полівінілхлориду). Пластмасові трубопроводи, які прокладають у ґрунті, треба перевіряти за допустимим механічним навантаженням від дії ваги засипного ґрунту та іншими ваговими навантаженнями (плити, дорожнє покриття тощо). Розміщувати КЛ з одножильними кабелями в каналах блоків і в трубопроводах треба відповідно до **2.3.128**.

Допустимі тривалі струми одножильних кабелів у трубопроводах визначають за даними виробника кабельної продукції та встановленими ним коригувальними коефіцієнтами для умов прокладання кабелів у трубах (див. **2.3.117**).

2.3.79 Глибину закладання в ґрунті кабельних блоків і трубопроводів (крім місць перетину КЛ із підземними спорудами) треба приймати виходячи з місцевих умов, але не меншу від глибини, наведеної в **2.3.60**, рахуючи до верхнього кабелю. Глибину закладання кабельних блоків і трубопроводів на промислових територіях та в підлогах виробничих приміщень не нормують.

2.3.80 Кабельні блоки повинні мати нахил, не менший ніж 0,2 %, у бік кабельних колодязів. Такий самий нахил має бути й під час прокладання кабельних трубопроводів.

2.3.81 У разі прокладання труб для КЛ безпосередньо в ґрунті найменші відстані між кабелями в трубі і між ними та іншими кабелями і спорудами треба приймати такими самими, як і для кабелів, прокладених без труб (див. **2.3.61**).

У разі прокладання КЛ у трубопроводах у підлозі приміщення відстані між кабелями в трубі приймають такі самі, як і під час для прокладання їх у ґрунті.

2.3.82 У місцях, де змінюється напрямок траси КЛ, прокладених у блоках, і в місцях переходу кабелів і кабельних блоків у ґрунт треба споруджувати кабельні колодязі, які забезпечують зручне протягування кабелів і видалення їх із блоків. Такі самі колодязі треба споруджувати також і на прямолінійних ділянках траси на відстані один від одного, зумовленій гранично допустимим натягом кабелів. За

кількості кабелів до десяти і напруги, не вищої ніж 35 кВ, перехід кабелів із блоків у ґрунт дозволено виконувати без кабельних колодязів. При цьому місця виходу кабелів із блоків мають бути ущільненими водонепроникним матеріалом.

З'єднувальні муфти кабелів, прокладених у блоках, мають бути розташованими в колодязях.

2.3.83 Перехід КЛ із блоків і труб у будинки, тунелі, підвали тощо треба виконувати або безпосереднім введенням у них блоків і труб, або спорудженням колодязів чи приямків усередині будинків або камер у їхніх зовнішніх стінах.

Треба передбачати заходи, які унеможливлювали б проникнення через труби або прорізи води та дрібних тварин із траншей у будинки, тунелі тощо (див. також 2.3.133).

2.3.84 Канали кабельних блоків, труби, вихід з них, а також їхні з'єднання повинні мати оброблену та очищену поверхню для запобігання механічним пошкодженням оболонки кабелів під час протягування. На виходах кабелів із блоків у кабельні споруди і камери треба передбачати заходи, які запобігають пошкодженню оболонки від стирання і розтріскування (застосування еластичних підкладок, дотримання необхідних радіусів згинання тощо).

2.3.85 У разі високого рівня ґрунтових вод на території ВРУ треба віддавати перевагу надземним і наземним способам прокладання кабелів (у кабельних лотках і драбинах або в коробах). Наземні лотки і плити для їх покриття треба виконувати із залізобетону (без прорізів у стінках лотків). Лотки треба покладати на спеціальних бетонних підкладках по спланованій трасі з нахилом, не меншим ніж 0,2 %, таким чином, щоб не перешкоджати стіканню зливових вод. За наявності в днищах наземних лотків прорізів, які забезпечують випуск зливових вод, створювати нахил не потрібно.

У разі застосування наземних кабельних лотків треба забезпечувати проїзд по території ВРУ та під'їзд до кабельного устаткування машин і механізмів, необхідних для виконання ремонтних і експлуатаційних робіт. Для цього треба влаштовувати переїзди через лотки з використанням залізобетонних плит з урахуванням навантаження від транспорту, який проїжджає, зі збереженням розташування лотків на одному рівні. У разі застосування кабельних лотків не дозволено прокладати кабелі під дорогами і переїздами в трубах, каналах і траншеях, розташованих нижче від лотків.

Вихід кабелів з лотків до шаф керування і захисту дозволено виконувати в трубах, не заглиблених у землю, або в кабельних коробах прямокутного перерізу.

Розміри коробів та їх кількість визначають за проектом.

Прокладати кабельні перемички в межах однієї ланки ВРУ дозволено в траншеї. У цьому випадку захищати кабелі трубами в разі підведення їх до шаф керування і релейного захисту не обов'язково. Захищати кабелі від механічних пошкоджень дозволено в інший спосіб – із застосуванням кутника, швелера тощо.

На території ВРУ підстанцій напругою від 220 кВ до 750 кВ у разі прокладання кабелів у наземних залізобетонних лотках потрібно розділяти перегородками КЛ різних класів напруги та призначення за такими групами:

- КЛ напругою понад 1 кВ;
- КЛ напругою до 1 кВ;
- КЛ оперативного струму;

– контрольні кабелі та кабелі зв'язку.

У місцях перетину КЛ кабельних трас необхідно застосовувати багаторівневі лотки.

ПРОКЛАДАННЯ КАБЕЛЬНИХ ЛІНІЙ У КАБЕЛЬНИХ СПОРУДАХ

2.3.86 Вимоги до технологічної частини прокладання КЛ у кабельних спорудах викладено в **2.3.87–2.3.96**, вимоги до будівельної частини кабельних споруд – у **2.3.144–2.3.160**.

2.3.87 Кабельні споруди всіх видів треба виконувати з урахуванням можливості додаткового прокладання кабелів у кількості 15 % від кількості кабелів, передбаченої проектом (заміна кабелів у процесі монтажу, додаткове прокладання за наступної експлуатації тощо).

2.3.88 У кабельних спорудах КЛ прокладають переважно цілими будівельними довжинами, уникаючи по можливості розміщення з'єднувальних муфт. За необхідності встановлення з'єднувальних муфт у кабельних спорудах треба передбачати окремі полиці для кожної муфти на опорах кабельних конструкцій. На ділянці траси КЛ з прохідним тунелем, який переходить у напівпрохідний тунель або у непрохідний канал, з'єднувальні муфти треба розміщувати в прохідному тунелі.

Конструкції, на які укладають кабель, мають бути виконаними таким чином, щоб уникнути пошкодження оболонки кабелю.

2.3.89 Розміщувати кабелі в спорудах треба в такій послідовності:

а) контрольні кабелі та кабелі зв'язку треба розміщувати лише під або над силовими кабелями; при цьому їх треба відокремлювати перегородкою. У місцях перетину і відгалуження допускається прокладати контрольні кабелі і кабелі зв'язку над і під силовими кабелями;

б) контрольні кабелі дозволено прокладати поруч із силовими кабелями напругою до 1 кВ;

в) силові кабелі напругою до 1 кВ прокладають переважно над кабелями напругою вище 1 кВ; при цьому їх треба відокремлювати перегородкою;

г) різні групи кабелів: робочі та резервні кабелі напругою понад 1 кВ від генераторів, трансформаторів тощо та КЛ, які живлять електроприймачі категорії I, треба прокладати переважно на різних горизонтальних рівнях і розділяти перегородками.

У разі двостороннього розміщування кабельних конструкцій кабелі, які живлять електроприймачі категорії I, треба прокладати на консолях протилежних сторін;

д) розділювальні перегородки, зазначені в підпунктах а), в) і г), повинні мати межу вогнестійкості, не меншу ніж EI 15, і бути виконаними з негорючих матеріалів.

У разі застосування автоматичного пожежогасіння перегородки, зазначені в підпунктах а), в) і г), дозволено не встановлювати.

На кабельних естакадах і галереях з частково закритими стінами, розташованих просто неба, розділювальні перегородки, зазначені в підпунктах а), в) і г), не застосовують. При цьому силові КЛ із взаємним резервуванням (за винятком КЛ до електроприймача особливої групи категорії I) треба прокладати з відстанню

між ними, не меншою ніж 0,6 м. Ці кабелі треба розташовувати в спорудах у такий спосіб:

- на естакадах – по обидва боки підтримувальної конструкції в прогоні (балки, ферми);
- у галереях – по різні боки від проходу.

2.3.90 Кабелі, які прокладають у кабельних спорудах, мають бути стійкими до поширювання полум'я.

2.3.91 КЛМ доцільно прокладати в окремих кабельних спорудах. Дозволено їх прокладати разом з іншими кабелями, якщо їх розміщують у нижній частині кабельної споруди та відокремлюють від інших кабелів горизонтальними перегородками з межею вогнестійкості, не меншою ніж EI 45, виконаними з негорючих матеріалів. Такими самими перегородками потрібно відокремлювати КЛМ одну від одної.

2.3.92 У кабельних спорудах прокладати контрольні і силові кабелі, за винятком неброньованих кабелів зі свинцевою оболонкою, треба по кабельних конструкціях (консолях, кронштейнах).

Найменші відстані між кабельними конструкціями і окремими кабелями в кабельних спорудах у разі одношарового прокладання кабелів без кабельних лотків наведено в таблиці 2.3.3. Габарити проходів між конструкціями наведено в **2.3.145** і **2.3.146**.

Неброньовані кабелі (силові зі свинцевою оболонкою та контрольні) треба прокладати по перфорованих або решітчастих лотках або перегородках (суцільних або несущільних).

Дозволено прокладати кабелі по дну кабельного каналу за глибини його, не більшої ніж 0,9 м; при цьому відстань між групою силових кабелів напругою понад 1 кВ і групою контрольних кабелів має бути не менше ніж 0,1 м (або ці групи кабелів мають бути розділеними перегородкою з межею вогнестійкості, не меншою ніж EI 15, виконаною з негорючих матеріалів).

Засипати піском силові кабелі, прокладені в каналах, заборонено (винятки див. у 4.8.25 НПАОП 40.1-1.32-01 «Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок»).

2.3.93 Прокладати контрольні кабелі пучками на лотках і багатошарово в металевих коробах дозволено за дотримання таких умов:

- а) зовнішній діаметр пучка кабелів має бути не більшим ніж 0,1 м;
- б) висота шарів у одному коробі не має перевищувати 0,15 м; прокладати силові кабелі багатошарово заборонено;
- в) у пучках і багатошарово треба прокладати лише кабелі з однотипними оболонками;
- г) кріпити кабелі в пучках, багатошарово в коробах, пучки кабелів до лотків треба таким чином, щоб унеможливити деформацію оболонок кабелів під дією власної ваги та пристроїв кріплення;
- д) за наявності кабелів, не стійких до поширювання полум'я, усередині коробів необхідно встановлювати вогнеперешкоджувальні ущільнення з вогнестійкістю матеріалу, не меншою ніж EI 45:
 - 1) у місцях виходу коробів у кабельні споруди;
 - 2) на вертикальних ділянках на відстані, не більшій ніж 20 м, а також у місцях прокладання через перекриття;

Таблиця 2.3.3 – Найменші відстані між елементами кабельних конструкцій і окремими кабелями в кабельних спорудах

Відстані	Розміри, мм	
	у тунелях, галереях, естакадах, кабельних поверхах	у кабельних каналах, подвійних підлогах
1 По вертикалі в просвіті між горизонтальними кронштейнами корисною довжиною до 0,5 м: – для кабелів до 10 кВ (крім п. 2), прокладених за схемою «у площині» – те саме, «у трикутнику» – для кабелів від 20 кВ до 35 кВ, прокладених за схемою «у площині» – те саме, «у трикутнику» – для кабелів від 110 кВ до 330 кВ, прокладених за схемою «у площині» – те саме, «у трикутнику»	200 250 250 300 250 350	150 200 200 250 250 300
2 По вертикалі в просвіті між горизонтальними кронштейнами для кабелів до 1 кВ перерізом до 3 × 25 мм ² , кабелів зв'язку та контрольних кабелів	100	100
3 Між опорними конструкціями (кронштейнами) по довжині споруди	Від 800 до 1000	
4 По вертикалі і горизонталі в просвіті між одиничними одножильними кабелями напругою до 35 кВ, у тому числі в кабельних шахтах	Діаметр кабелю і більше	
5 По горизонталі в просвіті між контрольними кабелями і кабелями зв'язку, у тому числі в кабельних шахтах	Не нормують	
6 По горизонталі в просвіті між одножильними кабелями напругою від 6 кВ до 330 кВ, прокладеними за схемою «у площині»	Діаметр кабелю і більше	

з) на горизонтальних ділянках через кожні 30 м, а також у місцях прокладання крізь стіни і перегородки та в місцях розгалуження в інші короби головних потоків кабелів.

Місця вогнеперешкоджувальних ущільнень КЛ позначають червоними смугами на зовнішніх стінках коробів;

е) у разі прокладання пучків кабелів через перегородки, перекриття, а також крізь стіни кабелі треба розташовувати переважно в один ряд, відокремлюючи кожний ряд від наступного негорючими матеріалами товщиною, не меншою ніж 0,02 м;

ж) у кожному напрямку кабельної траси треба передбачати запас ємкості, не менший ніж 15 % від загальної ємкості коробів.

2.3.94 КЛІМ низького тиску та одножильні кабелі з пластмасовою ізоляцією треба кріпити на металевих конструкціях таким чином, щоб унеможливити

утворення навколо кабелів замкнутих магнітних контурів; відстань між місцями кріплення має бути не більше ніж 1 м.

Сталеві трубопроводи КЛМ високого тиску можна прокладати на опорах або підвішувати на підвісках; відстань між опорами або підвісками визначають за проектом КЛМ. Навантаження на опори від ваги трубопроводу не мають призводити до будь-яких переміщень або руйнувань фундаментів опор. Кількість опор і місця їх розташування визначають за проектом.

Механічні опори та кріплення розгалужувальних пристроїв на КЛМ високого тиску мають запобігати розгойдуванню труб розгалужень, утворенню замкнутих магнітних контурів навколо них. У місцях кріплення або доторкання до опор треба передбачати ізолювальні прокладки.

2.3.95 На з'єднувальних муфтах силових кабелів напругою від 6 кВ до 330 кВ у колекторах, тунелях, кабельних поверхах і каналах необхідно встановлювати спеціальні захисні металеві або полімерні кожухи для локалізації пошкоджень, які можуть виникнути в разі електричних пробоїв у муфтах.

2.3.96 Кінцеві муфти на КЛМ високого тиску треба розміщувати в приміщеннях за температури повітря, яка має бути не нижче ніж 0 °С. Якщо температура повітря в приміщенні стає меншою ніж 0 °С, то його треба обладнувати автоматичними обігрівачами.

ПРОКЛАДАННЯ КАБЕЛЬНИХ ЛІНІЙ У ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕННЯХ

2.3.97 У разі прокладання КЛ у виробничих приміщеннях треба виконувати такі вимоги:

- кабелі мають бути доступними для ремонту і огляду. Кабелі (у тому числі броньовані), розташовані в місцях, де переміщують механізми, устаткування, вантажі і транспорт, мають бути захищеними від пошкоджень відповідно до вимог, наведених у **2.3.99**;

- відстань між кабелями має відповідати відстані, наведеній у таблиці 2.3.3;

- відстань між паралельно прокладеними силовими кабелями та різними трубопроводами і газопроводами має бути не меншою від відстані, наведеної у **2.3.63**. За менших відстаней наближення, а також на перетинах з трубопроводами кабелі треба захищати від механічних пошкоджень трубами або кожухами достатньої механічної міцності на всій ділянці перетину (плюс по 0,5 м з кожного боку), а в необхідних випадках – від перегрівання;

- перетинати КЛ проходи треба на висоті, не меншій ніж 1,8 м від підлоги;

- паралельно прокладати КЛ над і під маслопроводами і трубопроводами з горючою рідиною заборонено.

2.3.98 Прокладати КЛ в подвійній підлозі та міжповерхових перекриттях треба в кабельних каналах або трубопроводах; закладати в них кабелі наглухо не дозволено. Прокладати КЛ через перекриття та крізь внутрішні стіни треба в трубах або прорізах; після прокладання КЛ зазори в трубах і прорізах потрібно ущільнювати легкопробивним негорючим матеріалом на всю товщину будівельних конструкцій.

Прокладати КЛ у вентиляційних каналах заборонено. Дозволено перетинати ці канали одиничними КЛ з три-, чотири- або п'ятижильними кабелями, укладеними в сталеві труби.

Відкрите прокладання кабелю по сходових клітках заборонено.

2.3.99 Кабелі всередині приміщень і ззовні в місцях, де можливі механічні пошкодження (пересування автотранспорту, вантажів і механізмів, доступ невідомого персоналу) треба захищати до безпечної висоти, але не меншої ніж 2 м від рівня ґрунту або підлоги та на глибині 0,3 м. В електричних приміщеннях і технологічних цехах такий захист не обов'язковий.

ПРОКЛАДАННЯ КАБЕЛЬНИХ ЛІНІЙ ПІД ВОДОЮ

2.3.100 У разі перетину КЛ річок, каналів та інших водойм їх треба прокласти переважно на ділянках із дном і берегами, які зазнають незначного розмивання (перетин струмків див. у 2.3.74). У разі прокладання КЛ через річки з нестійким руслом і берегами, які зазнають розмивання, заглиблення їх у дно передбачають з урахуванням місцевих умов. Глибину закладання КЛ визначають за проектом. Прокладати КЛ в зонах пристаней, гаваней, поромних переправ, а також зимових регулярних стоянок суден і барж небажано.

2.3.101 У разі прокладання КЛ у морі треба враховувати дані про глибину, швидкість і характер переміщення води в місці прокладання, пануючі вітри, профілі та хімічний склад дна та води.

2.3.102 Прокладати КЛ по дну моря треба таким чином, щоб у нерівних місцях вони не перебували у висячому положенні; гострі виступи дна мають бути усунути. Міліну, кам'яні пасма та інші підводні перешкоди на трасі треба обходити або передбачати в них траншеї або проходи.

2.3.103 У разі перетину КЛ річок, каналів, заток, лиманів, озер та інших водойм кабелі напругою до 35 кВ треба заглиблювати в дно на глибину, не меншу ніж 1 м; кабелі напругою від 110 кВ до 330 кВ на прибережних і мілководних ділянках, а також на судноплавних і сплавних шляхах – на глибину 2 м.

У водоймах, де періодично виконують днопоглиблювальні роботи, КЛ треба заглиблювати у дно до відмітки, на якій не відчувається вплив робіт, які провадять.

У разі прокладання КЛ напругою від 110 кВ до 330 кВ на судноплавних річках і каналах для захисту їх від механічних пошкоджень треба заповнювати траншеї мішками з піском з наступним накиданням каменів.

2.3.104 Відстань між багатожильними кабелями, заглибленими в дно річок, каналів тощо із шириною водойми до 100 м, потрібно приймати не меншою ніж 0,25 м.

КЛ, які будують під водою, треба прокласти на відстані від діючих КЛ, не меншій ніж 1,25 глибини водойми, обчисленої для багаторічного середнього рівня води, але не меншої ніж 20 м.

У разі прокладання КЛ з одножильними кабелями під водою на глибину 5–15 м і за швидкості течії, яка не перевищує 1 м/с, відстані між окремими фазами (без спеціальних кріплень фаз між собою, наприклад, «у трикутник») треба приймати не меншими ніж 0,5 м, а відстані між крайніми кабелями паралельних КЛ – не меншими ніж 5 м.

У разі прокладання КЛ під водою на глибину, більшу ніж 15 м, а також за швидкості течії, більшої ніж 1 м/с, відстані між окремими фазами та лініями приймають відповідно до проекту.

Занурювати КЛ з одножилйними кабелями під воду треба одночасно трьома кабелями з трьох барабанів, щоб не збільшувати проектні відстані між кабелями під водою і не погіршувати пропускну спроможність КЛ. Можна прокладати по одному кабелю в попередньо підготовлену (розмиту) підводну траншею з наступним укладанням кабелів водолазами перед замиванням траншеї відповідно до проекту.

Відстань по горизонталі від КЛ, прокладених по дну річок, каналів та інших водойм, до трубопроводів (нафтопроводів, газопроводів тощо) треба визначити при розробленні проекту залежно від виду днопоглиблювальних робіт, виконуваних під час прокладання трубопроводів і кабелів; відстань має бути не менше ніж 50 м. Дозволено зменшувати цю відстань до 15 м за погодженням з організаціями, у віданні яких перебувають КЛ і трубопроводи.

2.3.105 На берегах без удосконалених набережних у місці кабельного переходу під водою на кожному березі треба передбачати резерв кабелю довжиною, не меншою ніж 10 м, у разі прокладання через річку та 30 м – у разі прокладання по дну моря. Резерв кабелю укладають у вигляді «вісімки». На вдосконалених набережних кабелі треба прокладати в трубах. У місці виходу КЛ треба влаштовувати кабельні колодязі. Верхній кінець труби має входити в береговий колодязь, а нижній – перебувати на глибині, не меншій ніж 1 м від найменшого рівня води. На берегових ділянках труби мають бути міцно ущільненими водонепроникним матеріалом.

2.3.106 Проти оголення КЛ у разі льодоходів і повеней у місцях, де русло та береги зазнають розмивання, необхідно вживати заходів для зміцнювання берегів (замоцування, відбійні дамби, палі, шпунти, плити тощо).

2.3.107 Перетинати КЛ між собою під водою заборонено.

2.3.108 Кабельні підводні переходи судноплавних водойм треба позначити на берегах сигнальними знаками відповідно до Правил судноплавства на внутрішніх водних шляхах України, затверджених наказом Міністерства транспорту України від 16.02.2004 № 91, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 12.07.2004 р. за № 872/9471.

2.3.109 У разі прокладання під водою трьох і більше КЛ з багатожильними кабелями напругою до 35 кВ треба передбачати один резервний кабель на кожні три робочі кабелі. У разі прокладання під водою КЛ з одножилйними кабелями (за винятком КЛ офшорних вітроелектростанцій (ВЕС)) треба передбачати резерв: для однієї КЛ – один кабель, для двох КЛ – два, для трьох і більше КЛ – за проектом, але не менше двох. Резервні кабелі треба прокладати таким чином, щоб їх можна було використовувати замість кожного з діючих робочих кабелів.

Потребу в прокладанні резервних кабелів офшорних ВЕС, установлених у відкритому морі, і кабелів, прокладених методом горизонтально направленої буріння, визначають проектом.

ПРОКЛАДАННЯ КАБЕЛЬНИХ ЛІНІЙ ПО СПЕЦІАЛЬНИХ СПОРУДАХ

2.3.110 Відповідно до ДБН В.2.3-14:2006 «Споруди транспорту. Мости та труби. Правила проектування» допускається по мостах прокладати КЛ таким чином, щоб забезпечити умови для нормальної експлуатації мосту.

Прокладати транзитом КЛ напругою понад 1 кВ по мостах, як правило, не допускається.

За наявності відповідного техніко-економічного обґрунтування допускається прокладання КЛ по мостах у передбачених окремих місцях та в спеціальних конструктивних елементах (кабельні коробки, трубопроводи).

Для прокладання КЛ по мостах слід передбачати окремі місця та спеціальні конструктивні елементи (кабельні коробки, трубопроводи).

У разі прокладання КЛ під пішохідною частиною моста необхідно перевіряти рівень магнітного поля над місцем її проходження шляхом виконання відповідних розрахунків на етапі виконання проекту. Якщо рівень магнітного поля перевищує гранично допустимий, наведений у таблиці 2.3.2, необхідно передбачати встановлення спеціальних захисних екранів.

Прокладати КЛ під збірними тротуарними блоками та плитами мостів не допускається.

Прокладати КЛ по кам'яних, залізобетонних і металевих мостах треба в системах кабельних коробів, трубопроводів, які належать до класу стійких до поширення полум'я (для систем кабельних коробів – за ДСТУ 4499-1:2005 «Система кабельних коробів. Частина 1. Загальні вимоги та методи випробування», для систем кабельних трубопроводів – за ДСТУ 4549-1:2006 «Система кабельних трубопроводів. Частина 1. Загальні вимоги та методи випробування»), з розміщенням кожного кабелю в окремому трубопроводі. Необхідно передбачати заходи щодо запобігання стіканню зливових вод по цих трубопроводах. По металевих і залізобетонних мостах і в разі підходу до них кабелі треба прокладати в неметалевих трубах. У місцях переходу КЛ з моста в ґрунт кабелі треба прокладати в таких самих трубах.

Усі КЛ, які прокладають під землею, на металевих і залізобетонних мостах, необхідно електрично ізолювати від металевих частин мосту.

У разі прокладання КЛ з багатожилевими кабелями по дерев'яних спорудах (мостах, причалах, пірсах тощо) їх треба прокладати в металевих трубах.

2.3.111 У разі прокладання КЛ по мостах треба вживати заходів для забезпечення охорони мостів, безпеки руху по ньому у випадках пошкоджень кабелю, а також щодо унеможливлення негативного впливу електромагнітного поля КЛ на комунікації зв'язку та інші комунікації, які прокладено по мостах. На всіх залізничних мостах та інших великих мостах мають бути пристрої для вимикання КЛ по обидва боки мосту.

2.3.112 У місцях переходу КЛ через температурні шви мостів, а також у місцях переходу КЛ з конструкцій мостів на їх опори треба вживати заходів для запобігання виникненню механічних зусиль на кабелях.

2.3.113 Прокладати КЛ по греблях, дамбах, пірсах і причалах у земляній траншеї дозволено за товщини шару ґрунту понад 1 м для КЛ напругою до 35 кВ і понад 1,5 м для КЛ напругою від 110 кВ до 330 кВ.

2.3.114 Прокладати КЛМ по мостах заборонено.

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ДЛЯ КАБЕЛЬНИХ ЛІНІЙ КАБЕЛІВ З ІЗОЛЯЦІЄЮ ІЗ ЗШИТОГО ПОЛІЕТИЛЕНУ

2.3.115 Вимоги, наведені в 2.3.116–2.3.138, стосуються особливостей КЛ напругою від 6 кВ до 330 кВ, в яких застосовують кабелі з ізоляцією із зшитого поліетилену (ЗПЕ).

За всіх інших вимог, не зазначених у 2.3.116–2.3.138, потрібно керуватися вимогами інших пунктів цієї глави.

Прокладати КЛ з кабелями з ізоляцією із ЗПЕ під водою треба за погодженням виробника кабельної продукції.

2.3.116 Застосовувати КЛ з кабелями з ізоляцією із ЗПЕ в електричних мережах з ізолюваною нейтраллю треба переважно за умови оснащення мережі засобами селективного захисту від однофазного замикання на землю, які діють на вимикання КЛ з кабелями з ізоляцією із ЗПЕ, пошкодженою однофазним замиканням на землю (див. також 2.3.17).

Правила експлуатаційного обслуговування кабелів не мають допускати можливості доторкання людини до струмопровідних екранів одножильних кабелів, заземлених з одного кінця (2.3.124, способи 2–4), без вимикання КЛ.

2.3.117 Номінальний переріз струмопровідних жил кабелів вибирають за тривало допустимим струмом навантаження нормального режиму, в якому температура нагрівання кабельної жили не перевищує 90 °С. Враховувати перевантажувальні можливості кабелю заборонено.

Тривало допустиме струмове навантаження, яке встановлює виробник кабельної продукції для певних (базових) умов прокладання кабелю, потрібно коригувати з урахуванням конкретних умов прокладання кабелів. Коригування виконують із застосуванням коригувальних коефіцієнтів, передбачених виробником кабельної продукції, або в інший (розрахунковий) спосіб. Відмінність конкретних умов від базових можна визначати, зокрема, за такими параметрами:

- температура середовища (повітря, ґрунту, дна водойм);
- глибина закладання кабелю;
- питомий тепловий опір середовища;
- переріз екрана;
- відстань між кабелями та між групами кабелів;
- кількість КЛ у траншеї;
- діаметр труби для кабелю (якщо прокладання в трубах не враховане в базових умовах);
- відсутність струмового навантаження екранів, якщо схема заземлення екранів відрізняється від базової схеми заземлення екрана з обох боків (коригування виконують за ДСТУ ІЕС 60287-1-1:2009 «Кабелі електричні. Обчислення номінальної сили струму. Частина 1-1. Співвідношення для обчислення номінальної сили струму (коефіцієнт навантаження 100 %) і обчислення втрат. Загальні положення»).

На ділянці траси, довжина якої дорівнює будівельній довжині кабелю, тривало допустиме струмове навантаження приймають за струмом, визначеним для відрізка траси з найгіршими умовами охолодження, довжина якого перевищує 10 м (див. також 2.3.35).

2.3.118 Значення тривало допустимого струму навантаження жил кабелю має бути не меншим від очікуваного струму передавання по КЛ, який визначають за даними розвитку електричного навантаження енерговузла на перспективу до 20 років.

Вибраний за умови нормального температурного режиму кабелю номінальний переріз струмопровідної жили перевіряють за умови післяаварійного режиму (2.3.119) і режиму короткого замикання (2.3.120).

2.3.119 У післяаварійному режимі роботи енерговузла струмопровідна жила може перебувати за температури від 90 °С до 130 °С епізодичної тривалості, яка за рік сумарно не має бути більшою ніж 72 год.

Допустимий струм жили кабелю в післяаварійному режимі розраховують множенням значення тривало допустимого струму жили, визначеного згідно з 2.3.117, на коефіцієнт 1,17 для кабелів, прокладених у ґрунті, та 1,20 для кабелів, прокладених у повітряному середовищі.

Значення допустимого струму жили в післяаварійному режимі має бути не меншим, ніж очікуване значення струму передавання по КЛ (див. 2.3.118) разом із додатковим навантаженням КЛ під час аварії в енерговузлі.

2.3.120 У режимі КЗ струмопровідна жила короткочасно може перебувати за температури 250 °С. Тривалість режиму КЗ зумовлено тривалістю дії релейного захисту на вимикання КЛ.

Допустимий струм КЗ жили кабелю визначають за даними виробника кабельної продукції про допустиме значення струму КЗ тривалістю 1 с (односекундний струм) у разі нагрівання жили від початкової температури 90 °С до гранично допустимої температури 250 °С. За необхідності врахування початкової температури жили, якщо вона є меншою ніж 90 °С, використовують дані виробника кабельної продукції про збільшення густини односекундного струму КЗ у разі зменшення початкової температури.

Для тривалості КЗ, відмінної від 1 с, допустимий струм КЗ розраховують множенням значення струму КЗ, який протікає за 1 с, на коригувальний коефіцієнт k за формулою:

$$k = \frac{1}{\sqrt{t}}, \quad (2.3.1)$$

де t – тривалість КЗ, с.

Значення допустимого струму КЗ має бути не меншим від очікуваного з перспективою до 20 років значення струму зовнішнього КЗ (на шинах ПС в кінці КЛ). Вид зовнішнього КЗ, який зумовлює найбільше значення струму жили, визначають за проектом.

2.3.121 Номінальний переріз струмопровідних екранів кабелів потрібно вибрати за допустимим струмом режиму КЗ на землю.

У режимі КЗ екран кабелю може короткочасно перебувати за температури 350 °С. Допустимий струм екрана в режимі КЗ розраховують виходячи з даних виробника кабельної продукції щодо односекундного струму екрана з наступним коригуванням його значення на іншу тривалість КЗ через коефіцієнт k (2.3.120).

Значення допустимого струму КЗ екрана має бути не меншим від очікуваного значення струму розрахункового виду КЗ на землю. Для КЛ напругою від 110 кВ до 330 кВ розрахунковим видом КЗ є однофазне замикання на землю, яке відбувається у з'єднувальній муфті КЛ біля ПС на відстані однієї будівельної довжини кабелю. Для КЛ напругою від 6 кВ до 35 кВ розрахунковим видом КЗ є подвійне КЗ на землю, яке відбувається у двох місцях КЛ – у з'єднувальній муфті біля ПС (на одній фазі) та в кінцевій муфті на ПС (на другій фазі).

Номінальний переріз екрана із міді не може бути прийнятим меншим ніж 95 мм² для КЛ напругою від 110 кВ до 330 кВ і меншим ніж 16 мм² – для КЛ напру-

гою від 6 кВ до 35 кВ. Максимальна напруга, яка може виникати між екраном і заземлювачем у разі стікання із заземлювача струму замикання на землю, має бути не більшою, ніж ізоляційна міцність оболонки кабелю.

2.3.122 Для КЛ напругою від 6 кВ до 330 кВ у разі заземлення струмопровідних екранів кабелів з обох кінців (див. **2.3.124**, спосіб 1) потрібно перевіряти номінальний переріз екрана за значенням наведеного струму від протікання жилою КЛ струму нормального робочого режиму. Значення наведеного струму в екрані в разі розташування кабелів за схемою «у трикутник» впритул один до одного визначають за формулою:

$$I_e = I_{\text{кл}} \sqrt{\frac{0,0019}{R_{70}^2 + 0,0019}}, \quad (2.3.2)$$

де I_e – наведений струм екрана, А;

$I_{\text{кл}}$ – максимальний робочий струм КЛ, А;

R_{70} – питомий активний опір екрана кабелю за температури 70 °С, Ом/км.

Питомий активний опір екрана кабелю розраховують множенням значення опору за стандартної температури 20 °С на коефіцієнт 1,19 для екрана із міді і 1,2 – для екрана з алюмінію.

Значення наведеного струму в екрані в разі розташування кабелів за схемою «у площині» на відстані одного діаметра між кабелями визначають за формулою:

$$I_e = I_{\text{кл}} \sqrt{0,75 \frac{0,017}{R_{70}^2 + 0,017} + 0,25 \frac{0,01}{R_{70}^2 + 0,01}}, \quad (2.3.3)$$

де $I_e, I_{\text{кл}}, R_{70}$ – параметри відповідно до формули (2.3.2).

Якщо КЛ напругою від 6 кВ до 35 кВ приєднують до РУ ПС, яка має інші РУ напругою 110 кВ і вище, то номінальний переріз струмопровідних екранів кабелю, який заземлюють з обох кінців приєднанням до заземлювачів ПС, потрібно додатково перевіряти на можливу максимальну величину протікання в них струму однофазного КЗ, яке може виникнути на РУ напругою 110 кВ і вище.

2.3.123 КЛ напругою від 110 кВ до 330 кВ довжиною понад 30 км треба перевіряти на допустиму довжину КЛ за рівнем напруги на її кінці в режимі неробочого ходу за формулою:

$$l = \frac{14}{\sqrt{LC}}, \quad (2.3.4)$$

де L – питома індуктивність кабелю, мГн/км;

C – питома ємність кабелю, мкФ/км;

l – допустима довжина КЛ, км.

У разі перевищення довжини КЛ, визначеної за формулою (2.3.4), потрібно виконувати уточнювальні розрахунки режиму напруги КЛ.

2.3.124 Струмопровідні екрани і броню одножильних кабелів (або кабелів окремих ділянок КЛ) заземлюють з обох кінців. Допускається заземлювати струмопровідні екрани одножильних кабелів принаймні в одній точці (з одного кінця).

Заземлення екранів одножильних кабелів у місцях їх виходу на конструкції ПКЗ є обов'язковим, бо це дає змогу обслуговувати лінійну частину ПКЗ без зняття напруги.

Можливі способи заземлення екранів наведено нижче.

Спосіб 1. Заземлення екранів з обох кінців

Застосування цього способу є обов'язковим для кабельних вставок у ПЛ, якщо вставки мають вихід кабелів на конструкції ПКЗ з обох кінців. Допускається застосовувати спосіб 1 для КЛ, до яких не встановлюють спеціальних вимог щодо підвищення пропускної спроможності кабелів і обмеження втрат електроенергії в струмопровідних екранах.

Прокладання кабелів за схемою «у площині» у разі заземлення екранів з обох кінців доцільно здійснювати з регулярною транспозицією кабелів (але не менше ніж у двох місцях по довжині КЛ), що дає змогу зменшувати втрати електроенергії під час експлуатації. Відстань між кабелями в місцях транспозиції має бути не меншою ніж діаметр кабелю.

Прокладати кабелі за схемою «у трикутник» у разі заземлення екранів з обох кінців можна без транспозиції.

Заземлення екранів виконують приєднанням їх до заземлювачів РУ ПС або до заземлювачів ПКЗ.

Спосіб 2. Заземлення екранів з одного кінця

Цей спосіб дає змогу уникати значних втрат електроенергії в струмопровідних екранах кабелів під час експлуатації КЛ. Спосіб застосовують із перевіркою значень наведеної напруги на незаземлених кінцях екранів відносно землі за максимального струму жили кабелю в нормальному робочому режимі.

Перевірку виконують виходячи із фактичної довжини КЛ (або ділянки КЛ) і значення питомої наведеної напруги на 1 км КЛ, яке визначають за формулою:

$$E = I \cdot X_M, \quad (2.3.5)$$

де E – питома наведена напруга, В/км;

I – струм жили кабелю в розрахунковому режимі, А;

X_M – питомий індуктивний опір екрана (розрахунок опору див. у додатку Б), Ом/км.

Наведена напруга на незаземленому кінці екрана в нормальному робочому режимі не має перевищувати допустимого діючого значення напруги змінного струму, яке становить 70 % значення випробувальної напруги оболонки кабелю постійного струму. За випробувальну напругу оболонки приймають напругу постійного струму, визначену в технічних умовах на виробництво кабелю.

Для захисту ізоляції оболонки кабелю в режимі зовнішнього КЗ на незаземлених кінцях екранів треба встановлювати ОПН. Опір заземлювача ОПН приймають не більше 10 Ом за питомого опору землі, не вищого ніж 500 Ом · м, і не більше ніж 15 Ом за більш високого питомого опору землі.

Вибір ОПН виконують за розрахунком наведеної напруги на незаземлених кінцях екранів виходячи із фактичної довжини КЛ (або ділянки КЛ) і значення питомої наведеної напруги, визначеного за формулою (2.3.5) за струму зовнішнього КЗ. Для КЛ напругою від 6 кВ до 35 кВ розрахунок виконують за струму трифазного КЗ, для КЛ напругою від 110 кВ до 330 кВ – за струму однофазного КЗ.

Залишкова напруга на ОПН у разі КЗ не повинна перевищувати допустиму напругу ізоляції зовнішньої оболонки кабелю. Вибір виконують з урахуванням тривалості режиму зовнішнього КЗ. Допускається встановлювати декілька колонок ОПН, якщо енергоемність однієї колонки виявиться недостатньою.

Для унеможливлення доторкання до незаземлених кінців екранів на них має бути встановлено відповідні огорожі.

У разі паралельного прокладання двох КЛ з одножильними кабелями, на одній із яких застосовують заземлення екранів з одного кінця, належить перевіряти наведену напругу на екрані в ремонтному режимі такої КЛ. У цьому разі на струмопровідному екрані вимкненої для ремонту КЛ може наводитися напруга від суміжної КЛ, яка перебуває в нормальному режимі симетричного струмового навантаження.

Наведена напруга на незаземленому кінці екрана кабелю в ремонтному режимі КЛ до накладання тимчасового заземлення екрана має бути не більше ніж 24 В. Розрахунок наведеної напруги виконують за формулою (2.3.5), в якій за розрахунковий струм жили приймають струм нормального режиму суміжної КЛ і застосовують відповідне значення питомого індуктивного опору (див. додаток Б).

Спосіб 3. Заземлення екранів з обох кінців з транспозицією екранів

Цей спосіб застосовують для зменшення втрат електроенергії під час експлуатації КЛ, у якій значення наведеної напруги на незаземлених кінцях струмопровідних екранів кабелів перевищують значення, установлені для способу 2. Спосіб 3 полягає в здійсненні транспозиції екранів кабелів (без транспозиції струмопровідних жил). Транспозиція екранів – це поділ струмопровідних екранів одножильних кабелів на однакові за довжиною ділянки (елементарні секції) у кількості, кратній трьом, і подальшим з'єднанням елементарних секцій таким чином, щоб неперервні електричні кола екранів були симетричними трьом фазним жилам. Наприклад, кінець екрана першої секції на фазі А з'єднують з початком екрана другої секції на фазі В, а кінець екрана цієї секції з початком екрана третьої секції на фазі С.

Три послідовно з'єднані елементарні секції складають один повний цикл транспозиції. На початку і в кінці кожного циклу транспозиції екрани кабелів заземлюють.

Поділ струмопровідних екранів кабелів на елементарні секції та цикли транспозиції виконують за допомогою екранороздільних муфт. Місцем розташування екранороздільних муфт із з'єднанням незаземлених кінців екранів різних одножильних кабелів між собою є вузол транспозиції екранів.

Кожну елементарну секцію екранів у вузлі транспозиції потрібно перевіряти на допустиму наведену напругу змінного струму для оболонки кабелю за умовами, передбаченими в способі 2. Перевірку виконують для нормального робочого і, за необхідності, ремонтного режимів виходячи із фактичної довжини КЛ на одному циклі транспозиції екранів і значення питомої наведеної напруги у вузлі транспозиції на 1 км циклу, яке визначають за формулою:

$$E_{\tau} = \frac{1}{3N} (I \cdot X_M), \quad (2.3.6)$$

де E_{τ} – питома наведена напруга у вузлі транспозиції, В/км;
 I – струм жили кабелю в розрахунковому режимі, А;

X_M – питомий індуктивний опір екрана (розрахунок опору див. у додатку Б), Ом/км;

N – кількість циклів транспозиції.

Захист ізоляції оболонки кабелів у режимі зовнішнього КЗ здійснюють установленням ОПН у вузлах транспозиції (з відповідним їх заземленням, указаним в способі 2). Вибір ОПН здійснюють за розрахунком наведеної напруги на екранах у вузлах транспозиції таким чином, щоб залишкова напруга на ОПН у разі КЗ не перевищувала допустиму напругу ізоляції зовнішньої оболонки кабелю. Якщо наведена напруга у вузлах транспозиції екранів на КЛ напругою від 6 кВ до 35 кВ не перевищує допустиму, установлювати ОПН не обов'язково.

Для КЛ напругою від 6 кВ до 35 кВ розрахунок наведеної напруги у вузлах транспозиції під час КЗ виконують за формулою (2.3.6) за струму трифазного КЗ. Для КЛ напругою від 110 кВ до 330 кВ розрахунок питомої наведеної напруги у вузлах транспозиції виконують як за струму трифазного КЗ (за формулою (2.3.6), так і за струму однофазного КЗ за формулою:

$$E_t = \frac{2}{9N} (I \cdot X_M), \quad (2.3.7)$$

де E_t – питома наведена напруга у вузлі транспозиції, В/км;

I – струм жили кабелю в режимі однофазного КЗ, А;

X_M – питомий індуктивний опір екрана (розрахунок опору див. у додатку Б), Ом/км;

N – кількість циклів транспозиції.

З'єднання екранів у вузлах транспозиції, установлення ОПН та їх заземлення потрібно виконувати в доступних для обслуговування з'єднувальних коробках, які установлюють у колодязях з екранороздільними муфтами або в наземних конструкціях біля таких колодязів. Влаштування з'єднувальних коробок в частині ізоляційних відстаней від неізольованих струмопровідних частин виконують за таблицею 4.2.3 глави 4.2 цих Правил відповідно до розрахункового значення лінійної напруги між незаземленими кінцями екранів кабелів. Опір заземлювачів ОПН у вузлах транспозиції визначають за таблицею 2.5.29 глави 2.5 цих Правил. Електричні провідники для з'єднання екранів між собою і з ОПН мають бути ізольованими відносно землі на напругу, не меншу від наведеної на екрані у вузлі транспозиції.

Спосіб 4. Заземлення екранів з одного кінця із порушенням їх неперервності

Допускається поділяти струмопровідні екрани кабелю на окремі ділянки без збереження неперервних електричних кіл екранів. Кожну окрему ділянку екранів заземлюють лише з одного кінця, як передбачено у способі 2. Довжину кожної ділянки визначають за критеріями і розрахунковими умовами, установленними для способу 2. Опір заземлювачів екранів і ОПН кожної ділянки визначають за таблицею 2.5.29 глави 2.5 цих Правил, а опір заземлювача ОПН приймають таким, як в способі 2.

Спосіб 5. Комбінація способів заземлення екранів

На різних ділянках однієї КЛ допускається застосовувати комбінації різних способів заземлення екранів кабелю.

Допускається застосовувати спосіб 3 із комбінацією циклів транспозиції екранів різної довжини (за обов'язкового поділу кожного циклу на три елементарні секції практично однакової довжини). Також допускається застосовувати спосіб 3 із циклами транспозиції різної довжини в комбінації з іншими способами заземлення екранів залежно від умов прокладання КЛ по трасі.

2.3.125 У разі прокладання КЛ з кабелями з ізоляцією із ЗПЕ в ґрунті місця з'єднання кабелів треба розташовувати в один ряд або зміщувати між сусідніми кабелями уздовж траси на відстань, не меншу ніж 2 м. Відстань у просвіті між кабельними муфтами в разі їх розташування в один ряд має бути не менше ніж 250 мм для КЛ напругою до 35 кВ і 500 мм для КЛ напругою понад 35 кВ (див. також 2.3.75).

У місцях з'єднання необхідно залишати запас кабелю довжиною, яка є достатньою для монтажу муфти, а також для розміщення компенсаційної дуги (компенсатора). Довжину дуги з кожного боку муфти приймають за рекомендаціями заводів-виробників кабельної продукції; вона має бути не менше ніж 350 мм для кабелів напругою до 20 кВ та 400 мм для кабелів напругою від 35 кВ до 330 кВ. За значної кількості кабелів компенсатори дозволено розміщувати у вертикальній площині. Муфта при цьому має залишатися на рівні прокладання кабелю.

Укладати кабель із зайвою довжиною у вигляді кілець заборонено.

2.3.126 У місцях з'єднання кабелю має бути зроблені котловани на одній осі із траншеєю глибиною, однаковою з глибиною прокладання кабелю. Ширина котлованів для однієї КЛ має бути не менше ніж:

- 1,5 м – для кабелю напругою до 20 кВ;
- 1,7 м – для кабелю напругою 35 кВ;
- 2,0 м – для кабелю напругою від 110 кВ до 330 кВ.

Для паралельного прокладання двох КЛ ширина котловану для муфт КЛ напругою від 110 кВ до 330 кВ має бути не менше ніж 3 м і для кабелів напругою до 35 кВ – не меншою ніж 2 м.

Довжину котловану визначають залежно від кількості і розташування муфт.

Довжина котловану для трьох муфт має становити:

- 5,0 м – для КЛ напругою до 20 кВ;
- 7,0 м – для КЛ напругою від 35 кВ до 330 кВ.

Розміри котлованів для декількох КЛ в одній траншеї визначають відповідно до проекту.

З'єднувати кабелі над і під комунікаціями, а також над перекриттям підземних споруд заборонено.

2.3.127 За наявності на трасі КЛ ґрунтів, які містять речовини, що руйнівно діють на оболонку кабелю, містять будівельне сміття, шлак, або за наявності вигрібних і сміттєвих ям на відстані, меншій ніж 2 м, траншею треба розширювати на 0,5 м в обидва боки та на 0,3 м – у глибину з наступним засипанням нейтральним ґрунтом або прокладати кабелі в неметалевих трубах (діаметр труб див. у 2.3.128).

2.3.128 У разі прокладання КЛ у кабельних трубопроводах (каналах блока) кабелі напругою до 35 кВ можна розміщувати по одному фазному кабелю в трубі (каналі), або по три кабелі, з'єднані за схемою «у трикутник», у одній трубі.

Кабелі напругою від 110 кВ до 330 кВ треба розміщувати по одному кабелю в трубі незалежно від схеми прокладання («у площині» чи «у трикутник»).

Внутрішній діаметр труби по відношенню до зовнішнього діаметра кабелю D повинен мати розмір, не менший ніж $1,5D$ у разі прокладання одного кабелю і не менший ніж $3,2D$ – у разі прокладання трьох кабелів, з'єднаних за схемою «у трикутник».

2.3.129 Загальну довжину труби або каналу блока визначають з урахуванням допустимих зусиль натягу кабелю, які виникають під час протягування кабелю через трубу на прямолінійних ділянках траси та в місцях її згинання. Розраховують натяг кабелю згідно з додатком А.

2.3.130 Для прокладання кабелів застосовують неметалеві трубопроводи.

У разі прокладання в трубах КЛ з трижильними або трьома одножильними кабелями можна застосовувати металеві трубопроводи з магнітних матеріалів (сталі, чавуну).

Перетинати КЛ трамвайні лінії та автомобільні дороги треба переважно прокладанням блока неметалевих труб для фаз кабелю (плюс один резервний, який розміщують у загальній металевій трубі збільшеного діаметра). Вільний простір у загальній трубі заповнюють бетоном, а кінці труб, в яких проклали кабелі, ущільнюють. Глибину прокладання кабелю визначають за **2.3.60**, так само, як для прокладання в ґрунті.

У разі прокладання в загальній трубі двох КЛ за умови, що кабелі кожної КЛ прокладено в трубах меншого діаметра, відстань між крайніми найближчими кабелями суміжних КЛ треба приймати такою самою, як для КЛ, прокладених без труб (**2.3.61**).

2.3.131 З'єднувати неметалеві труби треба за допомогою муфт, з'єднувальних патрубків або манжет і, за необхідності, скріплювати цементним розчином. Застосовувати з'єднувальні елементи з магнітних матеріалів заборонено.

Внутрішній діаметр муфт, патрубків, манжет має бути більшим від зовнішнього діаметра труб.

2.3.132 Прокладати КЛ крізь стіни, перегородки, перекриття треба через відрізки труб із немагнітних негорючих матеріалів, через отвори з гладенькими поверхнями в залізобетонних конструкціях або через відкриті прорізи. Порожнини у відрізках труб і отворах та прорізи мають бути ущільненими негорючим матеріалом відповідно до ДБН В.1.1-7-2002 «Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва».

2.3.133 Вводити кабелі в будівлі, кабельні споруди та інші приміщення треба в трубах із немагнітних негорючих матеріалів. Кінці труб довжиною не менше ніж 0,6 м мають виступати в траншею із стіни будівлі, фундаменту або за лінію вимощення і мати нахил у бік траншеї. При цьому треба здійснювати заходи щодо унеможливлення проникнення з траншеї до будівлі, кабельної споруди і приміщень води та дрібних тварин. Труби для введення кабелів у будинки цивільного призначення мають бути старанно ущільненими для запобігання проникненню в приміщення вологи і газу.

Вводити кабелі в будівлі, кабельні споруди в разі прокладання КЛ в наземних залізобетонних лотках треба через перехідні колодязі, які необхідно розташовувати впритул до зовнішньої стіни будівлі або до лінії вимощення. Кінці труб для введення кабелів мають бути заведеними в ці колодязі.

Прокладати кабелі в будівельних основах без труб заборонено.

2.3.134 У траншеях, трубах, кабельних спорудах КЛ з одножильними кабелями трьох фаз прокладають паралельно за двома схемами: «у площині» або «у трикутник».

Відстань між кабелями в разі прокладання їх за схемою «у площині» має бути не меншою від діаметра кабелю, а навколо кабелів у цій площині не має бути замкнених контурів з магнітних матеріалів. Застосовувати кріплення, екрани, бандажі, хомути тощо з магнітних матеріалів, які утворюють навколо кабелю замкнутий контур, заборонено.

2.3.135 У разі прокладання кабелів за схемою «у трикутник» їх треба скріплювати стрічками, стяжками, хомутами або скобами. У разі прокладання кабелів у траншеї під час засипання ґрунтом кабелі мають залишатися в попередньому положенні (за схемою «у трикутник»). Для забезпечення цього слід підбирати належний крок скріплення.

У разі прокладання КЛ просто неба вони мають бути скріплені з кроком 1,0–1,5 м по довжині КЛ і на відстані, не більшій ніж 0,5 м від кожного місця повороту траси КЛ. У місцях біля з'єднувальних і кінцевих муфт кабелі скріплюють відповідно до проекту.

2.3.136 Для скріплення кабелів трьох фаз однієї КЛ за схемою «у трикутник» дозволено використовувати хомути або скоби з магнітних матеріалів за умови застосування еластичних прокладок для захисту оболонки кабелю від механічних пошкоджень. Металеві кріплення повинні мати ефективне антикорозійне покриття, розраховане на весь термін експлуатації КЛ.

2.3.137 Кабелі, які прокладають по конструкціях, консолях, естакадах, стінах, перекриттях, фермах тощо, треба закріплювати в кінцевих точках безпосередньо біля кінцевих муфт і на поворотах траси (з обох боків від місця згинання на відстані, не більшій ніж 0,5 м). На інших ділянках траси кабелі закріплюють по довжині кабельної лінії із кроком 1,0–1,5 м.

Під кінцевими муфтами кабелі треба закріплювати у двох місцях на відстані, не більшій ніж 1,2 м від нижнього краю муфти.

У разі укладання кабелів на консолях їх треба закріплювати на кожній консолі. Відстань між консолями має бути не більше ніж 1 м. У разі укладання кабелів вертикально по конструкціях і стінах їх треба закріплювати на кожній кабельній конструкції.

Закріплювати кабелі треба таким чином, щоб запобігти виникненню деформації кабелів і муфт від дії власної ваги, механічних напружень, які виникають у разі нагрівання і охолодження в робочих режимах кабелю, а також від механічних зусиль між кабелями під час КЗ.

Розраховувати механічні зусилля, які виникають між кабелями під час КЗ, треба згідно з додатком А.

2.3.138 У місцях жорсткого кріплення кабелів на конструкціях треба використовувати прокладки з еластичного матеріалу (листова гума, листовий полівінілхлорид, неопрен тощо). Прокладки мають виступати за краї хомутів або скоб на 5–8 мм.

У разі прокладання кабелів по конструкціях просто неба треба застосовувати пластикові або гумові прокладки кріплення, стійкі до ультрафіолетового випромінювання.

На територіях відкритих розподільних установок у разі виходу кабелів із землі до їх кінцевих муфт кабелі треба захищати неметалевими трубами на висоту, не меншу ніж 0,5 м.

ЗАЗЕМЛЕННЯ

2.3.139 В електроустановках напругою понад 1 кВ кабелі з металевими оболонками або бронею, а також металеві кабельні конструкції, по яких прокладають кабелі, мають бути приєднаними до заземлювачів цих електроустановок, а в електроустановках напругою до 1 кВ – з'єднаними із захисним *РЕ*-провідником відповідно до 1.7.77 глави 1.7 цих Правил (див. також 2.3.141 і 2.3.143).

2.3.140 Під час вибору системи заземлення екранів однофазних кабелів слід враховувати напруги на заземлювальних пристроях кінцевих ПС у разі протікання через пристрої розрахункових струмів замикання на землю. Визначати струм для розрахунку опору заземлювального пристрою, який використовують одночасно для електроустановок напругою до 1 кВ і понад 1 кВ, треба з урахуванням струмів екранів однофазних кабелів, якщо екрани поділено на частини (секції) з втратою неперервності відповідно до 2.3.124 (спосіб 4).

2.3.141 У разі заземлення або з'єднання з *РЕ*-провідником металевих оболонок силових кабелів оболонку і броню потрібно з'єднувати гнучким мідним проводом між собою та з корпусами муфт (кінцевих, з'єднувальних тощо). На кабелях напругою 6 кВ і вище з алюмінієвими оболонками заземлювати оболонки і броню треба за допомогою окремих заземлювальних провідників. Якщо на опорі конструкції встановлено зовнішню кінцеву муфту і комплект ОПН, то броню, металеві оболонки та муфти треба приєднувати до заземлювача ОПН (опір заземлювача ОПН див. у 2.3.124 спосіб 2). Використовувати як заземлювач лише металеві оболонки кабелів у цьому разі заборонено.

Для КЛ з багатожильними кабелями треба використовувати заземлювальні захисні *РЕ*-провідники та гнучкі мідні провідники, як і оболонки кабелів, з таким перерізом, який має витримувати струми подвійного КЗ на землю. У всіх випадках переріз має бути не менше ніж 6 мм² (для мідного провідника).

Заземлювальні провідники екранів однофазних кабелів треба виконувати з міді перерізом, не меншим ніж переріз екрана (для екранів з міді) або не меншим ніж 60 % перерізу екрана (для екранів з алюмінію).

Переріз *РЕ*-провідників контрольних кабелів вибирають відповідно до вимог 1.7.137–1.7.139 глави 1.7 цих Правил.

Естакади та галереї необхідно обладнувати блискавковідводом, якщо вони не знаходяться в зонах блискавковідводу інших об'єктів.

2.3.142 На КЛМ низького тиску заземлюють кінцеві, з'єднувальні та стопорні муфти.

На КЛМ з алюмінієвими оболонками пристрої підживлення масла треба приєднувати до КЛ через ізолюючі вставки, а корпуси кінцевих муфт ізолювати від алюмінієвих оболонок кабелів. Зазначену вимогу не поширюють на КЛ з безпосереднім введенням у трансформатори.

У разі застосування для КЛМ низького тиску броньованих кабелів у кожному колодязі броню кабелю по обидва боки муфти треба з'єднувати зварюванням і заземлювати. Сталеві трубопроводи КЛМ високого тиску, прокладені в ґрунті, потрібно заземлювати у всіх колодязях і з обох кінців, а прокладені в кабельних спорудах – з обох кінців і в проміжних точках відповідно до проекту.

За необхідності активного захисту сталевих трубопроводів від корозії їх треба заземлювати відповідно до вимог цього захисту з обов'язковим забезпеченням можливості контролю електричного опору антикорозійного покриття.

2.3.143 Усі елементи ПКЗ, які підлягають заземленню, треба приєднувати до заземлювача опори ПЛ, опір якого має відповідати вимогам таблиці 2.5.29 глави 2.5 цих Правил, а в разі встановлення на ПКЗ роз'єднувача – вимогам 1.7.98 глави 1.7 цих Правил.

ВИМОГИ ДО БУДІВЕЛЬНОЇ ЧАСТИНИ КАБЕЛЬНИХ СПОРУД

2.3.144 Будівельну частину кабельних споруд виконують відповідно до вимог 2.3.145–2.3.160, а також відповідно до будівельних норм і нормативних актів з пожежної безпеки виходячи із сфери їх застосування, зокрема:

- СНиП 2.09.03-85 «Сооружение промышленных предприятий» (раздел 4 «Тоннели и каналы», раздел 13 «Галереи и эстакады»);
- НАПБ 05.031-2010 «Інструкція з пожежної безпеки та захисту автоматичними установками водяного пожежогасіння кабельних споруд»;
- НАПБ 05.028-2004 «Противопожестний захист енергетичних підприємств, окремих об'єктів та енергоагрегатів. Інструкція з проектування і експлуатації»;
- НАПБ В.05.023-2005/111 «Інструкція щодо застосування вогнезахисних покриттів для кабелів у кабельних спорудах» (розділ 3 Загальні вимоги щодо вогнезахисту кабельних споруд).

2.3.145 Кабельні споруди повинні мати такі мінімальні габарити:

а) тунелі, колектори, естакади, галереї, кабельні поверхи, кабельні колодязі:

- 1) висота проходу в просвіті між кабельними конструкціями – 1,8 м;
- 2) ширина проходу в просвіті між конструкціями за двостороннього їх розміщення – 1,0 м;
- 3) ширина проходу в просвіті між стіною і конструкціями за одностороннього їх розміщення – 0,9 м;

б) кабельні канали і подвійні підлоги:

- 1) висота (глибина) – не більше ніж 1,2 м;
- 2) ширина 0,3 м – за глибини до 0,6 м;
- 3) ширина 0,45 м – за глибини понад 0,6 м до 0,9 м;
- 4) ширина 0,6 м – за глибини понад 0,9 м до 1,2 м. Дозволено в окремих місцях звужувати проходи до 0,8 м у просвіті або знижувати висоту проходу до 1,5 м за довжини 1,0 м із зменшенням на 15 % (порівняно з таблицею 2.3.3) відстані між кабельними конструкціями по вертикалі за одно- і двостороннього розташування конструкцій.

2.3.146 У місцях скупчення підземних комунікацій дозволено виконувати напівпрохідні тунелі та кабельні поверхи висотою, зменшеною порівняно з передбаченою в 2.3.145, але не меншою ніж 1,5 м у просвіті за таких умов:

- напруга КЛ має бути не вище ніж 10 кВ;
- довжина тунелю має бути не більше ніж 100 м;
- кабельний поверх площею, не більшою ніж 108 м², знаходиться в межах окремо збудованої трансформаторної підстанції (ТП) або розподільного пункту (РП) напругою, не вищою ніж 10 кВ, і має два виходи (у тому числі через люки, обладнані стаціонарними сходами чи драбиною) до коридорів обслуговування чи коридорів управління електричних розподільних установок або до інших приміщень категорії Г і Д за ступенем вогнетривкості (при площі, меншій ніж 54 м², дозволено виконувати один вихід);

- інші відстані, крім висоти, мають відповідати наведеному у 2.3.145;
- у кожному кінці тунелів мають бути виходи або люки.

2.3.147 Габарити кабельних колодязів мають відповідати наведеному у 2.3.145; габарити камер не нормуються. Кабельні колодязі, якщо їх призначено для розміщення муфт, повинні мати розміри, що забезпечують монтаж муфт. Колодязі, розташовані на березі, на підводних переходах КЛ, повинні мати розміри, які забезпечують розміщення резервних кабелів.

На дні колодязів треба влаштовувати приямки для збирання ґрунтових і зливних вод, а також передбачати водовідвідні пристрої (див. 2.3.148).

Кабельні колодязі треба обладнувати металевими сходами.

У кабельних колодязях кабелі та муфти слід укладати на конструкції, лотки або перегородки.

2.3.148 У тунелях і каналах треба виконувати гідроізоляцію, а також забезпечувати відведення ґрунтових і зливних вод. Необхідно також вживати заходів щодо запобігання потраплянню в тунелі і канали технологічних вод і масел. Підлоги в них повинні мати нахил, не менший ніж 0,5 %, у бік водозбірників або зливної каналізації.

У кабельних каналах, які будують поза приміщеннями і які розташовано вище рівня ґрунтових вод, дозволено використовувати земляне дно з дренажем (підсипання утрамбованого гравію або піску товщиною 10–15 см).

У тунелях і кабельних колодязях треба передбачати водовідвідні пристрої; при цьому належить застосовувати переважно автоматичний їхній пуск залежно від рівня води. Пускові апарати та електродвигуни повинні мати виконання, яке допускає їхню роботу в особливо вологих місцях.

2.3.149 Кабельні канали і подвійні підлоги в РУ і приміщеннях треба перекривати знімними плитами з негорючих матеріалів. В електромашинних і аналогічних приміщеннях канали треба перекривати переважно рифленою сталлю, а в приміщеннях щитів керування з паркетними підлогами або підлогами із синтетичним покриттям – дерев'яними щитами, захищеними знизу плитами з негорючого матеріалу, які забезпечують необхідну межу вогнестійкості (визначається проектом). Перекриття каналів і подвійних підлог мають забезпечувати переміщення по ньому відповідного устаткування.

2.3.150 Кабельні канали поза будинками зверху знімних плит треба засипати шаром землі товщиною, не меншою ніж 0,3 м. На обгороджених територіях засипати кабельні канали землею зверху знімних плит не обов'язково.

Підземні тунелі поза будинками зверху перекриття треба засипати шаром землі товщиною, не меншою ніж 0,5 м.

2.3.151 У межах одного енергоблока електростанції дозволено виконувати кабельні споруди з межею вогнестійкості EI 15. При цьому технологічне устаткування, яке може служити джерелом пожежі (баки з маслом, масло станції тощо), повинні мати огорожі з межею вогнестійкості, не меншою ніж EI 45, які унеможливлювали б загорання кабелів у разі виникнення пожежі на цьому устаткуванні.

У межах одного енергоблока електростанції дозволено прокладати кабелі поза спеціальними кабельними спорудами за умови надійного їх захисту від механічних пошкоджень, пилу, від іскор і вогню в разі проведення ремонту технологічного устаткування, забезпечення нормальних температурних умов для кабельних ліній та зручності їх обслуговування.

Для забезпечення доступу до кабелів у разі розташування їх на висоті 5 м і вище необхідно споруджувати спеціальні площадки і проходи.

Для одиничних кабелів і невеликих груп кабелів (до 20) експлуатаційні площадки можна не споруджувати, але при цьому має бути забезпечено можливість швидкої заміни і ремонту кабелів в умовах експлуатації.

У разі прокладання кабелів у межах одного енергоблока поза спеціальними кабельними спорудами треба, по можливості, забезпечувати їх розділення на окремі групи, які проходять по різних трасах.

2.3.152 У разі спільного прокладання кабелів і теплопроводів у спорудах додаткове нагрівання повітря теплопроводом у місцях розташування кабелів у будь-яку пору року не має перевищувати 5 °С, для чого передбачають вентиляцію споруд і теплоізоляцію на трубах.

На території електростанцій кабельні споруди зовнішніх електромереж потрібно відділяти від кабелів електростанції перекриттям або перегородками, виконаними з негорючих матеріалів і з межею вогнестійкості, не меншою ніж EI 45.

Кабельні шахти треба відокремлювати від кабельних тунелів, поверхів та інших кабельних споруд перегородками з межею вогнестійкості, не меншою ніж EI 45, виконаними з негорючих матеріалів.

Кабельні поверхи, тунелі, галереї, естакади і шахти від інших приміщень та сусідніх кабельних споруд треба відокремлювати перегородками і перекриттями з межею вогнестійкості, не меншою ніж EI 45, виконаними з негорючих матеріалів.

Двері до кабельних споруд і в перегородках кабельних споруд, які мають межу вогнестійкості EI 45, повинні мати межу вогнестійкості, не меншу ніж EI 30.

2.3.153 Відповідно до НАПБ 05.028-2004 «Протипожежний захист енергетичних підприємств, окремих об'єктів та енергоагрегатів. Інструкція з проектування і експлуатації» кабельні споруди обладнують:

- установками автоматичного пожежогасіння в закритих прохідних кабельних спорудах (кабельні тунелі, закриті галереї, поверхи, прохідні кабельні шахти) на ПС напругою 500 кВ і вище та закритих ПС напругою 110 кВ і вище;

- автоматичною пожежною сигналізацією на ПС напругою 220 кВ і вище.

Виконання в повному обсязі захисту кабелів відповідно до НАПБ В.05.023-2005/111 «Інструкція щодо застосування вогнезахисних покриттів для кабелів у кабельних спорудах» дає змогу не передбачати в кабельних спорудах автоматичних установок пожежогасіння.

2.3.154 Обладнувати кабельні підвали та тунелі енергетичних об'єктів, міжцехові кабельні тунелі та внутрішньоцехові та комбіновані тунелі установками автоматичного пожежогасіння і пожежною сигналізацією треба відповідно до вимог НАПБ Б.06.004-2005 «Перелік однотипних за призначенням об'єктів, які підлягають обладнанню автоматичними установками пожежогасіння та пожежної сигналізації».

2.3.155 У разі прокладання КЛІМ у галереях опалення їх необхідно передбачати відповідно до технічних умов на кабелі. Приміщення агрегатів маслорозподілення ліній високого тиску повинні мати природну вентиляцію. Підземні пункти підживлення масла дозволено сполучати з кабельними колодязями, обладнаними водовідвідними пристроями відповідно до 2.3.148.

2.3.156 Кабельні споруди, за винятком естакад, колодязів для муфт, каналів і камер, мають бути забезпеченими природною або штучною вентиляцією, при цьому в кожному відсіку має бути окрема вентиляція. Розраховують вентиляцію кабельних споруд виходячи з перепаду температур між вхідним і вихідним повітрям, не більшого ніж 10 °С. При цьому треба унеможливити утворення мішків гарячого повітря в місцях звуження тунелів, у місцях поворотів, обходів тощо. Вентиляційні пристрої треба обладнувати шиберами для припинення доступу повітря в разі загорання, а також для запобігання промерзанню тунелю в зимовий час. Вентиляційні пристрої мають забезпечувати можливість для застосування автоматики припинення доступу повітря в споруду.

2.3.157 У разі прокладання кабелів усередині приміщень треба унеможливити перегрівання кабелів від підвищеної температури навколишнього повітря та від нагрівання їх від технологічного устаткування.

2.3.158 Кабельні споруди, за винятком колодязів для муфт, каналів, камер і відкритих естакад, треба обладнувати електричним освітленням і електричною мережею для живлення переносних світильників та інструменту. На електростанціях мережу для живлення інструменту дозволено не виконувати.

2.3.159 Кабельні споруди вітроелектростанцій, які розташовано на території вітрополів, треба виконувати відповідно до вимог, які поширюються на КЛ, прокладені в ґрунті.

2.3.160 Найменші відстані від кабельних естакад і галерей до будинків і споруд мають відповідати наведеним у таблиці 2.3.4.

У разі паралельного проходження естакад і галерей з ПЛ зв'язку та радіофікації найменші відстані між кабелями та проводами лінії зв'язку та радіофікації визначають на підставі розрахунку впливу КЛ на лінії зв'язку та радіофікації. Проводи зв'язку та радіофікації можна розташовувати під і над естакадами і галереями.

Найменшу висоту кабельних естакад і галерей у непроїзній частині території промислового підприємства треба приймати з розрахунку можливості прокладання нижнього ряду кабелів на рівні, не меншому ніж 2,5 м від планувальної відмітки території.

Перетинати кабельні естакади і галереї з ПЛ електропередавання, внутрішньозаводськими залізничними шляхами та автомобільними дорогами, проїздами для пожежних автомашин, канатними дорогами, ПЛ зв'язку і радіофікації та трубопроводами треба під кутом, не меншим ніж 30°.

Розташовувати естакади і галереї у вибухонебезпечних зонах треба відповідно до НПАОП 40.1-1.32-01 «Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок».

СИСТЕМА ПІДЖИВЛЕННЯ МАСЛА ДЛЯ КАБЕЛЬНИХ МАСЛОНАПОВНЕНИХ ЛІНІЙ

2.3.161 Система підживлення масла для КЛМ має забезпечувати надійну роботу КЛМ у будь-яких нормальних і перехідних теплових режимах.

2.3.162 Обсяг масла в системі підживлення для КЛМ треба визначати з урахуванням витрати масла на підживлення кабелю. Крім того, треба мати запас масла для аварійного ремонту та заповнення найбільш протяжної секції КЛМ.

Таблиця 2.3.4 – Найменша відстань від кабельних естакад і галерей до будинків і споруд

Споруда	Нормована відстань	Найменші розміри, м
<i>У разі паралельного прокладання по горизонталі</i>		
Будинки та споруди з глухими стінами	Від конструкції естакади і галереї до стіни будинку та споруди	Не нормується
Будинки та споруди, які мають стіни з прорізами	Те саме	2
Внутрішньозаводська неелектрифікована залізниця	Від конструкції прохідної естакади і галереї до габариту найближчих споруд	1
	Від конструкції непрохідної естакади до габариту найближчих споруд	3
Автомобільна дорога загального користування, внутрішньозаводська автодорога та проїзди для пожежних автомашин	Від конструкції естакади і галереї до бордюрного каменю, зовнішньої брівки або підшви кювету дороги	2
Канатна дорога	Від конструкції естакади і галереї до габариту рухомого складу	1
Надземний трубопровід	Від конструкції естакади і галереї до найближчих частин трубопроводу	0,5
ПЛ електропередавання	Від конструкції естакади і галереї до проводів	Див. 2.5.169, таблицю 2.5.32 глави 2.5 Правил
<i>У разі перетину по вертикалі</i>		
Внутрішньозаводська неелектрифікована залізниця	Від нижньої відмітки естакади і галереї до головки рейки	5,6
Внутрішньозаводська електрифікована залізниця	Від нижньої відмітки естакади і галереї: – до головки рейки	7,1
	– до найвищого проводу або несучого троса контактної мережі	3,0
Внутрішньозаводська автомобільна дорога та проїзди для пожежних автомашин	Від нижньої відмітки естакади і галереї до полотна автомобільної дороги та проїзду для пожежних автомашин	4,5

Кінець таблиці 2.3.4

Споруда	Нормована відстань	Найменші розміри, м
Надземний трубопровід	Від конструкції естакади і галереї до найближчих частин трубопроводу	0,5
ПЛ електропередавання	Від конструкції естакади і галереї до проводів	Див. 2.5.174 глави 2.5 цих Правил
ПЛ зв'язку й радіофікації	Те саме	1,5

2.3.163 Баки підживлення КЛМ низького тиску розміщують переважно в закритих приміщеннях. Кількість баків підживлення визначено в проекті. На відкритих пунктах підживлення баки доцільно розташовувати на металевих конструкціях, захищених від прямих сонячних променів. Баки треба обладнувати показчиками тиску масла.

2.3.164 Агрегати підживлення КЛМ високого тиску треба розміщувати в закритих приміщеннях, які мають температуру, не нижчу ніж $10\text{ }^{\circ}\text{C}$, поблизу місця приєднання до КЛ (див. також 2.3.155). Приєднання декількох агрегатів підживлення до КЛМ виконують через колектор масла.

2.3.165 У разі паралельного прокладання декількох КЛМ високого тиску підживлення маслом кожної КЛМ доцільно здійснювати від окремих агрегатів підживлення або встановлювати пристрій для автоматичного перемикання агрегатів на ту або іншу КЛМ.

2.3.166 Агрегати підживлення забезпечують електроенергією переважно від двох незалежних джерел живлення з обов'язковим установленням пристрою автоматичного вмикання резерву. Агрегати підживлення треба відділяти один від одного перегородками з межею вогнестійкості, не меншою ніж EI 45, які виконано з негорючого матеріалу.

2.3.167 Кожна КЛМ повинна мати систему сигналізації тиску масла, яка забезпечує реєстрацію та передавання черговому персоналу сигналів про зниження або підвищення тиску масла понад допустимі межі.

2.3.168 На кожній секції КЛМ низького тиску треба встановлювати принаймні два датчики, на КЛМ високого тиску – датчик на кожному агрегаті підживлення. Аварійні сигнали треба передавати на пункт чергування з постійним виробничим (електротехнічним) персоналом. Система сигналізації тиску масла повинна мати захист від впливу електричних полів силових КЛ.

2.3.169 Пункти підживлення на КЛМ низького тиску треба обладнувати телефонним зв'язком з диспетчерськими пунктами, у сфері керування яких знаходиться КЛМ.

2.3.170 Маслопровід, який з'єднує колектор агрегату підживлення з КЛМ високого тиску, треба прокладати в приміщеннях за температури, вищої ніж $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Допускається прокладати його в утеплених траншеях, лотках, каналах і в ґрунті нижче зони промерзання за умови забезпечення температури навколишнього середовища, вищої ніж $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

2.3.171 У приміщенні щита з приладами для автоматичного керування агрегатом підживлення вібрація не має перевищувати допустимих меж.

Додаток А
(обов'язковий)
до глави 2.3
«Кабельні лінії
напругою до 330 кВ»

РОЗРАХУНОК МЕХАНІЧНИХ ЗУСИЛЬ У КАБЕЛЯХ ПІД ЧАС ЇХ ПРОКЛАДАННЯ ТА ВІД ДІЇ КОРОТКОГО ЗАМИКАННЯ

А.1 Зусилля натягу кабелю F (Н) не мають створювати механічних напружень у номінальному перерізі багатодротової жили кабелю, які перевищують їх допустимі значення, а саме:

- 20 Н/мм² (20 МПа) – для жили із м'якого алюмінію;
- 40 Н/мм² (40 МПа) – для жили із твердого алюмінію;
- 50 Н/мм² (50 МПа) – для мідної жили.

У разі розрахунку допустимого зусилля натягу під час протягування за оболонку КЛ з трижильним кабелем потрібно враховувати переріз трьох жил.

У разі одночасного протягування трьох КЛ з одножильними кабелями потрібно враховувати переріз однієї жили.

А.2 Під час проектування КЛ трасу і будівельні довжини кабелів треба вибирати таким чином, щоб під час протягування кабелю не було перевищено допустимого зусилля натягу.

А.3 Зусилля натягу F (Н), яке виникає в кінці прямої ділянки траси, визначають за такими формулами:

для траси без різниці в рівнях – за формулою:

$$F = 9,81 \cdot M \cdot l \cdot \mu, \quad (\text{А.1})$$

де M – лінійна вага кабелю, кг/м;

l – довжина ділянки траси, м;

μ – коефіцієнт тертя;

для траси з нахилом – за формулою:

$$F = 9,81 \cdot M \cdot l \cdot (\mu \cdot \cos \beta \pm \sin \beta), \quad (\text{А.2})$$

де β – кут нахилу траси, град;

+ $\sin \beta$ – у разі протягування кабелю знизу вверху;

– $\sin \beta$ – у разі протягування кабелю зверху вниз.

Коефіцієнти тертя приймають за таких значень:

$\mu = 0,2-0,3$ – у разі протягування кабелю по роliках;

$\mu = 0,4-0,6$ – у разі протягування кабелю в бетонні блоки;

$\mu = 0,1-0,2$ – у разі протягування кабелю в пластмасові труби зі змащуванням;

$\mu = 0,15-0,25$ – у разі протягування кабелю в пластмасові труби з підливанням води;

$\mu = 0,1-0,15$ – у разі протягування кабелю в пластмасові труби зі змащуванням і підливанням води.

А.4 На поворотах траси для протягування кабелю потрібно докладати додаткових зусиль порівняно з прокладанням кабелю на прямих ділянках. У місцях закінчення повороту кабелю зусилля натягу F_E (Н) на нього розраховують за формулою:

$$F_E = F_A \cdot e^{\alpha\mu}, \quad (\text{А.3})$$

де F_A – зусилля натягу на кабель до повороту після протягування його на прямо-лінійній ділянці траси, Н;

α – кут повороту траси, радіан;

μ – коефіцієнт тертя.

А.5 Під час протягування кабелю в разі повороту траси в місці згинання кабелю виникає радіально спрямоване зусилля на одиницю довжини кабелю F_r (Н/м), яке визначають за формулою:

$$F_r = F_E \cdot \frac{\sin\left(\frac{\alpha^\circ}{2}\right)}{r \cdot \pi \cdot \frac{\alpha^\circ}{360^\circ}}, \quad (\text{А.4})$$

де F_E – зусилля натягу кабелю, Н;

α – кут повороту траси, град;

r – радіус згинання кабелю, м.

За кутів α , менших ніж 90° , використовують спрощену формулу:

$$F_r = \frac{F_E}{r}. \quad (\text{А.5})$$

Допустиме радіальне зусилля для неброньованого кабелю становить:

- 1500 Н/м – у разі протягування кабелю через один ролик у місці згинання;
- 4500 Н/м – у разі протягування кабелю через три ролики на 1 м довжини;
- 7500 Н/м – у разі протягування кабелю через п'ять роликів на 1 м довжини;
- 10000 Н/м – у разі протягування кабелю в трубі.

А.6 Розрахунок механічного зусилля $F_{кз}$ (Н/м), яке виникає між двома кабелями під час КЗ, виконують за формулою:

$$F_{кз} = \frac{1,25 \cdot I^2}{S}, \quad (\text{А.6})$$

де S – відстань між центрами жил кабелів, м;

I – струм зовнішнього двофазного КЗ, яке створює найбільші динамічні зусилля, кА.

Додаток Б
(обов'язковий)
до глави 2.3
«Кабельні лінії
напругою до 330 кВ»

РОЗРАХУНОК ПИТОМОГО ІНДУКТИВНОГО ОПОРУ СТРУМОПРОВІДНОГО ЕКРАНА ОДНОЖИЛЬНИХ КАБЕЛІВ

Б.1 Питомий індуктивний опір екрана залежить від взаємодукції між елементами КЛ – екраном і жилами кабелів. Значення питомого індуктивного опору визначають за формулою загального вигляду:

$$X_M = \omega \cdot M, \quad (\text{Б.1})$$

де X_M – питомий індуктивний опір екрана, Ом/км;
 M – коефіцієнт взаємодукції, Гн/км;
 ω – кутова частота змінного струму, рад/с;

$$\omega = 2\pi f, \quad (\text{Б.2})$$

де f – частота змінного струму, Гц.

Б.2 Коефіцієнт взаємодукції M визначають за формулою, в якій вплив конфігурації взаємного розташування жил і екранів кабелів у просторі представлено параметром γ :

$$M = 2 \cdot 10^{-4} \cdot \gamma, \quad (\text{Б.3})$$

де M – коефіцієнт взаємодукції, Гн/км;
 γ – безрозмірний параметр впливу конфігурації (розрахунок параметра див. у Б.5–Б.7).

Б.3 Загальна формула (Б.1) з урахуванням формул (Б.2) та (Б.3) набуває такого вигляду:

$$X_M = 2\omega \cdot 10^{-4} \cdot \gamma. \quad (\text{Б.4})$$

Під час виконання розрахунків наведеної на екрані напруги з частотою $f = 50$ Гц слід керуватися формулою (Б.4) у такому вигляді:

$$X_M = 0,0628 \cdot \gamma, \quad (\text{Б.5})$$

де X_M – питомий індуктивний опір екрана одножильного кабелю, Ом/км;
 γ – параметр впливу конфігурації.

Б.4 У Б.5–Б.7 наведено математичні вирази для розрахунку параметра впливу конфігурації γ , які визначено на підставі припущення, що діаметр струмопровідного екрана дорівнює зовнішньому діаметру кабелю. Ці вирази дійсні для умов прокладання кабелів у ґрунті, на поверхні ґрунту або над поверхнею ґрунту, а також у трубах і кабельних каналах.

Б.5 Параметр γ для трифазного режиму КЛ.

У режимі трифазного струмового навантаження значення параметра γ залежить від взаємного розташування кабелів у перерізі траси КЛ (за схемою «у площині» або «у трикутник»).

У разі розташування кабелів за схемою «у площині» параметр γ визначають за формулою:

$$\gamma_{пл}^{(3)} = \ln \sqrt{4 \cdot \beta^2 + 1}, \quad (\text{Б.6})$$

де

$$\beta = \frac{S}{D_k}, \quad (\text{Б.7})$$

де S – відстань між центрами жил двох суміжних кабелів, розташованих за схемою «у площині», м;

D_k – зовнішній діаметр кабелю, м.

У разі розташування кабелів за схемою «у трикутник» параметр γ визначають за формулою:

$$\gamma_{тр}^{(3)} = 0,5 \ln \left[\beta^2 \sqrt{\left(1 + \left(\sqrt{3} + \frac{1}{\beta}\right)^2\right) \cdot \left(1 + \frac{1}{\beta^2}\right)} \right], \quad (\text{Б.8})$$

де β – параметр, який визначають за формулою (Б.7), в якій S – відстань між центрами жил кабелів, розташованих у вершинах рівнобічного трикутника, м.

Окремі значення параметра γ для трифазного режиму струмового навантаження наведено в таблиці Б.1.

Таблиця Б.1 – Параметр γ для трифазного режиму

№ з/п	Розташування кабелів КЛ	Значення γ залежно від β		
		$\beta = 1$	$\beta = 2$	$\beta = 3$
1	За схемою «у площині»	0,8	1,42	1,81
2	За схемою «у трикутник»	0,7	1,2	1,54

Б.6 Параметр γ для режиму однофазного КЗ на землю.

Якщо дані про питомий опір ґрунту вздовж траси КЛ відомі з достатньою достовірністю, то параметр γ визначають за формулою:

$$\gamma^{(1)} = 4,725 + 0,5 \ln \rho - \ln 0,5 D_k, \quad (\text{Б.9})$$

де ρ – питомий опір землі, Ом · м;

D_k – зовнішній діаметр кабелю, м.

Якщо дані про питомий опір землі не відомі, то у формулі (Б.9) слід прийняти $\rho = 80$ Ом · м.

Б.7 Параметр γ для ремонтного режиму в разі паралельних КЛ.

У ремонтному режимі параметр γ умовлено конфігурацією розташування однопровідних кабелів на КЛ, яка перебуває в робочому режимі навантаження, по відношенню до екранів кабелів КЛ, яка перебуває в ремонтному режимі (КЛ вимкнено).

У разі розташування кабелів за схемою «у площині» на КЛ, яка перебуває в робочому режимі, значення параметра γ визначають за формулою:

$$\gamma_{\text{пл}}^{(3)} = \ln \frac{\sqrt{\beta^2 + (\alpha + 0,5)^2}}{\alpha + 0,5}, \quad (\text{Б.10})$$

де
$$\alpha = \frac{A}{D_{\kappa}}, \quad (\text{Б.11})$$

де A – найменша відстань у просвіті між кабелем КЛ, яка перебуває в робочому режимі, і кабелем КЛ, яку виведено в ремонт, м;

D_{κ} – зовнішній діаметр кабелю КЛ, яка перебуває в робочому режимі, м;

β – параметр за формулою (Б.7), в якій S – відстань між центрами жил двох суміжних кабелів, розташованих за схемою «у площині» на КЛ, яка перебуває в робочому режимі.

У разі розташування кабелів за схемою «у трикутник» на КЛ, яка перебуває у робочому режимі, значення параметра γ визначають за формулою:

$$\gamma_{\text{тр}}^{(3)} = \ln \frac{0,87\beta + \alpha + 0,5}{\sqrt{0,25\beta^2 + (\alpha + 0,5)^2}}, \quad (\text{Б.12})$$

де α – параметр за формулою (Б.11);

β – параметр за формулою (Б.7), в якій S – відстань між центрами жил кабелів, розташованих у вершинах рівнобічного трикутника на КЛ, яка перебуває в робочому режимі.

Окремі значення параметра γ для ремонтного режиму (за орієнтовних значень параметра α для КЛ різних класів напруги) наведено в таблиці Б.2.

Таблиця Б.2 – Параметр γ для ремонтного режиму паралельних КЛ

№ з/п	Напруга КЛ і параметр α	Розташування кабелів в КЛ	Значення γ залежно від β		
			$\beta = 1$	$\beta = 2$	$\beta = 3$
1	КЛ 6–10 кВ $\alpha=2$	За схемою «у площині»	0,07	0,25	0,45
		За схемою «у трикутник»	0,28	0,46	0,56
2	КЛ 20–35 кВ $\alpha=3$	За схемою «у площині»	0,04	0,14	0,28
		За схемою «у трикутник»	0,21	0,36	0,48
3	КЛ 110–330 кВ $\alpha=5$	За схемою «у площині»	0,02	0,06	0,13
		За схемою «у трикутник»	0,14	0,26	0,37

ЗАТВЕРДЖЕНО

Наказ Міністерства енергетики
та вугільної промисловості України
від 22 серпня 2014 р. № 596

ГЛАВА 2.4

ПОВІТРЯНІ ЛІНІЇ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАВАННЯ НАПРУГОЮ ДО 1 кВ

СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

2.4.1 Ця глава Правил поширюється на повітряні лінії електропередавання змінного струму напругою до 1 кВ з неізольованими проводами та із самоутримними ізольованими проводами, а також на відгалуження від цих ліній до введів у будівлі (споруди) із застосуванням самоутримних ізольованих проводів, які будуються та реконструюються.

Правила не поширюються на лінії, спорудження яких визначають за особливими правилами та нормами (контактні мережі міського електротранспорту тощо).

Додаткові вимоги до повітряних ліній напругою до 1 кВ подано в главах 1.7, 2.5, 6.3 цих Правил.

Кабельні вставки в лінію та кабельні відгалуження від лінії треба влаштовувати згідно з вимогами глави 2.3 цих Правил.

ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

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

2.4.2 повітряна лінія електропередавання напругою до 1 кВ

Споруда для передавання електричної енергії проводами, розташованими просто неба і закріпленими за допомогою ізоляторів і арматури на опорах або кронштейнах, на стінах будівель і на інженерних спорудах. Надалі в тексті повітряну лінію із застосуванням самоутримних ізольованих проводів позначено ПЛІ, а із застосуванням неізольованих проводів – ПЛ.

Початком ПЛІ вважається приєднання її до вивідних ізоляторів трансформаторної підстанції, а початком ПЛІ – приєднання самоутримних ізольованих проводів до комутаційного апарата лінії

самоутримний ізольований провід (СІП)

Скручені в джгут ізольовані жили, які не вимагають спеціального утримного троса. Механічне навантаження може сприйматися утримною жилою або всіма провідниками джгута. Ізоляцію жил СІП треба виготовляти із зшитого світло-стабілізованого поліетилену, стійкого до впливу зовнішнього середовища; СІП має

бути стійким до поширення полум'я згідно з ДСТУ 4216:2003 «Випробовування електричних кабелів в умовах впливу вогню. Частина 1. Випробовування на поширення полум'я поодиноким прокладеного вертикально розташованого ізольованого проводу або кабелю»

2.4.3 магістраль

Ділянка повнофазної лінії електропередавання від живильної трансформаторної підстанції до найбільш віддаленої кінцевої опори. До магістралі приєднують лінійні відгалуження та відгалуження до вводів

лінійне відгалуження

Частина лінії електропередавання, яка має один і більше прогонів і яку приєднано одним кінцем до магістралі

відгалуження до вводу в будівлю (споруду)

Проводи від опори, на якій здійснено відгалуження, до конструкції вводу на будівлі (споруді).

ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

2.4.4 У розрахунках механічної частини розрізняють такі режими роботи лінії: нормальний – режим з необірваними проводами; аварійний – режим з обірваними проводами; монтажний – режим в умовах монтажу опор і проводів.

Механічний розрахунок елементів лінії електропередавання слід виконувати за методами, поданими в главі 2.5 цих Правил, як для ПЛ першого класу безвідмовності (1КБ) відповідно до **2.5.26**.

Механічний розрахунок лінії до 1 кВ в аварійному режимі не виконують.

2.4.5 Повітряні лінії електропередавання слід розташовувати таким чином, щоб їх опори не загороджували входи в будівлі і в'їзди у двори, не заважали руху транспорту і пішоходів. У місцях, де існує небезпека наїзду транспорту (в'їзди у двори, біля з'їздів з доріг, у разі перетину доріг тощо), опори необхідно захищати від наїзду (наприклад, відбійними тумбами).

Допускається прокладання СІП на стінах будинків і споруд з урахуванням вимог **2.4.55** та вимог глави 2.1 цих Правил. В останньому випадку необхідно враховувати конструктивні особливості будівлі (стіни) щодо можливості за несучою здатністю та способу закріплення кронштейнів (затискачів) СІП.

2.4.6 Якщо лінія електропередавання проходить через лісові масиви або зелені насадження, вирубувати просіки необов'язково; у цьому разі допускається вирубування окремих дерев, які створюють загрозу для проводів лінії. Необхідність і розміри просіки визначають за проектом будівництва лінії електропередавання з урахуванням вимог Правил охорони електричних мереж, затверджених Постановою Кабінету Міністрів України від 04.03.97 № 209.

Відстань від проводів за найбільшої стріли провисання або найбільшого їх відхилення до дерев і кущів для СІП не нормують, а для неізольованих проводів вона має бути не менше ніж 1 м з кожного боку ПЛ.

2.4.7 На кожній опорі лінії електропередавання на висоті 1,5–2 м від землі треба встановлювати (наносити) порядковий номер і рік встановлення опори. Крім того, на першій від підстанції опорі і на останній опорі магістральної частини лінії, а також на опорах, які обмежують перетин з іншими лініями, додатково треба

наносити диспетчерський номер лінії (якщо він існує) та номер підстанції, від якої ця лінія відходить. На опорах, які встановлюють на відстані, меншій ніж 4 м від кабельних ліній електропередавання, зв'язку, трубопроводів, додатково треба встановлювати (наносити) плакати або застережні знаки, на яких зазначають відстань від опори до лінії зв'язку, ширину охоронних зон і телефони власників цих споруд.

2.4.8 Захист металевих елементів і деталей опор від корозії має відповідати вимогам **2.5.19** і **2.5.21** та будівельним нормам і правилам.

2.4.9 Захист ліній від електричного перевантаження необхідно здійснювати згідно з вимогами глави **3.1** цих Правил.

КЛІМАТИЧНІ УМОВИ

2.4.10 Кліматичні умови для розрахунку ліній напругою до 1 кВ у нормальному режимі слід приймати згідно з **2.5.29–2.5.64** як для ПЛ першого класу безвідмовності. Поєднання кліматичних умов приймають відповідно до **2.5.76**.

ПРОВОДИ. ЛІНІЙНА АРМАТУРА

2.4.11 Для спорудження і реконструкції повітряних ліній до 1 кВ треба застосовувати СІП.

У місцях, де досвідом експлуатації встановлено випадки руйнування неізолюваних проводів від корозії (узбережжя морів, солоних озер, промислові райони та райони засолених пісків), а також у місцях, де на підставі даних вишукувань таке руйнування є можливим, застосовувати СІП з неізолюваною утримною жилою заборонено.

Магістральні ділянки ПЛІ рекомендовано виконувати трифазними СІП з урахуванням провідників системи заземлення. Кількість додаткових жил СІП визначають за проектом.

На відгалуженнях до введів у будівлі (споруди) необхідно застосовувати СІП. Усі жили СІП на відгалуженнях до введів у будівлі необхідно ізолювати.

2.4.12 Вибір перерізу проводів лінії до 1 кВ виконують згідно з вимогами глави **1.3** цих Правил.

Вибраний переріз СІП додатково перевіряють за тривало допустимим струмом навантаження з урахуванням сонячної радіації району будівництва лінії та на термічну стійкість до дії струмів короткого замикання. Допустимий струм навантаження з урахуванням сонячної радіації та допустимий струм короткого замикання приймають за технічними умовами на виготовлення СІП.

2.4.13 За умови механічної міцності на магістральних ділянках ліній, лінійних відгалуженнях і відгалуженнях до введів у будівлі (споруди) необхідно застосовувати багатодротові проводи з перерізом, не меншим від поданих у табл. **2.4.1** і **2.4.2**.

2.4.14 Магістраль лінії рекомендовано виконувати проводами одного перерізу. У разі обґрунтування магістраль допускається виконувати проводами різного перерізу.

Таблиця 2.4.1 – Мінімально допустимий переріз жили СІП за умови механічної міцності

Район ожеледі	Переріз жили СІП на магістралі ПЛІ або лівійному відгалуженні, мм ²	Переріз жили СІП на відгалуженні до вводу в будівлю (споруду), мм ²
1–3	25 (25)*	16
4–6	35 (25)*	16
* У дужках подано мінімальний переріз жил СІП з чотирма утримними жилами		

Таблиця 2.4.2 – Мінімально допустимий переріз неізолюваних проводів за умови механічної міцності

Район ожеледі	Матеріал проводу	Переріз проводу на магістралі ПЛІ або лівійному відгалуженні, мм ²
1–3	Алюміній (А) або нетермооброблений алюмінієвий сплав АВЕ (АН)	25
	Сталеалюмінієвий (АС) або термооброблений алюмінієвий сплав АВЕ (АЖ)	25
4–6	А, АН	35
	АС, АЖ	25

2.4.15 Механічний розрахунок проводів ліній електропередавання виконують за методом допустимих механічних напружень для умов, визначених у 2.5.29–2.5.61. Величина механічного напруження в проводах має бути не більшою від наведеної в табл. 2.4.3, а відстань від проводів до поверхні землі, споруд і заземлених елементів опор має відповідати вимогам цієї глави.

Межу міцності проводів у разі розтягування та інші параметри приймають за технічними умовами на їх виготовлення.

2.4.16 Механічні навантаження на СІП з однією утримною жилою має сприймати саме ця жила, а на СІП з усіма утримними жилами – усі жили скрученого джгута.

2.4.17 Довжина прогону відгалуження до вводу в будівлю (споруду) не має перевищувати 25 м. Якщо ця відстань становить понад 25 м, то на відгалуженні необхідно встановлювати додаткову опору.

Відгалуження СІП від опор до вбудов у будівлі (споруди) повинні мати анкерне кріплення.

У разі влаштування відгалужень до вбудов у будівлі (споруди) сам увід до ввідного пристрою рекомендовано виконувати тим самим СІП, що й відгалуження до вводу. У цьому разі треба дотримуватися вимог глави 2.1 цих Правил.

2.4.18 Жили СІП або неізолювані проводи в прогонах необхідно з'єднувати за допомогою з'єднувальних затискачів. В одному прогоні допускається не більше одного з'єднання на кожен неізолюваний провід і не більше одного з'єднання у системи СІП. З'єднання, які піддаються натягу, повинні мати механічну міцність, не меншу ніж 90 % розривного зусилля проводу.

Таблиця 2.4.3 – Допустиме механічне напруження в проводах лінії електропередавання напругою до 1 кВ

Провід	Допустиме механічне напруження, % межі міцності у разі розтягування	
	за найбільшого зовнішнього навантаження або за нижчої температури повітря	за середньорічної температури повітря
СПП з однією утримною жилою перерізом 25–120 мм ²	40	30
СПП з усіма утримними жилами перерізом 25–120 мм ²	35	30
Неізольовані проводи:		
– алюмінієві перерізом, мм ² :		
25–95	35	30
120	40	30
– із термообробленого і нетермообробленого алюмінієвого сплаву АВЕ перерізом, мм ² :		
25–95	40	30
120	45	30
– сталєалюмінієві перерізом, мм ² :		
25	35	30
35–95	40	30

Проводи різних марок або перерізу необхідно з'єднувати лише в петлях анкерних опор. Неізольовані проводи в петлях анкерних опор з'єднують за допомогою затискачів або зварювання. Місця з'єднання ізольованих жил СІП повинні мати світлостабілізовану ізоляцію.

2.4.19 Кріплення СІП на магістральних ділянках ПЛІ і відгалуженнях від них необхідно виконувати із застосуванням такої лінійної арматури:

– підтримувальні затискачі для кріплення утримних жил (утримної жили) на проміжних і куткових проміжних опорах;

– натяжні (анкерні) затискачі для кріплення утримних жил (утримної жили) на опорах анкерного типу, а також кінцевого кріплення утримної жили (утримних жил) відгалуження на опорі і на вводі у будівлю (споруду);

– відгалужувальні проколюючі затискачі для приєднання: відгалуження до ізольованих жил магістралі; заземлювальних провідників до ізольованої жили, яка виконує функцію *PEN-(PE)*-провідника; ліхтарів вуличного освітлення до ліхтарної жили та до ізольованого *PEN*-провідника і з'єднання корпусів світильників з *PEN*-провідником; заземлювального провідника опори до ізольованого *PEN*-провідника.

Відгалужувальні затискачі повинні мати захисні ізолювальні кожухи та забезпечувати надійний контакт відгалуження (приєднання) без зняття ізоляції з ізольованих жил СІП і механічну міцність магістрального проводу не менше ніж 90 % його розривного зусилля.

У разі застосування СІП з ізольованою утримною жилою підтримувальні та натяжні (анкерні) затискачі повинні мати вкладиші або корпуси з ізоляційного матеріалу, які запобігають руйнуванню ізоляції проводів.

Відгалужувальні затискачі повинні забезпечувати надійний контакт відгалуження (приєднання) без зняття ізоляції з ізольованих жил СІП.

Затискачі, за допомогою яких улаштовують відгалуження від ізольованих жил або приєднання до них, повинні мати захисні ізолювальні кожухи.

На ПЛІ рекомендовано застосовувати таку фурнітуру:

а) бандажні стрічки, призначені для обтискання скручених в джгут проводів. Їх установлюють у місцях, де в процесі монтажу можливе розкручування джгута СІП з однією утримною жилою, а саме:

- 1) біля анкерних затискачів;
- 2) з обох боків окремих або груп з'єднувальних затискачів;
- 3) з обох боків підтримувального затискача;

б) захисні ковпачки, призначені для ізоляції кінців жил СІП; вони повинні захищати вільні від приєднань кінці ізольованих проводів.

2.4.20 Кріплення підтримувальних і натяжних (анкерних) затискачів до опор ПЛІ, будівель і споруд необхідно виконувати за допомогою гаків, кронштейнів або інших конструкцій.

У разі кріплення підтримувальних і натяжних (анкерних) затискачів до будівель і споруд необхідно враховувати конструктивні особливості останніх щодо можливості за несучою здатністю та способу закріплення кронштейнів (натяжних затискачів).

2.4.21 Кріплення неізольованих проводів до ізоляторів і ізолювальних траверс на опорах ПЛІ рекомендовано виконувати одинарним, за винятком опор, які обме-

жують прогони перетину. Кріплення неізолюваних проводів до штирових ізоляторів на проміжних опорах необхідно, як правило, виконувати до шийки ізолятора з внутрішнього боку відносно стояка опори.

2.4.22 Гаки, штирі та інші вузли кріплення слід розраховувати для нормального режиму роботи лінії за методом руйнівних навантажень.

РОЗТАШУВАННЯ ПРОВОДІВ І ПРИСТРОЇВ НА ОПОРАХ

2.4.23 На опорах допускається будь-яке розташування ізолюваних і неізолюваних проводів лінії електропередавання незалежно від кліматичних умов. PEN-(PE)-провідник ПЛ з неізолюваними проводами необхідно розташовувати нижче від фазних проводів.

Неізолювані проводи зовнішнього освітлення на опорах ПЛ треба розташовувати, як правило, над PEN-(PE)-провідником, а ізолювані проводи на опорах ПЛІ можна розташовувати вище або нижче СП; вони також можуть бути додатковими жилами в джгуті СП.

2.4.24 Захисні та секціонувальні пристрої, які встановлюють на опорах, треба розташовувати на висоті, не нижчій ніж 3,0 м від поверхні землі, а пристрої для приєднання електроприймачів – на висоті, не нижчій ніж 1,6 м.

2.4.25 Відстань між неізолюваними проводами ПЛ на опорі і в прогоні за умови їх зближення в прогоні за найбільшої стріли провисання до 1,2 м має бути не менше ніж 0,6 м. За найбільшої стріли провисання понад 1,2 м цю відстань необхідно збільшувати пропорційно відношенню найбільшої стріли провисання до стріли 1,2 м.

2.4.26 Відстань по вертикалі між проводами різних фаз на опорі в разі відгалуження від ПЛ, а також у разі перетину різних ПЛ напругою до 1 кВ на спільній опорі має бути не менше ніж 0,1 м.

Відстань від проводів ПЛ до будь-яких елементів опор має бути не менше ніж 0,05 м.

2.4.27 Сумісне підвішування на спільних опорах неізолюваних проводів ПЛ напругою до 1 кВ та СП допускається за дотримання таких вимог:

- неізолювані проводи ПЛ треба розташовувати вище від СП;
- відстань між проводами ПЛ і СП на опорі та в прогоні за температури повітря плюс 15 °С без вітру має бути не менше ніж 0,5 м.

У разі сумісного підвішування на спільних опорах різних кіл ПЛІ відстань між СП різних кіл на опорі та в прогоні має бути не менше ніж 0,3 м.

2.4.28 У разі сумісного підвішування на спільних опорах неізолюваних проводів ПЛ напругою до 10 кВ і проводів ПЛІ або ПЛ напругою до 1 кВ необхідно забезпечувати виконання таких вимог:

- лінію до 1 кВ необхідно влаштовувати за розрахунковими умовами ПЛ напругою до 10 кВ;
- проводи ПЛ напругою до 10 кВ треба розташовувати вище від проводів лінії до 1 кВ. Відстань по вертикалі між ближніми проводами ліній різної напруги на спільній опорі, а також у прогоні за температури повітря плюс 15 °С без вітру має становити не менше ніж: 1 м – у разі підвішування СП і 2,0 м – у разі підвішування неізолюваних проводів ПЛ напругою до 1 кВ;

– проводи ПЛ напругою до 10 кВ, які прокладають на штирових ізоляторах, повинні мати подвійне кріплення.

2.4.29 У разі сумісного підвішування на спільних опорах проводів повітряних ліній зв'язку (ПЛЗ) напругою 10 кВ і проводів ПЛ або ПЛІ напругою до 1 кВ необхідно забезпечувати виконання таких вимог:

– лінію до 1 кВ необхідно влаштовувати за розрахунковими умовами ПЛЗ напругою до 10 кВ;

– проводи ПЛЗ 10 кВ необхідно розташовувати вище від проводів лінії до 1 кВ. Відстань по вертикалі між ближніми проводами ліній різної напруги на спільній опорі, а також у прогоні за температури повітря плюс 15 °С без вітру має становити не менше ніж: 0,5 м – у разі підвішування СІП і 1,5 м – у разі підвішування неізолюваних проводів ПЛ до 1 кВ;

– кріплення проводів ПЛЗ напругою до 10 кВ на штирових ізоляторах має бути посиленним.

ІЗОЛЯЦІЯ

2.4.30 Самоутримні ізолювані проводи закріплюють на опорах ПЛІ за допомогою спеціальної арматури без застосування ізоляторів.

2.4.31 На ПЛ з неізолюваними проводами незалежно від матеріалу опор, ступеня забруднення атмосфери та інтенсивності грозової діяльності слід застосовувати ізолятори або траверси з ізолювального матеріалу.

2.4.32 На опорах відгалужень від ПЛ з неізолюваними проводами рекомендовано застосовувати багатошпийкові ізолятори або виконувати відгалуження із застосуванням додаткових ізоляторів.

ЗАЗЕМЛЕННЯ. ЗАХИСТ ВІД ПЕРЕНАПРУГ

2.4.33 Металеві опори, установлені на залізобетонні фундаменти, повинні мати металічний зв'язок між металоконструкціями та арматурою фундаменту.

Залізобетонні опори повинні мати металічний зв'язок між установленими металоконструкціями, арматурою стояків, підкосів і відтяжок. Винятком з указаної вимоги є кронштейни, встановлені на опорах ПЛ для підвішування волоконно-оптичних кабелів зв'язку (2.4.81).

2.4.34 На ПЛ (ПЛІ) до 1 кВ необхідно влаштовувати заземлювальні пристрої, призначені для захисту від грозових перенапруг (2.4.40) і повторного заземлення *PEN-(PE)*-провідника (2.4.42).

Відкриті провідні частини електрообладнання, установленного на опорах ПЛ (комутаційні апарати, шафи і щитки для приєднання електроприймачів тощо), треба приєднувати до *PEN-(PE)*-провідника лінії.

2.4.35 На опорах ПЛ, а також ПЛІ з неізолюваним *PEN*-провідником елементи, зазначені в 2.4.33, треба додатково приєднувати до *PEN*-провідника на кожній опорі.

На опорах ПЛІ з ізолюваним *PEN*-провідником елементи, зазначені в 2.4.33, з'єднують з *PEN*-провідником лише на опорах, які мають заземлювальні пристрої.

У разі сумісного підвішування на спільних металевих або залізобетонних опорах лінії напругою понад 1 кВ і ПЛІ напругою до 1 кВ *PEN*-провідник ПЛІ незалежно

від того, ізолюваний він чи неізолюваний, необхідно з'єднувати із заземлювальним провідником опори (арматурою опори) на кожній опорі.

2.4.36 Гаки і штирі фазних проводів, установлені на дерев'яних опорах, необхідно з'єднувати з *PEN*-провідником лише на опорах, які мають заземлювальні пристрої.

2.4.37 Гаки, штирі та арматуру опор лінії напругою до 1 кВ, які обмежують прогони перетину, та опор із сумісним підвішуванням проводів необхідно заземлювати. Опір заземлювального пристрою має бути не більше ніж 30 Ом.

2.4.38 У разі переходу повітряної лінії в кабельну лінію металеву оболонку кабелю необхідно приєднувати до *PEN*-провідника. Крім того, у місці переходу ПЛ (ПЛІ) у кабель у кожній фазі необхідно встановлювати обмежувачі перенапруг (ОПН).

2.4.39 З'єднання захисних і заземлювальних провідників між собою, приєднання їх до верхнього заземлювального випуску стояка залізобетонної опори, до гаків і кронштейнів, а також металоконструкцій опор та устаткування, установленного на опорах, необхідно виконувати за допомогою зварювання або болтового з'єднання.

Приєднання заземлювальних провідників (спусків) до заземлювачів у землі виконують шляхом зварювання.

2.4.40 У населеній місцевості з одно- і двоповерховою забудовою ПЛ (ПЛІ), не екрановані високими трубами, деревами тощо, повинні мати заземлювальні пристрої, призначені для захисту від атмосферних перенапруг. Опір кожного з цих заземлювальних пристроїв має бути не більше ніж 30 Ом, а відстань між сусідніми заземлювальними пристроями – не більше ніж 100 м.

Крім того, зазначені заземлювальні пристрої необхідно влаштовувати:

- на опорах із відгалуженнями до введів у будинки, в яких можливе перебування великої кількості людей (школи, дитячі сади, лікарні, клуби тощо) або які мають велику господарську цінність (тваринницькі приміщення, пташники, склади, гаражі тощо);

- на кінцевих опорах, які мають відгалуження до введів у будинки. Найбільша відстань від сусіднього заземлення цієї самої лінії за таких умов має бути не більше ніж 60 м.

У зазначених місцях має бути встановлено ОПН.

2.4.41 Грозозахисні пристрої, установлені на опорах, треба приєднувати до заземлювача найкоротшим шляхом.

2.4.42 Повторні заземлення і *PEN*-провідника необхідно влаштовувати згідно з вимогами 1.7.93–1.7.96.

2.4.43 На початку і в кінці кожної магістралі, на кінці лінійних відгалужень і на опорах, які обмежують прогони перетину ПЛІ з ПЛ, ПЛІ та ПЛЗ, на проводах рекомендовано встановлювати затискачі для можливості контролю напруги і заземлення ПЛ за умови безпечного виконання ремонтних робіт.

2.4.44 Для заземлювальних провідників допускається застосовувати круглу сталь діаметром, не меншим ніж 6 мм, з антикорозійним покриттям.

ОПОРИ

2.4.45 Для спорудження ліній електропередавання напругою до 1 кВ можна застосовувати залізобетонні, дерев'яні, дерев'яні із залізобетонними приставками і металеві опори.

Для спорудження ліній застосовують такі типи опор:

– **проміжні опори**, які встановлюють на прямих ділянках траси; ці опори в нормальному режимі роботи не сприймають зусиль, спрямованих уздовж лінії;

– **анкерні опори**, які встановлюють для обмеження анкерного прогону, а також у місцях зміни кількості, марок і перерізу проводів. Ці опори мають сприймати в нормальному режимі роботи зусилля від різниці натягу проводів, спрямованого вздовж лінії;

– **кутові опори**, які встановлюють у місцях зміни напрямку траси лінії. Ці опори в нормальному режимі роботи мають сприймати сумарне навантаження від натягу проводів суміжних прогонів. Куткові опори можуть бути проміжного та анкерного типів;

– **кінцеві опори**, які встановлюють на початку і в кінці лінії, а також у місцях кабельних вставок. Ці опори є опорами анкерного типу і мають сприймати в нормальному режимі роботи односторонній натяг усіх проводів;

– **відгалужувальні опори**, на яких виконують відгалуження від лінії;

– **перехресні опори**, на яких здійснюють перетин ліній двох напрямків.

Відгалужувальні і перехресні опори можуть бути всіх зазначених вище типів.

2.4.46 Конструкція опор має забезпечувати можливість установа:

– ліхтарів вуличного освітлення всіх типів;

– кінцевих кабельних муфт;

– секціонувальних і комутаційних апаратів;

– шаф і щитків для приєднання електроприймачів.

Крім того, усі типи опор, які застосовують для спорудження ПЛ, за конструкцією мають допускати можливість виконання одно- і трифазних відгалужень до вводитів у будівлі (споруди) довжиною до 25 м.

2.4.47 Опори незалежно від їх типу можуть бути вільностоячими, з підкосами або відтяжками.

Відтяжки опор необхідно прикріплювати до анкерів, установлених у землі, або до кам'яних, цегельних, залізобетонних і металевих елементів будівель і споруд. Вони можуть бути одно- або багатодротовими. Переріз відтяжок визначають розрахунком. Переріз однодротових сталевих відтяжок має бути не менше ніж 25 мм^2 .

У разі кріплення відтяжок до будівель і споруд необхідно враховувати конструктивні особливості останніх щодо можливості за несучою здатністю та способу закріплення відтяжок.

2.4.48 Опори необхідно розраховувати за методом граничних станів відповідно до чинних державних стандартів і норм для умов нормального режиму роботи лінії і кліматичних умов відповідно до **2.4.10**.

Проміжні опори розраховують на одночасну дію поперечного вітрового навантаження на проводи і конструкцію опори без ожеледі або покриті ожеледдю.

Куткові опори (проміжні та анкерні) розраховують на результуюче навантаження від натягу проводів і вітрового навантаження на проводи і конструкцію опори.

Анкерні опори розраховують на різницю натягу проводів суміжних прогонів і поперечне навантаження від тиску вітру за ожеледі і без ожеледі на проводи і конструкцію опори. За мінімальне значення різниці натягу необхідно приймати 50 % найбільшого значення одностороннього натягу всіх проводів.

Кінцеві опори розраховують на односторонній натяг усіх проводів.

Відгалужувальні опори розраховують на результуюче навантаження від натягу всіх проводів.

2.4.49 У разі встановлення опор на затоплюваних ділянках траси, де можливі розмивання ґрунту або льодохід, опори необхідно укріплювати (підсипання землею, замоцнення, улаштування банкеток, встановлення льодорізів).

ГАБАРИТИ, ПЕРЕТИНИ І ЗБЛИЖЕННЯ

2.4.50 Відстань по вертикалі від самоутримних проводів ПЛІ за найбільшої стріли провисання до поверхні землі в населеній і ненаселеній місцевості або до проїзної частини вулиці повинна бути не менше ніж 5,0 м. У важкодоступній місцевості цю відстань можна зменшувати до 2,5 м, а в недоступній місцевості (схили гір, скелі) – до 1 м.

У разі перетину непроїзної частини вулиці відгалуженнями до введів у будівлі (споруди) відстань від СІП до тротуарів і пішохідних доріжок за найбільшої стріли провисання має бути не менше ніж 3,5 м. У разі неможливості дотримання зазначеної відстані встановлюють додаткову опору або ввідну конструкцію на будівлі (споруді).

Відстань по вертикалі від СІП відгалуження вводу в будівлю (споруду) до поверхні землі перед конструкцією вводу має бути не менше ніж 2,75 м.

2.4.51 Відстань по вертикалі від неізолюваних проводів ПЛІ до поверхні землі в населеній і ненаселеній місцевостях і до проїзної частини вулиці за найбільшої стріли провисання повинна бути не менше ніж 6,0 м. У важкодоступній місцевості цю відстань може бути зменшено до 3,5 м, а в недоступній місцевості (схили гір, скелі) – до 1 м.

2.4.52 Відстань по горизонталі від самоутримних проводів ПЛІ за їх найбільшого відхилення до елементів будівель і споруд має бути не менше ніж: 1,0 м – до балконів, терас і вікон і 0,15 м – до глухих стін будівель і споруд.

Допускається проходження ПЛІ над дахом (покрівлею) промислових будівель і споруд (крім зазначених у главах 4 і 5 НПАОП 40.1-1.32-01 «Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок») за умови, що відстань від покрівлі до СІП становить не менше ніж 2,5 м.

Відстань у просвіті від СІП до даху будівель малих архітектурних форм (торговельні павільйони, намети, кіоски, фургони тощо), на даху яких унеможливлене перебування людей, повинна бути не менше ніж 0,5 м.

2.4.53 Відстань по горизонталі від неізолюваних проводів ПЛІ за умови їх невідхиленого положення до елементів будівель і споруд має бути не менше ніж 2 м (охоронна зона).

У разі розташування будівель і споруд в охоронній зоні ПЛІ відстань по горизонталі від проводів ПЛІ за їх найбільшого відхилення до елементів цих будівель і споруд має бути не менше ніж:

- 1,5 м – до балконів, терас і вікон;
- 1,0 м – до глухих стін будівель і споруд.

У разі неможливості дотримання цих умов треба використовувати СІП з виконанням умов **2.4.52**.

2.4.54 Найменшу відстань від проводів лінії електропередавання до поверхні землі, води або до споруд різного призначення в разі проходження над ними

визначають за найвищої температури повітря без урахування нагріву проводів електричним струмом.

2.4.55 Прокладання СП по стінах будівель і споруд необхідно виконувати таким чином, щоб вони були недосяжними для дотику з місць, де можливе часте перебування людей (вікна, балкони, ганок тощо). Від зазначених місць СП повинен знаходитися на відстані, не меншій ніж:

- у разі горизонтального прокладання:
 - 0,3 м – над вікном або над вхідними дверима;
 - 0,5 м – під вікном або під балконом;
 - 2,75 м – до землі;
- у разі вертикального прокладання:
 - 0,5 м – до вікна;
 - 1,0 м – до балкона, вхідних дверей.

Відстань у просвіті між СП і стіною будівлі або споруди має бути не менше ніж 0,06 м.

Прокладати СП по стінах вибухо- і пожежонебезпечних будівель і споруд (АЭС, газорозподільних станцій тощо) не допускається.

2.4.56 Відстань по горизонталі від підземних частин опор або заземлювальних пристроїв опор до підземних кабелів, трубопроводів і наземних колонок різного призначення має бути не меншою від зазначеної в табл. 2.4.4.

Таблиця 2.4.4 – Найменша допустима відстань по горизонталі від підземних частин опор або заземлювальних пристроїв опор до підземних кабелів, трубопроводів і надземних колонок

Об'єкт зближення	Відстань, м
Водо-, паро- і теплопроводи, розподільні газопроводи, каналізаційні труби	1
Пожежні гідранти, колодязі, люки каналізації, водорозбірні колонки	2
Бензинові колонки	10
Кабелі (крім кабелів зв'язку, сигналізації і ліній радіотрансляційної мережі, див. також 2.4.77)	1
Те саме, але в разі прокладання їх в ізоляційній трубі	0,5

2.4.57 У разі перетину ліній електропередавання з різними спорудами, а також з вулицями і площами населених пунктів кут перетину не нормують.

2.4.58 Перетин ПЛІ з судноплавними річками і каналами не рекомендовано.

За необхідності такого перетину його необхідно влаштовувати шляхом застосування ПЛІ з неізольованими проводами з дотриманням вимог 2.5.226–2.5.234.

У разі перетину з несудноплавними річками, каналами або іншими водоймищами найменша відстань від проводів лінії електропередавання до поверхні найвищого рівня води повинна бути не менше ніж 2 м, а до рівня льоду – не менше ніж 6 м.

2.4.59 Перетин і зближення ПЛІ до 1 кВ з неізольованими проводами із лініями напругою, вищою ніж 1 кВ, а також сумісне їх підвішування на спільних опорах необхідно виконувати з дотриманням вимог 2.5.179, 2.5.182, 2.5.184, 2.5.188 та 2.4.28, 2.4.29.

2.4.60 Перетин ліній напругою до 1 кВ між собою рекомендовано виконувати на перехресних опорах.

Допускається також виконувати перетин у прогоні. У цьому разі відстань по вертикалі між ближніми проводами ліній, які перетинаються, на опорі і в прогоні має бути не менше ніж: між неізолюваними проводами ПЛ – 1 м; між неізолюваними проводами ПЛ і ПЛІ – 0,5 м; між проводами ПЛІ – 0,1 м. Цю відстань визначають за температури повітря плюс 15 °С без вітру.

2.4.61 У разі перетину лінії до 1 кВ в прогоні опор, які обмежують прогін перетину, можуть бути проміжного або анкерного типів.

Місце перетину ліній між собою в прогоні необхідно вибирати якомога ближче до опори верхньої лінії. Відстань по горизонталі від опор ПЛІ до проводів ПЛ має бути не менше ніж 2 м, а до проводів ПЛІ – не менше ніж 1 м.

2.4.62 У разі паралельного проходження або зближення ліній до 1 кВ з лінією напругою понад 1 кВ горизонтальна відстань між ними має бути не меншою від зазначеної у 2.5.189.

2.4.63 У разі перетину ліній до 1 кВ з лініями напругою, вищою ніж 1 кВ, відстань від проводів лінії понад 1 кВ до проводів та опор лінії до 1 кВ має відповідати вимогам 2.5.180 і 2.5.186.

ПЕРЕТИНИ, ЗБЛИЖЕННЯ, СУМІСНЕ ПІДВІШУВАННЯ ЛІНІЙ ДО 1 кВ З ЛІНІЯМИ ЗВ'ЯЗКУ, ЛІНІЯМИ РАДІОТРАНСЛЯЦІЙНИХ МЕРЕЖ, КАБЕЛЬНОГО ТЕЛЕБАЧЕННЯ ТА ІНТЕРНЕТУ

2.4.64 Кут перетину лінії до 1 кВ з проводами або підвісними кабелями ліній зв'язку (ЛЗ), лініями радіотрансляційних мереж (ЛРМ), кабельного телебачення та Інтернету (КТ) по можливості має бути близьким до 90 градусів. Для ускладнених умов кут перетину не нормують.

Примітка. Лінії кабельного телебачення та Інтернету виконують коаксіальним та оптоволоконним кабелем.

2.4.65 Відстань по вертикалі від проводів лінії до 1 кВ за найбільшої стріли провисання до проводів або підвісних кабелів ЛЗ, ЛРМ або КТ в прогоні перетину має бути не менше ніж:

- 0,5 м – від СПП ПЛІ;
- 1,25 м – від неізолюваних проводів ПЛ.

2.4.66 Відстань по вертикалі від проводів лінії до 1 кВ до проводів або підвісних кабелів ЛЗ, ЛРМ або КТ у разі перетину на спільній опорі має бути не меншою ніж:

- 0,5 м – між СПП і ЛЗ, ЛРМ або КТ;
- 1,5 м – між неізолюваним проводом ПЛ і ЛРМ або КТ.

2.4.67 Місце перетину проводів лінії до 1 кВ з проводами або підвісними кабелями ЛЗ, ЛРМ та КТ у прогоні має знаходитися якомога ближче до опори лінії до 1 кВ, але не менше ніж за 2 м від неї.

2.4.68 Перетин лінії до 1 кВ з ЛЗ, ЛРМ і КТ можна виконувати за одним з таких варіантів:

- проводами лінії до 1 кВ та ізолюваними проводами ЛЗ, ЛРМ або КТ (2.4.69);
- проводами лінії до 1 кВ і підземним або підвісним кабелем ЛЗ, ЛРМ або КТ (2.4.70);

- проводами лінії до 1 кВ і неізолюваними проводами ЛЗ, ЛРМ або КТ (2.4.71);
- підземною кабельною вставкою в лінію до 1 кВ і неізолюваними або ізолюваними проводами ЛЗ, ЛРМ або КТ (2.4.72).

2.4.69 У разі перетину лінії до 1 кВ з ізолюваними проводами ЛЗ, ЛРМ або КТ необхідно дотримуватися таких вимог:

- перетин ПЛІ з ЛЗ, ЛРМ або КТ можна виконувати в прогоні і на опорі;
- перетин неізолюваних проводів ПЛІ з проводами ЛЗ, а також з проводами ЛРМ або КТ напругою, вищою ніж 360 В, необхідно виконувати лише в прогоні. Перетин неізолюваних проводів ПЛІ з проводами ЛРМ або КТ напругою до 360 В можна виконувати як у прогоні, так і на спільній опорі;

- опори лінії до 1 кВ, які обмежують прогін перетину з ЛЗ, ЛРМ або КТ напругою, вищою ніж 360 В, мають бути анкерного типу. У разі перетину абонентських ЛЗ і ЛРМ напругою до 360 В допускається використовувати опори проміжного типу, посилені додатковою приставкою або підкосом;

- проводи лінії до 1 кВ необхідно розташовувати над проводами ЛЗ, ЛРМ або КТ. На опорах лінії до 1 кВ, які обмежують прогін перетину, неізолювані проводи повинні мати подвійне кріплення, СІП необхідно кріпити анкерними затискачами. Проводи ЛЗ, ЛРМ і КТ на опорах, що обмежують прогін перетину, повинні мати подвійне кріплення;

- з'єднувати проводи лінії до 1 кВ або проводи ЛЗ, ЛРМ або КТ в прогоні перетину не допускається.

2.4.70 У разі перетину лінії до 1 кВ з підземним або підвісним кабелем ЛЗ, ЛРМ або КТ необхідно дотримуватися таких вимог:

- відстань від підземної частини металевої або залізобетонної опори і заземлювача дерев'яної опори до підземного кабелю ЛЗ, ЛРМ або КТ у населеній місцевості має бути, як правило, не менше ніж 3 м. В ускладнених умовах допускається зменшувати цю відстань до 1 м (за умови допустимості впливу на ЛЗ і ЛРМ); підземний кабель ЛЗ або ЛРМ треба прокладати в сталевій трубі або покривати швелером чи кутовою сталлю на довжину в обидва боки від опори, не меншу ніж 3 м;

- у ненаселеній місцевості відстань від підземної частини або заземлювача опори лінії електропередавання до підземного кабелю ЛЗ, ЛРМ і КТ повинна бути не меншою від зазначеної в табл. 2.4.5;

Таблиця 2.4.5 – Найменша відстань від підземної частини та заземлювача опори лінії до підземного кабелю ЛЗ, ЛРМ і КТ у ненаселеній місцевості

Еквівалентний питомий опір землі, Ом · м	Найменша відстань, м, від підземного кабелю ЛЗ, ЛРМ або КТ до	
	заземлювача або підземної частини залізобетонної і металевої опори	підземної частини дерев'яної опори, яка не має заземлювального пристрою
До 100	10	5
Понад 100 до 500	15	10
Понад 500 до 1000	20	15
Понад 1000	30	25

– проводи лінії до 1 кВ треба розташовувати, як правило, над підвісним кабелем ЛЗ, ЛРМ і КТ (див. 2.4.69, п. 4);

– з'єднувати проводи лінії до 1 кВ у прогоні перетину з підвісним кабелем ЛЗ, ЛРМ і КТ не допускається. Переріз утримної жили СІП з однією утримною жилою в джгуті має бути не менше ніж 35 мм^2 , а переріз кожної жили СІП з усіма утримними жилами в джгуті – не менше ніж 25 мм^2 . Неізольовані проводи ПЛ повинні бути багатодротовими, перерізом, не меншим ніж: алюмінієві – 35 мм^2 , сталевалюмінієві – 25 мм^2 ;

– на опорах ЛЗ, ЛРМ і КТ, які обмежують прогін перетину, металеву оболонку підвісного кабелю і трос, на якому підвішують кабель, необхідно заземлювати;

– відстань по горизонталі від основи кабельної опори ЛЗ, ЛРМ і КТ до проекції ближнього проводу лінії до 1 кВ на горизонтальну площину має бути не меншою від найбільшої висоти опори прогону перетину.

2.4.71 У разі перетину ПЛІ з неізольованими проводами ЛЗ або ЛРМ необхідно дотримуватися таких вимог:

– перетин ПЛІ з ЛЗ і ЛРМ можна виконувати як у прогоні, так і на спільній опорі;

– опори ПЛІ, які обмежують прогін перетину з ЛЗ і ЛРМ, мають бути анкерного типу;

– утримна жила СІП з однією утримною жилою в джгуті або джгут з усіма утримними жилами на ділянці перетину повинні мати коефіцієнт запасу міцності на розтяг за розрахункових навантажень, не менший ніж 2,5, а проводи ЛЗ і ЛРМ – не менший ніж 2,2;

– проводи ПЛІ необхідно розташовувати над проводами ЛЗ або ЛРМ. На опорах ПЛІ, які обмежують прогін перетину, утримна жила (утримні жили) СІП необхідно закріплювати в натяжних затискачах;

– з'єднувати утримну жилу СІП з однією утримною жилою та жили СІП з усіма утримними жилами, а також проводи ЛЗ і ЛРМ у прогоні перетину не допускається.

У разі перетину неізольованих проводів ПЛ з неізольованими проводами ЛЗ або ЛРМ необхідно дотримуватися таких вимог:

– перетин проводів ПЛ з проводами ЛЗ або проводами ЛРМ напругою, вищою ніж 360 В, необхідно виконувати лише в прогоні. Перетин проводів ПЛ з абонентськими і фідерними лініями ЛРМ напругою до 360 В допускається здійснювати на опорах ПЛ;

– опори ПЛ, які обмежують прогін перетину, мають бути анкерного типу;

– проводи ЛЗ, як сталеві, так і з кольорового металу, повинні мати коефіцієнт запасу міцності на розтягування за найбільших граничних навантажень, не менший ніж 2,2;

– проводи ПЛ треба розташовувати над проводами ЛЗ і ЛРМ. На опорах, які обмежують прогін перетину, проводи ПЛ повинні мати подвійне кріплення;

– з'єднувати проводи ПЛ, а також проводи ЛЗ і ЛРМ у прогоні перетину не допускається. Проводи ПЛ мають бути багатодротовими, перерізом, не меншим ніж: алюмінієві – 35 мм^2 , сталевалюмінієві – 25 мм^2 .

2.4.72 У разі перетину підземної кабельної вставки в лінію до 1 кВ з проводами ЛЗ, ЛРМ (як ізольованими, так і неізольованими) або КТ необхідно дотримуватися таких вимог:

– відстань від підземної кабельної вставки або її заземлювача до опори ЛЗ, ЛРМ або КТ має бути не менше ніж 1 м, а в разі прокладання кабелю в ізолювальній трубі – не менше ніж 0,5 м;

– відстань по горизонталі від основи кабельної опори лінії електропередавання до проекції ближнього проводу ЛЗ, ЛРМ або КТ на горизонтальну площину має бути не меншою ніж висота опори прогону перетину.

2.4.73 У разі паралельного проходження і зближення відстань по горизонталі між проводами ПЛІ і проводами ЛЗ, ЛРМ і КТ має бути не менше ніж 1 м.

У разі зближення ПЛІ з повітряними ЛЗ, ЛРМ і КТ відстань по горизонталі між неізольованими проводами ПЛІ і проводами ЛЗ, ЛРМ і КТ має бути не менше ніж 2 м. В ускладнених умовах цю відстань можна зменшувати до 1,5 м. В інших випадках відстань між лініями має бути не меншою від висоти найвищої опори ПЛІ, ЛЗ, ЛРМ і КТ.

У разі зближення ПЛІ з підземними або підвісними кабелями ЛЗ, ЛРМ і КТ необхідно виконувати вимоги **2.4.70** (пункти 1 і 5).

2.4.74 Зближення лінії напругою до 1 кВ з антенними спорудами передавальних і приймальних радіоцентрів, виділеними приймальними пунктами радіофікації і місцевими радіовузлами не нормують.

2.4.75 Проводи від опор ліній напругою до 1 кВ до вводів у будівлі (споруди) не мають перетинатися з відгалуженнями від ЛЗ, ЛРМ і КТ. Їх необхідно розташовувати на одному рівні або вище ЛЗ, ЛРМ і КТ.

Відстань по горизонталі між проводами лінії і проводами ЛЗ, ЛРМ і КТ, а також спусками від радіоантен на вводах має бути не менше ніж 0,5 м для СІП і 1,5 м для неізольованих проводів.

2.4.76 На опорах ПЛІ допускається сумісне підвішування кабелю сільської телефонної мережі (СТМ) в разі забезпечення таких вимог:

– *PEN-(PE)-жила СІП* має бути ізольованою;

– відстань від СІП до підвісного кабелю СТМ у прогоні і на опорі ПЛІ має бути не менше ніж 0,5 м;

– кожна опора ПЛІ на ділянці сумісного підвішування повинна мати заземлювальний пристрій з опором заземлення не більше ніж 10 Ом;

– на кожній опорі ПЛІ відрізка спільного підвішування необхідно виконувати повторне заземлення *PEN-(PE)-жили СІП*;

– утримний канат телефонного кабелю разом з металевим сітчастим покриттям на кожній опорі ПЛІ треба приєднувати до заземлювача опори самостійним провідником (спуском).

2.4.77 Сумісне підвішування на спільних опорах неізольованих проводів ПЛІ і проводів ЛЗ будь-якої напруги не допускається.

Допускається на спільних опорах сумісне підвішування неізольованих проводів ПЛІ і ізольованих проводів ЛРМ і КТ. У цьому разі необхідно дотримуватися таких вимог:

– номінальна напруга ПЛІ має бути не вище ніж 380 В;

– номінальна напруга ЛРМ і КТ має бути не вище ніж 360 В;

– відстань від нижніх проводів ЛРМ і КТ до поверхні землі повинна відповідати вимогам Правил будівництва повітряних ліній зв'язку і радіотрансляційних мереж, затверджених Мінзв'язку СРСР (1975 р.);

– неізолювані проводи ПЛІ треба розташовувати над проводами ЛРМ і КТ; вертикальна відстань від нижнього проводу ПЛІ до верхнього проводу ЛРМ і КТ на опорі має бути не меншою ніж 1,5 м, а в прогоні – не меншою ніж 1,25 м. У разі розташування проводів ЛРМ і КТ на кронштейнах цю відстань установлюють від нижнього проводу ПЛІ, розташованого з того самого боку, що й проводи ЛРМ і КТ.

2.4.78 На спільних опорах допускається сумісне підвішування СІП ПЛІ та ізолюваних проводів ЛЗ, ЛРМ і КТ. У цьому разі необхідно дотримуватися таких вимог:

- номінальна напруга ПЛІ має бути не вище ніж 380 В;
- номінальна напруга ЛРМ і КТ має бути не вище ніж 360 В;
- номінальна напруга ЛЗ, розрахункова механічна напруга в проводах ЛЗ і відстань від нижніх проводів ЛЗ до поверхні землі має відповідати вимогам Правил будівництва повітряних ліній зв'язку і радіотрансляційних мереж, затверджених Мінзв'язку СРСР (1975 р.);

- проводи ПЛІ слід розташовувати над проводами ЛЗ, ЛРМ і КТ; відстань по вертикалі від СІП до верхнього проводу ЛЗ, ЛРМ і КТ незалежно від їх взаємного розташування має бути на опорі і в прогоні не менше ніж 0,5 м. Проводи ПЛІ і проводи ЛЗ, ЛРМ і КТ рекомендовано розташовувати з різних боків опори.

2.4.79 Сумісне підвішування на спільних опорах неізолюваних проводів ПЛІ і кабелів ЛЗ не допускається.

Сумісне підвішування на спільних опорах неізолюваних проводів ПЛІ напругою, не більшою ніж 380 В, і кабелів ЛРМ і КТ допускається за дотримання вимог **2.4.77**, визначених для ізолюваних проводів ЛРМ і КТ.

2.4.80 Сумісне підвішування на спільних опорах проводів лінії електропередавання напругою, не вищою ніж 380 В, і проводів телемеханіки допускається за дотримання вимог **2.4.77**, визначених для ізолюваних проводів ЛРМ, і **2.4.78** – для ізолюваних проводів ЛЗ і ЛРМ, за умови, що кола телемеханіки не використовуватимуть як канали провідного телефонного зв'язку.

2.4.81 На опорах ПЛІ або ПЛІ допускається підвішувати волоконно-оптичні кабелі зв'язку (ОК):

- неметалеві самоутримні (ОКСН);
- неметалеві, навиті на фазний провід або джгут СІП (ОКНН).

Відстань від ОКСН до поверхні землі в населеній і ненаселеній місцевостях має бути не менше ніж 5 м.

Відстань між проводами лінії електропередавання і ОКСН на опорі і в прогоні має бути не менше ніж 0,4 м.

У разі підвішування волоконно-оптичних кабелів зв'язку на опорах ПЛІ або ПЛІ опори повинні бути розраховані на додаткове навантаження від цих кабелів. Розрахунок опор із сумісним підвішуванням волоконно-оптичних кабелів зв'язку треба виконувати відповідно до вимог глави 2.5 цих Правил.

Металеві кронштейни, на яких підвішуються неметалеві самоутримні кабелі зв'язку, не вимагається з'єднувати металічним зв'язком з арматурою стояків, підкосів та іншими металоконструкціями, встановленими на опорі (**2.4.33**).

Примітка. На ПЛІ і ПЛІ, які перебувають в експлуатації, сумісне підвішування ОК, ЛРМ і КТ допускається за згодою її власника. Опори лінії, на яких виконують сумісне підвішування та їх закріплення в ґрунті, необхідно перевіряти на додаткові навантаження, які при цьому виникають.

ПЕРЕТИНИ І ЗБЛИЖЕННЯ ПЛІ (ПЛ) З ІНЖЕНЕРНИМИ СПОРУДАМИ

2.4.82 У разі перетину або паралельного проходження лінії до 1 кВ із залізницями, а також автомобільними дорогами I-а, I-б і II категорії (за класифікацією табл. 4.1 ДБН В.2.3-4:2015 «Автомобільні дороги. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво») необхідно виконувати вимоги глави 2.5 цих Правил, визначені для ПЛІ (ПЛЗ) напругою до 20 кВ.

Допускається перетини виконувати за допомогою кабельної вставки в лінію. У цьому разі влаштування кабельної вставки має відповідати вимогам глави 2.3 цих Правил.

2.4.83 У разі зближення ПЛІ з неізолюваними проводами із автомобільними дорогами відстань від проводів ПЛІ до дорожніх знаків і їх утримних тросів має бути не менше ніж 1 м; утримні троси необхідно заземлювати з опором заземлювального пристрою, не більшим ніж 10 Ом.

У разі зближення ПЛІ з автомобільними дорогами відстань від СШ до дорожніх знаків і їх утримних тросів повинна бути не менше ніж 0,5 м. Заземлювати утримні троси не вимагається.

2.4.84 У разі перетину і зближення ліній до 1 кВ з контактними проводами та утримними тросами трамвайних і тролейбусних ліній необхідно дотримуватися таких вимог:

а) лінії до 1 кВ, як правило, необхідно розташовувати поза зоною, зайнятою спорудами контактних мереж, включаючи опори. Опори ліній до 1 кВ мають бути анкерного типу, а неізолювані проводи повинні мати подвійне кріплення;

б) проводи ліній до 1 кВ слід розташовувати над утримними тросами контактних проводів. Проводи ліній повинні бути багатодротовими з перерізом, не меншим ніж: алюмінієві – 35 мм², сталевалюмінієві – 25 мм², утримна жила СШ – 35 мм², переріз жили СШ з усіма утримними жилами джгута – не менше ніж 25 мм². З'єднувати проводи ліній до 1 кВ в прогонах перетину не допускається;

в) відстань по вертикалі від проводів лінії до 1 кВ за найбільшого провисання до головки рейки трамвайної колії має бути не менше ніж 8 м, до проїзної частини вулиці в зоні тролейбусної лінії – не менше ніж 10,5 м. В усіх випадках відстань від проводів лінії до 1 кВ до утримного троса або контактного проводу повинна бути не менше ніж 1,5 м;

г) забороняється перетин ліній до 1 кВ з контактними проводами в місцях розташування поперечок;

д) сумісне підвішування на спільних опорах тролейбусних ліній контактних проводів і проводів ліній напругою 380 В допускається з дотриманням таких вимог:

1) опори контактних проводів тролейбусних ліній повинні мати механічну міцність, достатню для підвішування проводів лінії напругою 380 В;

2) відстань між проводами лінії напругою 380 В і кронштейном або пристроєм кріплення утримного троса контактних проводів має бути не менше ніж 1,5 м.

2.4.85 У разі перетину і зближення ліній до 1 кВ з канатними дорогами та надземними металевими трубопроводами необхідно забезпечувати такі вимоги:

– лінія до 1 кВ має проходити під канатною дорогою; проходження її над канатною дорогою не допускається;

- канатні дороги повинні мати знизу містки або сітки для огорожі проводів лінії до 1 кВ;
- у разі проходження лінії до 1 кВ під канатною дорогою або під надземним металевим трубопроводом проводи лінії мають знаходитися від них на такій відстані:
 - 1 м – за найменшої стріли провисання проводів від містків чи огорожувальних сіток канатної дороги або трубопроводу;
 - 1 м – за найбільшої стріли провисання і найбільшого відхилення проводів до елементів канатної дороги або трубопроводу;
 - у разі перетину з трубопроводом відстань від проводів лінії до елементів трубопроводу за їх найбільшого провисання має бути не меншою ніж 1 м. Опори лінії, які обмежують прогін перетину, повинні бути анкерного типу. Трубопровід у прогоні перетину необхідно заземлювати з опором заземлення не більше ніж 10 Ом;
 - у разі паралельного проходження з канатною дорогою або надземним металевим трубопроводом горизонтальна відстань від проводів лінії до канатної дороги або трубопроводу має бути не меншою від висоти опори. В ускладнених умовах цю відстань за найбільшого відхилення проводів можна зменшувати до 1 м.

2.4.86 У разі зближення лінії до 1 кВ з вибухо- і пожежонебезпечними установками та аеродромами необхідно керуватися вимогами **2.5.240** і **2.5.253**.

2.4.87 Проходження ПЛІ з неізольованими проводами через території спортивних споруд, шкіл (загальноосвітніх і інтернатів), технічних училищ, дошкільних дитячих закладів (ясел, садів, комбінатів), дитячих будинків, оздоровчих таборів, інтернатів для людей похилого віку, санаторіїв, будинків відпочинку, пансіонатів не допускається.

Проходження ПЛІ через зазначені території (крім спортивних і дитячих ігрових майданчиків) допускається за умови, якщо всі жили СІП мають ізоляцію, а сумарний переріз утримних жил (утримної жили) СІП без урахування ізоляції становить не менше ніж 50 мм².

ЗАТВЕРДЖЕНО

Наказ Міністерства енергетики
та вугільної промисловості України
від 22 серпня 2014 р. № 596

ГЛАВА 2.5

ПОВІТРЯНІ ЛІНІЇ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАВАННЯ НАПРУГОЮ ПОНАД 1 кВ ДО 750 кВ

СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

2.5.1 Ця глава Правил поширюється на повітряні лінії електропередавання змінного струму, які проектується, заново будуються та реконструюються, напругою понад 1 кВ до 750 кВ, з неізолюваними проводами (ПЛ) і напругою понад 1 кВ до 35 кВ, з проводами із захисним покриттям – захищеними проводами (ПЛЗ). На ПЛЗ поширюються вимоги до ПЛ відповідної напруги та вимоги, окремо обумовлені для них у цих Правилах.

Ця глава не поширюється на ПЛ, будівництво яких визначається спеціальними правилами, нормами і постановами (контактні мережі електрифікованих залізниць, трамвая, тролейбуса; ПЛ для електропостачання сигналізації, центрального блокування (СЦБ); ПЛ напругою 6–35 кВ, змонтовані на опорах контактної мережі тощо).

Кабельні вставки в ПЛ слід виконувати відповідно до вимог 2.5.122 і глави 2.3 цих Правил.

На ПЛ напругою 400 кВ поширюються вимоги Правил, які стосуються ПЛ напругою 500 кВ цих Правил.

ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

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

2.5.2 повітряна лінія електропередавання напругою понад 1 кВ

Споруда для передавання електричної енергії проводами під напругою понад 1 кВ, розташованими просто неба і прикріпленими за допомогою ізолювальних конструкцій та арматури до опор або кронштейнів і стоеків на інженерних спорудах (мостах, шляхопроводах тощо).

За початок і кінець ПЛ вважають місце виходу проводу в бік ПЛ з апаратного, натяжного затискача або іншого пристрою кріплення проводу на вихідних (вхідних) конструктивних елементах підстанцій і відгалужувальних опорах. Відгалуження до конденсаторів зв'язку, установлених на підстанціях і опорах ПЛ, до лінії не відносяться

волоконно-оптична лінія зв'язку на повітряній лінії електропередавання (ВОЛЗ-ПЛ)

Лінія зв'язку, що містить у собі волоконно-оптичний кабель (ОК), який розміщують на ПЛ, та волоконно-оптичні системи передавання. ОК підвішують на опорах ПЛ за допомогою спеціальної арматури або навивають його на грозозахисний трос чи фазний провід

повітряна лінія із захищеними проводами (ПЛЗ)

ПЛ із проводами, в яких поверх струмопровідної жили накладено екструдовану полімерну захисну ізоляцію, що унеможливує коротке замикання між проводами в разі їх доторкання та зменшує ймовірність замикання на землю

2.5.3 прогін

Відрізок ПЛ між двома суміжними опорами або конструкціями, які замінюють опори

довжина прогону

Довжина прогону в горизонтальній проекції

габаритний прогін

Прогін, довжину якого визначають нормованою вертикальною відстанню від проводів до землі за умови встановлення опор на горизонтальній поверхні

вітровий прогін

Довжина відрізка ПЛ, з якого тиск вітру на проводи і грозозахисні троси (далі – троси) сприймає опора

ваговий прогін

Довжина відрізка ПЛ, вагу проводів (тросів) якого сприймає опора

стріла провисання проводу

Відстань по вертикалі від прямої, яка з'єднує точки кріплення проводу, до проводу в найнижчій точці його провисання

габаритна стріла провисання проводу

Стріла провисання проводу в габаритному прогоні

ізоляційний підвіс

Пристрій, який складається з одного або кількох підвісних або стрижневих ізоляторів і лінійної арматури, шарнірно з'єднаних між собою

штировий ізолятор

Ізолятор, який складається з ізоляційної деталі, що закріплюється на штири або гаку опори

тросове кріплення

Пристрій для прикріплення грозозахисних тросів до опори; якщо до складу тросового кріплення входить один або кілька ізоляторів, то воно називається ізолювальним

посилене кріплення проводу з захисним покриттям

Кріплення проводу на штировому ізоляторі або до ізоляційного підвісу, що не допускає проковзування проводу в разі виникнення різниці натягів у суміжних прогонах у нормальному та аварійному режимах ПЛЗ

галоупування проводів (тросів)

Сталі періодичні низькочастотні (0,2–2 Гц) коливання проводів (тросів) у прогоні, які утворюють стоячі хвилі (іноді в сполученні з біжучими) з кількістю напівхвиль від однієї до двадцяти та амплітудою 0,3–5 м

вібрація проводів (тросів)

Періодичні коливання проводів (тросів) у прогоні з частотою від 3 Гц до 150 Гц, які відбуваються у вертикальній площині під час вітру і утворюють стоячі хвилі з розмахом, що може перевищувати діаметр проводів (тросів)

спіральна арматура

Вироби, які виготовлено з дроту з антикорозійного матеріалу у вигляді спіралі і призначено для кріплення, з'єднання та ремонту проводів і тросів ПЛ

2.5.4 Режими для розрахунків механічної частини ПЛ:

– **нормальний** – режим за умови необірваних проводів, тросів, ізоляційних підвісів і тросових кріплень;

– **аварійний** – режим за умови обірваних одного чи кількох проводів або тросів, ізоляційних підвісів і тросових кріплень;

– **монтажний** – режим в умовах монтажу опор, проводів і тросів

клас безвідмовності

Рівень забезпеченості безвідмовної роботи механічної частини ПЛ під дією зовнішніх чинників за встановлений термін експлуатації

2.5.5 населена місцевість

Сельбищна територія міського і сільського поселень у межах їхнього перспективного розвитку на десять років, курортні та приміські зони, зелені зони навколо міст та інших населених пунктів, землі селищ міського типу і сільських населених пунктів у межах їх сельбищної території, виробничі території, а також території садово-городніх ділянок

ненаселена місцевість

Землі, не віднесені до населеної місцевості

важкодоступна місцевість

Місцевість, не доступна для транспорту і сільськогосподарських машин

насадження

Природні та штучні деревостої та чагарники, а також сади і парки

висота насаджень

Збільшена на 10 % середня висота переважної за запасами породи, яка знаходиться у верхньому ярусі насадження, у різновікових насадженнях – середня висота переважного за запасами покоління

траса ПЛ у стиснених умовах

Відрізки траси ПЛ, які проходять по територіях, насичених надземними та (або) підземними комунікаціями, спорудами, будівлями

2.5.6 великі переходи

Перетини судноплавних ділянок рік, каналів, озер і водоймищ, на яких устанавлюють опори висотою 50 м і більше, а також перетини ущелин, ярів, водних об'єктів та інших перешкод з прогоном перетину понад 700 м незалежно від висоти опор ПЛ.

ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

2.5.7 На всіх етапах улаштування ПЛ необхідно дотримуватись вимог державних стандартів, будівельних норм і правил, Правил охорони електричних мереж, затверджених Постановою Кабінету Міністрів України від 04.03.97 № 209, пожежних і санітарних нормативів та вимог цих Правил. Усі елементи ПЛ мають відповідати вимогам, наведеним в 1.1.19–1.1.23.

2.5.8 На ПЛ напругою 110 кВ і вище довжиною більше ніж 100 км для обмеження несиметрії струмів і напруг необхідно виконувати один повний цикл транспозиції. Двоколові ПЛ напругою 110 кВ і вище рекомендовано виконувати з проти-

лежним чергуванням фаз кіл (суміжні фази різних кіл мають бути різнойменними). Схеми транспозиції обох кіл рекомендовано виконувати однаковими.

Допускається збільшувати довжину нетранспортованої ПЛ, виконувати неповні цикли транспозиції, різні довжини відрізків ПЛ у циклі і збільшувати кількість циклів, якщо внесена при цьому розрахункова несиметрія не перевищуватиме 0,5 % за напругою і 2 % – за струмом зворотної послідовності.

Крок транспозиції за умовою впливу на лінії зв'язку не нормується.

Для ПЛ з горизонтальним розташуванням фаз рекомендовано застосовувати спрощену схему транспозиції (у місці транспозиції по чергово міняються місцями тільки дві суміжні фази). На цих самих ПЛ у разі захисту їх двома тросами, які використовують для високочастотного зв'язку, для зменшення втрат від струмів у тросах в нормальному режимі рекомендовано виконувати схрещування (транспозицію) тросів. Кількість схрещувань слід вибирати за критерієм самопогасання дуги супровідного струму промислової частоти в разі грозових перекриттів іскрових проміжків (ІП) на ізоляторах, за допомогою яких троси кріплять до опор. Схема схрещування має бути симетричною відносно кожного кроку транспозиції фаз і точок заземлення тросів. При цьому довжини крайніх відрізків рекомендовано приймати такими, що дорівнюють половині довжини решти відрізків.

У разі застосування дугогасних реакторів в електричних мережах з повітряними лініями напругою до 35 кВ несиметрія ємностей фаз відносно землі не повинна перевищувати 0,75%, що забезпечується при виконанні умови

$$\left| \frac{C_A + a^2 \cdot C_B + a \cdot C_C}{C_A + C_B + C_C} \right| \cdot 100\% \leq 0,75\%,$$

де C_A, C_B, C_C – сумарні ємності фаз мережі відносно землі, які включають ємності проводів фаз ПЛ, жил кабелів і кабельних вставок, конденсаторів зв'язку і додаткових конденсаторів;

$$a = -\frac{1}{2} + j \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}; \quad a^2 = -\frac{1}{2} - j \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

2.5.9 Будь-якої пори року під'їзд до ПЛ має бути забезпечено на якомога ближчу відстань, але не далі ніж на 0,5 км від траси ПЛ.

2.5.10 На ділянках ПЛ у гірських умовах за необхідності треба передбачати очищення схилів від небезпечного для ПЛ нависаючого каміння.

2.5.11 Траси ПЛ потрібно розташовувати поза зоною поширення зсувних процесів. За неможливості обходу цих зон треба передбачати інженерний захист ПЛ від зсувів згідно з будівельними нормами та правилами щодо захисту територій, будівель і споруд від небезпечних геологічних процесів.

2.5.12 У разі проходження ПЛ по просядних ґрунтах опори, як правило, треба установлювати на майданчиках з мінімальною площею водозбору з виконанням комплексу протипросядних заходів. Порушення рослинного і ґрунтового покриву має бути мінімальним.

2.5.13 У разі проходження ПЛ по напівзакріплених і незакріплених пісках необхідно виконувати піскозакріплювальні заходи. Порушення рослинного покриву має бути мінімальним.

2.5.14 Опори ПЛ рекомендовано встановлювати на безпечній відстані від русла ріки з інтенсивним розмиванням берегів, з урахуванням прогнозованих переміщень русла і затоплюваності заплави, а також поза місцями, де можуть бути потоки дощових та інших вод, льодоходи тощо. За обґрунтованої неможливості встановлення опор ПЛ у безпечних місцях необхідно вживати заходів щодо захисту опор від пошкоджень (зміцнення берегів, укосів, схилів, улаштування спеціальних фундаментів, водовідведення, струмененапрямних дамб, льодорізів та інших споруд).

Установлювати опори в зоні проходження прогнозованих грязекам'яних селевих потоків не допускається.

2.5.15 Застосовувати опори з відтяжками на ділянках ПЛ напругою до 330 кВ включно, які проходять по оброблюваних землях, без захисту відтяжок від пошкодження сільськогосподарською технікою не допускається. На цих самих відрізках, а також у населеній місцевості і в місцях зі стисненими умовами на підходах до електростанцій і підстанцій рекомендовано застосовувати двоколові та багатоколові вільностоячі опори.

2.5.16 У разі проходження ПЛ з дерев'яними опорами через ліси, сухі болота та інші місця, де можливі низові пожежі, потрібно передбачати такі заходи:

- улаштування каналу глибиною 0,4 м і шириною 0,6 м на відстані 2 м навколо кожного стояка опори;
- знищення трави і чагарнику та очищення від них площадки радіусом 2 м навколо кожної опори;
- застосування опор з деревини, обробленої проти горіння;
- застосування залізобетонних приставок; при цьому відстань від землі до нижнього торця стояка має бути не менше ніж 1 м.

Установлювати дерев'яні опори ПЛ напругою 110 кВ і вище в місцевостях, де можливі низові або торф'яні пожежі, заборонено.

2.5.17 У районах розселення великих птахів для захисту ізоляції від забруднення ними, незалежно від ступеня забруднення навколишнього середовища, а також для запобігання загибелі птахів необхідно дотримуватись таких вимог:

- не використовувати опори ПЛ зі штировими ізоляторами; на траверсах опор ПЛ напругою від 35 кВ до 220 кВ, у тому числі в місцях кріплення підтримувальних ізоляційних підвісів, а також на тросостояках для унеможливлення посадки або гніздування птахів передбачати встановлення протипташиних загороджень;
- закривати верхні отвори порожнистих стояків залізобетонних опор наголовниками з конічною верхівкою.

2.5.18 На опорах ПЛ на висоті, не нижчій ніж 1,5 м від землі, потрібно наносити такі постійні знаки:

- порядкове число опори – на всіх опорах;
- диспетчерське найменування ПЛ або її умовне позначення – на перших і кінцевих опорах, перших опорах відгалужень від лінії, на опорах у місцях перетину ліній однієї напруги, на опорах, які обмежують прогін перетину із залізницями та автомобільними дорогами I–V категорій, а також на всіх опорах відрізків ПЛ, які прямують паралельно, якщо відстань між їх осями менша за 200 м. На двоколових і багатоколових опорах ПЛ, крім того, треба позначати відповідне коло;
- попереджувальні плакати або застережні знаки – на всіх опорах ПЛ у населеній місцевості;

- плакати із зазначенням відстані від опори ПЛ до кабельної лінії зв'язку – на опорах, установлених на відстані, меншій ніж половина висоти опори до кабелів зв'язку;
- кольорове фарбування фаз – на ПЛ напругою 35 кВ і вище на кінцевих опорах, опорах, суміжних з транспозиційними, і на перших опорах відгалужень від ПЛ.

Допускається розміщувати на одному знаку всю інформацію, яка вимагається в цьому пункті.

Плакати і знаки наносять на опори по чергово з правого і лівого боків. На переходах через дороги плакати мають бути орієнтованими в бік дороги.

Денне і нічне маркувальне позначення опор висотою понад 50 м треба виконувати згідно з 2.5.254.

ПЛ будь-якої напруги висотою опор 50 м і більше над місцевістю, а також ПЛ напругою 220 кВ і вище незалежно від висоти опор у місцях перетину з лінійними орієнтирами (річками, автомобільними дорогами, залізницями) належить маркувати (підвішувати на грозозахисному тросі) через кожні 100 м макетами куль діаметром 0,5 м білого і червоного (жовтогарячого) кольору з обох боків від місця перетину ПЛ на відстань, не меншу ніж 500 м.

На ПЛ напругою 110 кВ і вище, обслуговування яких має здійснюватися з використанням вертольотів, у верхній частині кожної п'ятої опори встановлюють номерні знаки, видимі з вертольота. При цьому для ПЛ напругою 500–750 кВ знаки мають бути емальованими, розміром 400 мм × 500 мм.

Лінійні роз'єднувачі, перемикальні пункти, високочастотні загороджувачі, установлені на ПЛ, повинні мати відповідні порядкові номери і диспетчерські найменування.

2.5.19 Металеві опори і підніжники, металеві деталі залізобетонних і дерев'яних опор, бетонні і залізобетонні конструкції має бути захищено від корозії з урахуванням вимог будівельних норм і правил щодо захисту будівельних конструкцій від корозії. За необхідності треба передбачати захист від електрокорозії.

Металеві опори, а також металеві елементи і деталі залізобетонних і дерев'яних опор потрібно захищати від корозії, як правило, шляхом гарячого оцинкування.

2.5.20 Грозозахисні троси, відтяжки та елементи опор повинні мати корозійно-стійке виконання з урахуванням виду і ступеня агресивності середовища в умовах експлуатації.

На грозозахисному тросі і відтяжках у процесі спорудження ПЛ має бути виконане захисне змащування.

2.5.21 У районах з агресивним впливом навколишнього середовища, у районах із солончаками, засоленими пісками, у прибережних зонах морів і солоних озер площею понад 10 000 м², а також у місцях, де в процесі експлуатації може статися корозійне руйнування металу ізоляторів, лінійної арматури, проводів і тросів, заземлювачів, необхідно передбачати:

- ізолятори і лінійну арматуру в тропічному виконанні, за необхідності – з додатковими захисними заходами;
- корозійно-стійкі проводи (див. також 2.5.89), грозозахисні троси, плаковані алюмінієм, і тросові елементи опор (див. також 2.5.20);
- збільшення перерізу елементів заземлювальних пристроїв, використання заземлювачів з корозійно-стійким покриттям.

2.5.22 Для ПЛ з неізольованими проводами, які проходять у районах з характеристичним значенням ожеледного навантаження понад 20 Н/м (5-й і 6-й райони

за ожеледдю), частим утворенням ожеледі або паморозі в поєднанні із сильними вітрами, а також у районах з частим і інтенсивним галопуванням проводів рекомендовано передбачати плавлення ожеледі на проводах і тросах.

У разі забезпечення плавлення ожеледі без перерви електропостачання споживачів характеристичне значення ожеледного навантаження можна знижувати на 10 Н/м, але воно має бути не менше ніж 15 Н/м.

На ПЛ з плавленням ожеледі необхідно організовувати спостереження за ожеледдю, перевагу треба надавати застосуванню автоматизованих систем моніторингу.

Вимоги цього пункту не поширюються на ПЛЗ.

2.5.23 Напруженість електричного поля, створюваного ПЛ напругою 330 кВ і вище за максимальних робочих параметрів (напруги та струму) і абсолютної максимальної температури повітря (2.5.60) для населеної місцевості, не має перевищувати гранично припустимих значень, установлених санітарно-епідеміологічними правилами та нормативами.

Для ненаселеної і важкодоступної місцевостей температуру повітря за гранично припустимої напруженості електричного поля приймають такою, що дорівнює $(0,8t_{\max} - 12) ^\circ\text{C}$, де t_{\max} – максимальна температура повітря за 2.5.60.

2.5.24 Після закінчення спорудження або реконструкції ПЛ необхідно здійснити заходи, передбачені вимогами природоохоронного законодавства:

- землевдяння земель, які відводять у постійне користування;
- рекультивацию земель, які відводять у тимчасове користування;
- природоохоронні заходи, спрямовані на мінімальне порушення природних форм рельєфу і збереження зелених насаджень та природного стану ґрунту;
- протиерозійні заходи.

ВИМОГИ ДО МЕХАНІЧНОЇ МІЦНОСТІ ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЙ

2.5.25 Розрахунок будівельних конструкцій ПЛ (опор, фундаментів і основ) виконують методом граничних станів відповідно до державних стандартів і будівельних норм. При цьому враховують розрахункові значення постійних навантажень з коефіцієнтом надійності за табл. 2.5.13, пункти 1–4 (див. 2.5.64) і розрахункові значення змінних навантажень із середніми періодами повторюваності за табл. 2.5.1, пункти 1, 2.

Механічний розрахунок проводів і тросів ПЛ виконують методом допустимих напружень, а розрахунок ізоляторів та арматури – методом руйнівних навантажень. При цьому враховують розрахункові значення постійних навантажень з коефіцієнтом надійності $\gamma_m = 1$ і розрахункові значення змінних навантажень із середніми періодами повторюваності, наведеними в табл. 2.5.1, пункт 3.

Застосування інших методів розрахунку в кожному окремому випадку повинне бути обґрунтоване в проєкті.

2.5.26 Під час проєктування ПЛ враховують постійні і змінні (тривалі, короткочасні, аварійні) навантаження і впливи.

До постійних навантажень відносяться навантаження, які створюються вагою будівельних конструкцій, проводів, тросів та устаткування ПЛ; натягом проводів і

тросів за середньорічної температури повітря і відсутності вітру та ожеледі; вагою і тиском ґрунтів; тиском води на фундаменти в руслах рік, а також попереднім напруженням конструкцій.

Таблиця 2.5.1 – Середні періоди повторюваності

№ з/п	Розрахунки	Середні періоди повторюваності для класів безвідмовності, роки			
		1КБ	2КБ	3КБ	4КБ
1	Розрахунки несучої здатності опор і фундаментів (перша група граничних станів)	30	50	150	500
2	Розрахунки переміщень опор і фундаментів та тріщиностійкості залізобетонних конструкцій (друга група граничних станів)	5	10	15	25
3	Розрахунки проводів, тросів, ізоляторів, арматури (допустимі напруження та руйнівні навантаження)	5	10	15	25

До змінних навантажень відносяться навантаження, які створюються тиском вітру на опори, проводи і троси; вагою ожеледі на проводах і тросах; додатковим натягом проводів і тросів понад їх значення за середньорічної температури від кліматичних навантажень і впливів; тиском води на опори і фундаменти в заплавах рік; тиском льоду; навантаженнями, які виникають під час виготовлення і перевезення конструкцій, а також під час монтажу конструкцій, проводів і тросів.

До аварійних навантажень відносяться навантаження, які виникають від обриву проводів і тросів.

До епізодичних навантажень відносяться сейсмічні навантаження.

Навантаження слід визначати за критерієм забезпечення безвідмовної роботи механічної частини ПЛ під дією зовнішніх чинників за розрахунковий період експлуатації лінії. Параметри, які характеризують класи безвідмовності, наведено в табл. 2.5.2.

Таблиця 2.5.2 – Характеристики класів безвідмовності

№ з/п	Назва характеристики	Характеристики для класів безвідмовності			
		1КБ	2КБ	3КБ	4КБ
1	Напруга лінії, кВ	До 1	1–35	110–330	500–750
2	Розрахункові періоди експлуатації, років	30	50	50	50
3	Коефіцієнт надійності за відповідальністю γ_n для розрахунку будівельних конструкцій	0,95	1	1	1,05

Чотирирівневі класи безвідмовності ПЛ, установлені відповідно до рекомендацій МЕК, відповідають наступним класам наслідків (відповідальності), унормованим ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013 «Визначення класів наслідків (відповідальності)

та категорії складності об'єктів будівництва» та ДБН В.1.2-14-2009 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ»:

1КБ, 2КБ – СС1
3КБ – СС2
4КБ – СС3.

Середню повторюваність розрахункових навантажень, яка залежить від класу безвідмовності, треба визначати за табл. 2.5.1.

В окремих обґрунтованих випадках, з урахуванням досвіду експлуатації електричних мереж, ожеледні та ожеледно-вітрові навантаження для ПЛЛ напругою від 6 до 330 кВ дозволено приймати на один клас безвідмовності вище.

Основні критерії збільшення класу безвідмовності для ПЛЛ (або окремих її відрізків):

- кількість ожеледно-вітрових аварій на ПЛЛ перевищує середню аварійність по регіону;
- декілька ПЛЛ, які забезпечують електропостачання окремих регіонів або крупних споживачів, проходять (ПЛЛ або їх частини) в одному коридорі;
- двоколові ПЛЛ, за умови, що кола є взаєморезервованими, або по ПЛЛ здійснюється електропостачання споживачів, які не мають іншого резервного електроживлення;
- багатокілові ПЛЛ (більше двох кіл) різного класу напруги на спільних опорах.

2.5.27 Основою для визначення навантажень на ПЛЛ у класах безвідмовності 1КБ–4КБ є їх характеристичні значення. Характеристичні значення постійних і тривалих навантажень приймають такими, що дорівнюють їх середнім значенням. Характеристичні значення кліматичних навантажень обчислено за середнього періоду повторюваності $T = 50$ років. Значення аварійних навантажень від обриву проводів і тросів обчислюють згідно з цими Правилами (2.5.66–2.5.70), інших аварійних навантажень – згідно з нормами проектування.

Характеристичні значення навантажень від ожеледі, вітрового тиску під час ожеледі та без неї від дії вітру на проводи та троси, вкриті ожеледдю, а також значення температури повітря встановлюють згідно з цими Правилами. Значення навантажень, не встановлені цими Правилами, обчислюють згідно з нормами навантажень і впливів на будівельні конструкції.

2.5.28 Розрахункові значення навантажень обчислюють шляхом множення характеристичних значень на коефіцієнт надійності за навантаженням γ_m .

Коефіцієнти надійності γ_m для постійних навантажень визначають залежно від виду навантаження та розрахункової ситуації за табл. 2.5.13. Коефіцієнти надійності γ_m для змінних короткочасних навантажень визначають залежно від розрахункової ситуації, виду навантаження та середнього періоду повторюваності розрахункового значення, наведеного в табл. 2.5.1. Коефіцієнти надійності γ_m для навантажень від натягу проводів і тросів визначають відповідно до 2.5.67.

КЛІМАТИЧНІ УМОВИ

2.5.29 Мінімальна, максимальна та середньорічна температура повітря, інтенсивність галоупування проводів і тросів (для вибору і розрахунку елементів ПЛЛ)

приймаються на підставі карт територіального районування України, наведених у цих Правилах.

Для ПЛ третього і четвертого класів безвідмовності характеристичні значення кліматичних навантажень потрібно установлювати за регіональними картами кліматичного районування, наведеними у додатку А до глави 2.5 «Регіональні карти кліматичного районування рівнинної України» (*окремий альбом*). Для ПЛ першого і другого класів безвідмовності значення кліматичних навантажень установлюють за регіональними картами кліматичного районування або за картами територіального районування України, які наведено в цих Правилах.

2.5.30 Дозволено уточнювати значення кліматичних навантажень і впливів, установлених за картами кліматичного районування, використовуючи матеріали багаторічних спостережень гідрометеорологічних станцій і постів спостереження гідрометеослужби та власників електромереж за швидкістю вітру, інтенсивністю і густиною ожеледно-паморозних відкладень, грозовою діяльністю і частотою прояву умов, за яких можуть виникати галопування.

Під час оброблення результатів метеорологічних спостережень потрібно враховувати вплив мікрокліматичних чинників, зумовлених особливостями природних умов (пересічений рельєф місцевості, висота над рівнем моря, наявність великих водоймищ, ступінь заліснення тощо), існуючих будівель та інженерних споруд, які проектуються (греблі і водоскиди, ставки-охолоджувачі, смуги суцільної забудови тощо).

Під час урахування впливу мікрокліматичних чинників, зумовлених особливостями рельєфу, слід використовувати рекомендації СОУ-Н ЕЕ 21.262:2008 «Кліматичне забезпечення будівництва та експлуатації електричних мереж. Інструкція».

2.5.31 Для гірських місцевостей з висотою над рівнем моря понад 400 м характеристичні значення кліматичних навантажень визначають за методикою СОУ-Н ЕЕ 20.667:2007 «Кліматичні навантаження на повітряні лінії електропередавання з урахуванням топографічних особливостей. Методика».

ОЖЕЛЕДНІ НАВАНТАЖЕННЯ

2.5.32 Розрахункові значення ожеледних навантажень на елементи ПЛ обчислюють згідно з формулою (2.5.1) для лінійно протяжних елементів і згідно з формулою (2.5.3) – для площинних елементів ПЛ.

Під час визначення кліматичних умов необхідно враховувати вплив на інтенсивність ожеледоутворення і швидкість вітру особливостей мікрорельєфу місцевості (невеликі пагорби та улоговини, високі насипи, яри, балки тощо), а в гірських районах – особливостей мікро- і мезорельєфу місцевості (гребені, схили, платоподібні ділянки, низини долин, міжгірські долини тощо).

Для відрізків ПЛ, які проходять у важкодоступній місцевості, по греблях гідроелектростанцій і поблизу ставків-охолоджувачів, за відсутності даних спостережень характеристичне значення навантаження від ожеледі за **2.5.35** треба збільшувати на 2 Н/м для 1–3-го районів і на 5 Н/м – для 4–6-го районів.

2.5.33 Розрахункове значення навантаження від ожеледі на лінійні елементи G_{np} , Н/м, (проводи, троси і елементи опор кругового перерізу з діаметром до 70 мм включно) обчислюють за формулою:

$$G_{\text{мп}} = k_1 \mu_1 g_{\text{мп}}, \quad (2.5.1)$$

де k_1 – коефіцієнт, за яким враховують зміну навантаження ожеледі за висотою h , м, і який приймають згідно з табл. 2.5.3;

Таблиця 2.5.3 – Коефіцієнт k_1 залежно від висоти h

Висота h , м	5	10	20	30	50	70	100
k_1	0,7	1	1,3	1,7	2,2	2,7	3,3
Примітка. Проміжні значення k_1 обчислюють за допомогою лінійної інтерполяції.							

μ_1 – коефіцієнт, за яким враховують зміну навантаження ожеледі від діаметра елементів кругового перерізу d і який визначають згідно з табл. 2.5.4 залежно від значення $g_{\text{мп}}$;

Таблиця 2.5.4 – Коефіцієнт μ_1 залежно від діаметра проводу та розрахункового значення ожеледного навантаження

Діаметр d , мм	Значення коефіцієнта μ_1 залежно від розрахункового ожеледного навантаження $g_{\text{мп}}$, Н/м			
	До 10	10–19	20–30	Понад 30
5	0,8	0,85	0,9	0,95
10	1	1	1	1
15	1,15	1,1	1,05	1,05
30	1,4	1,25	1,15	1,1
70	2,0	1,7	1,5	1,4
Примітка. Проміжні значення μ_1 обчислюють за допомогою лінійної інтерполяції по діаметру проводу d .				

$g_{\text{мп}}$ – розрахункове значення ожеледного навантаження, Н/м, яке обчислюють за формулою:

$$g_{\text{мп}} = g_p \gamma_{fG}, \quad (2.5.2)$$

де γ_{fG} – коефіцієнт надійності за 2.5.34;

g_p – характеристичне значення навантаження від ожеледі, Н/м, на лінійних елементах за 2.5.35.

Лінійне ожеледне навантаження та вагу ожеледі на підвішених горизонтально елементах кругового перерізу (тросах, проводах) треба визначати на висоті розташування їх приведенного центра ваги (див. 2.5.48).

2.5.34 Коефіцієнт надійності за лінійним ожеледним навантаженням γ_{fG} визначають залежно від заданого середнього періоду повторюваності T (табл. 2.5.5).

Таблиця 2.5.5 – Коефіцієнт γ_{fG} залежно від заданого середнього періоду повторюваності T

Період повторюваності T , років	5	10	15	25	40	50	70	100	150	500
Коефіцієнт γ_{fG}	0,46	0,63	0,72	0,84	0,95	1,00	1,08	1,16	1,25	1,53

2.5.35 Характеристичні значення навантаження від ожеледі g_p , Н/м, на лінійних елементах ПЛІ і стінки ожеледі b , мм, на площинних елементах ПЛІ для рівнинної місцевості на висоті 10 м над поверхнею землі, на проводі діаметром 10 мм визначають за картою територіального районування України (рис. 2.5.1) або за регіональними картами кліматичного районування відповідно до 2.5.29.

Стінку ожеледі b обчислюють залежно від g_p за формулою (2.5.2а):

$$b = \sqrt{35,4g_p + 25} - 5. \quad (2.5.2a)$$

2.5.36 Ожеледне навантаження на опори треба враховувати для металевих опор, виготовлених з фасонного прокату (у тому числі на відтяжках), у разі, якщо висота опор є більшою ніж 50 м або опори розташовано у 5-му і 6-му районах за ожеледдю, або – у гірській місцевості із характеристичним значенням максимального навантаження від ожеледі $g_{пр}$, більшим ніж 30 Н/м. Для залізобетонних, багатогранних і дерев'яних опор, а також для металевих опор з елементами, виготовленими з труб, ожеледні відкладення не враховують.

2.5.37 Для ліній усіх класів безвідмовності розрахункове значення навантаження від ожеледі на площинних елементах конструкцій G_{ms} , Н, (елементи опор з габаритом поперечного перерізу понад 70 мм) необхідно приймати виходячи з товщини стінки ожеледі на проводі за формулою:

$$G_{ms} = b k_2 \mu_2 \rho g A_0 \gamma_{fG}, \quad (2.5.3)$$

де b – характеристична товщина стінки ожеледі, мм, на площинних елементах за 2.5.35;

k_2 – коефіцієнт, який враховує зміну стінки ожеледі за висотою h , приймають за табл. 2.5.6;

μ_2 – коефіцієнт, який враховує відношення зледенілої площі поверхні елемента до повної площі поверхні елемента. За відсутності даних спостережень допускається приймати $\mu_2 = 0,6$;

ρ – густина льоду, яку приймають 0,9 г/см³;

g – прискорення вільного падіння, м/с²;

A_0 – площа загальної поверхні елемента, м²;

γ_{fG} – коефіцієнт надійності за 2.5.34.

Таблиця 2.5.6 – Коефіцієнт k_2 залежно від висоти h

Висота h , м	5	10	20	30	50	70	100
k_2	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0

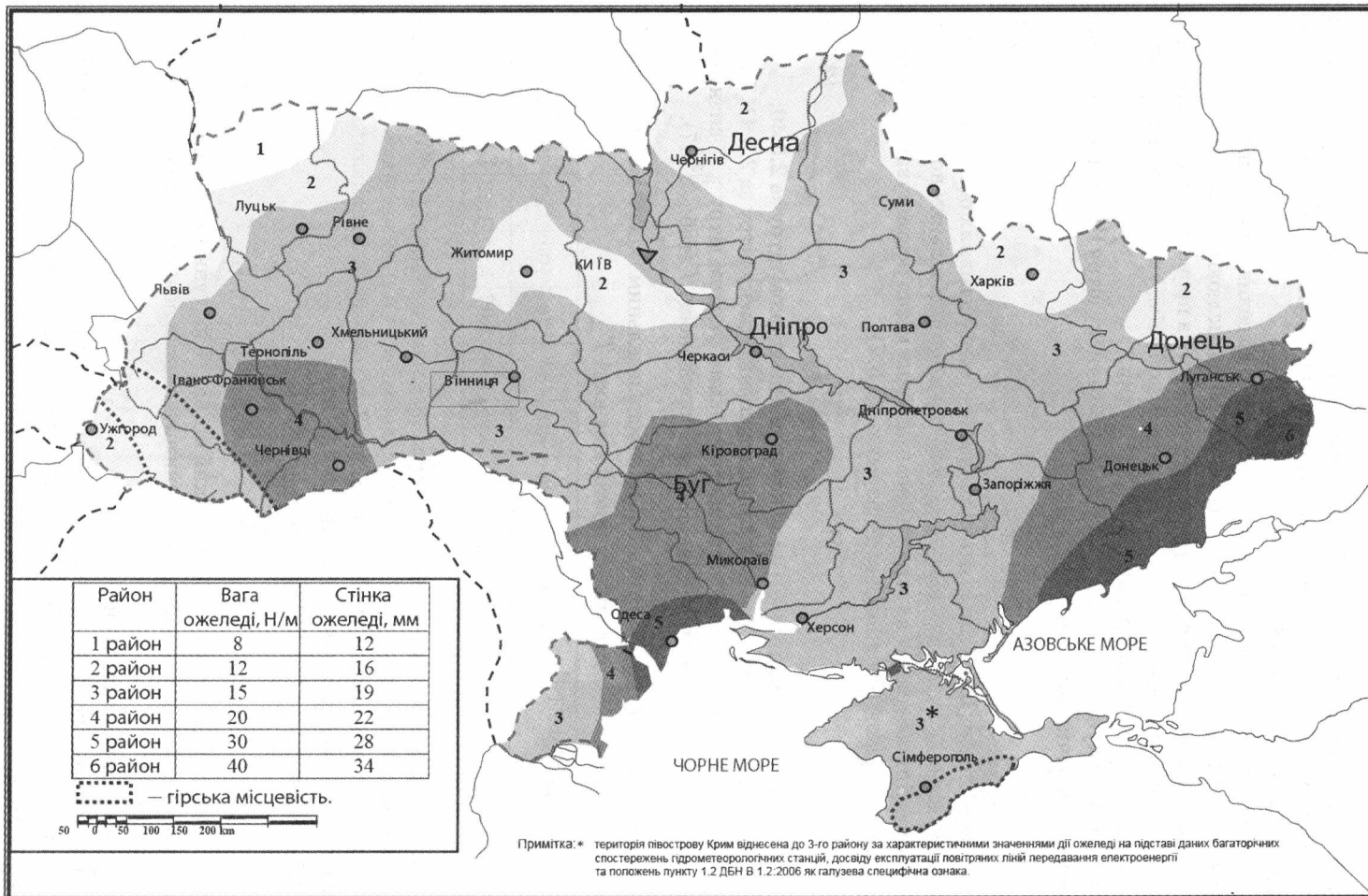


Рисунок 2.5.1 – Карта районування території України за характерними значеннями ожеледі

ВІТРОВІ НАВАНТАЖЕННЯ

2.5.38 Під час проектування ПЛ враховують вітрові навантаження трьох видів:

– навантаження від максимального тиску вітру без ожеледі на всі елементи ПЛ визначають за **2.5.39** і **2.5.49**;

– навантаження від тиску вітру під час ожеледі на великогабаритні (з габаритом поперечного перерізу понад 70 мм) елементи ПЛ обчислюють за **2.5.51**;

– навантаження від тиску вітру під час ожеледі на проводи, троси та елементи опор кругового поперечного перерізу діаметром до 70 мм, укриті ожеледдю, визначають за **2.5.54** у вигляді лінійного навантаження.

2.5.39 Розрахункове значення максимального тиску вітру W_m , Па, на площинні елементи ПЛ обчислюють за формулою:

$$W_m = W_{0m} C_k C_c, \quad (2.5.4)$$

де C_k – коефіцієнт, який залежить від форми і конструктивних особливостей ПЛ і обчислюється відповідно до формули (2.5.6) та вимог будівельних норм і правил;

C_c – коефіцієнт впливу на вітрове навантаження місця розташування елемента ПЛ, який обчислюють відповідно до формули (2.5.7);

$$W_{0m} = \gamma_{f_{\max}} W_0, \quad (2.5.5)$$

де $\gamma_{f_{\max}}$ – коефіцієнт надійності за максимальним тиском вітру за **2.5.40**;

W_0 – характеристичне значення максимального тиску вітру за **2.5.41**, Па.

2.5.40 Коефіцієнт надійності за максимальним тиском вітру $\gamma_{f_{\max}}$ визначають залежно від заданого середнього періоду повторюваності T (табл. 2.5.7).

Таблиця 2.5.7 – Коефіцієнт надійності за максимальним тиском вітру $\gamma_{f_{\max}}$ залежно від заданого середнього періоду повторюваності T

Період повторюваності T , років	5	10	15	25	40	50	70	100	150	200	300	500
Коефіцієнт $\gamma_{f_{\max}}$	0,55	0,69	0,77	0,87	0,96	1,00	1,07	1,14	1,22	1,28	1,35	1,45

2.5.41 Характеристичне значення максимального тиску вітру W_0 , Па, для рівнинної місцевості на висоті 10 м над поверхнею землі визначають за картою територіального районування України (рис. 2.5.2) або за регіональними картами кліматичного районування відповідно до **2.5.29**.

2.5.42 Коефіцієнт C_k визначають за формулою:

$$C_k = C_{\text{aer}} C_d, \quad (2.5.6)$$

де C_{aer} – аеродинамічний коефіцієнт, який під час розрахунків елементів ПЛ (опор, ізоляторів тощо) визначають згідно з чинними нормами навантаження на будівельні конструкції;

C_d – коефіцієнт динамічності.

За допомогою коефіцієнта динамічності C_d враховують вплив пульсаційного складника вітрового навантаження і просторову кореляцію вітрового тиску на елементи ПЛ.

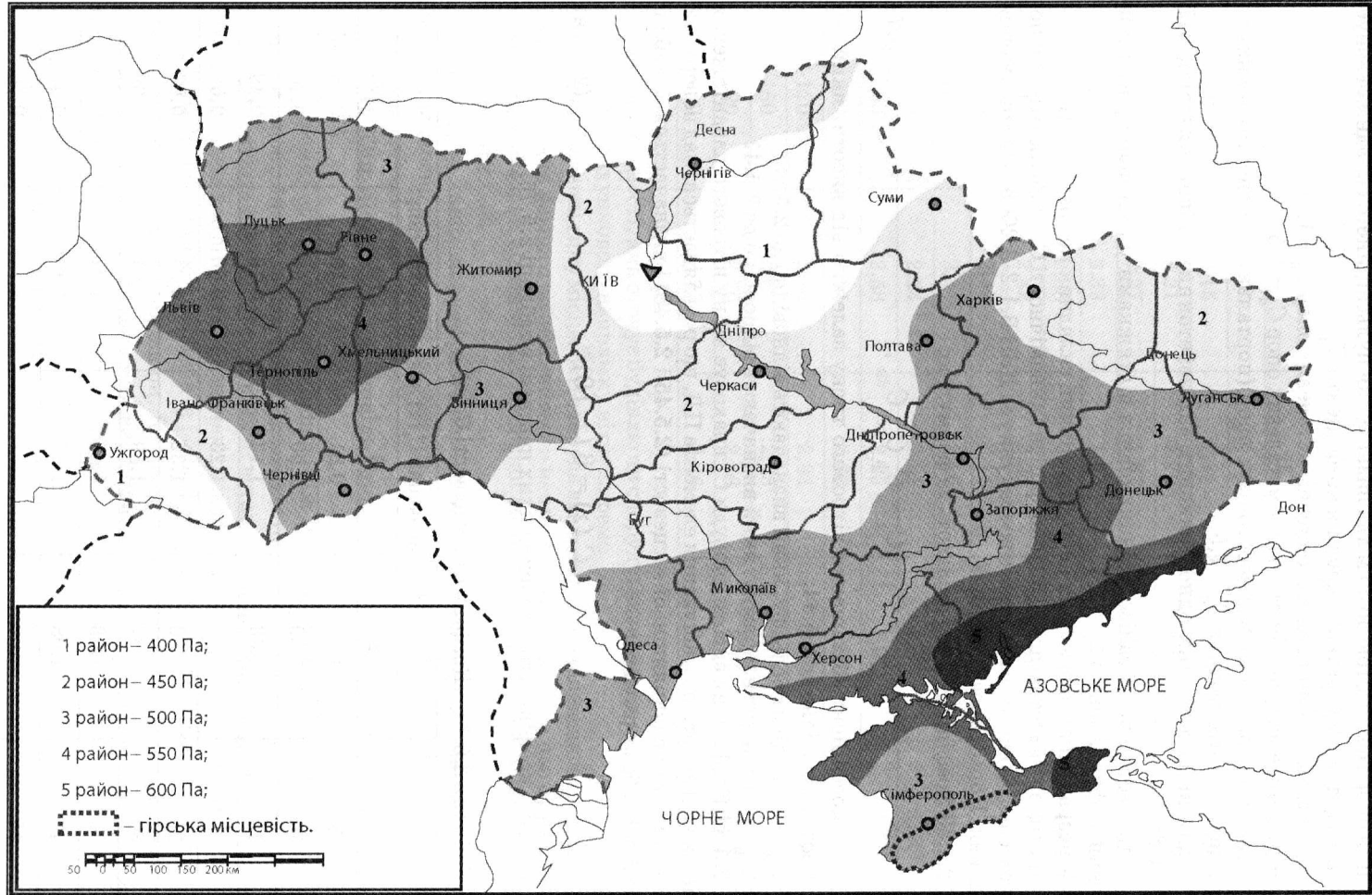


Рисунок 2.5.2 – Карта районування території України за характеристичним значенням вітрового тиску

Для опор ПЛ висотою до 50 м для визначення пульсаційного складника допускається застосовувати такі значення коефіцієнта C_d :

- для вільностоячих одностоякових металевих опор $C_d = 1,5$;
- для вільностоячих порталних металевих опор $C_d = 1,6$;
- для вільностоячих залізобетонних опор (порталних і одностоякових) на центрифугованих стояках $C_d = 1,5$;
- для вільностоячих одностоякових залізобетонних віброваних опор ПЛ $C_d = 1,8$;
- для металевих і залізобетонних опор з відтяжками у разі шарнірного кріплення до фундаментів $C_d = 1,6$.

У розрахунках дерев'яних опор динамічний складник не враховують.

Для опор з висотою понад 50 м коефіцієнт динамічності C_d обчислюють за допомогою спеціального динамічного розрахунку за ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи. Норми проектування».

2.5.43 Коефіцієнт C_c обчислюють за формулою:

$$C_c = C_h C_{rel} C_{dir} , \quad (2.5.7)$$

де C_h – коефіцієнт збільшення вітрового тиску залежно від висоти, який визначають відповідно до **2.5.44**;

C_{rel} – коефіцієнт рельєфу, який визначають відповідно до **2.5.46**;

C_{dir} – коефіцієнт напрямку, який визначають відповідно до **2.5.47**.

2.5.44 Коефіцієнт висоти споруди C_h враховує зміну вітрового навантаження залежно від висоти розташування елемента ПЛ, що розглядається, над поверхнею землі (z), типу навколишньої місцевості (**2.5.45** і **2.5.48**) і визначається за таблицею 2.5.7а або формулою:

$$C_h(z) = \beta (z/10)^{2\alpha} , \quad (2.5.7a)$$

де α та β – коефіцієнти, значення яких наведені в таблиці 2.5.7б.

Таблиця 2.5.7а – Коефіцієнт місцевості $C_h(z)$

$z, \text{ м}$	Значення $C_h(z)$ для місцевості типу:			
	I	II	III	IV
5	1,31	0,81	0,49	0,28
10	1,50	1,00	0,65	0,40
15	1,63	1,13	0,76	0,49
20	1,72	1,23	0,86	0,57
25	1,80	1,32	0,94	0,63
30	1,87	1,39	1,01	0,69
35	1,93	1,46	1,07	0,75
40	1,98	1,52	1,13	0,80
45	2,03	1,57	1,19	0,85

Кінець таблиці 2.5.7а

z, м	Значення $C_h(z)$ для місцевості типу:			
	I	II	III	IV
50	2,07	1,62	1,24	0,89
60	2,15	1,71	1,33	0,98
70	2,21	1,79	1,42	1,06
80	2,27	1,87	1,49	1,13
90	2,33	1,93	1,57	1,20
100	2,38	2,00	1,63	1,26
110	2,42	2,05	1,70	1,33
120	2,47	2,11	1,76	1,39
130	2,51	2,16	1,81	1,44
140	2,54	2,21	1,87	1,50
150	2,58	2,25	1,92	1,55
160	2,61	2,30	1,97	1,60
170	2,64	2,34	2,02	1,65
180	2,67	2,38	2,07	1,70
190	2,70	2,42	2,11	1,74
200	2,73	2,46	2,15	1,79

Типи місцевості, яка оточує будівлю чи споруду, визначають за табл. 2.5.7а для кожного розрахункового напрямку вітру окремо.

При визначенні типу місцевості споруда вважається розташованою на місцевості даного типу для певного розрахункового напрямку вітру, якщо в цьому напрямку така місцевість є на відстані $30Z$ за повної висоти споруди $Z < 60$ м або 2 км – за більшої висоти.

У випадку, якщо споруду розташовано на межі місцевостей різних типів або є сумніви відносно вибору типу місцевості, то слід приймати тип місцевості, який має більше значення коефіцієнта C_h .

2.5.45 Тип місцевості і відповідні значення коефіцієнтів визначають за табл. 2.5.7б.

Для окремих зон висотою, не більшою ніж 10 м, значення коефіцієнтів C_h можна приймати постійними, визначаючи їх за висотою середніх точок відповідних зон, які відраховують від рівня землі в місці встановлення опори. Під час розрахунку проводів і тросів коефіцієнт C_h визначають залежно від приведеної висоти за **2.5.48**.

2.5.46 За допомогою коефіцієнта рельєфу C_{rel} враховують мікрорельєф місцевості поблизу розташування опори. Як правило, C_{rel} приймають таким, що дорівнює одиниці, за винятком окремих випадків, коли опору розташовано в гірській місцевості або на пагорбі чи схилі з такими характеристиками:

- кут схилу пагорба (висоти) є більшим ніж 5° ;
- висота пагорба H є більшою ніж 20 м незалежно від кута схилу.

Таблиця 2.5.76 – Типи місцевості і відповідні значення коефіцієнтів для визначення $C_h(z)$

Тип місцевості	Опис типу	Параметри	
		α	β
I	Відкриті поверхні морів, озер, а також плоскі рівнини без перешкод, які піддаються дії вітру на ділянці довжиною не менше ніж 3 км	0,10	1,5
II	Сільська місцевість з огорожами (парканами), невеликими спорудами, будинками і деревами	0,15	1,0
III	Приміські і промислові зони, протяжні лісові масиви	0,20	0,65
IV	Міські території, на яких принаймні 15 % поверхні зайнято будівлями, які мають середню висоту >15 м	0,25	0,40

У цих випадках коефіцієнт рельєфу C_{rel} необхідно обчислювати за спеціальними методиками, наведеними в СОУ-Н ЕЕ 20.667:2007 «Кліматичні навантаження на повітряні лінії електропередавання з урахуванням топографічних особливостей. Методика».

У разі проходження ПЛ напругою 35 кВ і вище в гірській або пагорбній місцевості, закритій від впливу вітру локальними рельєфними особливостями місцевості (як правило, пагорб з нахилом до горизонталі, більшим ніж 25°), необхідно виконувати перевірку ПЛ на турбулентний слід за перешкодою.

2.5.47 За допомогою коефіцієнта напрямку C_{dir} враховують нерівномірність вітрового навантаження за напрямками вітру. C_{dir} , як правило, приймають таким, що дорівнює одиниці. Значення $C_{dir} < 1$ допускається враховувати лише для відкритої рівнинної місцевості за наявності достатнього статистичного обґрунтування.

Для розрахунку проводів і тросів на вітрові навантаження напрямком вітру необхідно приймати під кутом 90° до ПЛ.

Для розрахунку опор напрямком вітру приймають під кутом 90°, 45° і 0° до осі ПЛ. У разі розрахунку кутових опор за вісь ПЛ приймають напрямком бісектриси зовнішнього кута повороту, утвореного суміжними відрізками лінії. Значення натягу проводів і тросів треба приймати також для згаданих кутів.

У розрахунках опор на напрямком вітру під кутом 45° до ПЛ вітрові навантаження на проводи і троси потрібно зменшувати шляхом множення на $\sin^2 45^\circ = 0,5$.

2.5.48 Вітрове навантаження на проводи ПЛ обчислюють за висотою розташування приведенного центра ваги всіх проводів h_{np} , вітрове навантаження на троси – за висотою розташування приведенного центра ваги тросів h_{tp} без урахування відхилення проводу (троса) в прогоні під дією вітру.

Вплив вітру на проводи розщепленої фази приймають без урахування можливого зниження вітрового тиску на провід, який знаходиться в тіні підвітряного проводу.

Висоту розташування приведенного центра ваги проводів або тросів h_{np} , м, обчислюють для габаритного прогону за формулою:

$$h_{np} = h_{cep} - \frac{2}{3} f, \quad (2.5.8)$$

де $h_{\text{сер}}$ – середня висота кріплення проводів до ізоляторів або середня висота кріплення тросів на опорі, яку відраховують від рівня землі в місцях установлення опор, м;

f – стріла провисання проводу або троса (умовно прийнято найбільшою стрілою провисання за найвищої температури або ожеледі без вітру), м.

Висоту $h_{\text{пр}}$ розташування приведенного центра ваги проводів або тросів однопрогонних великих переходів через водні простори обчислюють за формулою:

$$h_{\text{пр}} = \frac{h_{\text{сер1}} + h_{\text{сер2}}}{2} - \frac{2}{3} f, \quad (2.5.9)$$

де $h_{\text{сер1}}, h_{\text{сер2}}$ – висота кріплення тросів або середня висота кріплення проводів до ізоляторів на опорах 1 і 2 переходу, яку відраховують від меженого рівня ріки або нормального рівня протоки, каналу, водоймища.

Висоту $h_{\text{пр}}$ розташування приведенного центра ваги проводів або тросів багатопрогонних великих переходів через водні простори обчислюють за формулою:

$$h_{\text{пр}} = \frac{\sum_{i=1}^n h_{\text{пр}i} l_i}{\sum_{i=1}^n l_i}, \quad (2.5.10)$$

де n – кількість прогонів;

$h_{\text{пр}i}$ – висота приведених центрів ваги проводів або тросів над меженим рівнем ріки або нормальним рівнем протоки, каналу, водоймища в i -му прогоні, м (визначають за формулою (2.5.9), $i = 1, \dots, n$;

l_i – довжина i -го прогону, який входить у перехід, м, $i = 1, \dots, n$.

За наявності високого незатоплюваного берега, на якому розташовано як перехідні, так і суміжні з ними опори, висоту приведених центрів ваги в прогоні, суміжному з перехідним, відраховують від рівня землі в цьому прогоні.

2.5.49 Розрахункове вітрове навантаження на проводи і троси ліній класів безвідмовності 1КБ–4КБ для режиму максимального вітру без ожеледі P_m , Н, обчислюють за формулою:

$$P_m = W_{0m} C_c C_{\text{aer}} C_{\text{dc}} dL_{\text{вітр}} \cdot 10^{-3} \cdot \sin^2 \varphi, \quad (2.5.11)$$

де W_{0m} і C_c – див. 2.5.39;

C_{aer} – аеродинамічний коефіцієнт, який під час розрахунків проводів і тросів приймають таким, що дорівнює:

1,2 – для проводів і тросів діаметром менше 20 мм, вільних від ожеледі, і всіх проводів і тросів, покритих ожеледдю;

1,1 – для проводів і тросів діаметром 20 мм і більше, вільних від ожеледі;

C_{dc} – коефіцієнт динамічності, за яким враховують вплив пульсаційного складника вітрового навантаження і просторову кореляцію вітрового тиску на проводи ПЛ. Коефіцієнт C_{dc} обчислюють за формулою (2.5.12), у необхідних випадках – за допомогою спеціального динамічного розрахунку за ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи. Норми проектування»;

d – діаметр проводу або троса, мм;

$L_{\text{вітр}}$ – вітровий прогін, м;

φ – кут між напрямком вітру та віссю ПЛ.

2.5.50 Коефіцієнт динамічності C_{dc} обчислюють за формулою:

$$C_{\text{dc}} = g_{\text{тв}} \cdot \alpha \cdot k_L, \quad (2.5.12)$$

де $g_{\text{тв}}$ – коефіцієнт, за яким враховують вплив пульсаційного складника вітрового навантаження та динаміку коливань проводу і який приймають за табл. 2.5.8;

α – коефіцієнт, за яким враховують нерівномірність вітрового тиску по прогону ПЛ. Коефіцієнт приймають за формулою (2.5.13), але не більшим за одиницю:

$$\alpha = 2,6 - 0,3 \ln W_{0\text{м}}, \quad (2.5.13)$$

k_L – коефіцієнт, за яким враховують вплив довжини прогону на вітрове навантаження. Його приймають таким, що дорівнює:

1,2 – за довжини прогону L до 50 м; 0,85 – за довжини прогону L 800 м і більше; проміжні значення коефіцієнта k_L обчислюють за формулою:

$$k_L = 1,7 - 0,12 \ln L, \quad (2.5.14)$$

де L – довжина прогону, м.

Таблиця 2.5.8 – Коефіцієнт $g_{\text{тв}}$

Тип місцевості (за 2.5.45)	I	II	III	IV
$g_{\text{тв}}$	1,3	1,5	1,6	1,7

ВІТРОВІ НАВАНТАЖЕННЯ ПІД ЧАС ОЖЕЛЕДІ

2.5.51 Розрахункове значення тиску вітру під час ожеледі W_g , Па, на площинні елементи ліній з габаритом поперечного перерізу понад 70 мм (елементи опор, ізолятори тощо) обчислюють без урахування підвищення навітряної площі за рахунок ожеледних відкладень за формулами:

$$W_g = W_{\text{ог}}^0 C_k C_c, \quad (2.5.15)$$

$$W_{\text{ог}}^0 = \gamma_{\text{fm}} W_{\text{ог}}, \quad (2.5.16)$$

де C_k і C_c – див. 2.5.39;

γ_{fm} – коефіцієнт надійності за тиском вітру під час ожеледі за 2.5.52;

$W_{\text{ог}}^0$ – характеристичне значення тиску вітру під час ожеледі за 2.5.53, Па.

2.5.52 Коефіцієнт надійності за тиском вітру під час ожеледі γ_{fm} обчислюють залежно від заданого значення середнього періоду повторюваності T (табл. 2.5.9).

Таблиця 2.5.9 – Коефіцієнт надійності γ_{fm}

Період повторюваності T , років	5	10	15	25	30	50	150	500
γ_{fm}	0,45	0,61	0,71	0,83	0,88	1,00	1,26	1,55

2.5.53 Характеристичне значення тиску вітру під час ожеледі W_{og} , Па, для рівнинної місцевості на висоті 10 м над поверхнею землі визначають за картою територіального районування (рис. 2.5.4).

2.5.54 Навантаження від дії вітру на елементи ПЛ кругового перерізу діаметром до 70 мм включно, вкриті ожеледдю, обчислюють як лінійне навантаження. Розрахункове значення лінійного навантаження від дії вітру під час ожеледі Q_m , Н/м, обчислюють за формулою:

$$Q_m = Q_{0m} \mu_g k_g C_c k_L \sin^2 \varphi, \quad (2.5.17)$$

де μ_g – коефіцієнт, за яким враховують дію вітру на елемент, вкритий ожеледдю, залежно від діаметра елемента кругового перерізу d (обчислюють згідно з табл. 2.5.11);

k_g – коефіцієнт, за яким враховують зміну розміру ожеледі за висотою h (обчислюють згідно з табл. 2.5.10 залежно від висоти розташування елемента);

C_c – див. 2.5.39;

k_L – коефіцієнт, який обчислюють за формулою (2.5.14) відповідно до фактичного прогону ПЛ;

φ – кут між напрямком вітру та віссю ПЛ.

$$Q_{0m} = \gamma_{fQ} Q_0, \quad (2.5.18)$$

де γ_{fQ} – коефіцієнт надійності дії вітру на елемент, вкритий ожеледдю, за 2.5.55;

Q_0 – характеристичне значення лінійного навантаження від дії вітру під час ожеледі на елемент, вкритий ожеледдю, Н/м, за 2.5.56.

Дію вітру на горизонтально підвішені елементи кругового перерізу (троси, проводи), вкриті ожеледдю, допускається приймати на висоті розташування їх приведенного центра ваги (див. 2.5.48).

Таблиця 2.5.10 – Коефіцієнт k_g

Висота над поверхнею землі h , м	5	10	20	30	40	50	70	100
k_g	0,80	1,00	1,15	1,30	1,4	1,45	1,60	1,75

Примітка. Проміжні значення величин обчислюють за допомогою лінійної інтерполяції.

Таблиця 2.5.11 – Коефіцієнт μ_g

Діаметр проводу, троса d , мм	5	10	20	30	50	70
μ_g	0,90	1,00	1,2	1,35	1,68	2,0

Примітка. Проміжні значення величин обчислюють за допомогою лінійної інтерполяції.

2.5.55 Коефіцієнт надійності дії вітру на провід, вкритий ожеледдю, γ_{fQ} визначають залежно від заданого періоду середньої повторюваності T (табл. 2.5.12).

Таблиця 2.5.12 – Коефіцієнт надійності γ_{fQ}

Період повторюваності T , років	5	10	15	25	30	50	50	500
Коефіцієнт γ_{fQ}	0,47	0,63	0,72	0,84	0,88	1,00	1,25	1,53

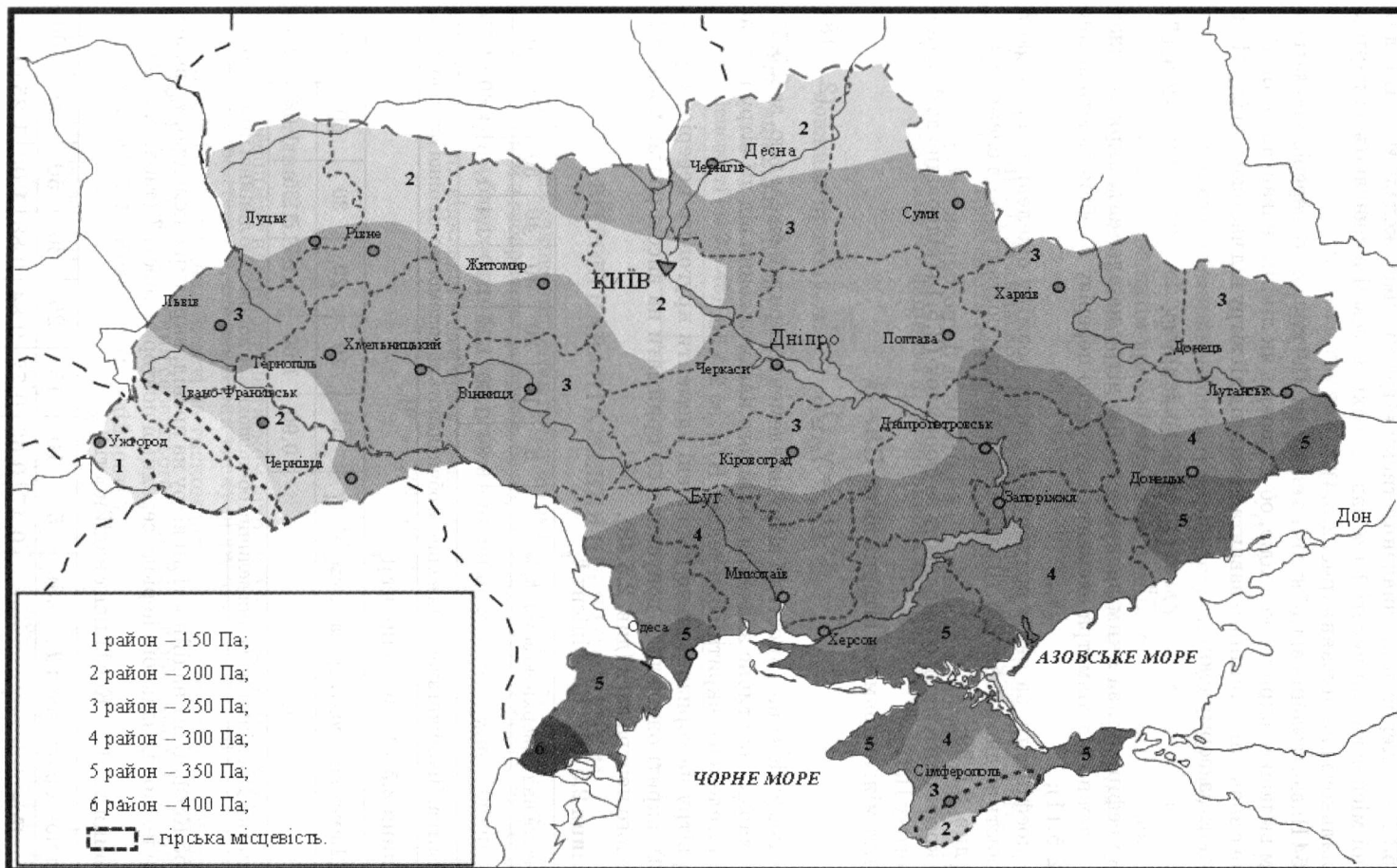


Рисунок 2.5.4 – Карта районування території України за характеристичним значенням тиску вітру під час ожеледі

2.5.56 Характеристичне значення навантаження від дії вітру Q_0 , Н/м, на провід діаметром 10 мм, вкритий ожеледдю, для рівнинної місцевості на висоті 10 м над поверхнею землі визначають за регіональними картами кліматичного районування відповідно до 2.5.29 або картою територіального районування України (рис. 2.5.5).

ТЕМПЕРАТУРНІ КЛІМАТИЧНІ ВПЛИВИ

2.5.57 Під час проектування ПЛ усіх типів і напруг враховують такі значення температури повітря:

t_e – середньорічної (2.5.58);

t_{\min} – найнижчої, яку приймають за абсолютну мінімальну (2.5.59);

t_{\max} – найвищої, яку приймають за абсолютну максимальну (2.5.60);

t_0 – під час ожеледі (2.5.61).

За необхідності температуру допускається визначати шляхом статистичного оброблення результатів метеорологічних спостережень.

2.5.58 Середньорічну температуру повітря t_e установлюють за картою на рис. 2.5.6.

2.5.59 Мінімальну температуру повітря t_{\min} установлюють за картою згідно з рис. 2.5.7.

2.5.60 Максимальну температуру повітря t_{\max} установлюють за картою згідно з рис. 2.5.8.

2.5.61 Температуру повітря під час дії вітру в разі ожеледі t_0 необхідно приймати мінус 5 °С.

НАВАНТАЖЕННЯ ВІД ВАГИ КОНСТРУКЦІЙ І ҐРУНТІВ

2.5.62 Характеристичне значення ваги конструкцій заводського виготовлення необхідно визначати згідно із стандартами, робочими кресленнями або паспортними даними заводів-виробників, а інших будівельних конструкцій і ґрунтів – за проектними розмірами і питомою вагою матеріалів і ґрунтів з урахуванням їхньої вологості в умовах будівництва та експлуатації ПЛ.

2.5.63 Характеристичні значення вертикальних навантажень G_c , Н, які створюються вагою проводів і тросів, обчислюють за формулою:

$$G_c = p_l l_{\text{ваг}}, \quad (2.5.19)$$

де p_l – вага проводу або троса довжиною 1 м, Н/м, яка чисельно дорівнює вазі, зазначеній у стандарті або технічних умовах;

$l_{\text{ваг}}$ – ваговий прогін, м.

Для опор масового застосування дозволяється передбачати можливість збільшення або зменшення вагового прогону на 25 %, залежно від розрахункової ситуації.

2.5.64 Розрахункове значення ваги конструкцій і ґрунтів обчислюють шляхом множення характеристичного значення навантаження на коефіцієнт надійності за навантаженням (табл. 2.5.13). Значення в дужках необхідно використовувати під час перевірки стійкості конструкції на перекидання, а також в інших випадках, коли зменшення ваги конструкцій і ґрунтів може погіршити умови роботи конструкції (наприклад, для розрахунку анкерних болтів, фундаментів та основ під час виривання).

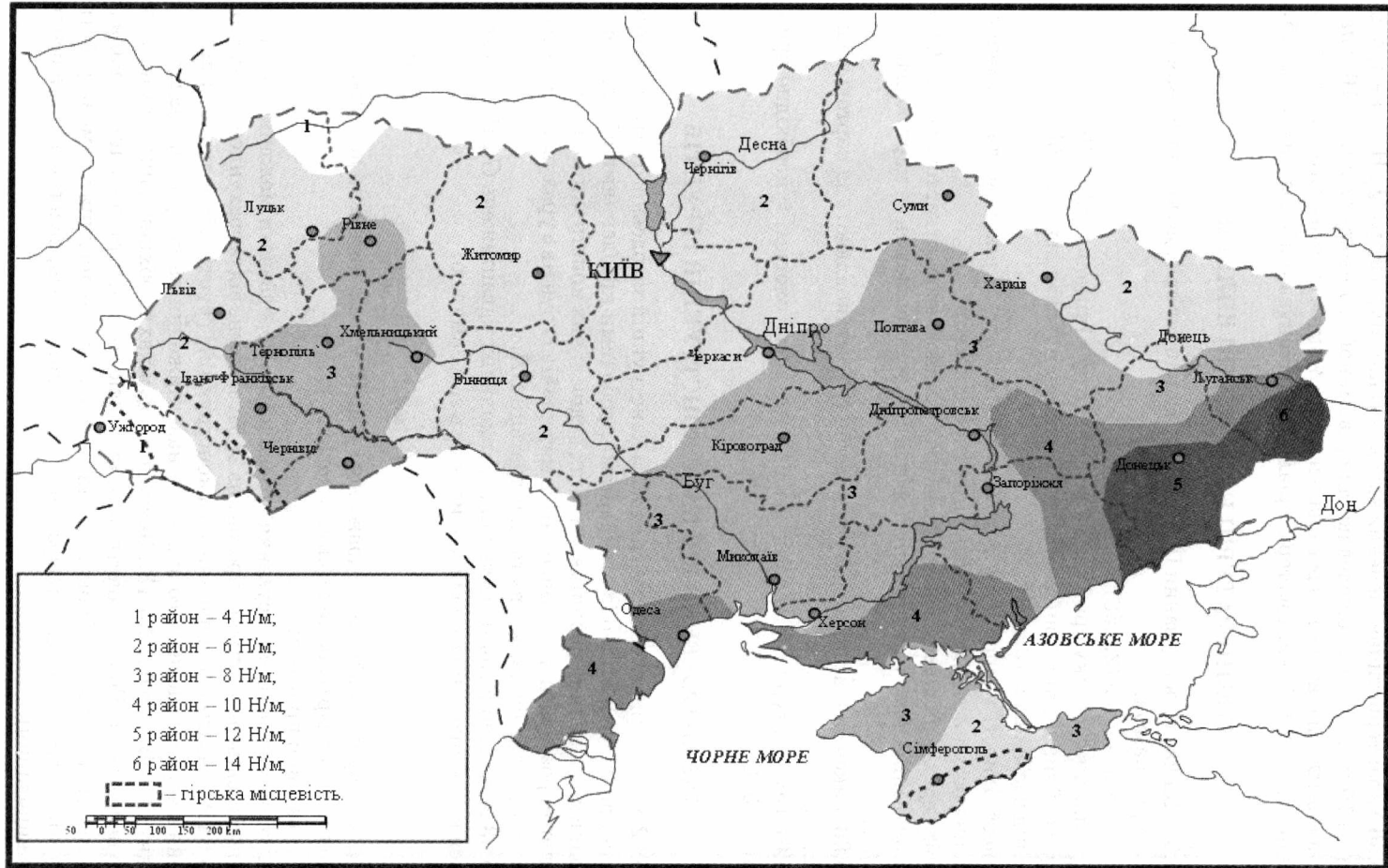


Рисунок 2.5.5 – Карта районування території України за характеристичним навантаженням дії вітру на проводи та триси діаметром 10 мм, вкриті ожеледдю

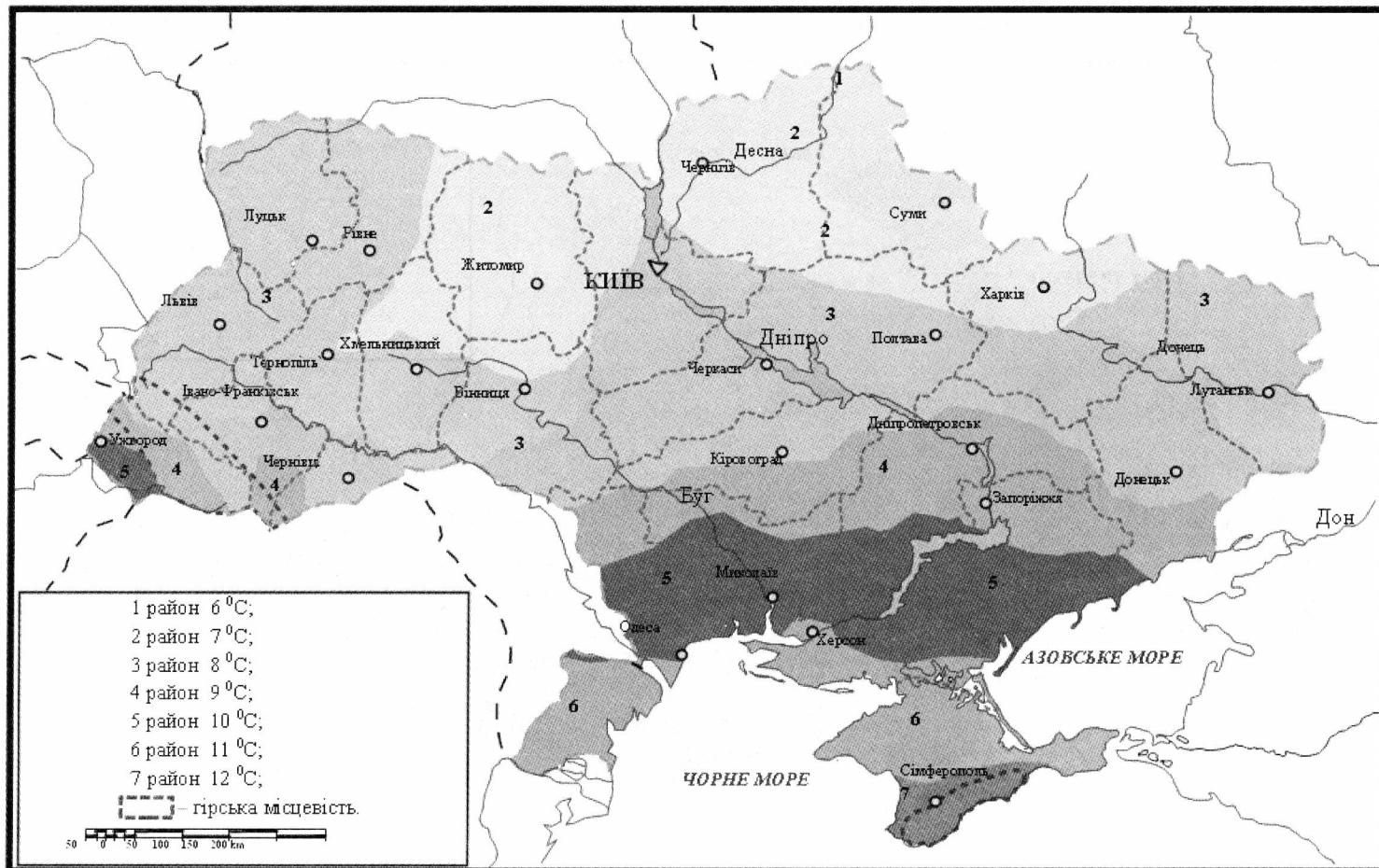


Рисунок 2.5.6 – Територіальне районування України за середньорічною температурою повітря

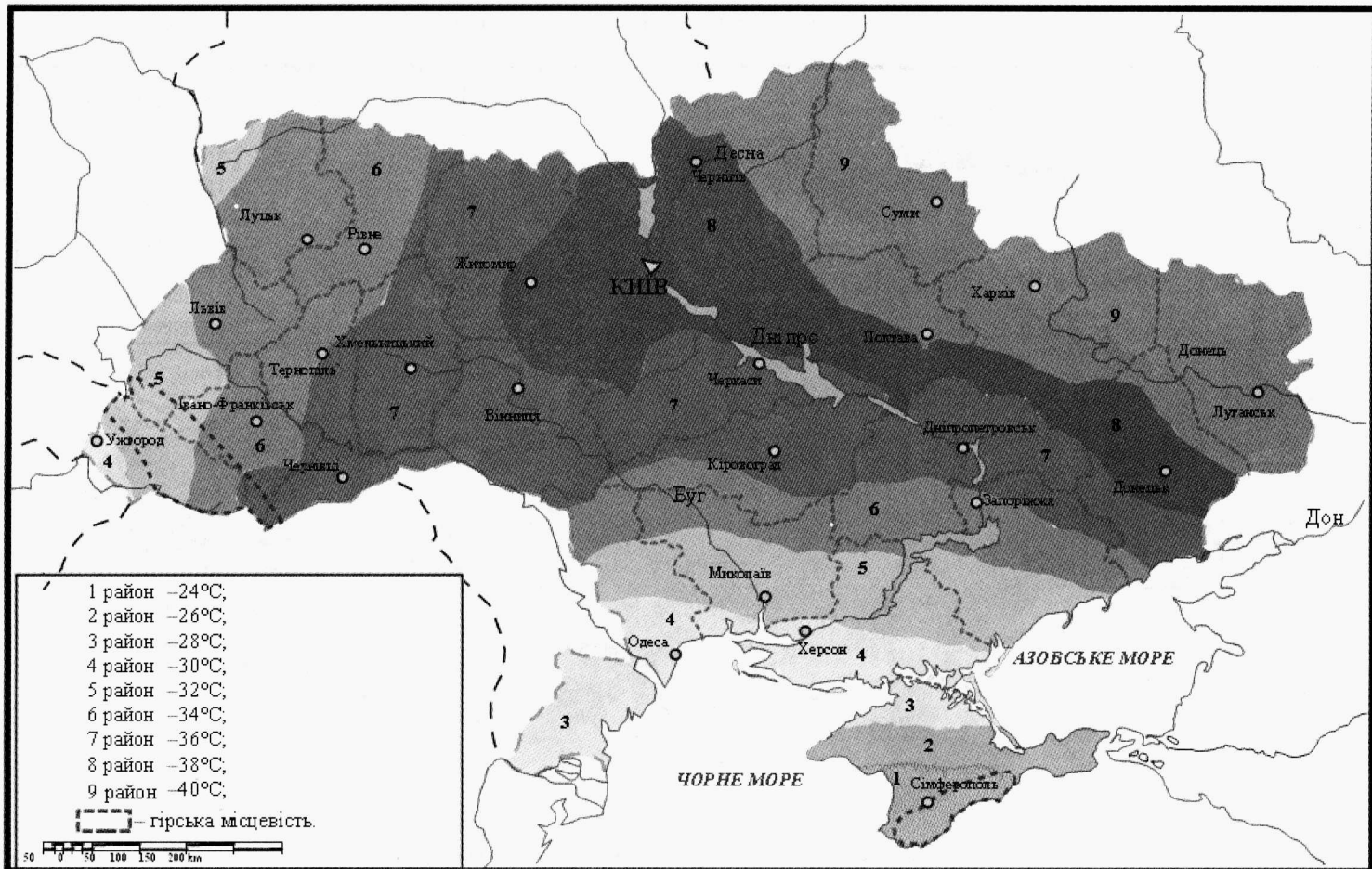


Рисунок 2.5.7 – Територіальне районування України за мінімальною температурою повітря

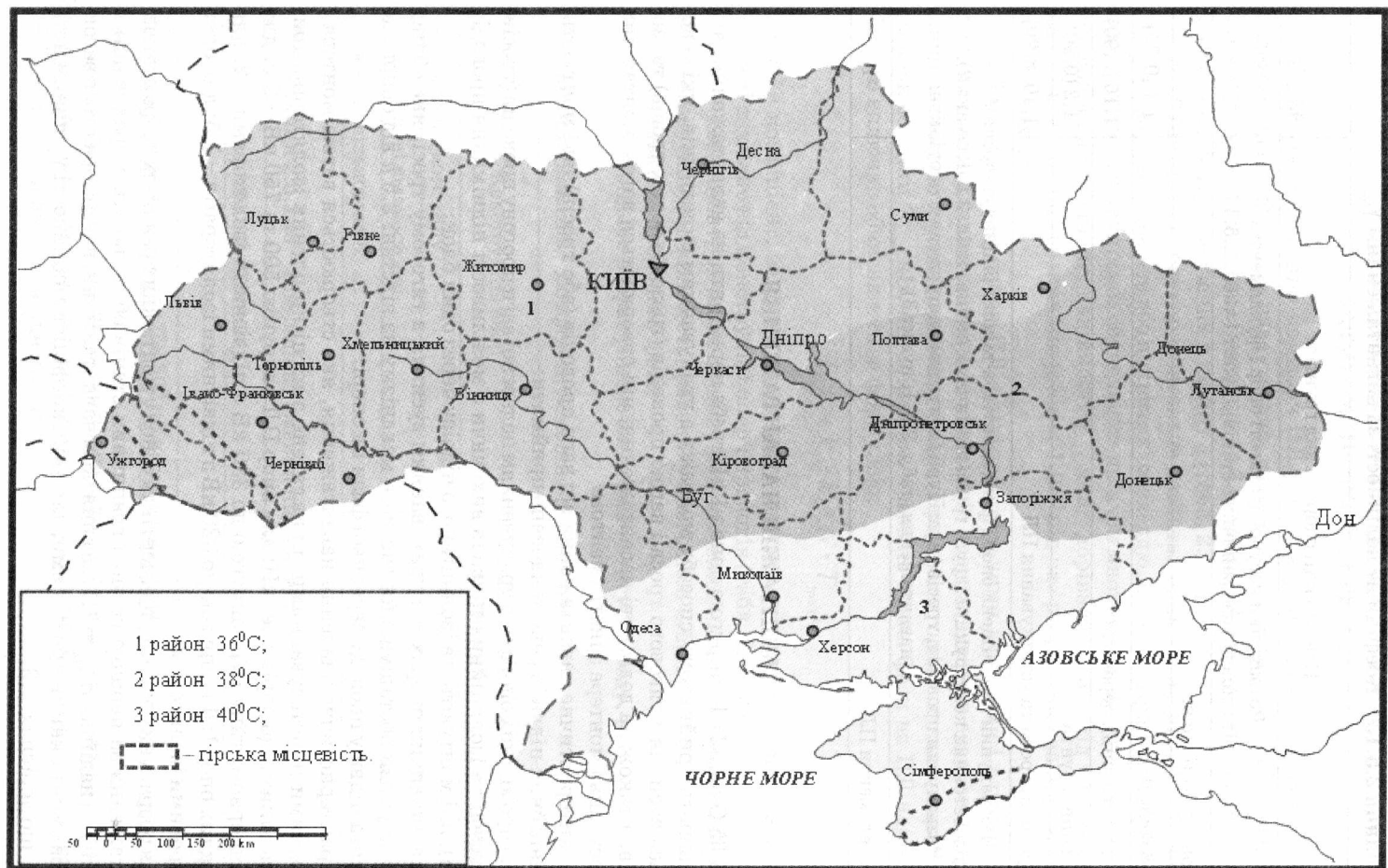


Рисунок 2.5.8 – Територіальне районування України за максимальною температурою повітря

Таблиця 2.5.13 – Коефіцієнт надійності за навантаженням γ_{fm}

№ з/п	Конструкції споруд і вид ґрунтів	γ_{fm}
Розрахунки несучої здатності опор і фундаментів (перша група граничних станів), пункт 1 табл. 2.5.1		
	Конструкції опор:	
1	– металеві	1,1 (0,95)
2	– залізобетонні, дерев'яні	1,15 (0,90)
3	Насипні ґрунти	1,2 (0,90)
4	Проводи, троси та устаткування ПЛ	1,10 (0,90)
Розрахунки переміщень опор і фундаментів, а також тріщиноутворення залізобетонних конструкцій (друга група граничних станів, табл. 2.5.1, пункт 2). Розрахунки проводів, тросів і арматури (допустимі напруження та руйнівні навантаження, табл. 2.5.1, пункт 3).		
5	Усі елементи ПЛ	1

МОНТАЖНІ НАВАНТАЖЕННЯ

2.5.65 Опори ПЛ напругою понад 1 кВ треба перевіряти на навантаження, які відповідають прийнятому способу монтажу з урахуванням складників, які створюються зусиллям тягового троса і вагою проводів (грозозахисних тросів) та ізоляторів, а також на додаткові навантаження, які створюються вагою монтажних пристосувань і монтера з інструментом.

Характеристичне навантаження від ваги проводів (або тросів), які монтують, та ізоляційних підвісів рекомендовано приймати:

– на проміжних опорах – з урахуванням подвоєної ваги прогону проводів (тросів) без ожеледі та ізоляційних підвісів виходячи з можливості піднімання проводів (тросів), які монтують, та ізоляційного підвісу через один блок;

– на анкерних опорах – з урахуванням зусилля в тяговому тросі, яке обчислюють за умови розташування тягового механізму на відстані $2,5 h$ від опори, де h – висота підвісу проводу середньої фази на опорі.

Характеристичне значення навантаження, яке створюється вагою монтера і монтажними пристосуваннями, прикладене в місці кріплення ізоляторів, приймають таким, що дорівнює, кН: для опор ПЛ напругою 500 та 750 кВ – 2,5; для опор анкерного типу ПЛ напругою до 330 кВ з підвісними ізоляторами – 2; для проміжних опор ПЛ напругою до 330 кВ з підвісними ізоляторами – 1,5; для опор із штировими ізоляторами – 1.

Для розрахунку опор, фундаментів та основ у монтажних режимах розрахункові навантаження за першою групою граничних станів обчислюють з урахуванням коефіцієнта надійності $\gamma_{fm} = 1,1$, за винятком навантаження, яке створюється вагою монтера і монтажними пристроями, для яких коефіцієнт надійності γ_{fm} приймають таким, що дорівнює 1,3.

НАВАНТАЖЕННЯ, ЯКЕ СТВОРЮЄТЬСЯ НАТЯГОМ ПРОВОДІВ І ТРОСІВ

2.5.66 Навантаження на опори ПЛ від натягу проводів і тросів обчислюють залежно від кліматичних навантажень згідно з формулами (2.5.1), (2.5.11), (2.5.17) і температурних режимів відповідно до **2.5.58–2.5.61** для умов і середніх періодів повторюваності, зазначених у пункті 3 (табл. 2.5.1).

2.5.67 Розрахункове горизонтальне навантаження від натягу проводів і тросів T_{\max} , вільних від ожеледі або покритих ожеледдю, під час розрахунку конструкцій опор, фундаментів та основ обчислюють шляхом множення навантаження від натягу проводів на коефіцієнт надійності γ_m , який дорівнює: 1,3 – під час розрахунку за першою групою граничних станів; 1,0 – під час розрахунку за другою групою граничних станів.

2.5.68 Проміжні опори ПЛ з підтримувальними підвісами і глухими затискачами і затискачами спірального типу слід розраховувати в аварійному режимі лише за першою групою граничних станів. При цьому горизонтальне навантаження вздовж осі лінії $T_{\text{гор}}$, кН, від обірваних проводів однієї фази на ПЛ напругою до 500 кВ включно обчислюють за формулою:

$$T_{\text{гор}} = k_T \cdot k_N \cdot N \cdot T_{\max}, \quad (2.5.20)$$

де k_T – коефіцієнт, за яким зменшують значення натягу проводу в аварійному режимі залежно від конструкції опор і проводів (табл. 2.5.13а);

k_N – коефіцієнт, за яким зменшують значення натягу проводу в аварійному режимі залежно від кількості проводів у фазі (табл. 2.5.13б);

N – кількість проводів у фазі;

T_{\max} – найбільше розрахункове значення натягу проводу, кН.

Таблиця 2.5.13а – Коефіцієнт зменшення натягу k_T

Конструкція опор	Переріз проводу за алюмінієм	
	до 200 мм ²	понад 200 мм ²
Опори жорсткого типу	0,5	0,4
Залізобетонні вільностоячі	0,3	0,25
Дерев'яні вільностоячі	0,25	0,2

Таблиця 2.5.13б – Коефіцієнт зменшення натягу k_N

Кількість проводів N	1	2	3
k_N	1	0,8	0,4*
* Застосовують лише для ПЛ 500 кВ на металевих опорах.			

Для інших типів опор залежно від гнучкості (опор з нових матеріалів, металевих гнучких опор тощо) значення коефіцієнта зменшення натягу k_T допускається приймати в зазначених вище межах.

На ПЛ 750 кВ із розщепленням на 4 і більше проводів у фазі горизонтальне навантаження вздовж осі лінії на проміжній опорі необхідно приймати 27 кН на фазу (вимоги 2.5.75 враховано).

У розрахунках допускається враховувати підтримувальну дію необірваних проводів і тросів за середньорічної температури без ожеледі і вітру. При цьому розрахункові горизонтальні навантаження необхідно визначати як для нерозщеплених фаз, а механічні напруження, які виникають у підтримувальних проводах і тросах, не мають перевищувати 70 % їх розривного зусилля.

Розрахунок значення $T_{гор}$ проміжних опор великих переходів виконують за 2.5.82.

У разі застосування пристроїв, які обмежують передавання поздовжнього навантаження на проміжну опору (багатороликові підвіси, а також інші пристрої), розрахунок опор виконують на навантаження, які виникають під час використання цих пристроїв, але не більші від навантажень $T_{гор}$, прийнятих у разі підвішування проводів у глухих затискачах.

2.5.69 Розрахункове горизонтальне навантаження вздовж осі лінії $T_{гор}$, кН, від обірваного троса на проміжній опорі на ПЛ напругою до 500 кВ включно приймають таким, що дорівнює $0,5T_{max}$, де T_{max} – найбільше розрахункове значення натягу троса.

На ПЛ напругою 750 кВ розрахункове значення навантаження вздовж осі лінії приймають 20 кН (вимоги 2.5.75 враховано).

2.5.70 Проміжні опори ПЛ з кріпленням проводів на штирових ізоляторах за допомогою дротового в'язання, дротових в'язок спірального типу треба розраховувати в аварійному режимі за першою групою граничних станів з урахуванням гнучкості опор на обрив одного проводу, який дає найбільші зусилля в елементах опори. Умовне розрахункове горизонтальне навантаження вздовж лінії від натягу обірваного проводу під час розрахунку стояка треба приймати $0,5 T_{max}$, але не менше ніж 3,0 кН.

Для розрахунку конструкцій опор (крім стояка) умовне навантаження, створене натягом обірваного проводу, необхідно приймати $0,25 T_{max}$, але не менше ніж 1,5 кН.

ІНШІ ВПЛИВИ

2.5.71 Територія України в цілому характеризується підвищеною грозовою діяльністю з кількістю грозових годин понад 40 на рік. В окремих районах середня кількість грозових годин перевищує 100 на рік.

2.5.72 За середньою частотою повторюваності та інтенсивністю галоупування проводів і тросів територія України поділяється на райони з помірним галоупуванням проводів (середня частота повторюваності галоупування один раз на п'ять років і менше) і з частим та інтенсивним галоупуванням проводів (середня частота повторюваності – більше одного разу на п'ять років). Визначати райони за середньою частотою повторюваності та інтенсивністю галоупування проводів і тросів треба за картою районування території України (рис. 2.5.9) з уточненням за даними з експлуатації.

Динамічні впливи від галоупування проводів і тросів під час розрахунку опор не враховують. У випадках, коли передбачається можливість галоупування, боротьбу з ним організують шляхом вживання конструктивних заходів.

2.5.73 Ступінь агресивного впливу навколишнього середовища визначають з урахуванням положень чинних норм проектування та державних стандартів.



Рисунок 2.5.9 – Карта районування території України за середньою частотою повторюваності та інтенсивністю галопування проводів і тросів

РОЗРАХУНКОВІ РЕЖИМИ ТА СПОЛУЧЕННЯ НАВАНТАЖЕНЬ ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЙ

2.5.74 Елементи ПЛ розраховують на сполучення навантажень, які діють у нормальних, аварійних і монтажних режимах, у монтажних режимах – з урахуванням можливості тимчасового підсилення окремих елементів конструкцій.

Поєднання кліматичних та інших чинників у різних режимах роботи ПЛ (наявність вітру, ожеледі, температура, кількість обірваних проводів або тросів тощо) визначають відповідно до вимог цих Правил.

2.5.75 Під час розрахунків опор, фундаментів та основ ПЛ за міцністю і стійкістю (перша група граничних станів) в аварійних режимах розрахункові значення навантажень від ожеледі, дії вітру на опори, проводи і троси, а також натяги проводів і тросів враховують за допомогою таких коефіцієнтів сполучення:

0,8 – для розрахунку проміжних опор, їх фундаментів та основ у режимах обриву проводів і тросів;

0,9 – для розрахунку анкерних опор, їх фундаментів та основ у режимах обриву проводів і тросів;

0,8 – для розрахунку проміжних та анкерних опор, їх фундаментів і основ під час урахування сейсмічних навантажень.

2.5.76 Розрахунки ПЛ виконують для комбінацій кліматичних умов, зазначених у табл. 2.5.14.

Таблиця 2.5.14 – Сполучення навантажень для розрахунків ПЛ

№ з/п	Режим роботи ПЛ	Температура повітря, °С	Вітер	Ожеледь
1	Нормальний	Середньорічна t_e за 2.5.58	–	–
		Найвища* t_{max} за 2.5.60	–	–
		Найнижча t_{min} за 2.5.59	–	–
		Під час ожеледі t_o за 2.5.61	–	Розрахункове значення за 2.5.33 та 2.5.37
		Мінус 5 °С	Максимальний тиск вітру за 2.5.39 та 2.5.49	–
		Під час ожеледі t_o за 2.5.61	Під час ожеледі – за 2.5.51 та 2.5.54	0,9 від розрахункового значення за 2.5.33 та 2.5.37
2	Аварійний	Середньорічна t_e за 2.5.58	–	–
		Найнижча t_{min} за 2.5.59	–	–
		Мінус 5 °С	–	Розрахункове значення за 2.5.33 та 2.5.37
3	Монтажний	Мінус 15 °С	Тиск вітру на висоті 10 м над поверхнею землі 62,5 Па	–
* Враховують тільки під час розрахунків проводів і тросів.				

2.5.77 Опори слід розраховувати на навантаження в нормальних і аварійних режимах ПЛ.

Анкерні опори розраховують на різницю натягу проводів і тросів, яка виникає внаслідок нерівності значень приведених прогонів.

Кінцеві опори розраховують на односторонній натяг усіх проводів і тросів.

Двоколові та багатоколові опори у всіх режимах мають бути розрахованими на умови, коли змонтоване лише одне коло.

2.5.78 Опори має бути перевірено на умови їх монтажу, а також на умови монтажу проводів і тросів.

2.5.79 Проміжні опори ПЛ з підтримувальними ізоляційними підвісами і глухими затискачами та затискачами спірального типу слід розраховувати на горизонтальні статичні навантаження в аварійних режимах (**2.5.66–2.5.70**).

Розрахунок виконують для режиму без ожеледі і вітру за таких умов:

– обірвано провід або проводи однієї фази (за будь-якої кількості проводів на опорі), троси не обірвано;

– обірвано один трос, проводи не обірвано.

Аварійні навантаження прикладають у місцях кріплення проводу або троса, у разі обриву якого зусилля в елементах опори будуть найбільшими.

2.5.80 Опори анкерного типу треба розраховувати в аварійному режимі на обрив проводів і тросів, у разі обриву яких виникають найбільші зусилля в елементах опори.

Розрахунок виконують для таких умов:

а) для опор ПЛ з алюмінієвими проводами всіх перерізів, сталевими проводами ПС і ПМС усіх перерізів, проводами з алюмінієвого сплаву і сталєалюмінієвими проводами перерізом до 150 мм²:

1) обірвано проводи двох фаз одного прогону за будь-якої кількості кіл на опорі; троси не обірвано (анкерні нормальні опори);

2) обірвано провід однієї фази одного прогону за будь-якої кількості кіл на опорі; троси не обірвано (анкерні полегшені опори);

б) для опор із сталєалюмінієвими проводами, проводами з термообробленого алюмінієвого сплаву перерізом 185 мм² і більше, а також зі сталевими тросами типу ТК, у тому числі плакованими алюмінієм, усіх перерізів, які використовують як проводи: обірвано проводи однієї фази одного прогону за будь-якої кількості кіл на опорі; троси не обірвано (анкерні нормальні опори);

в) для анкерних опор незалежно від марок і перерізів проводів, які підвішують: обірвано один трос в одному прогоні за умови необірваних проводів (у разі розщепленого троса обірвано всі його складники).

Навантаження від проводів і тросів слід приймати такими, що дорівнюють натягу проводів або тросів у режимі ожеледі без вітру за температури повітря мінус 5 °С або в режимі найнижчої температури, якщо натяг в останньому режимі більший, ніж під час ожеледі без вітру.

2.5.81 Опори анкерного типу необхідно перевіряти за таких монтажних умов:

а) в одному з прогонів одноколових опор змонтовано всі проводи і троси, в іншому прогоні проводи і троси не змонтовано. Натяг у змонтованих проводах і тросах приймають умовно таким, що дорівнює 2/3 максимального, а кліматичні умови – згідно з **2.5.78**, табл. 2.5.14 (пункт 3). У цьому режимі опора та її закріплення в ґрунті повинні мати необхідну, визначену нормами, міцність без установаження тимчасових відтяжок;

б) в одному з прогонів багатоколових опор послідовно та в будь-якому порядку монтують проводи одного кола, троси не змонтовано;

в) в одному з прогонів, за будь-якої кількості тросів на опорі, послідовно та в будь-якому порядку монтують троси, проводи не змонтовано.

Під час перевірок за підпунктами б) і в) цього пункту допускається передбачати тимчасове посилення окремих елементів опор і встановлення тимчасових відтяжок.

2.5.82 У розрахунках за аварійним режимом проміжних опор великих переходів з проводами, які підвішують у глухих затискачах, навантаження приймають таким, що дорівнює редукованому натягу, за умови, що проводи покрито ожеледдю, вітер відсутній.

Навантаження на розщеплені проводи великих переходів визначають за допомогою таких понижувальних коефіцієнтів: 0,8 – у разі розщеплення на два проводи, 0,7 – у разі розщеплення на три проводи і 0,6 – у разі розщеплення на чотири проводи і більше.

Під час підвішування проводів і тросів на роликах умовне навантаження на провід за аварійним режимом уздовж лінії приймають: у разі одного проводу у фазі – 20 кН, у разі двох проводів у фазі – 35 кН, у разі трьох і більше проводів у фазі – 50 кН.

Розрахунок одноколових проміжних опор великих переходів виконують на обрив проводу (проводів) однієї фази, а двоколових – на обрив проводів двох фаз, у разі обриву яких зусилля в елементах опори будуть найбільшими. При цьому троси вважаються необірваними.

Навантаження на проміжні опори великих переходів, яке створюється тросом, закріпленням у глухому затискачі, приймають таким, що дорівнює найбільшому натягу троса. Проводи вважаються необірваними.

Одноколові анкерні опори великих переходів із сталевалюмінієвими проводами та проводами із алюмінієвого сплаву перерізом 185 мм² і більше, а також зі сталевими тросами типу ТК усіх перерізів, які використовують як проводи, розраховують на обрив проводу або проводів однієї фази. Одноколові анкерні опори великих переходів зі сталевалюмінієвими проводами та проводами із алюмінієвого сплаву перерізом до 150 мм², а також усі двоколові анкерні опори з проводами будь-якого перерізу розраховують на обрив проводів двох фаз. Троси вважаються необірваними.

Навантаження на анкерні опори великих переходів, яке створюється тросом, приймають таким, що дорівнює найбільшому натягу троса. Проводи не обірвано.

Під час визначення зусиль у елементах опори враховують ті умовні навантаження або невірні навантаження, які виникають під час обривів проводів або тросів, за яких ці зусилля мають найбільші значення.

2.5.83 Опори, фундаменти та основи ПЛ розраховують на навантаження від власної ваги та вітрове навантаження на конструкції; навантаження від проводів, тросів та устаткування ПЛ, а також на навантаження, зумовлені прийнятим способом монтажу, на навантаження від ваги монтера і монтажних пристосувань. Опори, фундаменти та основи слід розраховувати також на навантаження і впливи, які можуть виникати в конкретних умовах, наприклад: тиск води, тиск льоду, розмивна дія води, тиск ґрунту тощо, які приймають відповідно до вимог чинних нормативних документів.

Конструкції опор і фундаментів ПЛ розраховують так:

– залізобетонні опори – за утворенням тріщин під час дії розрахункових значень постійних навантажень за табл. 2.5.13 (пункт 5) і розрахункових значень

змінних навантажень із середніми періодами повторюваності, зазначеними в табл. 2.5.1 (пункт 2);

– залізобетонні опори та фундаменти – за розкриттям тріщин у нормальних режимах експлуатації під час дії розрахункових значень постійних навантажень за табл. 2.5.13 (пункт 5) і розрахункових значень змінних навантажень з періодами середньої повторюваності, зазначеними в табл. 2.5.1 (пункт 2);

– дерев'яні опори – за міцністю під дією розрахункових значень постійних навантажень за табл. 2.5.13 (пункт 5).

2.5.84 Розрахунок опор, фундаментів та їх елементів за другою групою граничних станів виконують на розрахункові значення змінних навантажень з періодами середньої повторюваності за табл. 2.5.1 (пункт 2), які обчислено без урахування динамічного впливу вітру на конструкцію опори (див. 2.5.42).

2.5.85 Для розрахунку наближень струмопровідних частин до елементів опор ПЛ і споруд необхідно приймати такі поєднання кліматичних умов із середнім періодом повторюваності за табл. 2.5.1, пункт 3:

а) за робочої напруги: розрахунковий тиск вітру W_m за формулою (2.5.4), температура повітря мінус 5 °С, ожеледь відсутня.

б) у разі грозових і внутрішніх перенапруг:

1) температура повітря плюс 15 °С, тиск вітру $W = 0,1 W_m$, але не менше ніж 62,5 Па;

2) температура повітря плюс 15 °С, вітер відсутній;

в) тангенс кута відхилення проводів, закріплених у підтримувальних ізоляційних підвісах на ПЛ 500 і 750 кВ, визначають за формулою:

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{k P_m N j + P_n}{G_{\text{пр}} N j + G_r}, \quad (2.5.21a)$$

де k – коефіцієнт, який враховує коливання проводу в разі його відхилень і дорівнює: 1 – за розрахункового тиску вітру W_m за формулою (2.5.4) з середнім періодом повторюваності за таблицею 2.5.1, пункт 2, до 400 Па; 0,95 – за 450 Па; 0,9 – за 550 Па; 0,85 – за 600 Па і більше (проміжні значення обчислюють за допомогою лінійної інтерполяції);

P_m – горизонтальне навантаження від дії розрахункового значення вітрового навантаження на провід, Н, за формулою (2.5.11);

P_n – розрахункове значення вітрового навантаження на підвіс у разі вітрового тиску, Н, за формулою (2.5.4) (треба враховувати для ліній класу безвідмовності 4 КВ);

$G_{\text{пр}}$ – розрахункове значення навантаження на ізоляційний підвіс, яке створюється вагою проводу, Н, за табл. 2.5.13 (пункт 5);

G_r – розрахункове значення ваги ізоляційного підвісу, Н, за табл. 2.5.13 (пункт 5);

j – розрахунковий параметр (залежить від конструкції ПЛ):

$$j = 2 + 0,67 \frac{f_1 + f_2}{\lambda},$$

де f_1, f_2 – стріли провисання проводу у суміжних прогонах, м;

λ – довжина підвісу, м;

N – кількість проводів у фазі.

Тангенс кута відхилення проводів ПЛ напругою до 330 кВ і тросів на ПЛ усіх напруг визначають за спрощеною формулою:

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{kP_m}{G_{\text{пр}}} . \quad (2.5.216)$$

ПРОВОДИ І ГРОЗОЗАХИСНІ ТРОСИ

2.5.86 На ПЛ необхідно використовувати багатодротові проводи і троси. Мінімально допустимі перерізи проводів за умовами механічної міцності наведено в табл. 2.5.15. Переріз струмопровідної частини проводів з алюмінію та алюмінієвих сплавів для ПЛ напругою до 20 кВ визначають електричним розрахунком. Кількість проводів у фазі для ПЛ напругою понад 20 кВ, а також переріз струмопровідної частини цих проводів з алюмінію та алюмінієвих сплавів рекомендовано приймати відповідно до табл. 2.5.16.

Застосовувати проводи, перерізи яких відрізняються від наведених у табл. 2.5.16, допускається за умови техніко-економічного обґрунтування, у тому числі з урахуванням умов збереження існуючих несучих конструкцій на лінії, що реконструюється.

Таблиця 2.5.15 – Мінімально допустимі перерізи проводів за умовами механічної міцності

Характеристика ПЛ	Переріз проводів, мм ²			
	алюмінієвих і з нетермо-обробленого алюмінієвого сплаву	з термо-обробленого алюмінієвого сплаву	сталеалюмінієвих	сталевих
ПЛ без перетинів у районах за ожеледдю:				
– до 2	70	50	35/6,2	35
– 3–4	95	50	50/8	35
– 5 і вище	–	70	70/11	35
Перетини ПЛ із судноплавними річками та інженерними спорудами в районах за ожеледдю:				
– до 2	70	50	50/8	35
– 3–4	95	70	50/8	50
– 5 і вище	–	70	70/11	50
ПЛ до 20 кВ, які споруджують на двоколових і багатоколових опорах	–	70	70/11	–

Примітка 1. У прогонах перетинів з автомобільними дорогами, тролейбусними і трамвайними лініями, залізницями незагального користування допускається використовувати проводи таких самих перерізів, як на ПЛ без перетинів.

Примітка 2. У районах, де вимагається використовувати проводи з антикорозійним захистом, мінімально припустимі перерізи проводів приймають такими самими, як і перерізи відповідних марок без антикорозійного захисту.

Таблиця 2.5.16 – Кількість і переріз проводів ліній напругою понад 20 кВ

Напруга ліній, кВ	Номинальний переріз проводу за алюмінієм, мм ²	Мінімальна кількість проводів у фазі
35*	70–95	1
35	120	1
110**	120	1
110, 150	240	1
220***	400	1
330	400	2
400****	400	2
500***	300	3
750	400	5

* Стосується ліній 35 кВ, які є відгалуженням від існуючих магістральних ліній з перерізом проводів 70–95 мм² або продовженням таких магістралей.

** Стосується ліній 110 кВ для живлення електропозивачів на потужність до 20 МВт або для видачі потужності електростанцій з кількістю годин використання встановленої потужності до 2500 (вітрові, газотурбінні пікові електростанції тощо).

*** Перспективний розвиток ліній 220 і 500 кВ обмежено.

**** Розвиток ліній 400 кВ не передбачається.

На нових ПЛ або на ПЛ, що підлягають реконструкції, за відповідного обґрунтування можна застосовувати проводи, виготовлені за новими технологіями чи з нових матеріалів, фізико-механічні характеристики яких підтверджено відповідними сертифікатами та гарантовано постачальниками, у тому числі компактні проводи типу AERO-Z та AFLs, HVCRС (з композитним підсиленням осердя і профільованими дротами).

Компактні проводи доцільно застосовувати:

- на великих переходах ПЛ (судноплавні ділянки рік, водоймищ, перетин ущелин, ярів та інших перешкод), а також у гірській місцевості;
- під час реконструкції ПЛ із збільшенням пропускної здатності за браком додаткових вільних земельних ділянок під опори («опора в опорі»);
- на ПЛ у районах за характеристичними значеннями ожеледі чотири і вище;
- на ПЛ у районах за характеристичними значеннями вітрового тиску чотири і вище та в районах, де вітровий тиск під час ожеледі перевищує 250 Па незалежно від району по ожеледі.

За необхідності передавання потужності з перегріванням проводів максимальне значення струму треба визначати на підставі допустимої температури проводу та додаткової перевірки габаритів до землі та споруд, які перетинає ПЛ.

2.5.87 Для зниження втрат електроенергії на перемагнічування сталевих осердь у сталевалюмінієвих проводах і в проводах з термообробленого алюмінієвого сплаву зі сталевим осердям рекомендовано використовувати проводи з парним числом звивів дротів.

2.5.88 Для грозозахисних тросів, як правило, застосовують сталеві троси, виготовлені з оцинкованого або плакованого алюмінієм дроту для особливо жорстких агресивних умов роботи (ОЖ) і стійких до розкручування за способом звивання (Н), перерізом, не меншим ніж 35 мм^2 , – на ПЛ напругою 35 кВ без перетинів і в прогонах перетинів із залізницями загального користування і електрифікованими в районах за ожеледдю $1\text{--}2$ і 50 мм^2 і більше – у інших районах і на ПЛ напругою 35 кВ, які споруджують на двоколових і багатоколових опорах.

Сталеалюмінієві проводи або проводи з термообробленого алюмінієвого сплаву зі сталевим осердям як грозозахисні троси рекомендовано застосовувати:

– на особливо відповідальних переходах через інженерні споруди (електрифіковані залізниці, автомобільні дороги категорії Ia (**2.5.214**), судноплавні перешкоди тощо);

– на відрізках ПЛ, які проходять у районах з підвищеною забрудненістю атмосфери (промислові зони з високою хімічною активністю викидів, землі із засоленими ґрунтами і водоймами, узбережжя морів тощо), а також тих, що проходять по населеній і важкодоступній місцевостях;

– на ПЛ з великими струмами однофазного короткого замикання за умовами термічної стійкості та для зменшення впливу ПЛ на лінії зв'язку;

– на великих переходах.

При цьому для ПЛ, які споруджують на двоколових або багатоколових опорах, незалежно від напруги сумарний переріз алюмінієвої (або алюмінієвого сплаву) і сталевий частини троса має бути не меншим за 120 мм^2 .

У разі використання грозозахисних тросів для організації багатоканальних систем високочастотного зв'язку за необхідності використовують одиничні або здвоєні ізольовані один від одного троси або троси із вбудованим оптичним кабелем зв'язку (**2.5.138–2.5.159**). Між складниками здвоєного троса в прогонах і петлях анкерних опор слід установлювати дистанційні ізолювальні розпірки.

Відстані між розпірками в прогоні не мають перевищувати 40 м.

2.5.89 Для сталеалюмінієвих проводів перерізом алюмінієвих дротів А і сталевих дротів С рекомендовано використовувати такі діапазони співвідношень А/С у районах за ожеледним навантаженням відповідно до рис. 2.5.1:

а) райони 1–3:

1) А є меншим ніж 240 мм^2 – А/С від 6,0 до 6,25;

2) А від 240 мм^2 – А/С від 7,5;

б) райони 4–6:

1) А є меншим ніж 95 мм^2 – А/С до 6,0;

2) А від 120 мм^2 до 400 мм^2 – А/С від 4,0 до 4,5;

3) А понад 400 мм^2 – А/С від 7,5 до 8,0;

4) А понад 400 мм^2 на великих переходах – А/С від 0,5 до 2,5.

Вибір марок проводів та інших матеріалів обґрунтовується розрахунками.

У разі спорудження ПЛ у місцях, де за даними експлуатації встановлено випадки руйнування проводів унаслідок корозії (узбережжя морів, солоні озера, промислові райони та райони засолених пісків, прилеглі до них райони із ступенями забрудненості атмосферного повітря СЗ 3 і СЗ 4 відповідно до глави 1.9 цих Правил, а також у місцях, де на основі даних вишукувань можливі такі руйнування), треба

використовувати проводи, які призначено для цих умов відповідними державними стандартами і технічними умовами.

На рівнинній місцевості за відсутності даних експлуатації ширину прибережної смуги, на яку поширюються зазначені вимоги, треба приймати 5 км, а ширину смуги від хімічних підприємств – 1,5 км.

2.5.90 Конструкція фази ПЛ напругою понад 20 кВ (переріз і кількість проводів у фазі), яку виконано відповідно до табл. 2.5.16, має задовольняти вимоги обмеження напруженості електричного поля на поверхні проводів до рівнів, допустимих за короною та радіоперешкодами на абсолютних відмітках місцевості до 1000 м над рівнем моря.

Фази лінії, розщеплені на декілька проводів, використовують з віддаленням проводів фази в прогоні на відстань, не меншу ніж 400 мм, за допомогою дистанційних розпірок, у тому числі демпферних, – скупчених або парних групових. Поділ прогонів розщепленої фази на підпрогони, які утворюють за допомогою розпірок, виконують залежно від довжини прогону, марки проводу та розрахункових навантажень від вітру і ожеледі. Відстань від затискачів проводу до найближчих скупчених або групових розпірок має дорівнювати 55–65 % від відстані між наступними розпірками в прогоні. Відстань між скупченими або груповими розпірками в прогоні не має перевищувати 75 м, а відстань між парними розпірками в групі має дорівнювати 2 м.

У разі встановлення скупчених розпірок відстані між суміжними розпірками мають бути не однаковими, а відрізнятися на $\pm 10\%$.

За потреби створення каналу зв'язку по лінії проводи всередині фази виконують електрично ізолюваними один від одного за рахунок установаження ізолювальних розпірок.

У прогонах ліній допускається застосовувати міжфазні ізолювальні розпірки за схемою «провід – провід», «фаза – фаза», «фаза – трос», «провід – трос».

2.5.91 Переріз грозозахисного троса, вибраного за механічним розрахунком, треба перевіряти на термічну стійкість відповідно до вказівок глави 1.4 цих Правил, а переріз тросів з волоконно-оптичним кабелем – відповідно до **2.5.151**, **2.5.152**, **2.5.155**.

2.5.92 Проводи та троси треба обчислювати на розрахункові навантаження нормального, аварійного і монтажного режимів ПЛ для сполучення умов, зазначених у **2.5.76**. При цьому напруження в проводах (тросах) не мають перевищувати допустимих значень, наведених у табл. 2.5.17.

Зазначені в табл. 2.5.17 напруження потрібно відносити до тієї точки проводу в прогоні, в якій напруження є найбільшими. Ці напруження допускається приймати для нижчої точки проводу в прогоні за умови перевищення напруження в точках підвісу не більше ніж на 5 %.

2.5.93 Розрахунок монтажних натягів і стріл провисання проводів (тросів) треба виконувати з урахуванням залишкових деформацій.

У механічних розрахунках проводів (тросів) рекомендовано приймати їх фізико-механічні характеристики, наведені в табл. 2.5.18.

У разі застосування проводів з характеристиками, що відрізняються від наведених у табл. 2.5.18, фізико-механічні характеристики слід приймати за технічними параметрами виробника цього проводу.

Таблиця 2.5.17 – Допустимі механічні напруження в проводах і тросах ПЛ

Проводи і троси	Допустиме напруження, % межі міцності в разі розтягування		Допустиме напруження, МПа	
	за найбільшого навантаження і найнижчої температури	за середньорічної температури	за найбільшого навантаження і найнижчої температури	за середньорічної температури
Алюмінієві перерізом, мм ² :				
70–95	35	30	56	48
120–240	40	30	64	48
300–750	45	30	72	48
З нетермообробленого алюмінієвого сплаву перерізом, мм ² :				
50–95	40	30	83	62
120–185	45	30	94	62
З термообробленого алюмінієвого сплаву перерізом, мм ² :				
50–95	40	30	114	85
120–185	45	30	128	85
Сталеалюмінієві перерізом алюмінієвої частини проводу, мм ² :				
400 і 500 при А/С 20,27 і 18,87	45	30	104	69
400, 500 і 1000 при А/С 17,91; 18,08 і 17,85	45	30	96	64
330 при А/С 11,51	45	30	117	78
150–800 при А/С від 7,8 до 8,04	45	30	126	84
35–150 при А/С від 5,99 до 6,28	40	30	120	90
185 і більше при А/С від 6,14 до 6,28	45	30	135	90
120 і більше при А/С від 4,29 до 4,38	45	30	153	102
500 при А/С 2,43	45	30	205	137

Кінець таблиці 2.5.17

Проводи і троси	Допустиме напруження, % межі міцності в разі розтягування		Допустиме напруження, МПа	
	за найбільшого навантаження і найнижчої температури	за середньорічної температури	за найбільшого навантаження і найнижчої температури	за середньорічної температури
185, 300 і 500 при А/С 1,46	45	30	254	169
70 при А/С 0,95	45	30	272	204
95 при А/С 0,65	40	30	308	231
З термообробленого алюмінієвого сплаву зі сталевим осердям перерізом алюмінієвого сплаву, мм ² :				
500 при А/С 1,46	45	30	292	195
70 при А/С 1,71	45	30	279	186
Сталеві проводи	50	35	310	216
Сталеві троси	50	35	Згідно зі стандартами і технічними умовами	
Захищені проводи	40	30	114	85
Компактні проводи типу AERO-Z, AFLs та HVCRC	За технічними умовами виробника			

Таблиця 2.5.18 – Фізико-механічні характеристики проводів і тросів

Проводи і троси	Модуль пружності, 10 ⁴ МПа	Температурний коефіцієнт лінійного подовження, 10 ⁻⁶ град ⁻¹	Межа міцності під час розтягування σ_p^* , МПа, проводів і тросів у цілому
Алюмінієві	6,3	23,0	160
Сталеалюмінієві з відношенням площ поперечного перерізу А/С:			
20,27	7,04	21,5	210
16,87–17,82	7,04	21,2	220
11,51	7,45	21,0	240
8,04–7,67	7,70	19,8	270
6,28–5,99	8,25	19,2	290
4,36–4,28	8,90	18,3	340
2,43	10,3	16,8	460
1,46	11,4	15,5	565
0,95	13,4	14,5	690
0,65	13,4	14,5	780
З нетермообробленого алюмінієвого сплаву	6,3	23,0	208
З термообробленого алюмінієвого сплаву	6,3	23,0	285
З термообробленого алюмінієвого сплаву зі сталевим осердям з відношенням площ поперечних перерізів А/С:			
1,71	11,65	15,83	620
1,46	12,0	15,5	650
Сталеві троси	18,5	12,0	1200**
Сталеві проводи	20,0	12,0	620
Захищені проводи	6,25	23,0	294
Компактні проводи типу AERO-Z, AFLs та HVCRC	За технічними умовами виробника		
* Межу міцності під час розтягування σ_p обчислюють як відношення розривного зусилля проводу (троса) P_p , нормованого державним стандартом або технічними умовами, до площі поперечного перерізу s_n , $\sigma_p = P_p/s_n$. Для сталеалюмінієвих проводів $s_n = s_A + s_C$.			
** Приймається за відповідними стандартами, але не менше ніж 1200 МПа.			

2.5.94 Захист від вібрації та галопування

Захищати від вібрації необхідно:

– одиничні проводи і троси за довжин прогонів, які перевищують значення, наведені в табл. 2.5.19, і механічних напружень за середньорічної температури, які перевищують значення, наведені в табл. 2.5.20;

– проводи розщепленої фази з двох проводів і розщеплені троси з двох складників за довжини прогонів понад 150 м і механічних напружень, які перевищують значення, наведені в табл. 2.5.21 (проводи розщепленої фази з трьох і більше складників захисту від вібрації не потребують, крім прогонів довжиною понад 700 м);

– одиничні проводи, проводи розщепленої фази за будь-якої кількості складників і розщеплені троси на великих переходах за допомогою встановлених на спіральні протектори з кожного боку перехідного прогону довжиною до 500 м – одного багаточастотного гасника вібрації на кожному проводі і тросі та довжиною від 500 до 1500 м – не менше двох різнотипних багаточастотних гасників вібрації на кожному проводі та тросі;

– проводи ПЛЗ, якщо напруження в проводі за середньорічної температури перевищує 40 МПа.

Захищати від вібрації рекомендовано:

– проводи алюмінієві та з нетермообробленого алюмінієвого сплаву перерізом до 95 мм², з термообробленого алюмінієвого сплаву і сталюалюмінієві проводи перерізом алюмінієвої частини до 70 мм², сталеві троси перерізом до 35 мм² – гасниками вібрації петльового типу (демпфувальні петлі) або армованими спіральними прутами, протекторами, спіральними в'язками;

– проводи (троси) більшого перерізу – гасниками вібрації типу Стокбріджа;

– проводи ПЛЗ у місцях їх кріплення до ізоляторів – гасниками вібрації спірального типу з полімерним покриттям.

Гасники вібрації слід установлювати з обох боків прогону.

Для ПЛ, які проходять в особливих умовах (орографічно не захищені виходи з гірських ущелин, окремі прогони в місцевості типу IV тощо), а також проводів і тросів у прогонах довжиною понад 1500 м і незалежно від довжини прогону для проводів діаметром понад 38 мм і проводів з натягом за середньорічної температури понад 180 кН, захист від вібрацій слід виконувати за спеціальним проектом.

Таблиця 2.5.19 – Довжини прогонів для проводів і тросів, за яких необхідний захист від вібрації

Проводи і троси	Площа поперечного перерізу*, мм ²	Прогони довжиною більшою ніж, м, у місцевості типу	
		0, I, II	III, IV
Сталеалюмінієві, з термообробленого алюмінієвого сплаву зі сталевим осердям і без нього (захищені проводи)	35–95	80	95
	120–240	100	120
	300 і більше	120	145
Алюмінієві та з нетермообробленого алюмінієвого сплаву	50–95	60	95
	120–240	100	120
	300 і більше	120	145
Сталеві	25 і більше	120	145

* Вказано перерізи алюмінієвої частини.

У табл. 2.5.19–2.5.21 тип місцевості приймають відповідно до 2.5.45.

Таблиця 2.5.20 – Механічні напруження, МПа, проводів і тросів за середньорічної температури t_e , за якої необхідний захист від вібрації

Проводи, троси	Тип місцевості	
	I, II	III, IV
Сталеалюмінієві марок АС у разі А/С:		
0,65–0,95	Понад 70	Понад 85
1,46	« « 60	« « 70
4,29–4,39	« « 45	« « 55
6,0–8,05	« « 40	« « 45
11,5 і більше	« « 35	« « 40
Алюмінієві та з нетермообробленого алюмінієвого сплаву всіх марок	« « 35	« « 40
Із термообробленого алюмінієвого сплаву зі сталевим осердям і без нього всіх марок	« « 40	« « 45
Сталеві всіх марок	« « 170	« « 195

Таблиця 2.5.21 – Механічні напруження, МПа, розщеплених проводів і тросів з двох складників за середньорічної температури t_e , за якої необхідний захист від вібрації

Проводи, троси	Тип місцевості	
	I, II	III, IV
Сталеалюмінієві марок АС, в тому числі AFLs, при А/С:		
0,65–0,95	Понад 75	Понад 85
1,46	« « 65	« « 70
4,29–4,39	« « 50	« « 55
6,0–8,05	« « 45	« « 50
11,5 і більше	« « 40	« « 45
Алюмінієві та з нетермообробленого алюмінієвого сплаву всіх марок	« « 40	« « 45
З термообробленого алюмінієвого сплаву зі сталевим осердям і без нього всіх марок, у тому числі АЕRО-Z	« « 45	« « 50
Сталеві всіх марок	« « 195	« « 215

РОЗТАШУВАННЯ ПРОВОДІВ І ТРОСІВ ТА ВІДСТАНІ МІЖ НИМИ

2.5.95 Проводи на опорах ПЛ можна розташовувати горизонтально, вертикально або зміцано. На ПЛ напругою 35–110 кВ (крім ПЛЗ) з розташуванням проводів у кілька ярусів перевага надається схемі зі зміщенням проводів суміжних ярусів по горизонталі; у 4–6-му районах за ожеледдю та для ліній напругою понад 330 кВ

фази рекомендовано розміщувати горизонтально або за трикутником у разі розташування середньої фази вище або нижче від крайніх.

2.5.96 Відстані між проводами ПЛ (крім ПЛЗ), а також між проводами і тросами слід вибирати:

– за умовами роботи проводів ПЛ (тросів) у прогонах – відповідно до **2.5.97–2.5.100**;

– за допустимими ізоляційними відстанями: між проводами – відповідно до **2.5.124**; між проводами та елементами опори – відповідно до **2.5.123**;

– за умовами захисту від грозових перенапруг – відповідно до **2.5.119** і **2.5.120**.

Відстані між проводами, а також між проводами і тросами вибирають за стрілами провисання, які відповідають габаритному прогону; при цьому стріла провисання троса має бути не більшою, ніж стріла провисання проводу.

В окремих прогонах (не більше 10 % загальної кількості), які отримано під час розміщення опор і які перевищують габаритні прогони не більше ніж на 25 %, збільшувати відстані, обчислені для габаритного прогону, немає потреби.

Для прогонів, які перевищують габаритні більше ніж на 25 %, відстані між проводами та між проводами і тросами треба перевіряти за формулами (2.5.22) – (2.5.25) та **2.5.99–2.5.101**, при цьому вимоги табл. 2.5.22 і 2.5.23 можна не враховувати.

За різниці стріл провисання, конструкцій проводів та ізоляційних підвісів у різних фазах ПЛ додатково слід перевіряти відстані між проводами (тросами) в прогоні. Перевірку здійснюють за найбільш несприятливих статичних відхилень за розрахункового вітрового навантаження, направлено перпендикулярно до осі прогону даної ПЛ. При цьому відстані між проводами або проводами та тросами в просвіті для умов найбільшої робочої напруги мають бути не меншими від зазначених у **2.5.123** і **2.5.124**.

2.5.97 На ПЛ (крім ПЛЗ) з підтримувальними ізоляційними підвісами в разі горизонтального розташування проводів мінімальну відстань між проводами в прогоні обчислюють за формулою:

а) напругою до 330 кВ:

$$d_{\text{гор}} = 1,0 + \frac{U}{110} + 0,6\sqrt{f}, \quad (2.5.22)$$

де $d_{\text{гор}}$ – відстань по горизонталі між невідхиленими проводами, м;

U – напруга ПЛ, кВ;

f – найбільша стріла провисання проводу за найвищої температури або під час ожеледі без вітру, яка відповідає габаритному прогону, м;

б) напругою 500 і 750 кВ:

$$d_{\text{гор}} = 1,0 + \frac{U}{150} + 0,6\sqrt{f} + 2r, \quad (2.5.23)$$

де r – радіус розщеплення проводів у фазі, м.

2.5.98 На ПЛ (крім ПЛЗ) з підтримувальними ізоляційними підвісами в разі негоризонтального (змішаного або вертикального) розташування проводів мінімальну відстань між проводами за умовами їх роботи в прогоні визначають:

а) на проміжних опорах у разі стріл провисання до 16 м:

1) у районах з помірним галопуванням проводів (район 1, рис. 2.5.9) – згідно з табл. 2.5.22. При цьому в 1-му, 2-му районах за ожеледдю додаткова перевірка за умовами ожеледі не вимагається.

У 3-му–6-му районах за ожеледдю відстань між проводами, визначена за табл. 2.5.22, підлягає додатковій перевірці за формулою:

$$d_{зв} = 1,0 + \frac{U}{110} + 0,6\sqrt{f} + 0,15V, \quad (2.5.24)$$

де $d_{зв}$ – відстань між невідхиленими проводами, м;

U – напруга ПЛ, кВ;

f – найбільша стріла провисання проводу за найвищої температури або під час ожеледі без вітру, яка відповідає габаритному прогону, м;

V – відстань між проводами по вертикалі, м.

Із двох значень відстаней, визначених за табл. 2.5.22 і за формулою (2.5.24), необхідно приймати більше;

2) у районах з інтенсивним галопуванням проводів – за табл. 2.5.23 без додаткової перевірки за умовами ожеледі;

3) при виборі розташування проводів і відстаней між ними за умовами галопування проводів для ліній або їх частин, які проходять у районі з інтенсивним галопуванням проводів, але захищених від поперечних вітрів рельєфом місцевості, лісовими масивами, будівлями або спорудами, висота яких є не меншою ніж 2/3 висоти опор, рекомендовано приймати район з помірним галопуванням.

б) на проміжних опорах зі стрілами провисання проводів понад 16 м відстань між проводами обчислюють за формулою (2.5.24);

в) на всіх опорах анкерного типу ПЛ напругою від 35 кВ до 750 кВ відстань між проводами обчислюють за формулами (2.5.22), (2.5.23). При цьому найменше зміщення проводів суміжних ярусів по горизонталі, як правило, має бути не меншим від зазначених у табл. 2.5.24;

г) на опорах ПЛ напругою від 35 кВ до 330 кВ усіх типів горизонтальне зміщення проводів не вимагається, якщо відстань між проводами по вертикалі перевищує $0,8f + U/250$ для одиничних проводів і $f + U/250$ – для проводів розщепленої фази.

У разі застосування засобів захисту ПЛ від галопування проводів відстань між проводами допускається приймати за формулами (2.5.22) і (2.5.23), горизонтальне зміщення проводів суміжних ярусів – за табл. 2.5.24.

2.5.99 Відстань між тросом і проводом по вертикалі на опорах ПЛ напругою від 35 кВ до 330 кВ з одним тросом визначають для габаритних прогонів за умов захисту від перенапруг і відповідно до вимог, зазначених у **2.5.119** і **2.5.120**.

В окремих прогонах, довжина яких перевищує габаритні прогони, допускається використовувати опори з відстанями між проводами і тросами, вибраними за габаритними прогонами.

На опорах ПЛ напругою від 35 кВ до 330 кВ з горизонтальним розташуванням проводів і з двома тросами горизонтальне зміщення між тросом і найближчим проводом має бути не менше ніж: 1 м – на ПЛ напругою 35 кВ; 1,75 м – на ПЛ напругою 110 кВ; 2 м – на ПЛ напругою 150 кВ; 2,3 м – на ПЛ напругою 220 кВ і 2,75 м – на ПЛ напругою 330 кВ.

На проміжних опорах ПЛ напругою 500 кВ і 750 кВ горизонтальне зміщення між тросом і найближчим проводом слід приймати за табл. 2.5.25.

Таблиця 2.5.22 – Найменше зміщення проводів суміжних ярусів по горизонталі на проміжних опорах у районі з помірним галопуванням проводів

Напруга ПЛ, кВ	Відстань по верти- калі, м	Зміщення суміжних проводів по горизонталі, м, за габаритних стріл провисання, м							
		4	5	6	8	10	12	14	16
35	2,5	0,70	0,70	1,00	1,60	2,00	2,30	2,50	2,60
	3,0	0,70	0,70	0,70	1,30	1,80	2,15	2,35	2,55
	3,5	0	0,70	0,70	1,00	1,70	2,10	2,30	2,50
	4,0	0	0,70	0,70	0,70	1,50	2,00	2,20	2,45
	4,5	0	0	0,70	0,70	1,10	1,80	2,10	2,40
	5,0	0	0	0	0,70	0,70	1,60	2,00	2,30
	5,5	0	0	0	0,70	0,70	1,00	1,90	2,25
	6,0	0	0	0	0	0,70	0,70	1,60	2,10
	6,5	0	0	0	0	0	0,70	1,10	1,90
7,0	0	0	0	0	0	0,70	0,70	1,60	
110	3,0	1,20	1,20	1,20	1,70	2,20	2,40	2,65	2,80
	3,5	1,20	1,20	1,20	1,50	2,00	2,40	2,60	2,70
	4,0	0	1,20	1,20	1,20	1,70	2,20	2,50	2,65
	4,5	0	0	1,20	1,20	1,50	2,00	2,40	2,60
	5,0	0	0	0	1,20	1,20	1,80	2,30	2,50
	5,5	0	0	0	1,20	1,20	1,50	2,10	2,45
	6,0	0	0	0	0	1,20	1,20	1,90	2,30
	6,5	0	0	0	0	0	1,20	1,60	2,10
7,0	0	0	0	0	0	1,20	1,20	2,00	
150	3,5	1,50	1,50	1,50	1,50	2,10	2,50	2,70	2,85
	4,0	0	1,50	1,50	1,50	1,90	2,30	2,60	2,80
	4,5	0	0	1,50	1,50	1,60	2,20	2,50	2,75
	5,0	0	0	0	1,50	1,50	2,00	2,40	2,70
	5,5	0	0	0	1,50	1,50	1,60	2,20	2,60
	6,0	0	0	0	0	1,50	1,50	2,00	2,50
	6,5	0	0	0	0	0	1,50	1,70	2,30
	7,0	0	0	0	0	0	1,50	1,50	2,10
220	5,0	0	0	2,00	2,00	2,00	2,30	2,70	3,00
	5,5	0	0	2,00	2,00	2,00	2,00	2,60	2,80
	6,0	0	0	0	0	2,00	2,00	2,40	2,70
	6,5	0	0	0	0	0	2,00	2,20	2,60
	7,0	0	0	0	0	0	2,00	2,00	2,35
330	5,5	0	0	2,50	2,50	2,70	3,05	3,30	3,65
	6,0	0	0	0	2,50	2,60	2,95	3,25	3,60
	6,5	0	0	0	0	2,50	2,85	3,15	3,55
	7,0	0	0	0	0	2,50	2,70	3,10	3,50
	7,5	0	0	0	0	2,50	2,50	3,00	3,45
	8,0	0	0	0	0	2,50	2,50	2,90	3,40
8,5	0	0	0	0	2,50	2,50	2,80	3,20	

Таблиця 2.5.23 – Найменше зміщення проводів суміжних ярусів по горизонталі на проміжних опорах у районі з інтенсивним галопуванням проводів

Напруга ПЛ, кВ	Відстань по верти- калі, м	Зміщення суміжних проводів по горизонталі, м, за габаритних стріл провисання, м							
		4	5	6	8	10	12	14	16
35	3,0	0,70	1,25	1,55	2,05	2,35	2,65	2,95	3,20
	3,5	0	0,70	1,30	1,90	2,30	2,65	2,95	3,20
	4,0	0	0,70	0,70	1,70	2,20	2,60	2,90	3,20
	4,5	0	0	0,70	1,30	2,05	2,50	2,85	3,15
	5,0	0	0	0	0,70	1,80	2,35	2,75	3,10
	5,5	0	0	0	0,70	1,40	2,20	2,65	3,05
	6,0	0	0	0	0	0,70	1,90	2,50	2,95
	6,5	0	0	0	0	0,70	1,40	2,30	2,85
110	3,0	1,20	1,35	1,85	2,35	2,65	2,95	3,25	3,50
	3,5	1,20	1,20	1,50	2,20	2,60	2,95	3,25	3,50
	4,0	0	1,20	1,20	2,00	2,50	2,90	3,20	3,50
	4,5	0	0	1,20	1,65	2,35	2,80	3,15	3,45
	5,0	0	0	0	1,20	2,10	2,65	3,05	3,40
	5,5	0	0	0	1,20	1,70	2,50	2,95	3,35
	6,0	0	0	0	0	1,20	2,20	2,80	3,25
	6,5	0	0	0	0	1,20	1,70	2,60	3,15
150	3,5	1,50	1,50	1,70	2,30	2,80	3,10	3,35	3,60
	4,0	0	1,50	1,50	2,10	2,60	3,00	3,30	3,60
	4,5	0	0	1,50	1,75	2,45	2,90	3,25	3,55
	5,0	0	0	0	1,50	2,20	2,75	3,15	3,50
	5,5	0	0	0	1,50	1,80	2,60	3,05	3,45
	6,0	0	0	0	0	1,50	2,30	2,90	3,35
	6,5	0	0	0	0	0	1,80	2,70	3,25
	7,0	0	0	0	0	0	1,50	2,40	3,05
220	5,0	0	0	2,00	2,00	2,50	3,05	3,45	3,80
	5,5	0	0	2,00	2,00	2,10	2,90	3,35	3,75
	6,0	0	0	0	0	2,00	2,60	3,20	3,65
	6,5	0	0	0	0	2,00	2,10	3,00	3,55
	7,0	0	0	0	0	0	2,00	2,70	3,35
330	6,0	0	0	2,50	2,90	3,45	3,85	4,15	4,40
	6,5	0	0	2,50	2,70	3,35	3,80	4,10	4,40
	7,0	0	0	0	2,50	3,20	3,75	4,10	4,40
	7,5	0	0	0	2,50	3,05	3,65	4,05	4,40
	8,0	0	0	0	2,50	3,85	3,55	4,00	4,35
	8,5	0	0	0	2,50	2,50	3,40	3,90	4,30
	9,0	0	0	0	2,50	2,50	3,25	3,80	4,25
	10,0	0	0	0	0	2,50	2,65	3,55	4,10

Таблиця 2.5.24 – Найменше зміщення проводів суміжних ярусів по горизонталі на опорах анкерного типу

Напруга ПЛ, кВ	Найменше зміщення, м, у районах за ожеледдю	
	1, 2	3–6
10–20	0,4	0,6
35	0,5	0,7
110	0,7	1,2
150	1,0	1,5
220	1,5	2,0
330	2,0	2,5

Таблиця 2.5.25 – Горизонтальне зміщення між проводом і тросом на проміжних опорах напругою 500 кВ і 750 кВ

Відстань по вертикалі, м	Найменше зміщення проводів і тросів по горизонталі на проміжних опорах, м, за габаритних стріл провисання, м							
	500 кВ				750 кВ			
	10	12	14	16	12	16	20	24
9	2,5	3,5	4,0	4,5	3,5	4,5	5,5	6,0
10	2,0	3,0	4,0	4,0	3,5	4,5	5,5	6,0
11	2,0	2,0	3,0	3,5	3,0	4,0	5,0	5,5
12	2,0	2,0	2,5	3,0	3,0	4,0	4,5	5,0
14	–	–	–	–	3,0	3,5	3,5	4,0
16	–	–	–	–	3,0	3,0	3,0	3,0

Відстань від проводу до троса, якщо їх не зміщено по горизонталі на опорах анкерного типу ПЛ напругою від 35 кВ до 750 кВ, повинна бути не меншою від прийнятої на проміжних опорах. Допускається зменшувати цю відстань не більше як на 25 % за умови, що кількість анкерних опор не перевищує в середньому 0,5 на 1 км лінії.

Для забезпечення нормальної роботи проводів у прогоні великих переходів у разі розташування їх у різних ярусах відстані між суміжними ярусами проміжних перехідних опор висотою понад 50 м мають бути не менше ніж:

Відстань, м.....	7,5	8	9	11	14	18
Горизонтальне зміщення, м.....	2	2	2,5	3,5	5	7
ПЛ напругою, кВ	35–110	150	220	330	500	750

На двоколових опорах великих переходів відстань між осями фаз різних кл має бути не менше ніж:

Відстань між осями фаз, м.....	8	9	10	12	15	19
ПЛ напругою, кВ	35–110	150	220	330	500	750

Горизонтальне зміщення грозозахисного троса від крайньої фази на великих переходах має бути не менше ніж: 1,5 м – для напруги 110 кВ; 2,0 м – для напруги 150 кВ; 2,5 м – для напруги 220 кВ; 3,5 м – для напруги 330 кВ; 4,0 м – для напруги 500 і 750 кВ.

2.5.100 На ПЛ напругою 35 кВ і нижче із штировими та стрижневими ізоляторами за будь-якого розташування проводів відстань між ними $d_{ш}$, м, за умови їх зближення в прогоні має бути не менше від значень, обчислених за формулою:

$$d_{ш} = d_{сг} + 0,6f, \quad (2.5.25)$$

де $d_{сг}$ – відстань між проводами відповідно до **2.5.124** для умов внутрішніх перенапруг, м;

f – стріла провисання за вищої температури після залишкової деформації проводу в прогоні, м.

Якщо $f > 2$, то відстань $d_{ш}$ допускається визначати відповідно до **2.5.97** і **2.5.98**.

Відстань між проводами на опорі і в прогоні ПЛЗ незалежно від розташування проводів на опорі та району за ожеледдю повинна бути не менше ніж: 0,4 м – для ПЛЗ напругою 6–10 кВ; 0,45 м – для ПЛЗ напругою 20 кВ і 0,5 м – для ПЛЗ напругою 35 кВ.

2.5.101 На двоколових і багатоколових опорах відстань між найближчими проводами різних кіл за умови роботи проводів у прогоні має задовольняти вимоги **2.5.97**, **2.5.98**, **2.5.102**; при цьому зазначені відстані повинні бути не менше ніж: 2 м – для ПЛ напругою до 20 кВ із штировими ізоляторами і 2,5 м – з підвісними; 2,5 м – для ПЛ напругою 35 кВ із стрижневими ізоляторами і 3 м – з підвісними; 4 м – для ПЛ напругою 110 кВ; 5 м – для ПЛ напругою 150 кВ; 6 м – для ПЛ напругою 220 кВ; 7 м – для ПЛ напругою 330 кВ; 8,5 м – для ПЛ напругою 500 кВ.

На двоколових опорах ПЛЗ відстань між найближчими проводами різних кіл повинна бути не менше ніж 0,6 м для ПЛЗ із штировими ізоляторами і 1,5 м – для ПЛЗ з підвісними ізоляторами.

2.5.102 Проводи ПЛ різних напруг понад 1 кВ можна підвішувати на спільних опорах.

Допускається підвішувати на спільних опорах проводи ПЛ напругою до 10 кВ і до 1 кВ за дотримання таких умов:

- ПЛ напругою до 1 кВ слід виконувати за розрахунковими умовами ПЛ вищої напруги;

- проводи ПЛ напругою до 10 кВ слід розміщувати вище від проводів ПЛ напругою до 1 кВ, причому відстань між найближчими проводами ПЛ різних напруг на опорі, а також всередині прогону за температури навколишнього середовища плюс 15 °С без вітру повинна бути не менше ніж 2 м;

- кріплення проводів вищої напруги на штирових ізоляторах має бути подвійним.

У мережах напругою до 35 кВ включно з ізолюваною нейтраллю, які містять відрізки спільного підвішування з ПЛ більш високої напруги, електромагнітний і електростатичний вплив останніх не повинен викликати зміщення нейтралі за нормального режиму мережі понад 15 % фазної напруги.

До мереж із заземленою нейтраллю, які піддаються впливу ПЛ більш високої напруги, спеціальні вимоги стосовно наведеної напруги не висуваються.

Проводи ПЛЗ можна підвішувати на спільних опорах з проводами ПЛ напругою від 6 кВ до 20 кВ, а також з проводами ПЛ і ПЛІ* напругою до 1 кВ.

Відстань по вертикалі між найближчими проводами ПЛЗ і ПЛ напругою від 6 кВ до 20 кВ на спільній опорі і в прогоні за температури плюс 15 °С без вітру повинна бути не менше ніж 1,5 м.

У разі підвішування проводів ПЛЗ напругою від 6 кВ до 20 кВ і ПЛ напругою до 1 кВ або ПЛІ на спільних опорах необхідно дотримуватися таких вимог:

- ПЛ напругою до 1 кВ або ПЛІ необхідно виконувати за розрахунковими умовами ПЛЗ;

- проводи ПЛЗ напругою від 6 кВ до 20 кВ необхідно розміщувати вище від проводів ПЛ напругою до 1 кВ або ПЛІ;

- відстань по вертикалі між найближчими проводами ПЛЗ напругою від 6 кВ до 20 кВ і проводами ПЛ напругою до 1 кВ або ПЛІ на спільній опорі і в прогоні за температури плюс 15 °С без вітру повинна бути не менше ніж 0,5 м для ПЛІ і 1,5 м – для ПЛ;

- кріплення проводів ПЛЗ напругою від 6 кВ до 20 кВ на штирових ізоляторах треба виконувати посиленням.

ІЗОЛЯТОРИ ТА АРМАТУРА

2.5.103 На ПЛ напругою 110 кВ і вище треба застосовувати підвісні ізолятори, допускається використовувати стрижневі ізолятори.

На ПЛ напругою 35 кВ потрібно застосовувати підвісні або стрижневі ізолятори.

На ПЛ напругою 20 кВ і нижче треба застосовувати:

- на проміжних опорах – будь-які типи ізоляторів;

- на опорах анкерного типу – підвісні ізолятори.

2.5.104 Вибір типу і матеріалу (скло, фарфор, полімерні матеріали) ізоляторів здійснюють з урахуванням кліматичних умов (температури та зволоження) і умов забруднення.

На ПЛ напругою 330 кВ і вище рекомендовано застосовувати скляні ізолятори, а в умовах значного забруднення – полімерні ізолятори; на ПЛ напругою від 35 кВ до 220 кВ – скляні, полімерні і фарфорові; перевагу треба віддавати скляним або полімерним ізоляторам.

На ПЛ, які проходять в особливо складних для експлуатації умовах (гори, болота тощо), на ПЛ, що споруджуються на двоколових і багатоколових опорах, на ПЛ, що живлять тягові підстанції електрифікованих залізниць, і на великих переходах незалежно від напруги необхідно застосовувати скляні або полімерні підвісні ізолятори.

2.5.105 Кількість підвісних і тип штирових, стрижневих ізоляторів для ПЛ визначають відповідно до глави 1.9 цих Правил.

2.5.106 Ізолятори та арматуру вибирають за навантаженнями в нормальних і аварійних режимах роботи ПЛ за кліматичних умов, зазначених у **2.5.76**.

* Тут і далі ПЛІ – повітряна лінія електропередавання з самоутримними ізольованими проводами (глава 2.4 цих Правил).

Горизонтальне навантаження в аварійних режимах для підтримувальних підвісів визначають згідно **2.5.79** і відповідно до **2.5.68**, **2.5.69**.

Зусилля від навантажень в ізоляторах і арматурі не має перевищувати значень руйнівних навантажень (механічних або електромеханічних для ізоляторів і механічних для арматури), установлених державними стандартами та технічними умовами і поділених на коефіцієнт надійності за матеріалом γ_m .

2.5.107 Коефіцієнти надійності за матеріалом γ_m для ізоляторів і арматури мають бути не менше ніж:

У нормальному режимі:

- за найбільших навантажень 2,5
- за навантажень за середньорічної температури в режимі без ожеледі .. 5,0

В аварійному режимі:

- для ПЛ 400–750 кВ 2,0
- для ПЛ 330 кВ і нижче 1,8

2.5.108 У розрахунковому аварійному режимі роботи дволанцюгових і багатоланцюгових підтримувальних і натяжних ізоляційних підвісів з механічною зв'язкою між ланцюгами ізоляторів необхідно приймати обрив одного ланцюга. При цьому розрахункові навантаження від проводів і тросів приймають для кліматичних умов, зазначених у **2.5.76**, у нормальних режимах роботи ПЛ, які дають найбільше значення навантажень, і не повинні перевищувати 90 % механічного (електромеханічного) руйнівного навантаження необірваного ланцюга ізоляторів.

2.5.109 Кріплення проводів до підвісних ізоляторів і кріплення тросів треба виконувати за допомогою глухих і спіральних підтримувальних або натяжних затискачів. На проміжних опорах великих переходів проводи і троси потрібно кріпити до них за допомогою глухих або спеціальних затискачів (наприклад, багатороликкових підвісів) із застосуванням спіральних протекторів.

2.5.110 Кріпити проводи до штирових ізоляторів слід за допомогою дротових в'язок або спеціальних затискачів (у тому числі затискачів з обмеженою міцністю затискання проводів).

2.5.111 Підтримувальні ізоляційні підвіси ПЛ напругою 750 кВ, а також проміжно-кутових опор ПЛ напругою 330 кВ повинні бути дволанцюговими з окремим кріпленням ланцюгів до опори.

На ПЛ напругою 110 кВ і вище в умовах важкодоступної місцевості, а також на великих переходах рекомендовано використовувати дволанцюгові підтримувальні і натяжні ізоляційні підвіси з окремим кріпленням ланцюгів до опори.

2.5.112 Дво- і триланцюгові натяжні ізоляційні підвіси необхідно кріпити до опори окремо. Натяжні ізоляційні підвіси з кількістю ланцюгів, більшою ніж три, допускається кріпити до опори не менше ніж у двох точках. При цьому для захисту проводів шлейфів (петель) від пошкоджень у разі ударів їх об арматуру на них треба встановлювати захисні протектори спірального типу в місцях наближення проводів шлейфа до арматури ізоляційного підвісу.

На ПЛ напругою 330 кВ і вище в натяжних ізоляційних підвісах з окремим кріпленням ланцюгів до опори потрібно передбачати механічне з'єднання між усіма ланцюгами підвісу, яке виконують з боку проводів. Крім цього, з боку прогону треба встановлювати екранну захисну арматуру.

У дволанцюгових підтримувальних ізоляційних підвісах ланцюги треба розташовувати вздовж осі ПЛ.

Конструкція натяжних ізоляційних підвісів розщеплених фаз і вузли кріплення до опори має забезпечувати окремий монтаж кожного проводу розщепленої фази.

2.5.113 В одному прогоні ПЛ допускається не більше одного з'єднання на кожний провід і трос.

У прогонах перетину ПЛ з вулицями (проїздами), інженерними спорудами, згаданими у **2.5.190–2.5.225, 2.5.240–2.5.248**, водними об'єктами допускається одне з'єднання на кожний провід (трос):

- для сталевих проводів перерізом за алюмінієм 240 мм² і більше;
- для сталевих тросів перерізом 120 мм² і більше;
- для фази, розщепленої на три сталеві проводи з перерізом за алюмінієм 150 мм² і більше.

Не допускається з'єднання проводів (тросів) у прогонах перетину ПЛ між собою на перетинаючих (верхніх) ПЛ, а також у прогонах перетину ПЛ з надземними і наземними трубопроводами для транспортування горючих рідин і газів.

2.5.114 Міцність затискання проводів і тросів у з'єднувальних і натяжних затискачах повинна становити не менше 90 % розривного зусилля проводів і канатів під час розтягування.

ЗАХИСТ ПЛ ВІД ПЕРЕНАПРУГ, ЗАЗЕМЛЕННЯ

2.5.115 ПЛ напругою від 110 кВ до 750 кВ мають бути захищеними від прямих ударів блискавки грозозахисними тросами по всій довжині лінії.

2.5.116 Для ПЛ напругою до 35 кВ застосування грозозахисних тросів по всій довжині лінії не вимагається.

На ПЛЗ напругою від 6 кВ до 35 кВ треба передбачати встановлення захисних апаратів (ЗА) для недопущення перекриття ізоляторів на опорах від грозових перенапруг або передбачати захист проводів від дії силової електричної дуги супровідного струму, яка виникає внаслідок імпульсного перекриття ізоляторів від грозових перенапруг.

Для недопущення перекриття ізоляторів під час грози на опорах ПЛЗ слід встановлювати такі ЗА: обмежувачі перенапруг нелінійні (ОПН) з послідовно включеним іскровим проміжком або довгоіскрові розрядники, або розрядники мультикамерного типу. Зазначені ЗА треба встановлювати по одному на кожну опору з чергуванням фаз. На двоколових ПЛЗ ЗА треба встановлювати на кожній опорі по одному в кожне коло таким чином, щоб було захищено тільки одну пару однойменних фаз з тим самим принципом чергування фаз.

На ПЛЗ з підвісною ізоляцією дозволено, за наявності на ПЛЗ АПВ, застосувати ІІ спеціального виконання для захисту проводів від електричної дуги супровідного струму.

Вибір типу ЗА і ІІ виконують за галузевими НД з урахуванням технічних характеристик лінії, яку проєктують.

На вставки ПЛЗ довжиною до 200 м у ПЛ ЗА та ІІ дозволено не встановлювати.

2.5.117 Грозозахист підходів ПЛ і ПЛЗ напругою від 6 кВ до 35 кВ до підстанцій має бути виконано з дотриманням вимог глави 4.2 цих Правил.

2.5.118 Одиначні металеві й залізобетонні опори, а також інші місця з послабленою ізоляцією на ПЛ напругою від 6 кВ до 35 кВ слід захищати ОПН. На ПЛ напругою 6–10 кВ дозволено, за наявності на ПЛ АПВ, замість ОПН встановлювати ПП відповідно до вимог глави 4.2 цих Правил.

2.5.119 У разі виконання захисту ПЛ тросами від грозових перенапруг необхідно керуватися такими настановами:

а) одностоякові металеві та залізобетонні опори з одним тросом повинні мати кут захисту, не більший ніж 30° , а опори з двома тросами – не більший ніж 20° ;

б) на металевих опорах з горизонтальним розміщенням проводів і з двома тросами кут захисту відносно зовнішніх проводів для ПЛ напругою від 110 кВ до 330 кВ повинен бути не більшим ніж 20° , для ПЛ напругою 500 кВ – не більшим ніж 25° , для ПЛ напругою 750 кВ – не більшим ніж 22° . У районах за ожеледдю 3 і більше і в районах з інтенсивним галопуванням проводів для ПЛ напругою від 110 кВ до 330 кВ допускається мати кут захисту до 30° ;

в) на залізобетонних і дерев'яних опорах порталного типу кут захисту відносно крайніх проводів допускається мати не більшим ніж 30° ;

г) на великих переходах:

1) кількість тросів має бути не меншою ніж два з кутом захисту, не більшим ніж 20° ;

2) у разі розташування переходу за межами довжини захисного підходу ПЛ до РП і підстанцій з підвищеним захисним рівнем у районах за ожеледдю 3 і більше, а також у районах з інтенсивним галопуванням проводів кут захисту допускається мати до 30° ;

3) горизонтальне зміщення троса від центра крайньої фази має бути не менше ніж: 1,5 м – для ПЛ напругою 110 кВ; 2 м – для ПЛ напругою 150 кВ; 2,5 м – для ПЛ напругою 220 кВ; 3,5 м – для ПЛ напругою 330 кВ і 4 м – для ПЛ напругою 500–750 кВ. На переходах з прогонами довжиною понад 1000 м або висотою опор понад 100 м рекомендовано встановлювати ОПН.

2.5.120 Відстані по вертикалі між тросом і проводом ПЛ всередині прогону без урахування відхилення їх вітром за умови захисту від грозових перенапруг мають бути не меншими від наведених у табл. 2.5.26 і не меншими від відстані по вертикалі між тросом і проводом на опорі.

Таблиця 2.5.26 – Найменші відстані між тросом і проводом всередині прогону

Довжина прогону, м	Найменша відстань між тросом і проводом по вертикалі, м	Довжина прогону, м	Найменша відстань між тросом і проводом по вертикалі, м
100	2,0	700	11,5
150	3,2	800	13,0
200	4,0	900	14,5
300	5,5	1000	16,0
400	7,0	1200	18,0
500	8,5	1500	21,0
600	10,0		

Примітка. Для проміжних значень довжин прогонів відстані визначають за допомогою інтерполяції.

Кріплення тросів на всіх опорах ПЛ напругою від 220 кВ до 750 кВ потрібно виконувати за допомогою ізоляторів, які шунтуються ПІ розміром, не меншим ніж 40 мм.

На кожному анкерному відрізку довжиною до 10 км троси повинні бути заземленими в одній точці шляхом улаштування спеціальних перемичок на анкерній опорі. За більшої довжини анкерних прогонів кількість точок заземлення в прогоні вибирають такою, щоб у разі найбільшого значення поздовжньої електрорушійної сили, яка наводиться в тросі під час короткого замикання (КЗ), на ПЛ не виникло перекриття ПІ.

Ізольоване кріплення троса рекомендовано виконувати скляними підвісними ізоляторами.

На підходах ПЛ напругою 220–330 кВ до підстанцій (на відрізках довжиною 1–3 км) і ПЛ 500–750 кВ (на відрізках довжиною 3–5 км), якщо троси не використовують для ємнісного відбору, плавлення ожеледі або зв'язку, їх необхідно заземлювати на кожній опорі.

На ПЛ напругою 150 кВ і нижче, якщо не передбачене плавлення ожеледі або організація каналів високочастотного зв'язку на тросі, ізолювальне кріплення троса треба виконувати лише на металевих або залізобетонних анкерних опорах.

На відрізках ПЛ з неізолювальним кріпленням троса і струмом КЗ на землю, який перевищує 15 кА, а також на підходах до підстанцій заземлення троса треба виконувати з установленням перемички, яка шунтує затискач.

У разі використання тросів для влаштування каналів високочастотного зв'язку їх ізолюють від опор на всій довжині каналів високочастотного зв'язку і заземлюють на підстанціях і підсилювальних пунктах через високочастотні загороджувачі.

Кількість ізоляторів у підтримувальному тросовому кріпленні має бути не меншою ніж два і визначатися умовами забезпечення належної надійності каналів високочастотного зв'язку. Кількість ізоляторів у натяжному тросовому кріпленні треба приймати подвоєною порівняно з кількістю ізоляторів у підтримувальному тросовому кріпленні. Для кріплення тросів на великих переходах кількість ізоляторів слід збільшувати на два. При цьому руйнівне механічне навантаження ізоляторів повинне становити не менше ніж 120 кН.

Ізолятори, на яких підвішено трос, треба шунтувати іскровим проміжком. Розмір ПІ вибирають мінімально можливим за таких умов:

- розрядна напруга ПІ має бути нижчою від розрядної напруги ізолювального тросового кріплення не менше ніж на 20 %;
- ПІ не має перекриватися в разі однофазного КЗ на землю на інших опорах;
- у разі перекриття ПІ від грозових розрядів має відбуватися самопогашення дуги супровідного струму промислової частоти.

На ПЛ напругою 500–750 кВ, у разі використання тросів для організації ВЧ зв'язку або для плавлення ожеледі, рекомендовано схрещувати троси для покращення самопогашення дуги супровідного струму промислової частоти і зниження втрат електроенергії.

Якщо на тросах ПЛ передбачають плавлення ожеледі, то ізолювальне кріплення тросів виконують на всій ділянці плавлення. В одній точці ділянки плавлення троси заземлюють за допомогою спеціальних перемичок. Тросові ізолятори шунтують ПІ, які повинні бути мінімальними, витримувати напругу плавлення і мати розрядну напругу тросового підвісу. Розмір ПІ має забезпечувати самопогашення

дуги супровідного струму промислової частоти в разі його перекриття під час КЗ або грозових розрядів.

2.5.121 На ПЛ з дерев'яними опорами порталного типу відстань між фазами по дереву має бути не менше ніж: 3 м – для ПЛ напругою 35 кВ; 4 м – для ПЛ напругою 110 кВ; 4,8 м – для ПЛ напругою 150 кВ; 5 м – для ПЛ напругою 220 кВ.

В окремих випадках для ПЛ напругою від 110 кВ до 220 кВ за наявності обґрунтувань (невеликі струми КЗ, райони із слабкою грозовою діяльністю тощо) зазначені відстані допускається зменшувати до значення, рекомендованого для ПЛ напругою, на ступінь нижчою.

На одностоякових дерев'яних опорах допускаються такі відстані між фазами по дереву: 0,75 м – для ПЛ напругою від 3 кВ до 20 кВ; 2,5 м – для ПЛ напругою 35 кВ за умови дотримання відстаней у прогоні згідно з формулою (2.5.25).

Не рекомендовано за умови грозозахисту використовувати металеві траверси на дерев'яних опорах ПЛ напругою від 6 кВ до 20 кВ.

2.5.122 Кабельні вставки в ПЛ мають бути захищеними на обох кінцях кабелю від грозових перенапруг за допомогою ОПН. Заземлювальний затискач ОПН, металеві оболонки кабелю, корпус кабельної муфти треба з'єднувати між собою найкоротшим шляхом. Заземлювальний затискач ОПН треба з'єднувати із заземлювачем окремим провідником.

2.5.123 Для ПЛ, які проходять на висоті до 1000 м над рівнем моря, ізоляційні відстані по повітрю від проводів і арматури, що перебуває під напругою, до заземлених частин опор мають бути не меншими від зазначених в табл. 2.5.27. Допускається зменшувати ізоляційні відстані за грозових перенапруг, зазначених в табл. 2.5.27, за умови зниження загального рівня грозостійкості ПЛ не більше ніж на 20 %. Для ПЛ напругою 750 кВ, які проходять на висоті до 500 м над рівнем моря, відстані, зазначені в табл. 2.5.27, можна зменшувати на 10 % для проміжку «провід шлейфа – стояк анкерно-кутової опори», «провід – відтяжка» і на 5 % – для решти проміжків. Найменші ізоляційні відстані за внутрішніх перенапруг подано для таких значень розрахункової кратності: 4,5 – для ПЛ напругою від 6 кВ до 10 кВ; 3,5 – для ПЛ напругою від 20 кВ до 35 кВ; 3,0 – для ПЛ напругою від 110 кВ до 220 кВ; 2,7 – для ПЛ напругою 330 кВ; 2,5 – для ПЛ напругою 500 кВ і 2,1 – для ПЛ напругою 750 кВ.

За інших, більш низьких значень розрахункової кратності внутрішніх перенапруг, допустимі ізоляційні відстані перераховують пропорційно.

Ізоляційні відстані по повітрю між струмопровідними частинами і дерев'яною опорою, яка не має заземлювальних спусків, допускається зменшувати на 10 %, за винятком відстаней, які вибирають за умовою безпечного піднімання на опору.

У разі проходження ПЛ у гірських районах найменші ізоляційні відстані за робочою напругою та внутрішніми перенапругами треба збільшувати порівняно із зазначеними в табл. 2.5.27 на 1 % на кожні 100 м вище 1000 м над рівнем моря.

Для безпечного переміщення виробничого (електротехнічного) персоналу по траверсах перехідних опор на великих переходах з розміщенням фаз у різних ярусах найменша припустима ізоляційна відстань по повітрю від струмопровідних до заземлених частин опор повинна бути не менше ніж 3,3 м – для ПЛ напругою до 110 кВ; 3,8 м – для ПЛ напругою 150 кВ; 4,3 м – для ПЛ напругою 220 кВ; 5,3 м – для ПЛ напругою 330 кВ; 6,3 м – для ПЛ напругою 500 кВ; 7,6 м – для ПЛ напругою 750 кВ.

Таблиця 2.5.27 – Найменші ізоляційні відстані по повітрю (у просвіті) від струмопровідних до заземлених частин опори

Розрахункова умова	Найменша ізоляційна відстань, см, для ПЛ напругою, кВ								
	до 10	20	35	110	150	220	330	500	750
Грозові перенапруги для ізоляторів:									
– штирових	15	25	35	–	–				
– підвісних	20	35	40	100	130	180	260	320	Не нормується
Внутрішня перенапруга	10	15	30	80	110	160	215	300	450/500*
Безпечне підняття на опору без відключення ПЛ	–	–	150	150	200	250	350	450	540/580*
Робоча напруга	–	7	10	25	35	55	80	115	160

* У знаменнику – проміжок «провід шлейфа – стояк анкерно-кутової опори», у чисельнику – усі проміжки, крім проміжку «провід – опора» для середньої фази, який повинен бути не меншим ніж 480 см.

2.5.124 Найменші відстані на опорі між проводами ПЛ у місці їх перетину між собою в разі транспозиції, відгалужень, переходу з одного розміщення проводів на інше мають бути не меншими від зазначених у табл. 2.5.28.

2.5.125 Додаткові вимоги до захисту від грозових перенапруг ПЛ у разі їх перетину між собою і перетину ними різних споруд наведено у **2.5.188, 2.5.196, 2.5.225**.

2.5.126 На двоколових та багатоколових ПЛ напругою 110 кВ і вище, захищених тросом, для зменшення кількості міжколових грозових перекриттів допускається посилювати ізоляцію одного з кіл на 20–30 % порівняно з ізоляцією другого кола.

Таблиця 2.5.28 – Найменша відстань між фазами на опорі

Розрахункова умова	Найменша ізоляційна відстань, см, для ПЛ напругою, кВ								
	до 10	20	35	110	150	220	330	500	750
Грозові перенапруги	20	45	50	135	175	250	310	400	Не нормується
Внутрішні перенапруги	22	33	44	100	140	200	280	420	640*
Робоча напруга	10	15	20	45	60	95	140	200	280

* Якщо значення розрахункової кратності перенапруг є меншими ніж 2,1, то допустимі ізоляційні відстані перераховують пропорційно.

2.5.127 На ПЛ слід заземлювати:

- а) опори, які мають грозозахисний трос або інші пристрої блискавкозахисту;
- б) залізобетонні і металеві опори ПЛ напругою від 3 кВ до 35 кВ;
- в) опори, на яких встановлено силові або вимірювальні трансформатори, роз'єднувачі, запобіжники та інші апарати.

Дерев'яні опори та дерев'яні опори з металевими траверсами ПЛ без грозозахисних тросів або інших пристроїв блискавкозахисту не заземлюють.

Опір заземлювальних пристроїв опор, зазначених у підпункті а), за їх висоти до 50 м не має бути більшим від зазначеного в табл. 2.5.29; за висоти опор понад 50 м – у два рази меншим порівняно із зазначеним у табл. 2.5.29. На двоколових і багатоколових опорах ПЛ, незалежно від висоти опори, рекомендовано зменшувати опір заземлювальних пристроїв у два рази порівняно із зазначеним у табл. 2.5.29.

Опір заземлювального пристрою опор великих переходів із захисними апаратами має бути не більшим ніж 10 Ом за питомого опору землі до 1000 Ом·м і не більшим ніж 15 Ом – за більш високого питомого опору.

Для опор гірських ПЛ, розміщених на висоті понад 700 м над рівнем моря, значення опорів заземлювальних пристроїв, наведені в табл. 2.5.29, можна збільшувати в три рази.

Опір заземлювальних пристроїв опор, зазначених у підпункті б), для ПЛ напругою від 3 кВ до 20 кВ, які проходять у населеній місцевості, і опор, які обмежують прогін перетину з інженерними спорудами (ПЛ, трубопроводи тощо), а також усіх ПЛ напругою 35 кВ, не має бути більшим від зазначеного в табл. 2.5.29. Для опор ПЛ напругою від 3 кВ до 20 кВ, які проходять по ненаселеній місцевості, опір не нормують і забезпечують його природною провідністю залізобетонних фундаментів і підземної частини опор у ґрунтах з питомим опором ρ до 500 Ом·м – для ПЛ напругою 3 кВ, до 1000 Ом·м – для ПЛ напругою 6–10 кВ і до 1500 Ом·м – для ПЛ напругою 15–20 кВ. У ґрунтах з опором ρ , більшим від вищезазначеного, опори ПЛ напругою від 3 кВ до 20 кВ у ненаселеній місцевості повинні додатково мати штучні заземлювачі з опором, не більшим ніж 250 Ом, 500 і 750 Ом відповідно для ПЛ напругою 3 кВ, напругою 6–10 кВ і напругою 15–20 кВ (2.5.130).

Таблиця 2.5.29 – Найбільший опір заземлювальних пристроїв опор ПЛ

Питомий еквівалентний опір ґрунту ρ , Ом·м	Найбільший опір заземлювального пристрою, Ом
До 100	10
Більше 100 до 500	15
Більше 500 до 1000	20
Більше 1000 до 5000	30
Більше 5000	$6 \cdot 10^{-3}\rho$

Опір заземлювальних пристроїв опор ПЛ, зазначених у підпункті в) для ПЛ напругою 110 кВ і вище, не повинен бути більшим від зазначеного в табл. 2.5.29, а для ПЛ напругою від 3 кВ до 35 кВ він має бути не більшим ніж 10 Ом, якщо інше не вимагається в технічних умовах або інструкції з експлуатації обладнання, встановленого на опорі.

Для ПЛ, захищених тросами, опір заземлювальних пристроїв, виконаних за умовами блискавкозахисту, треба забезпечувати в разі, коли трос від'єднано, а за іншими умовами – коли трос не від'єднано.

Місце приєднання заземлювального пристрою до залізобетонної опори має бути доступним для виконання вимірювань без підняття на опору.

2.5.128 Залізобетонні фундаменти опор ПЛ напругою 110 кВ і вище можна використовувати як природні заземлювачі (за винятком 2.5.129 і 2.5.211) у разі

здійснення металічного зв'язку між анкерними болтами та арматурою фундаменту і за відсутності гідроізоляції залізобетону полімерними матеріалами.

Бітумна обмазка на залізобетонних опорах і фундаментах не впливає на їх використання як природних заземлювачів.

2.5.129 У разі проходження ПЛ напругою 110 кВ і вище по місцевості з глинистими, суглинистими, супіщаними і подібними ґрунтами з питомим опором $\rho \leq 1000 \text{ Ом} \cdot \text{м}$ використовують арматуру залізобетонних фундаментів і опор як природні заземлювачі без додаткового укладання або в поєднанні з укладанням штучних заземлювачів. У ґрунтах з $\rho > 1000 \text{ Ом} \cdot \text{м}$ необхідне значення опору заземлювального пристрою треба забезпечувати лише штучними заземлювачами.

2.5.130 Необхідний опір заземлювальних пристроїв опор ПЛ напругою 35 кВ і опор ПЛ напругою від 3 кВ до 20 кВ, який визначають згідно з табл. 2.5.29, повинен забезпечуватися використанням штучних заземлювачів, а природну провідність фундаментів і підземних частин опор під час розрахунків враховувати немає потреби.

Використовувати природну провідність підземної частини залізобетонних опор ПЛ напругою від 3 кВ до 20 кВ у ненаселеній місцевості як природні заземлювачі з ненормованим опором без додаткового укладання або в поєднанні з укладанням штучного заземлювача (**2.5.127**, підпункт б) можна за умови металічного зв'язку між стержнями поздовжньої арматури, яка знаходиться в підземній частині стояків опори, заземлювальними провідниками і штучним заземлювачем, якщо він є. Вертикальні штучні заземлювачі слід установлювати на відстані, не ближчій ніж 0,5 м від стояків опори.

За наявності в мережах напругою від 3 кВ до 20 кВ опор із заземлювальними пристроями, опір яких перевищує значення, наведені в табл. 2.5.29, час замикання на землю повинен бути обмеженим за умов термічної стійкості заземлювачів. Граничне його значення треба визначати для кожної окремої мережі залежно від її номінальної напруги, емнісного струму замикання на землю і найбільшого значення ρ ґрунтів, по яких проходять ПЛ.

У тих випадках, коли граничного часу замикання на землю недостатньо для пошуку місця пошкодження, на шинах живильної підстанції рекомендовано встановлювати пристрій шунтування пошкодженої фази.

2.5.131 Для заземлення залізобетонних опор як заземлювальних провідників (заземлювальних спусків) необхідно використовувати елементи напруженої і ненапруженої поздовжньої арматури стояків, які металічно з'єднано між собою і які можна приєднувати до заземлювача і елементів опори, що підлягають заземленню.

Елементи арматури, які використовують як заземлювальні провідники і природні заземлювачі, повинні задовольняти вимоги до термічної стійкості в разі протікання струмів короткого замикання (КЗ). За час КЗ стержні не повинні нагріватися більше ніж на 60 °С.

Відтяжки залізобетонних опор потрібно використовувати як заземлювальні провідники додатково до арматури.

За неможливості виконання попередніх умов необхідно поза стояком або всередині його прокладати заземлювальний провідник. У разі прокладання заземлювального провідника на опорах ПЛ напругою від 3 кВ до 20 кВ і неможливості металічного з'єднання його з арматурою, яка знаходиться в підземній частині опори (**2.5.130**),

провідник треба приєднувати до штучного заземлювача з опором, не більшим від зазначеного в табл. 2.5.29, незалежно від того, по якій місцевості проходять ПЛ.

Троси, які заземлюють згідно з 2.5.120, і деталі кріплення ізоляторів до траверси залізобетонних опор повинні бути металічно з'єднаними із заземлювальним провідником.

2.5.132 Переріз кожного із заземлювальних провідників (спусків) на опорі ПЛ не повинен бути меншим ніж 35 мм^2 , а діаметр для однодротових провідників не повинен бути меншим ніж 10 мм (переріз $78,5 \text{ мм}^2$). Кількість заземлювальних провідників на опорах ПЛ напругою 110 кВ і вище не повинна бути меншою ніж два.

Для районів із середньорічною відносною вологістю повітря 60 % і більше, а також у разі середньо- і сильноагресивних ступенів впливу середовища заземлювальні провідники (спуски) в місці їх входу в ґрунт слід захищати від корозії відповідно до вимог будівельних норм.

У разі небезпеки корозії заземлювачів треба збільшувати їх переріз або використовувати заземлювачі з гальванічним мідним покриттям (1.7.117).

На дерев'яних опорах рекомендовано застосовувати болтові з'єднання заземлювальних спусків; на металевих і залізобетонних опорах з'єднання заземлювальних спусків може бути як болтовим, так і зварним.

2.5.133 Заземлювачі опор ПЛ, як правило, повинні знаходитися на глибині, не меншій ніж 0,5 м, а в орній землі – на глибині 1 м. У разі встановлення опор у скельних ґрунтах допускається прокладати променеві заземлювачі безпосередньо під розбірним шаром над скельними породами за товщини шару, не меншої ніж 0,1 м. За меншої товщини цього шару або за його відсутності прокладати заземлювачі по поверхні скелі рекомендовано із заливанням їх цементним розчином.

ОПОРИ І ФУНДАМЕНТИ

2.5.134 Опори ПЛ поділяються на два основні види: анкерні опори, які повністю сприймають натяг проводів і тросів у суміжних з опорою прогонах, і проміжні, які не сприймають натягу проводів або сприймають його частково. На базі анкерних опор можна виконувати кінцеві і транспозиційні опори. Проміжні й анкерні опори можуть бути прямими і кутовими.

Залежно від кількості електричних кіл, проводи яких підвішують на опорах, останні поділяються на одноколові, двоколові і багатоколові.

Опори можна виконувати вільностоячими або з відтяжками.

Проміжні опори можуть бути гнучкої і жорсткої конструкції; анкерні опори повинні бути жорсткими. Допускається застосовувати анкерні опори гнучкої конструкції для ПЛ напругою до 35 кВ.

До опор жорсткої конструкції відносяться опори, відхилення вершини яких (без урахування повороту фундаментів) під час впливу розрахункових навантажень за другою групою граничних станів не перевищує $1/100$ висоти опори. Опори, вершини яких відхиляються більше ніж на $1/100$ їх висоти, відносяться до опор гнучкої конструкції.

Опори анкерного типу можуть бути нормальної і полегшеної конструкції (див. 2.5.80).

Нові конструкції опор ПЛ напругою 330–750 кВ до введення їх у масове виробництво повинні проходити випробування за вимогами чинних стандартів.

2.5.135 Анкерні опори треба застосовувати в місцях, які визначаються умовами роботи на ПЛ під час їх спорудження та експлуатації, а також умовами роботи конструкції опори.

На нових (які проектуються) ПЛ напругою 35 кВ і вище з підвісним кріпленням проводів відстань між анкерними опорами повинна бути не більше ніж 10 км, а на ПЛ, які проходять по важкодоступній місцевості і в місцевості з особливо складними природними умовами, – не більше ніж 5 км.

На ПЛ напругою 35 кВ і нижче з проводами, закріпленими на штирових (стрижневих) ізоляторах, відстань між анкерними опорами не повинна перевищувати 1,5 км у районах за ожеледдю 1–3 і 1 км – у районах за ожеледдю 4 і більше.

На ПЛ напругою 20 кВ і нижче з підвісними ізоляторами відстань між анкерними опорами не повинна перевищувати 3 км.

На ПЛ, які проходять по гірській або сильно пересіченій місцевості в районах за ожеледдю 3 і більше, рекомендовано встановлювати опори анкерного типу на перевалах і в інших точках, які різко піднімаються над навколишньою місцевістю.

2.5.136 Конструкції опор на відключеній ПЛ, а на ПЛ напругою 110 кВ і вище і за наявності на ній напруги повинні забезпечувати:

- виконання їх технічного обслуговування та ремонтних робіт;
- зручне і безпечне підняття виробничого (електротехнічного) персоналу на опору від рівня землі до вершини опори і його переміщення по елементах опори (стояках, траверсах, тросостояках, підкосах тощо).

На опорі та її елементах треба передбачати можливість кріплення спеціальних пристроїв і пристосувань для виконання експлуатаційних і ремонтних робіт.

2.5.137 Для піднімання виробничого (електротехнічного) персоналу на опору має бути передбачено такі заходи:

- на кожному стояку металевих опор висотою до 20 м за відстаней між точками кріплення решітки до поясів стояка понад 0,6 м або за нахилу решітки до горизонталі, більшого ніж 30°, а для опор висотою від 20 до 50 м – незалежно від відстаней між точками решітки і кута її нахилу – виконують спеціальні сходишки (степ-болти) на одному поясі або сходишки без огорожі, які доходять до відмітки верхньої траверси.

Конструкція тросостояка на цих опорах повинна забезпечувати зручне піднімання або мати спеціальні сходишки (степ-болти).

На металевих багатогранних гнутих стояках необхідно встановлювати стаціонарні драбини без огорож до висоти кріплення троса;

- на кожному стояку металевих опор висотою понад 50 м треба встановлювати сходишки з огорожею, які доходять до вершини опори. При цьому через кожні 15 м по вертикалі потрібно виконувати площадки (трапи) з огорожами. Трапи з огорожами виконують також на траверсах цих опор. На опорах із шпренгельними траверсами необхідно забезпечувати можливість триматися за тягу під час переміщення по траверсі;

- на залізобетонних опорах будь-якої висоти треба забезпечувати можливість піднімання на нижню траверсу з телескопічних вишок, по інвентарних драбинах або за допомогою спеціальних інвентарних піднімальних пристроїв. Для піднімання по залізобетонному центрифугованому стояку вище нижньої траверси на опорах ПЛ напругою від 35 кВ до 750 кВ потрібно передбачати стаціонарні лази (сходишки без огорож тощо).

Для піднімання по залізобетонному віброваному стояку ПЛ напругою 35 кВ і нижче, на якому встановлено силові або вимірювальні трансформатори, роз'єднувачі або інші апарати, треба передбачати можливість кріплення інвентарних драбинок або спеціальних інвентарних піднімальних пристроїв. На залізобетонні вібровані стояки, на яких вищезазначене електроустаткування не встановлюють, ця вимога не поширюється.

Зручне піднімання на тросостояки і металеві вертикальні частини стояків залізобетонних опор ПЛ напругою 35 кВ і вище має забезпечувати їх конструкція або спеціальні сходи (степ-болти);

– залізобетонні опори, по яких не допускають піднімання по інвентарних драбинах або за допомогою спеціальних інвентарних піднімальних пристроїв (опори з відтяжками або внутрішніми зв'язками, закріпленими на стояку нижче нижньої траверси тощо) треба забезпечувати стаціонарними сходами без огорож, які доходять до нижньої траверси. Вище від нижньої траверси слід монтувати пристрої, зазначені в підпункті в) цього пункту.

РОЗТАШУВАННЯ ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИХ ЛІНІЙ ЗВ'ЯЗКУ НА ПЛ

2.5.138 Волоконно-оптичні кабелі розміщують на ПЛ будь-якого класу номінальної напруги виходячи із умов механічної міцності конструкцій ПЛ, наведеного на кабелі потенціалу, додержання необхідних габаритів тощо.

2.5.139 Вимоги **2.5.140–2.5.159** поширюються на розміщення на ПЛ оптичних кабелів (ОК) таких типів:

- ОКГТ – оптичний кабель, вбудований у грозозахисний трос;
- ОКФП – оптичний кабель, вбудований у фазний провід;
- ОКСН – оптичний кабель самоутримний неметалевий;
- ОКНН – оптичний кабель неметалевий, який прикріплюють або навивають на грозозахисний трос чи фазний провід.

2.5.140 Усі елементи ВОЛЗ-ПЛ повинні відповідати умовам роботи ПЛ. У разі механічних розрахунків ВОЛЗ-ПЛ кліматичні умови повинні відповідати вимогам, прийнятим для повітряної лінії електропередавання. Якщо ВОЛЗ-ПЛ споруджують на існуючих ПЛ, то приймають ті самі кліматичні умови, що й під час їх проектування та будівництва.

2.5.141 Для спорудження конкретної лінії зв'язку допускається використовувати кілька ПЛ різної напруги, які збігаються за напрямком з її трасою.

2.5.142 У разі спорудження вводів ОК на регенераційні пункти і вузли зв'язку енергооб'єктів на окремих самостійних опорах конструктивне виконання і вимоги до параметрів і характеристик вводів визначають у проекті.

2.5.143 Елементи ВОЛЗ-ПЛ, включаючи вводи ОК на регенераційні пункти, вузли зв'язку енергооб'єктів, треба проектувати на такі самі кліматичні умови, що й для ПЛ, на якій ця ВОЛЗ розміщується. Вони повинні відповідати вимогам **2.5.25–2.5.85**.

2.5.144 Оптичні кабелі, які розміщуються на елементах ПЛ, повинні задовольняти такі вимоги:

- механічна міцність;
- термічна стійкість;

- стійкість до впливу грозових перенапруг;
- забезпечення навантажень на оптичні волокна, які не перевищують припустимих;

- стійкість до впливу корозії;
- стійкість до впливу електричного поля.

2.5.145 Механічний розрахунок ОКГТ, ОКФП, ОКСН треба виконувати на розрахункові навантаження за методом допустимих напружень з урахуванням залишкової деформації кабелів і допустимих навантажень на оптичне волокно.

2.5.146 Механічний розрахунок грозозахисного троса або фазного проводу, на яких розміщують ОКНН, треба виконувати з урахуванням додаткових вагових і вітрових навантажень від ОК у всіх режимах, зазначених у **2.5.76**.

2.5.147 Механічний розрахунок ОК усіх типів виконують для вихідних умов за **2.5.76**.

Значення фізико-механічних параметрів, необхідних для механічного розрахунку ОК, і дані з залишкової деформації приймають за технічними умовами на ОК або за даними виробників кабелів.

2.5.148 Оптичні кабелі потрібно захищати від вібрації відповідно до умов їх підвішування і вимог виробника ОК.

2.5.149 У разі підвішування на ПЛ ОКГТ і ОКФП їх розміщення повинне задовольняти вимоги **2.5.95–2.5.102** і **2.5.120**.

2.5.150 Кріплення ОКГТ до натяжних і підтримувальних підвісів виконують спіральними затискачами, незалежно від напруги ПЛ. ОКГТ треба, як правило, заземлювати на кожній опорі. Значення опору заземлювальних пристроїв опор, на яких підвішено ОКГТ, повинне відповідати значенню опору згідно з табл. **2.5.29**. Допускається збільшувати ці опори в разі забезпечення термічної стійкості ОК.

Під час плавлення ожеледі на грозозахисних тросах допускається ізолювальне кріплення ОКГТ за умови, що стійкість оптичних волокон за температурним режимом задовольняє умови роботи в режимах плавлення ожеледі і протікання струмів на цій ділянці (див. також **2.5.151**, **2.5.152**, **2.5.154**).

2.5.151 Оптичні кабелі ОКГТ, ОКФП, ОКНН треба перевіряти на роботоздатність за температурним режимом під час протікання максимального повного струму КЗ, який визначають з урахуванням часу спрацювання резервних захистів, дії ПРВВ і АПВ і повного часу відключення вимикачів. Допускається не враховувати дальнє резервування.

2.5.152 Оптичні кабелі ОКФП і ОКНН (у разі підвішування їх на фазному проводі) потрібно перевіряти на роботоздатність за температурним режимом за температур проводу, які виникають під час його нагрівання найбільшим робочим струмом лінії.

2.5.153 Напруженість електричного поля в точці підвішування ОКСН визначають з урахуванням реального розміщення кабелю, транспозиції фаз ПЛ, а також конструкції затискача (протектора).

2.5.154 Оптичний кабель типу ОКНН треба перевіряти:

- у разі підвішування його на фазному проводі – на стійкість до впливу електричного поля проводів;
- у разі підвішування його на грозозахисному тросі – на стійкість до впливу електричної напруги, наведеної на тросі, і до прямих ударів блискавки в трос.

2.5.155 Струми КЗ, на які виконують перевірку ОК (ОКГТ, ОКФП, ОКНН) на термічну стійкість, визначають з урахуванням перспективи розвитку енергосистеми.

2.5.156 Місце кріплення ОКСН на опорі з урахуванням його залишкової деформації в процесі експлуатації визначають виходячи з умов:

- стійкості оболонки до впливу електричного поля;
- забезпечення найменшої відстані до поверхні землі – не менше ніж 5 м незалежно від напруги ПЛ і типу місцевості;
- забезпечення найменшої відстані від ОКСН до фазних проводів на опорі – не менше ніж 0,6 м для ПЛ напругою до 35 кВ; 1 м – напругою 110 кВ; 1,5 м – напругою 150 кВ; 2 м – напругою 220 кВ; 2,5 м – напругою 330 кВ; 3,5 м – напругою 500 кВ; 5 м – напругою 750 кВ за відсутності ожеледі і вітру.

З урахуванням зазначених умов ОКСН можна розміщувати як вище фазних проводів, так і між фазами або нижче фазних проводів.

2.5.157 У разі кріплення ОКНН до фазного проводу треба забезпечувати такі найменші відстані від проводів з прикріпленням або навитим ОК:

- до конструкції опори в разі відхилення від дії вітру – згідно з табл. 2.5.27; за кліматичних умов – відповідно до **2.5.85**.
- до землі, інженерних споруд і природних перешкод – згідно з табл. 2.5.30–2.5.36, 2.5.41, 2.5.42, 2.5.45–2.5.51.

2.5.158 У разі підвішування на ПЛ ОК будь-якого типу опори та їх закріплення в ґрунті слід перевіряти з урахуванням додаткових навантажень, які при цьому виникають.

2.5.159 Окремі відрізки ОК з'єднують спеціальними з'єднувальними муфтами, які розміщують на опорах.

Висота розміщення з'єднувальних муфт на опорах ПЛ повинна бути не менше ніж 5 м від основи опори.

До опор ПЛ, на яких розміщують з'єднувальні муфти ОК, у будь-яку пору року треба забезпечувати під'їзд транспортних засобів зі зварювальним і вимірювальним обладнанням.

На опорах ПЛ, у разі розміщення на них муфт ОК, додатково до знаків, зазначених у **2.5.18**, треба наносити такі постійні знаки:

- умовне позначення ВОЛЗ;
- порядковий номер з'єднувальної муфти.

ПРОХОДЖЕННЯ ПЛ ПО НЕНАСЕЛЕНІЙ І ВАЖКОДОСТУПНІЙ МІСЦЕВОСТЯХ

2.5.160 Відстані від проводів ПЛ до поверхні землі в ненаселених і важкодоступних місцевостях у нормальному режимі ПЛ не повинні бути меншими від зазначених у табл. 2.5.30.

Найменші відстані визначають за найбільшої стріли провисання проводу без урахування його нагрівання електричним струмом (якщо не передбачено режим передачі потужності з перегрівом проводів за **2.5.86**):

- за найвищої температури повітря – за **2.5.60**;
- за температури повітря за **2.5.23** при гранично допустимих значеннях напруженості електричного поля для ПЛ напругою 330 кВ і вище;

– за розрахункового ожеледного навантаження – згідно з формулою (2.5.1) і за температури повітря під час ожеледі – згідно з 2.5.61.

2.5.161 Під час вибору трас ПЛ усіх класів напруг рекомендовано не займати землі, які зрошують за допомогою дощувальних установок. Допускається проходження ПЛ по цих землях за умови виконання вимог будівельних норм і правил на меліоративні системи та споруди.

2.5.162 У місцях перетину ПЛ з меліоративними каналами найменша відстань по вертикалі від проводів за вищої температури повітря без урахування нагрівання проводу електричним струмом до підйімальної або висувної частини землерийних машин, розміщених на дамбі або бермі каналів, у робочому положенні або до габаритів землесосів за найбільшого рівня високих вод повинна бути не менше ніж: 2 м – для ПЛ напругою до 20 кВ; 4 м – для ПЛ напругою від 35 кВ до 110 кВ; 5 м – для ПЛ напругою 150–220 кВ; 6 м – для ПЛ напругою 330 кВ; 9 м – для ПЛ напругою 500–750 кВ.

Опори треба розміщувати поза смугою земель, відведених у постійне користування для меліоративних каналів.

Таблиця 2.5.30 – Найменші відстані від проводів ПЛ до поверхні землі в ненаселеній і важкодоступній місцевості

Характеристика місцевості	Найменша відстань, м, для ПЛ напругою, кВ						
	до 20	35–110	150	220	330	500	750
Ненаселена місцевість; райони степів з ґрунтами, не придатними для землеробства	6	6	6,5	7	7,5	8	12
Важкодоступна місцевість	5	5	5,5	6	6,5	7	10
Недоступні схили гір, скелі, бескиди тощо	3	3	3,5	4	4,5	5	7,5

2.5.163 Якщо ПЛ проходить паралельно з меліоративними каналами, крайні проводи ПЛ у разі невідхиленого їх положення треба розміщувати поза смугою земель, відведених у постійне користування для меліоративних каналів.

2.5.164 Шпалерний дріт для підвішування винограду, хмелю та інших аналогічних сільськогосподарських культур або дріт огорожі культурних пасовищ, який перетинається з ПЛ напругою 110 кВ і вище під кутом, меншим ніж 70°, або проходить на протяжності 2 км та більше за відстані від осі ПЛ напругою 110 кВ і вище змінного струму за напруги 110 кВ – 100 м; напруги 154, 220 кВ – 150 м; напруги 330, 500 кВ – 200 м; 750 кВ – 250 м, треба заземлювати через кожні 50–70 м в межах охоронної зони ПЛ. Опір заземлення не нормується, переріз заземлювального провідника повинен бути не меншим від перерізу дроту шпалери чи огорожі в зоні перетину.

ПРОХОДЖЕННЯ ПЛ ПО ТЕРИТОРІЇ, ЗАЙНЯТІЙ НАСАДЖЕННЯМИ

2.5.165 Необхідно, як правило, уникати прокладання ПЛ по землях, зайнятих лісами природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення, рекреаційно-оздоровчими лісами, захисними лісами, а також парками і садами.

2.5.166 Для проходження ПЛ по території, зайнятій насадженнями, треба прорубувати просіки або влаштовувати проїзди до опор згідно з проектами будівництва ПЛ.

Ширину просік у насадженнях приймають залежно від висоти насаджень з урахуванням їх перспективного росту протягом 25 років з часу введення ПЛ в експлуатацію та категорії лісів:

а) для проходження ПЛ через сади або інші багаторічні насадження із перспективною висотою до 4 м просіки прокладають у разі, якщо необхідність їх улаштування визначено умовами будівництва ПЛ.

За необхідності улаштування просік їх ширина має дорівнювати відстані між крайніми проводами плюс додаткові відстані:

– для ПЛ напругою до 20 кВ – по 1 м по обидва боки від проекції крайніх проводів;

– для ПЛ напругою від 35 кВ до 150 кВ – по 2 м по обидва боки від проекції крайніх проводів;

– для ПЛ напругою 220 кВ, 330 кВ, 400 кВ, 500 кВ та 750 кВ – по 3 м по обидва боки від проекції крайніх проводів.

Для експлуатації ПЛ, які проходять через ліси, сади або насадження інших дерев, в яких просіку проектом не передбачено, влаштовують проїзди до опор для автотранспортної та спеціальної техніки, а також вільні від насаджень земельні ділянки в радіусі до 5 м навколо фундаментів або елементів опор, які необхідні для виконання ремонтних і експлуатаційних робіт;

б) у насадженнях із перспективною висотою порід понад 4 м в лісах природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення, рекреаційно-оздоровчих і захисних лісах, у парках і садах ширина просіки для ПЛ A , м, має дорівнювати:

$$A = D + 2(B + a + K), \quad (2.5.26)$$

де D – відстань по горизонталі між крайніми, найбільш віддаленими проводами фаз, м;

B – найменша допустима відстань по горизонталі між крайнім проводом ПЛ і кроною дерев (ці відстані повинні бути не меншими від зазначених у табл. 2.5.31), м;

Таблиця 2.5.31 – Найменша відстань по горизонталі між проводами ПЛ і кронами дерев

Напруга ПЛ, кВ	До 20	35–110	150–220	330–500	750
Найменша відстань, м	2	3	4	5	8

a – горизонтальна проекція стріли провисання проводу і підтримувального ізоляційного підвісу, м, за найбільшого їх відхилення згідно з формулами (2.5.21а) і (2.5.21б) з урахуванням типу місцевості за **2.5.45**;

K – радіус горизонтальної проекції крони з урахуванням перспективного росту протягом 25 років з часу введення ПЛ в експлуатацію, м.

Радіуси проекцій крон дерев основних лісоутворювальних порід приймають такими, м:

– сосна, модрина – 7,0;

– ялина, ялиця, клен, осика – 5,0;

- дуб, бук – 9,0;
- липа, береза – 4,5.

Для інших порід дерев радіуси проєкцій крон визначають під час конкретного проектування згідно з даними власника насаджень;

в) в експлуатаційних лісах із перспективною висотою порід понад 4 м ширину просіки приймають такою, що дорівнює більшому з двох значень, обчислених за формулою (2.5.26) і за формулою:

$$A = D + 2H, \quad (2.5.27)$$

де H – висота насаджень з урахуванням перспективного росту, м.

г) для ПЛЗ ширину просік у насадженнях приймають не меншою, ніж відстань між крайніми проводами плюс 2 м у кожен бік незалежно від висоти насаджень. У разі проходження ПЛЗ по території фруктових садів з деревами висотою понад 4 м відстань від крайніх проводів до дерев повинна бути не менше ніж 2 м.

2.5.167 У місцях, де ПЛ мають конструктивні рішення з підвищеними вертикальними відстанями над насадженнями, у місцях зниження рельєфу, на косогорах і в ярах просіку для ПЛ прокладають шириною, визначеною відповідно до **2.5.166**, підпункт а), якщо відстань по вертикалі від верхівки дерев до проводу лінії у стані його найбільшого провисання є більшою ніж:

- 2 м – для ПЛ напругою до 110 кВ;
- 3 м – для ПЛ напругою 150 кВ, 220 кВ;
- 4 м – для ПЛ напругою 330 кВ;
- 5 м – для ПЛ напругою 500 кВ;
- 8 м – для ПЛ напругою 750 кВ.

2.5.168 Окремі дерева чи групи дерев, які ростуть поза просікою і загрожують падінням на проводи або опори ПЛ, треба вирубувати.

По всій ширині просіки по трасі ПЛ її треба очищувати від вирубаних дерев і чагарників, місця порушення схилів на просіках треба засаджувати чагарниковими породами.

На пухких (піщаних) ґрунтах, крутих (понад 15°) схилах і в місцях, які зазнають розмивання та впливу вітрової ерозії, заборонено викорчовувати пні, вирубувати куці та молодняк висотою до 2 м. На інших ділянках просік пні потрібно викорчовувати або зрізувати їх під рівень землі та рекультивувати землі.

ПРОХОДЖЕННЯ ПЛ ЧЕРЕЗ НАСЕЛЕНУ МІСЦЕВІСТЬ

2.5.169 Прокладати ПЛ у населеній місцевості необхідно з дотриманням вимог державних будівельних норм України «Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень». Прокладати ПЛ 750 кВ у населеній місцевості не дозволено. ПЛ напругою від 35 кВ до 500 кВ необхідно, як правило, розміщувати за межами сельбищних територій. На сельбищних територіях усіх видів поселень дозволено споруджувати ПЛ напругою, нижчою ніж 35 кВ. ПЛ напругою 35 кВ дозволено споруджувати на сельбищних територіях усіх видів поселень із будинками висотою до трьох поверхів включно.

Допускається проходження ПЛ напругою від 35 кВ до 500 кВ через протяжні сільські населені пункти з однорядною чи дворядною забудовою за умови виділення

коридору між садибами, ширина якого для ПЛ напругою від 35 кВ до 220 кВ має дорівнювати ширині охоронної зони відповідно до табл. 2.5.32, а для ПЛ напругою від 330 кВ до 500 кВ – ширині санітарно-захисної зони відповідно до табл. 2.5.32 плюс 20 м з кожного боку зони.

Кут перетину ПЛ з вулицями (проїздами) не нормується. У разі проходження ПЛ уздовж вулиці проводи допускається розташовувати над проїзною частиною вулиць і доріг місцевого значення.

Таблиця 2.5.32 – Відстань від проводів до межі зон і споруд

Напруга, кВ	Відстань по горизонталі від проекції крайніх проводів до межі зон і споруд, м		
	Проводи у невідхиленому стані		Проводи в стані найбільшого відхилення
	Відстань до межі ОЗ	Відстань до межі СЗЗ	Відстань до об'єктів (будівель, споруд, гаражів), розташованих в ОЗ
Понад 1 до 20	10	–	2
35	15	–	4
110	20	–	4
150	25	–	5
220	25	–	6
330	30	20	8
500	30	30	Розташування об'єктів в ОЗ заборонено*
750	40	40	Те саме

* До виробничих будівель і споруд тільки на території електроустановок дозволена відстань становить 10 м.

2.5.170 Кріплення проводів ПЛ на штирових (стрижневих) ізоляторах повинне бути подвійним, а на ПЛЗ – посиленим. У разі застосування підвісних і полімерних ізоляторів кріплення проводів на проміжних опорах треба виконувати за допомогою глухих затискачів.

2.5.171 Найменші відстані від проводів ПЛ до поверхні землі в населеній місцевості в нормальному режимі роботи ПЛ потрібно приймати не меншими від зазначених у табл. 2.5.33.

Найменші відстані визначають за найбільшої стріли провисання проводу за температурних умов і умов механічних навантажень, установлених у **2.5.160**.

2.5.172 У місцях проходження ПЛ через вулиці, проїзди тощо відстані по вертикалі від проводів перерізом алюмінієвої частини, меншим за 185 мм², до поверхні землі треба перевіряти також на обрив проводу в суміжному прогоні за середньорічної температури повітря, без урахування нагрівання проводів електричним струмом. Ці відстані повинні бути не меншими від зазначених у табл. 2.5.33.

У разі проходження ПЛ через спеціально відведені (у межах міст) коридори, а також для ПЛ з проводами перерізом алюмінієвої частини 185 мм² і більше перевіряти вертикальні відстані в разі обриву проводів не потрібно.

2.5.173 Відстань по горизонталі від основи опори ПЛ до кювету або бордюрного каменя проїзної частини вулиці (проїзду) повинна бути не менше ніж 2,0 м; відстань до тротуарів і пішохідних доріжок не нормується.

Для запобігання наїздам транспортних засобів на опори ПЛ, установлені в межах міських і сільських вулиць і доріг, їх слід огороджувати відповідно до вимог будівельних норм і правил.

2.5.174 Проходження ПЛ напругою до 330 кВ над будівлями та спорудами, які не заборонено розташовувати в ОЗ ПЛ (див. **2.5.175**), а також проходження ПЛ напругою до 500 кВ над виробничими будівлями і спорудами на території електроустановок виконують за таких умов:

– будівлі і споруди повинні мати I або II ступінь вогнестійкості відповідно до будівельних норм і правил пожежної безпеки, а також покрівлю із матеріалів групи горючості Г1 або Г2;

– відстань по вертикалі від проводів ПЛ до зазначених будівель і споруд за найбільшої стріли провисання повинна бути не меншою від зазначених у табл. 2.5.33;

– кріплення проводів на ПЛ напругою до 220 кВ у прогонах перетину має бути подвійним.

Проходження ПЛ напругою від 330 кВ до 500 кВ над виробничими будівлями допускається за умови забезпечення захисту працівників, які перебувають або можуть перебувати в будівлі, від впливу електричного поля.

Таблиця 2.5.33 – Найменша відстань по вертикалі від проводів ПЛ до поверхні землі, виробничих будівель і споруд у населеній місцевості

Умови роботи ПЛ	Найменша відстань, м, для ПЛ напругою, кВ					
	до 35	110	150	220	330	500
Нормальний режим:						
– до поверхні землі	7	7	7,5	8	11	15,5
– до виробничих будівель і споруд	3	4	4	5	7,5	8
Обірвано провід у суміжному прогоні до поверхні землі	5,5	5,5	5,5	5,5	–	–
Примітка. ПЛ не повинні перешкоджати безпечній роботі пожежних автодрабин і колінчастих підйомників.						

Металеві покрівлі, над якими проходять ПЛ, треба заземлювати, а покрівлі, над якими проходять ПЛ напругою від 330 кВ до 500 кВ, – заземлювати у двох точках. Опір заземлення повинен бути не більшим від зазначеного в табл. 2.5.29.

2.5.175 Під час вибору трас ПЛ слід мати на увазі та неухильно дотримуватися обмежень щодо знаходження в охоронних зонах ПЛ будівель і споруд, визначених законом України «Про землі енергетики та правовий режим спеціальних зон енергетичних об'єктів» та Правилами охорони електричних мереж.

Якщо відстань до об'єкта в ОЗ є меншою, ніж передбачено табл. 2.5.32, або об'єкт розташовано безпосередньо під проводами ПЛ, то вертикальні габарити між проводами і об'єктом повинні бути не меншими, ніж визначені в табл. 2.5.33; крім того – має бути виконано додаткові умови, визначені в **2.5.174**.

Допускається, як виняток, на ділянках траси ПЛ напругою 6 кВ і 10 кВ, які проходять у стиснених умовах, відстань по горизонталі від крайніх проводів ПЛ за найбільшого їхнього відхилення до найближчих частин житлових, громадських і садових будинків, які виступають, приймати не менше ніж 2 м за умови застосування на таких ділянках ПЛЗ (**2.5.2**).

2.5.176 Відстані від відхилених проводів ПЛ, розташованих уздовж вулиць, у парках і садах, до дерев, а також до тросів підвішування дорожніх знаків повинні бути не меншими від зазначених у табл. 2.5.31.

2.5.177 Якщо за відстаней, зазначених у **2.5.175**, від ПЛ до будівель і споруд, які мають приймальну радіо- або телевізійну апаратуру, радіоперешкоди перевищують значення, нормовані державними стандартами, і якщо дотримання вимог стандартів не може бути досягнуто спеціальними заходами (застосуванням виносних антен, зміною конструкції ПЛ тощо) або ці заходи є недоцільними, то відстані від крайніх проводів ПЛ у разі невідхиленого їхнього положення до найближчих виступних частин цих будівель і споруд приймають не меншими ніж: 10 м – для ПЛ напругою до 35 кВ; 50 м – для ПЛ напругою 110–220 кВ і 100 м – для ПЛ напругою 330 кВ і вище.

Відстані до радіоцентрів, телецентрів, вузлів радіофікації тощо приймають відповідно до **2.5.206**.

Розрахунок рівня радіоперешкод виконують з урахуванням глави 1.3 цих Правил і **2.5.90**.

2.5.178 Відстані від заземлювачів опор ПЛ до прокладених у землі силових кабелів приймають відповідно до глави 2.3 цих Правил.

ПЕРЕТИН І ЗБЛИЖЕННЯ ПЛ МІЖ СОБОЮ

2.5.179 Кут перетину ПЛ напругою від 1 кВ і вище між собою і з ПЛ (ПЛІ) напругою до 1 кВ не нормується.

2.5.180 Місце перетину слід вибирати якнайближче до опори верхньої (яка перетинає) ПЛ. Відстані від проводів нижньої (яку перетинають) ПЛ до опор верхньої ПЛ по горизонталі і від проводів верхньої ПЛ до опор нижньої ПЛ у просвіті повинні бути не меншими від зазначених у табл. 2.5.34, а також не менше ніж 1,5 м для ПЛЗ і 0,5 м для ПЛІ.

Таблиця 2.5.34 – Найменша відстань між проводами та опорами ПЛ, які перетинаються

Напруга ПЛ, кВ	Найменша відстань від проводів до найближчої частини опори, м	
	За найбільшого відхилення проводів	За невідхиленого положення проводів
До 330	3	6
500	4	10
750	6	15

Допускається виконувати перетини ПЛ і ПЛЗ між собою і з ПЛ (ПЛІ) напругою до 1 кВ на спільній опорі.

2.5.181 Опори ПЛ напругою 500–750 кВ, які обмежують прогін перетину з ПЛ напругою 500 кВ, повинні бути анкерного типу. Перетин ПЛ напругою 500–750 кВ з ПЛ напругою 330 кВ і нижче, а також ПЛ напругою 330 кВ і нижче між собою допускається здійснювати в прогонах, обмежених як проміжними, так і анкерними опорами. Перетину ПЛ напругою 750 кВ між собою слід уникати.

2.5.182 У разі перетину ПЛ напругою 500–750 кВ з ПЛ напругою від 6 кВ до 20 кВ і ПЛ (ПЛЛ) напругою до 1 кВ опори перетнутих ПЛ, які обмежують прогін перетину, повинні бути анкерного типу, а проводи перетнутих ПЛ у прогоні перетину повинні бути:

- сталевалюмінієвими перерізом алюмінієвої частини не менше ніж 70 мм^2 – для ПЛ напругою від 6 кВ до 20 кВ;

- сталевалюмінієвими перерізом алюмінієвої частини проводів із алюмінієвого сплаву не менше ніж 70 мм^2 або з термообробленого алюмінієвого сплаву перерізом не менше ніж 70 мм^2 – для ПЛЗ напругою від 6 кВ до 20 кВ;

- алюмінієвими перерізом не менше ніж 50 мм^2 – для ПЛ напругою до 1 кВ;

- джгут СП без несучого нульового проводу перерізом фазної жили не менше ніж 25 мм^2 або з несучим проводом з термообробленого алюмінієвого сплаву перерізом не менше ніж 50 мм^2 .

Проводи в прогонах перетинів треба кріпити на опорах за допомогою:

- підвісних скляних ізоляторів – для ПЛ (ПЛЗ) напругою від 6 кВ до 20 кВ;

- штирових ізоляторів з подвійним кріпленням до них – для ПЛ напругою до 1 кВ;

- натяжних анкерних затискачів – для ПЛЛ.

2.5.183 На проміжних опорах ПЛ, яка перетинає, з підтримувальними ізоляційними підвісами проводи слід підвішувати в глухих затискачах, а на опорах із штировими (стрижневими) ізоляторами необхідно застосовувати подвійне кріплення проводу.

На проміжних опорах існуючої ПЛ напругою 750 кВ, які обмежують прогін перетину з новозбудованими під нею ПЛ напругою до 330 кВ, а також на існуючих ПЛ напругою до 500 кВ перерізом алюмінієвої частини проводів 300 мм^2 і більше в разі спорудження під ними інших ПЛ допускається залишати затискачі з обмеженою міцністю закріплення і випадуючі затискачі.

2.5.184 Проводи ПЛ більш високої напруги, як правило, треба розташовувати вище від проводів перетнутих ПЛ меншої напруги. Допускається як виняток проходження ПЛ напругою 35 кВ і вище з проводами перерізом алюмінієвої частини 120 мм^2 і більше над проводами ПЛ більш високої напруги, але не вище ніж напругою 220 кВ. У містах і селищах міського типу допускається проходження ПЛЛ чи ПЛ з ізольованими самоутримними проводами напругою до 1 кВ над проводами ПЛ напругою до 20 кВ. При цьому проходження ПЛ меншої напруги над проводами двоколових ПЛ більш високої напруги не допускається.

2.5.185 Перетин ПЛ напругою від 35 кВ до 500 кВ з двоколовими ПЛ таких самих напруг, що призначено для електропостачання споживачів, які не мають резервного електроживлення, або з двоколовими ПЛ, кола яких є взаєморезервованими, треба, як правило, здійснювати в різних прогонах ПЛ, які перетинаються і які розділено анкерною опорою. Перетин ПЛ напругою 750 кВ з такими ПЛ допускається виконувати в одному прогоні, обмеженому як анкерними, так і проміжними опорами.

На ділянках траси в стиснених умовах перетин ПЛ з проводами перерізом алюмінієвої частини 120 мм^2 і більше з двоколовими ПЛ допускається здійснювати в одному прогоні тієї ПЛ, яка перетинає, обмеженому проміжними опорами. При цьому на опорах, які обмежують прогін перетину, треба застосовувати дволанцюгові підтримувальні ізоляційні підвіси з окремим кріпленням ланцюгів до опори.

2.5.186 Найменші відстані між найближчими проводами (або проводами та тросами) перетнутих ПЛ потрібно приймати не меншими від зазначених у табл. 2.5.35 за температури повітря плюс 15 °С без вітру, для проміжних значень довжин прогонів відповідні відстані визначають за допомогою лінійної інтерполяції.

Відстань між найближчими проводами ПЛ, яка перетинає, і перетнутою ПЛ напругою від 6 кВ до 35 кВ за умови, що хоча б одну з них виконано захищеними проводами, за температури плюс 15 °С без вітру повинна бути не менше за 1,5 м.

Відстань по вертикалі між найближчими проводами ПЛЗ, яка перетинає, і перетнутої ПЛІ за температури повітря плюс 15 °С без вітру повинна бути не меншою за 1 м.

Допускається залишати опори перетнутих ПЛ напругою до 110 кВ під проводами ПЛ напругою до 500 кВ, які перетинають, якщо відстань по вертикалі від проводів ПЛ, яка перетинає, до верху опори перетнутої ПЛ на 4 м є більшою від зазначених у табл. 2.5.35.

Допускається залишати опори перетнутих ПЛ напругою до 150 кВ під проводами ПЛ напругою 750 кВ, які перетинають, якщо відстань по вертикалі від проводів ПЛ напругою 750 кВ до верху опори перетнутої ПЛ становить не менше ніж 12 м за вищої температури повітря.

2.5.187 Відстані між найближчими проводами (чи між проводами та тросами) перетнутих ПЛ напругою 35 кВ і вище підлягають додатковій перевірці на умови відхилення проводів (тросів) однієї з перетнутих ПЛ у прогоні перетину за вітрового тиску згідно з формулою (2.5.11), спрямованого перпендикулярно до осі прогону даної ПЛ, і невідхиленого положення проводу (троса) іншої. При цьому відстані між проводами та тросами або проводами повинні бути не меншими від зазначених у табл. 2.5.27 або 2.5.28 для умов найбільшої робочої напруги, температуру повітря для невідхилених проводів приймають за **2.5.61**.

2.5.188 На ПЛ з дерев'яними опорами, не захищених тросами, на опорах, які обмежують прогони перетину, треба установлювати ОПН на обох перетнутих ПЛ. Відстані між проводами перетнутих ПЛ повинні бути не меншими від зазначених у табл. 2.5.35.

На опорах ПЛ напругою 35 кВ і нижче в разі перетину їх з ПЛ напругою 750 кВ і нижче допускається застосовувати іскрові проміжки (ІП). При цьому для ПЛ напругою 35 кВ треба передбачати автоматичне повторне ввімкнення. ІП на одностов'якових і А-подібних опорах з дерев'яними траверсами виконують у вигляді одного заземлювального спуску і закінчують бандажами на відстані 75 см (по дереву) від точки кріплення нижнього ізолятора. На П- і АП-подібних опорах заземлювальні спуски прокладають на двох стояках опор до траверси.

На ПЛ з дерев'яними опорами, не захищених тросами, в разі перетину їх з ПЛ напругою 750 кВ металеві деталі для кріплення проводів (гаки, штирі, оголовки) треба заземлювати на опорах, які обмежують прогін перетину, а кількість підвісних ізоляторів в ізоляційних підвісах повинна відповідати ізоляції для металевих опор. При цьому на опорах ПЛ напругою 35–110 кВ установлюють захисні апарати.

Якщо відстань від місця перетину до найближчих опор перетнутих ПЛ становить понад 40 м, то захисні апарати допускається не встановлювати. Заземлювати деталі кріплення проводів на опорах ПЛ напругою 35 кВ і вище не потрібно.

Таблиця 2.5.35 – Найменша відстань між проводами або проводами та тросами перетнутих ПЛ на металевих і залізо-бетонних опорах, а також на дерев'яних опорах за наявності грозозахисних пристроїв

Довжина прогону ПЛ, яка перетинає, м	Найменша відстань, м, за відстані від місця перетину до найближчої опори ПЛ, м					
	30	50	70	100	120	150
У разі перетину ПЛ 750 кВ з ПЛ меншої напруги						
До 200	6,5	6,5	6,5	7,0	–	–
300	6,5	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5
450	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0
500	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5
У разі перетину ПЛ 330–500 кВ між собою і з ПЛ меншої напруги						
До 200	5,0	5,0	5,0	5,5	–	–
300	5,0	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
450	5,0	5,5	6,0	7,0	7,5	8,0
У разі перетину ПЛ 150–220 кВ між собою і з ПЛ меншої напруги						
До 200	4	4	4	4	–	–
300	4	4	4	4,5	5	5,5
450	4	4	5	6	6,5	7
У разі перетину ПЛ 20–110 кВ між собою і з ПЛ меншої напруги						
До 200	3	3	3	4	–	–
300	3	3	4	4,5	5	–
У разі перетину ПЛ 10 кВ між собою і з ПЛ меншої напруги						
До 100	2	2	–	–	–	–
150	2	2,5	2,5	–	–	–

Установлювати захисні апарати на опорах перетину не вимагається:

- для ПЛ з металевими та залізобетонними опорами;
- для ПЛ з дерев'яними опорами за відстаней між проводами ПЛ, які перетинаються, не менших ніж: 9 м – за напруги 750 кВ; 7 м – за напруги від 330 кВ до 500 кВ; 6 м – за напруги 150–220 кВ; 5 м – за напруги 35–110 кВ; 4 м – за напруги до 20 кВ.

Опір заземлювальних пристроїв дерев'яних опор із захисними апаратами приймають відповідно до табл. 2.5.29.

2.5.189 У разі паралельного проходження та зближення ПЛ однієї напруги між собою або з ПЛ інших напруг відстані по горизонталі повинні бути не меншими від зазначених у табл. 2.5.36 і прийматися такими, як для ПЛ більш високої напруги. Зазначені відстані підлягають додатковій перевірці:

Таблиця 2.5.36 – Найменша відстань по горизонталі між ПЛ

Ділянки траси ПЛ	Найменша відстань, м, для ПЛ напругою, кВ								
	до 20	35	110	150	220	330	500	750	ПЛЗ
Ділянки вільної від забудови траси, між осями ПЛ	Висота найвищої опори*								3
Ділянки траси в стиснених умовах, підходи до підстанцій: – між крайніми проводами в невідхиленому положенні	2,5	4	5	6	7	10	15	20**	2
– від відхилених проводів однієї ПЛ до найближчих частин опор іншої ПЛ	2	4	4	5	6	8	10	10	2
* Не менше ніж 50 м – для ПЛ 500 кВ і не менше ніж 75 м – для ПЛ 750 кВ. ** Для двох і більше ПЛ 750 кВ фазування суміжних крайніх фаз повинне бути різноманітним.									

– щодо неперевищення зсуву нейтралі понад 15 % фазної напруги в нормальному режимі роботи ПЛ до 35 кВ з ізольованою нейтраллю за рахунок електромагнітного та електростатичного впливу ПЛ більш високої напруги;

– щодо унеможливлення розвитку резонансних перенапруг у вимкненому стані ПЛ напругою 500–750 кВ, обладнаних компенсуючими пристроями (шунтувальними реакторами, синхронними або тиристорними статичними компенсаторами тощо). Ступінь компенсації робочої ємності лінії, відстані між осями ПЛ і довжини відрізків зближень треба визначати за допомогою розрахунків.

ПЕРЕТИН І ЗБЛИЖЕННЯ ПЛ ЗІ СПОРУДАМИ ЗВ'ЯЗКУ, СИГНАЛІЗАЦІЇ ТА ЛІНІЯМИ РАДІОТРАНСЛЯЦІЙНИХ МЕРЕЖ, КАБЕЛЬНОГО ТЕЛЕБАЧЕННЯ ТА ІНТЕРНЕТУ

2.5.190 Перетин ПЛ напругою до 35 кВ з лініями зв'язку (ЛЗ), лініями радіотрансляційних мереж (ЛРМ) і кабельного телебачення та Інтернету (КТ) виконують за одним з варіантів:

- проводами ПЛ та підземним кабелем ЛЗ*, ЛРМ, КТ;
- проводами ПЛ та повітряним кабелем ЛЗ, ЛРМ, КТ;
- підземною кабельною вставкою у ПЛ та неізольованими проводами ЛЗ і ЛРМ;
- проводами ПЛ та неізольованими проводами ЛЗ і ЛРМ.

2.5.191 Перетин ПЛ напругою до 35 кВ з неізольованими проводами ЛЗ і ЛРМ можна застосовувати в таких випадках:

- якщо неможливо прокласти ні підземний кабель ЛЗ і ЛРМ, ні кабель ПЛ;
- якщо застосування кабельної вставки в ЛЗ призведе до необхідності встановлення додаткового або перенесення раніше встановленого підсилювального пункту ЛЗ;
- якщо в разі застосування кабельної вставки в ЛРМ загальна довжина кабельних вставок у лінію перевищує припустимі значення;
- якщо на ПЛ застосовано підвісні ізолятори. При цьому ПЛ на ділянці перетину з неізольованими проводами ЛЗ і ЛРМ виконують з підвищеною механічною міцністю проводів і опор (див. 2.5.198).

2.5.192 Перетин ПЛ напругою від 110 кВ до 500 кВ з ЛЗ і ЛРМ виконують за одним із таких варіантів:

- проводами ПЛ та підземним кабелем ЛЗ, ЛРМ і КТ;
- проводами ПЛ та проводами ЛЗ, ЛРМ і КТ.

Перетин ПЛ напругою 750 кВ із ЛЗ, ЛРМ і КТ виконують підземним кабелем ЛЗ, ЛРМ і КТ.

2.5.193 У разі перетину ПЛ напругою від 110 кВ до 500 кВ з проводами повітряних ЛЗ і ЛРМ застосовувати кабельні вставки немає потреби, якщо:

- застосування кабельної вставки в ЛЗ може призвести до необхідності встановлення додаткового підсилювального пункту на ЛЗ, а відмова від застосування цієї кабельної вставки не призведе до збільшення негативного впливу ПЛ на ЛЗ понад допустимі норми;
- застосування кабельної вставки в ЛРМ може призвести до перевищення сумарної припустимої довжини кабельних вставок у лінії, а відмова від цієї кабельної вставки не призведе до збільшення негативного впливу ПЛ на ЛРМ понад допустиме значення.

2.5.194 У прогоні перетину ЛЗ і ЛРМ з ПЛ напругою до 750 кВ, на яких передбачають канали височастотного зв'язку і телемеханіки з апаратурою, яка працює в співпадаючому спектрі частот з апаратурою ЛЗ і ЛРМ і має потужність на один канал:

- понад 10 Вт – ЛЗ і ЛРМ виконують підземними кабельними вставками. Довжину кабельної вставки визначають з розрахунку негативного впливу ПЛ, при цьому відстань по горизонталі від основи кабельної опори ЛЗ і ЛРМ до проекції крайнього проводу ПЛ на горизонтальну площину повинна бути не менше ніж 100 м;
- від 5 до 10 Вт – необхідність застосування кабельної вставки в ЛЗ і ЛРМ чи прийняття інших засобів захисту визначають шляхом розрахунку перешкоджаючого впливу. При цьому у разі застосування кабельної вставки відстань у просвіті від невідхилених проводів ПЛ напругою до 500 кВ до вершин кабельних опор ЛЗ і ЛРМ повинна бути не менше ніж 20 м, а для ПЛ напругою 750 кВ – не менше ніж 30 м;

* У цій главі до кабелів зв'язку відносяться металеві та оптичні кабелі з металевими елементами.

– менше 5 Вт або якщо високочастотна апаратура ПЛ працює в неспівпадаючому спектрі частот або ЛЗ і ЛРМ не ущільнено високочастотною апаратурою – застосовувати кабельну вставку в разі перетину з ПЛ напругою до 750 кВ за умови перешкоджального впливу немає потреби. Якщо кабельна вставка в ЛЗ і ЛРМ обладнується не за умови перешкоджального впливу від високочастотних каналів ПЛ, то відстань по горизонталі від основи кабельної опори ЛЗ і ЛРМ до проекції на горизонтальну площину крайнього невідхиленого проводу ПЛ напругою 330 кВ повинна бути не менше ніж 15 м. Для ПЛ напругою 500 кВ відстань у провітрі від крайніх невідхилених проводів до вершини кабельних опор ЛЗ і ЛРМ повинна бути не менше ніж 20 м, а для ПЛ напругою 750 кВ – не менше ніж 30 м.

2.5.195 Перетин проводів ПЛ з повітряними лініями міського телефонного зв'язку не допускається; ці лінії в прогоні перетину з проводами ПЛ треба виконувати лише підземними кабелями.

2.5.196 У разі перетину ПЛ з підземним кабелем зв'язку, КТ і ЛРМ (або з підземною кабельною вставкою) треба дотримуватися таких вимог:

а) кут перетину ПЛ напругою до 110 кВ з ЛЗ і ЛРМ не нормується;

б) відстань від підземних кабелів ЛЗ і ЛРМ до найближчого заземлювача опори ПЛ напругою до 35 кВ чи її підземної металевої або залізобетонної частини повинна бути:

1) у населеній місцевості – не менше ніж 3 м;

2) у ненаселеній місцевості – не меншою від відстаней, зазначених у табл. 2.5.37.

Таблиця 2.5.37 – Найменші відстані від підземних кабелів ЛЗ (ЛРМ) до найближчого заземлювача опори ПЛ та її підземної частини

Еквівалентний питомий опір ґрунту, Ом · м	Найменші відстані, м, для ПЛ напругою, кВ		
	До 35	110–500	750
До 100	10	10	15
Від 100 до 500	15	25	25
Від 500 до 1000	20	35	40
Понад 1000	30	50	50

Відстань від підземних кабелів ЛЗ, ЛРМ і КТ до підземної частини незаземленої дерев'яної опори ПЛ напругою до 35 кВ повинна бути:

– у населеній місцевості – не менше ніж 2 м (у стиснених умовах зазначену відстань можна зменшувати до 1 м за умови прокладання кабелю в трубі з ізоляційного матеріалу на довжину в обидва боки від опори, не меншу ніж 3 м);

– у ненаселеній місцевості: не менше ніж 5 м – у разі еквівалентного питомого опору ґрунту до 100 Ом · м; 10 м – у разі еквівалентного питомого опору ґрунту від 100 до 500 Ом · м; 15 м – у разі еквівалентного питомого опору ґрунту від 500 до 1000 Ом · м; 25 м – у разі еквівалентного питомого опору ґрунту понад 1000 Ом · м;

в) відстань від підземних кабелів ЛЗ, ЛРМ і КТ до найближчого заземлювача опори ПЛ напругою 110 кВ і вище та її підземної частини повинна бути не меншою від зазначених у табл. 2.5.37;

г) у разі прокладання підземного кабелю (кабельної вставки) у сталевих трубах або покриття його швелером, кутником або в разі прокладання його в поліетиленовій трубі, закритій з обох боків від попадання ґрунту, на довжині, яка дорівнює відстані між проводами ПЛ плюс 10 м з кожного боку від крайніх проводів для ПЛ напругою до 500 кВ і 15 м для ПЛ напругою 750 кВ, допускається зменшувати відстані, зазначені в табл. 2.5.37, до 5 м – для ПЛ напругою до 500 кВ і до 10 м – для ПЛ напругою 750 кВ.

Металеве покриття кабелю в цьому разі необхідно з'єднувати з трубою або іншими металевими захисними елементами. Ця вимога не поширюється на оптичні кабелі і кабелі із зовнішнім ізолювальним шлангом, у тому числі з металевою оболонкою. Металеве покриття кабельної вставки треба заземлювати на кінцях. У разі зменшення відстаней, зазначених у табл. 2.5.37, між кабелем і опорами ПЛ, крім наведених засобів захисту, необхідно застосовувати пристрій додаткового захисту від ударів блискавки шляхом оконтурювання опор тросами згідно з вимогами відповідних нормативних документів із захисту кабелів від ударів блискавки;

д) замість швелера, кутника або сталеві труби під час будівництва нової ПЛ допускається використовувати два сталевих троси перерізом 70 мм², які прокладають симетрично на відстані від кабелю, не більший ніж 0,5 м, і на глибині 0,4 м. Троси слід продовжувати з обох боків кабелю під кутом 45° до траси в напрямку опори ПЛ і заземлювати на опір, не більший ніж 30 Ом. Співвідношення між довжиною відведення тросів l і опором R заземлювача повинне відповідати значенням, наведеним у табл. 2.5.38;

Таблиця 2.5.38 – Опір заземлювачів у разі захисту кабелю ЛЗ, ЛРМ і КТ на ділянці перетину з ПЛ

Питомий опір ґрунту, Ом · м,	До 100	101–500	Понад 500
Довжина відводу l , м	20	30	50
Опір заземлювача R , Ом	30	30	20

Примітка. Захист кабелю від ударів блискавки шляхом оконтурювання опор ПЛ або прокладання захисного троса в даному випадку є обов'язковим.

е) у прогоні перетину ПЛ з ЛЗ, ЛРМ і КТ проводи ПЛ на опорах, які обмежують прогін перетину, треба закріплювати за допомогою глухих затискачів, які не допускають падіння проводів на землю у разі їхнього обриву в суміжних прогонах.

2.5.197 У разі перетину підземної кабельної вставки у ПЛ напругою до 35 кВ з неізольованими проводами ЛЗ і ЛРМ необхідно дотримуватися таких вимог:

- кут перетину підземної кабельної вставки ПЛ з ЛЗ і ЛРМ не нормується;
- відстань від підземної кабельної вставки ПЛ до незаземленої опори ЛЗ і ЛРМ повинна бути не меншою ніж 2 м, а до заземленої опори ЛЗ (ЛРМ) та її заземлювача – не меншою ніж 10 м;
- відстань по горизонталі від основи кабельної опори ПЛ, не ущільненої та ущільненої в неспівпадаючому і співпадаючому спектрах частот залежно від потуж-

ності високочастотної апаратури, до проекції проводів ЛЗ і ЛРМ треба вибирати відповідно до вимог **2.5.194**;

– підземні кабельні вставки в ПЛ слід виконувати відповідно до вимог глави 2.3 цих Правил і **2.5.122**.

2.5.198 У разі перетину проводів ПЛ з неізольованими проводами ЛЗ і ЛРМ необхідно дотримуватися таких вимог:

– кут перетину проводів ПЛ з проводами ЛЗ і ЛРМ повинен бути, за можливості, приблизно 90° . Для умов стисненої траси кут не нормується;

– місце перетину треба вибирати, за можливості, ближче до опори ПЛ. При цьому відстань по горизонталі від найближчої частини опори ПЛ до проводів ЛЗ і ЛРМ повинна бути не менше ніж 7 м, а від опор ЛЗ і ЛРМ до проекції на горизонтальну площину найближчого невідхиленого проводу ПЛ – не меншою ніж 15 м. Відстань у просвіті від вершин опор ЛЗ і ЛРМ до невідхилених проводів ПЛ повинна бути не менше ніж 15 м для ПЛ напругою до 330 кВ і 20 м – для ПЛ напругою 500 кВ;

– не допускається розташовувати опори ЛЗ і ЛРМ під проводами ПЛ, яка їх перетинає;

– опори ПЛ з проводами перерізом алюмінієвої частини, меншим ніж 120 мм^2 , які обмежують прогін перетину з ЛЗ і ЛРМ, повинні бути анкерного типу полегшеної конструкції з будь-якого матеріалу, як вільностоячі, так і на відтяжках. Дерев'яні опори треба посилювати додатковими приставками або підкосами;

– перетин можна виконувати на проміжних опорах за умови застосування на ПЛ проводів перерізом алюмінієвої частини, не меншим ніж 120 мм^2 ;

– проводи ПЛ слід розташовувати над проводами ЛЗ і ЛРМ; вони повинні бути багатодрововими з перерізами, не меншими від зазначених у табл. 2.5.15;

– проводи ЛЗ і ЛРМ у прогоні перетину не повинні мати з'єднань;

– у прогоні перетину ПЛ з ЛЗ і ЛРМ на проміжних опорах ПЛ кріпити проводи треба лише за допомогою підтримувальних ізоляційних підвісів із глухими затискачами;

– змінювати місце встановлення опор ЛЗ і ЛРМ, які обмежують прогін перетину з ПЛ, допускається за умови, що відхилення середньої довжини елемента схрещування на ЛЗ і ЛРМ не буде перевищувати значень, наведених у табл. 2.5.39;

– довжини прогонів ЛЗ і ЛРМ у місці перетину з ПЛ не повинні перевищувати значень, наведених у табл. 2.5.40;

– опори ЛЗ і ЛРМ, які обмежують прогін перетину або суміжні з ним і знаходяться на узбіччі автомобільної дороги, необхідно захищати від наїзду транспортних засобів;

– проводи на опорах ЛЗ і ЛРМ, які обмежують прогін перетину з ПЛ, повинні мати подвійне кріплення: за траверсного профілю – лише на верхній траверсі, за гакового – на двох верхніх колах;

– відстані по вертикалі від проводів ПЛ до перетнутих проводів ЛЗ і ЛРМ у нормальному режимі ПЛ і в разі обриву проводів у суміжних прогонах ПЛ повинні бути не меншими від зазначених у табл. 2.5.41.

Таблиця 2.5.39 – Допустима зміна місця встановлення опор ЛЗ і ЛРМ, які обмежують прогін перетину з ПЛ

Довжина елемента схрещування, м	35	40	50	60	70	80	100	125	170
Допустиме відхилення, м	±6	±6,5	±7	±8	±8,5	±9	±10	±11	±13

Таблиця 2.5.40 – Максимально допустимі довжини прогонів ЛЗ і ЛРМ у місці перетину з ПЛ

Марки проводів, які використовують на ЛЗ і ЛРМ	Діаметр проводу, мм	Максимально допустимі довжини прогонів ЛЗ і ЛРМ, м, для ліній типу			
		З	Н	П	ОП
Сталеалюмінієві: АС 25/4,2 АС 16/2,7 АС 10/1,8	6,9	150	85	65	50
	5,6	85	65	40	35
	4,5	85	50	40	35
Біметалеві (сталемідні) БСМ-1, БСМ-2	4,0	180	125	100	85
	3,0	180	100	85	65
	2,0	150	85	65	40
	1,6	100	65	40	40
	1,2	85	35	–	–
Біметалеві (сталеалюмінієві) БСА-КПЛ	5,1	180	125	90	85
	4,3	180	100	85	65
Сталеві	5,0	150	130	70	45
	4,0	150	85	50	40
	3,0	125	65	40	–
	2,5	100	40	30	–
	2,0	100	40	30	–
	1,5	100	40	–	–

Примітка. Типи ліній відповідно до «Правил перетину повітряних ліній зв'язку і радіотрансляційних мереж з лініями електропередавання»: З – звичайний, Н – нормальний, П – посилений, ОП – особливо посилений.

Відстані по вертикалі визначають у нормальному режимі роботи ПЛ за температурних умов і умов механічних навантажень, установлених у 2.5.160.

В аварійному режимі відстані перевіряють для ПЛ з проводами перерізом алюмінієвої частини, меншим ніж 185 мм², за середньорічної температури без ожеледі і вітру. Для ПЛ з проводами перерізом алюмінієвої частини 185 мм² і більше перевіряти відстані за аварійним режимом немає потреби.

За різниці висот точок кріплення проводів ЛЗ і ЛРМ на опорах, які обмежують прогін перетину (наприклад, на косогорах) з ПЛ напругою 35 кВ і вище, вертикальні відстані, які визначають за табл. 2.5.41, треба додатково перевіряти на умови відхилення проводів ПЛ за вітрового тиску, визначеного згідно з 2.5.49, спрямованого перпендикулярно до осі ПЛ, і невідхиленого положення проводів ЛЗ і ЛРМ.

Відстані між проводами треба приймати для найбільш несприятливого випадку.

Таблиця 2.5.41 – Найменша відстань по вертикалі від проводів ПЛ до проводів ЛЗ і ЛРМ

Розрахунковий режим ПЛ	Найменша відстань, м, для ПЛ напругою, кВ					
	До 10	20–110	150	220	330	500
Нормальний режим: а) ПЛ на дерев'яних опорах за наявності грозозахисних пристроїв, а також на металевих і залізобетонних опорах	2	3	4	4	5	5
б) ПЛ на дерев'яних опорах за відсутності грозозахисних пристроїв	4	5	6	6	–	–
Обрив проводів у суміжних прогонах	1	1	1,5	2	2,5	3,5

У разі застосування на ПЛ плавлення ожеледі перевіряють габарити до проводів ЛЗ і ЛРМ у режимі плавлення ожеледі. Ці габарити перевіряють за температури проводу в режимі плавлення ожеледі. Вони повинні бути не меншими, ніж у разі обриву проводу ПЛ у суміжному прогоні;

– на дерев'яних опорах ПЛ без грозозахисного троса, які обмежують прогін перетину з ЛЗ і ЛРМ, за відстаней між проводами перетнутих ліній, менших від зазначених у підпункті б) (табл. 2.5.41), на ПЛ треба встановлювати захисні апарати. Захисні апарати встановлюють згідно з 2.5.188. У разі встановлення ПП на ПЛ передбачають автоматичне повторне вмикання;

– на дерев'яних опорах ЛЗ і ЛРМ, які обмежують прогін перетину, треба установлювати блискавковідводи відповідно до вимог нормативної документації на ЛЗ і ЛРМ.

2.5.199 Сумісне підвішування проводів ПЛ і проводів ЛЗ, ЛРМ і КТ на спільних опорах не допускається. Ця вимога не поширюється на спеціальні оптичні кабелі, які підвішують на конструкціях ПЛ. Ці кабелі повинні відповідати вимогам цієї глави і правилам проектування, будівництва та експлуатації волоконно-оптичних ліній зв'язку на повітряних лініях електропередавання.

2.5.200 У разі зближення ПЛ з ЛЗ, ЛРМ і КТ відстані між їхніми проводами і заходи щодо їх захисту від впливу ПЛ визначають відповідно до правил захисту пристроїв проводового зв'язку, сигналізації і телемеханіки залізниці від небезпечного і перешкоджаючого впливу ліній електропередавання.

2.5.201 У разі зближення ПЛ з повітряними ЛЗ, ЛРМ і КТ найменші відстані від крайніх невідхилених проводів ПЛ до опор ЛЗ, ЛРМ і КТ повинні бути не меншими, ніж висота найбільш високої опори ПЛ, а в умовах стисненої траси відстані від крайніх проводів ПЛ за найбільшого відхилення їх вітром – не меншими від значень, наведених у табл. 2.5.42. При цьому відстань у проясненні від найближчого невідхиленого проводу ПЛ до вершин опор ЛЗ і ЛРМ повинна бути не менше ніж 15 м для ПЛ напругою до 330 кВ, 20 м – для ПЛ напругою 500 кВ і 30 м – для ПЛ напругою 750 кВ.

Крок транспозиції ПЛ за умови її впливу на ЛЗ і ЛРМ не нормується.

Таблиця 2.5.42 – Найменші відстані між проводами ПЛ за найбільшого відхилення їх вітром та опорами ЛЗ, ЛРМ і КТ в стиснених умовах траси

Напруга ПЛ, кВ	До 20	35–110	150	220	330	500–750
Найменша відстань, м	2	4	5	6	8	10

Опори ЛЗ, ЛРМ і КТ треба закріплювати додатковими підпорами або встановлювати здвоєними на випадок, якщо в разі їхнього падіння можливе зіткнення між проводами ЛЗ, ЛРМ і КТ та проводами ПЛ.

2.5.202 У разі зближення ПЛ зі штировими ізоляторами на відрізках, які мають кути повороту, з повітряними ЛЗ, ЛРМ і КТ, відстані між ними повинні бути такими, щоб провід, який зірвався з кутової опори ПЛ, не міг опинитися від найближчого проводу ЛЗ, ЛРМ і КТ на відстанях, менших від зазначених у табл. 2.5.42. За неможливості виконати цю вимогу проводи ПЛ, які відходять від внутрішнього боку повороту, повинні мати подвійне кріплення.

2.5.203 У разі зближення ПЛ з підземними кабелями ЛЗ, ЛРМ і КТ найменші відстані між ними і заходи захисту визначають відповідно до правил захисту пристроїв проводового зв'язку, сигналізації і телемеханіки залізниці від небезпечного і перешкоджаючого впливу ліній електропередавання і рекомендацій із захисту оптичних кабелів з металевими елементами від небезпечного впливу ліній електропередавання, електрифікованих залізниць змінного струму і електропідстанцій.

Найменші відстані від заземлювача та підземної частини опори ПЛ до підземного кабелю ЛЗ, ЛРМ і КТ повинні бути не меншими від зазначених у табл. 2.5.37.

2.5.204 Відстані від ПЛ до антенних споруд передавальних радіоцентрів приймають за табл. 2.5.43.

2.5.205 Найменші відстані зближення ПЛ зі створом радіорелейної лінії та радіорелейних станцій поза зоною спрямування антени приймають за табл. 2.5.44. Можливість перетину ПЛ зі створом радіорелейної лінії встановлюють під час проектування ПЛ.

Таблиця 2.5.43 – Найменші відстані від ПЛ до антенних споруд передавальних радіоцентрів

Антенні споруди	Відстані, м, для ПЛ напругою, кВ	
	до 110	150–750
Середньохвильові та довгохвильові передавальні антени	За межами високочастотного заземлювального пристрою, але не менше 100	
Короткохвильові передавальні антени:		
– у напрямку найбільшого випромінювання	200	300
– в інших напрямках	50	50
Короткохвильові передавальні слабоспрямовані і неспрямовані антени	150	200

2.5.206 Відстані від ПЛ до меж приймальних радіоцентрів і виділених приймальних пунктів радіофікації та місцевих радіовузлів визначають за табл. 2.5.44.

Таблиця 2.5.44 – Найменші відстані від ПЛ до меж приймальних радіоцентрів, радіорелейних КХ і УКХ станцій, виділених приймальних пунктів радіофікації та місцевих радіовузлів

Радіопристрої	Відстані, м, для ПЛ напругою, кВ		
	до 35	110–220	330–750
Магістральні, обласні, районні радіоцентри та радіорелейні станції зв'язку в діаграмі спрямування антени	500	1000	2000
Радіолокаційні станції, радіотехнічні системи ближньої навігації	1000	1000	1000
Автоматичні ультракороткохвильові радіопеленгатори	800	800	800
Короткохвильові радіопеленгатори	700	700	700
Станції проводового мовлення	200	300	400
Радіорелейні станції поза зоною спрямування їх антен і створи радіорелейних ліній	100	200	250

Якщо траса проєктованої ПЛ проходить у районі розташування особливо важливих приймальних радіопристроїв, то припустиме зближення встановлюють в індивідуальному порядку під час проєктування ПЛ.

Якщо відстаней, зазначених у табл. 2.5.44, дотриматися неможливо, то в окремих випадках їх допускається зменшувати (за умови виконання на ПЛ заходів, які забезпечували б відповідне зменшення перешкод). Для кожного випадку під час проєктування ПЛ складають проєкт заходів щодо дотримання норм радіоперешкод.

Відстані від ПЛ до телерадіоцентрів повинні бути не менше ніж 400 м – для ПЛ напругою до 20 кВ, 700 м – для ПЛ напругою 35–150 кВ і 1000 м – для ПЛ напругою від 220 кВ до 750 кВ.

ПЕРЕТИН І ЗБЛИЖЕННЯ ПЛ ІЗ ЗАЛІЗНИЦЯМИ

2.5.207 Перетин ПЛ із залізницями виконують, як правило, повітряними переходами. На залізницях з особливо інтенсивним рухом* і в деяких технічно обґрунтованих випадках (наприклад, під час переходу через насипи, на залізничних станціях або в місцях, де влаштовувати повітряні переходи технічно складно) переходи ПЛ треба виконувати кабелем.

Улаштовувати перетин ПЛ із залізницями в горловинах залізничних станцій і в місцях сполучення анкерних ділянок контактної мережі заборонено.

Кут перетину ПЛ з електрифікованими** залізницями або залізницями, які підлягають електрифікації***, а також кут перетину ПЛ напругою 750 кВ із залізницями загального користування повинен становити приблизно 90°, але не менше ніж 40°. Кут перетину ПЛ з іншими залізницями не нормується.

* До особливо інтенсивного руху потягів відноситься такий рух, за якого кількість пасажирських і вантажних потягів у сумі за графіком на двоколіїних ділянках становить понад 100 пар на добу і на одноколіїних – 48 пар на добу.

** До електрифікованих залізниць відносяться всі електрифіковані залізниці незалежно від виду струму і значення напруги контактної мережі.

*** До залізниць, що підлягають електрифікації, відносяться залізниці, які буде електрифіковано протягом 10 років, рахуючи від року будівництва ПЛ, наміченого проєктом.

Якщо повітряна ЛЗ залізниці проходить непаралельно залізничній колії, то кут перетину повітряної ЛЗ з ПЛ слід визначати за допомогою розрахунку небезпечного та перешкоджаючого впливів.

2.5.208 У разі перетину та зближення ПЛ із залізницями відстані від основи опори ПЛ до габариту наближення будівель* на неелектрифікованих залізницях чи до осі опор контактної мережі електрифікованих залізниць або залізниць, які підлягають електрифікації, повинні бути не меншими від висоти опори плюс 3 м.

На ділянках траси ПЛ зі стисненими умовами ці відстані допускається приймати не меншими ніж: 3 м – для ПЛ напругою до 20 кВ; 6 м – для ПЛ напругою 35–150 кВ; 8 м – для ПЛ напругою 220–330 кВ; 10 м – для ПЛ напругою 500 кВ і 20 м – для ПЛ напругою 750 кВ.

Захист перетинів ПЛ з контактною мережею захисними апаратами виконують відповідно до вимог 2.5.188.

2.5.209 Відстані від проводів до різних елементів залізниці в разі перетину і зближення з нею повинні бути не меншими від зазначених у табл. 2.5.45.

Найменші відстані по вертикалі від проводів ПЛ до різних елементів залізниць, а також до найвищого проводу або несучого троса електрифікованих залізниць визначають у нормальному режимі ПЛ за найбільшої стріли провисання проводу за вищої температури повітря з урахуванням додаткового нагрівання проводу електричним струмом або за розрахункового ожеледного навантаження за формулою (2.5.1).

За відсутності даних про електричні навантаження ПЛ температуру проводів приймають такою, що дорівнює плюс 70 °С.

В аварійному режимі відстані перевіряють у разі перетину ПЛ з проводами перерізом алюмінієвої частини, меншим ніж 185 мм², для умов середньорічної температури без ожеледі і вітру без урахування нагрівання проводів електричним струмом.

Для проводів з перерізом алюмінієвої частини 185 мм² і більше відстані в аварійному режимі не перевіряють. Допускається розташовувати проводи ПЛ, яка перетинає, над опорами контактної мережі за відстані по вертикалі від проводів ПЛ до верху опор контактної мережі, не меншої ніж: 7 м – для ПЛ напругою до 110 кВ; 8 м – для ПЛ напругою 150–220 кВ; 9 м – для ПЛ напругою від 330 кВ до 500 кВ і 10 м – для ПЛ напругою 750 кВ.

У виняткових випадках на ділянках траси в стиснених умовах допускається підвішувати проводи ПЛ і контактної мережі на спільних опорах.

У разі перетину та зближення ПЛ із залізницями, уздовж яких проходять лінії зв'язку і сигналізації, необхідно, крім вимог, зазначених у табл. 2.5.45, керуватися також вимогами до перетинів і зближень ПЛ зі спорудами зв'язку.

2.5.210 У разі перетину ПЛ із залізницями загального користування, електрифікованими та залізницями, що підлягають електрифікації, опори ПЛ, які обмежують прогін перетину, повинні бути анкерними нормальної конструкції. На ділянках з особливо інтенсивним і інтенсивним рухом** потягів ці опори повинні бути металевими.

* Габаритом наближення будівель називається призначений для пропуску рухомого складу граничний поперечний, перпендикулярний до колії окреслений контур, усередині якого, крім рухомого складу, не можуть заходити жодні частини будівель, споруд і пристроїв.

** До інтенсивного руху потягів відноситься такий рух, за якого кількість пасажирських і вантажних потягів у сумі за графіком на двоколіїних ділянках становить понад 50 до 100 пар на добу, а на одноколіїних – понад 24 до 48 пар на добу.

Таблиця 2.5.45 – Найменші відстані в разі перетину і зближення ПЛ із залізницями

Перетин або зближення	Найменші відстані, м, для ПЛ напругою, кВ						
	До 20	35–110	150	220	330	500	750
У разі перетину							
Для неелектрифікованих залізниць:							
– від проводу до головки рейки в нормальному режимі ПЛ по вертикалі:							
– залізниць широкої та вузької колії загального користування	7,5	7,5	8	8,5	9	9,5	20
– залізниць широкої колії незагального користування	7,5	7,5	8	8,5	9	9,5	12
– залізниць вузької колії незагального користування	6,5	6,5	7	7,5	8	8,5	12
– від проводу до головки рейки в разі обриву проводу ПЛ у суміжному прогоні по вертикалі:							
– залізниць широкої колії	6	6	6,5	6,5	7	–	–
– залізниць вузької колії	4,5	4,5	5	5	5,5	–	–
Для електрифікованих залізниць або залізниць, які підлягають електрифікації, від проводів ПЛ до найвищого проводу або несучого троса:	Так само, як у разі перетину ПЛ між собою відповідно до табл. 2.5.35 (див. 2.5.188)						
– у нормальному режимі по вертикалі							
– у разі обриву проводу в суміжному прогоні	1	1	2	2	2,5	3,5	–
У разі зближення або паралельного проходження							
Для неелектрифікованих залізниць на ділянках траси в стиснених умовах від відхиленого проводу ПЛ до габариту наближення будівель по горизонталі	1,5	2,5	2,5	2,5	3,5	4,5	5,5
Для електрифікованих залізниць або залізниць, які підлягають електрифікації, від крайнього проводу ПЛ до крайнього проводу, підвішеного з польового боку опори контактної мережі по горизонталі	Так само, як у разі зближення ПЛ між собою відповідно до таблиці 2.5.36						
Те саме, але від крайнього проводу ПЛ до опори контактної мережі за відсутності проводів з польового боку опор контактної мережі	Так само, як між проводами і опорами у разі зближення ПЛ між собою відповідно до табл. 2.5.36 (див. 2.5.189) для ділянок траси в стиснених умовах						

Допускається в прогоні цього перетину, обмеженого анкерними опорами, установлювати проміжну опору між коліями, не призначеними для проходження регулярних пасажирських потягів, а також проміжні опори по краях залізничного полотна колій будь-яких доріг. Зазначені опори повинні бути металевими чи залізобетонними. Кріпити проводи на цих опорах треба за допомогою підтримувальних дволанцюгових ізоляційних підвісів з глухими затискачами.

Застосовувати опори з будь-якого матеріалу з відтяжками та дерев'яні одностовпкові опори не допускається. Дерев'яні проміжні опори повинні бути П-подібними (з Х- або Z-подібними зв'язками) або А-подібними.

У разі перетину залізниць незагального користування допускається застосовувати анкерні опори полегшеної конструкції та проміжні опори. Кріпити проводи на проміжних опорах треба за допомогою підтримувальних дволанцюгових ізоляційних підвісів із глухими затискачами. Опори всіх типів, установлені на перетині залізниць незагального користування, можуть бути вільностоячими або на відтяжках.

2.5.211 На ПЛ з підвісними ізоляторами натяжні ізоляційні підвіси для проводу повинні бути дволанцюговими з окремим кріпленням кожного ланцюга до опори. Застосовувати штирові ізолятори в прогонах перетину ПЛ із залізницями не допускається.

Арматуру залізобетонних опор і приставок, які обмежують прогін перетину, використовувати як заземлювачі не допускається.

2.5.212 У разі перетину ПЛ із залізницею, яка має лісозахисні насадження, треба керуватися вимогами **2.5.166**.

2.5.213 Мінімальні відстані від ПЛ до мостів залізниць з прогоном 20 м і менше слід приймати такими самими, як до відповідних залізниць за табл. 2.5.45, а з прогоном понад 20 м – установлювати під час проектування ПЛ.

ПЕРЕТИН І ЗБЛИЖЕННЯ ПЛ З АВТОМОБІЛЬНИМИ ДОРОГАМИ

2.5.214 Вимоги **2.5.214–2.5.221** поширюються на перетин і зближення з автомобільними дорогами:

- загального користування і під'їзними до промпідприємств (категорій ІА, ІВ, П–V за будівельними нормами та правилами на автомобільні дороги);
- внутрішньогосподарськими в сільськогосподарських підприємствах (категорій І-С–ІІІ-С за будівельними нормами та правилами на внутрішньогосподарські автомобільні дороги сільськогосподарських підприємств і організацій).

Перетин і зближення ПЛ з державними дорогами загального користування повинні також відповідати вимогам правил установалення та використання придорожніх смуг державних автомобільних доріг загального користування.

Кут перетину ПЛ з автомобільними дорогами не нормується.

2.5.215 У разі перетину автомобільних доріг категорій ІА та ІВ опори ПЛ, які обмежують прогін перетину, повинні бути анкерного типу нормальної конструкції.

На ПЛ з підвісними ізоляторами і перерізом алюмінієвої частини проводу 120 мм² і більше натяжні ізоляційні підвіси повинні бути дволанцюговими з окремим кріпленням кожного ланцюга до опори.

Допускається в прогоні перетину доріг категорій ІА і ІВ, обмеженому анкерними опорами, установлювати проміжні опори за межами водопропускної канами в підошві дорожнього полотна з урахуванням вимог **2.5.220**. Кріпити проводи на цих

опорах треба за допомогою підтримувальних дволанцюгових ізоляційних підвісів з глухими затискачами.

У разі перетину автомобільних доріг категорій II–V, I–С–III–С опори, які обмежують прогін перетину, можуть бути анкерного типу полегшеної конструкції або проміжними.

На проміжних опорах з підтримувальними ізоляційними підвісами проводи треба підвішувати в глухих затискачах; на опорах зі штировими ізоляторами – застосовувати подвійне кріплення проводів на ПЛ і посилене кріплення на ПЛЗ.

2.5.216 Відстані в разі перетину та зближення ПЛ з автомобільними дорогами повинні бути не меншими від зазначених у табл. 2.5.46.

В усіх випадках зближення ПЛ з криволінійними ділянками автодоріг, які проходять по насипах, мінімальні відстані від проводів ПЛ до брівки земляного полотна дороги повинні бути не меншими від відстаней по вертикалі, зазначених у табл. 2.5.46.

Найменші відстані по вертикалі від проводів до проїзної частини дороги в нормальному режимі роботи ПЛ треба приймати за температурних умов і умов механічних навантажень, установлених у **2.5.160**.

2.5.217 Відстані по вертикалі від проводів ПЛ перерізом алюмінієвої частини, меншим ніж 185 мм^2 , у місцях перетину з автомобільними дорогами треба перевіряти на обрив проводу в суміжному прогоні за середньорічної температури повітря без урахування нагрівання проводів електричним струмом. Ці відстані повинні бути не меншими від зазначених у табл. 2.5.46.

2.5.218 У місцях перетину ПЛ з автомобільними дорогами по обидва боки ПЛ на дорогах треба установлювати дорожні знаки відповідно до вимог державного стандарту, а в місцях перетину ПЛ 330 кВ і вище – дорожні знаки, які забороняють зупинку транспортних засобів у охоронних зонах цих ПЛ.

Підвішувати дорожні знаки на тросах-розтяжках у межах охоронних зон ПЛ не допускається.

2.5.219 У разі зближення або перетину ПЛ із зеленими насадженнями, розташованими уздовж автомобільних доріг, слід керуватися вимогами **2.5.166**.

2.5.220 Для запобігання наїздам транспортних засобів на опори ПЛ, розташовані на відстані менше ніж 4 м від краю проїзної частини, треба застосовувати дорожні огорожі I групи.

2.5.221 Мінімальні відстані від ПЛ до мостів автомобільних доріг з прогоном 20 м і менше треба приймати такими самими, як до відповідних автомобільних доріг, за табл. 2.5.46, а з прогоном понад 20 м – визначати під час проектування ПЛ.

ПЕРЕТИН, ЗБЛИЖЕННЯ АБО ПАРАЛЕЛЬНЕ ПРОХОДЖЕННЯ ПЛ ІЗ ТРОЛЕЙБУСНИМИ І ТРАМВАЙНИМИ ЛІНІЯМИ

2.5.222 Кут перетину ПЛ із троллейбусними і трамвайними лініями рекомендовано приймати приблизно 90° , але не менше ніж 60° .

2.5.223 У разі перетину троллейбусних і трамвайних ліній опори ПЛ, які обмежують прогін перетину, повинні бути анкерними нормальної конструкції.

Для ПЛ з проводами перерізом алюмінієвої частини 120 мм^2 і більше та зі сталевими тросами типу ТЖ перерізом 50 мм^2 і більше допускається застосовувати також проміжні опори з підвішуванням проводів у глухих затискачах або з подвійним кріпленням на штирових ізоляторах.

Таблиця 2.5.46 – Найменші відстані в разі перетину та зближення ПЛ з автомобільними дорогами

Перетин, зближення або паралельне проходження	Найменші відстані, м, для ПЛ напругою, кВ						
	до 20	35–110	150	220	330	500	750
Відстань по вертикалі: – від проводу до покриття проїзної частини доріг усіх категорій	7	7	7,5	8	8,5	9,5	16
– те саме у разі обриву проводу в суміжному прогоні	5,5	5,5	5,5	5,5	6	–	–
Відстань по горизонталі: 1 У разі перетину доріг: – від основи або будь-якої частини опори до брівки земляного полотна дороги	Висота опори						
– у стиснених умовах від основи або будь-якої частини опори до підосви чи насипу зовнішньої брівки кювету доріг категорій ІА, ІБ і ІІ	5	5	5	5	10	10	15
– те саме до доріг інших категорій	1,5	2,5	2,5	2,5	5	5	15
2 У разі паралельного проходження з дорогами всіх категорій: – від основи або будь-якої частини опори до брівки земляного полотна дороги	Висота опори плюс 5 м						
– від крайнього невідхиленого проводу до брівки земляного полотна дороги	10	15	15	15	20	30	40
– те саме в стиснених умовах	2	4	5	8	8	10	15

У разі застосування анкерних опор на ПЛ з підвісними ізоляторами і нерозщепленим проводом у фазі перерізом алюмінієвої частини 120 мм² і більше натяжні ізоляційні підвіси повинні бути дволанцюговими з окремим кріпленням кожного ланцюга до опори.

Для ПЛЗ з проводами перерізом алюмінієвої частини 120 мм² і більше допускається застосовувати проміжні опори з посиленням кріпленням захищених проводів на штирових ізоляторах.

У разі будівництва нових тролейбусних і трамвайних ліній під існуючими ПЛ напругою 500–750 кВ здійснювати перебудову ПЛ немає потреби, якщо відстані від проводів є не меншими від зазначених у табл. 2.5.47.

2.5.224 Найменші відстані від проводів ПЛ у разі перетину, зближення або паралельного проходження з тролейбусними і трамвайними лініями в нормальному режимі роботи ПЛ слід приймати не меншими від зазначених у табл. 2.5.47.

Вертикальні відстані визначають за температурних умов і умов механічних навантажень згідно з **2.5.160**.

Відстані по вертикалі від проводів ПЛ перерізом алюмінієвої частини, меншим ніж 185 мм², у місцях перетину з проводами або несучими тросами тролейбусної чи трамвайної лінії треба перевіряти в аварійному режимі на обрив проводу ПЛ у суміжному прогоні за середньорічної температури повітря без урахування нагрі-

вання проводів електричним струмом. При цьому відстані повинні бути не меншими від зазначених у табл. 2.5.47.

У разі зближення ПЛ 110 кВ і вище з тролейбусними і трамвайними лініями відстані між проводами і заходи захисту від впливу ПЛ слід визначати відповідно до будівельних норм і правил на трамвайні і тролейбусні лінії.

2.5.225 Захист перетинів ПЛ з контактною мережею виконують за допомогою захисних апаратів відповідно до вимог **2.5.188**.

Допускається розміщувати проводи ПЛ, яка перетинає, над опорами контактної мережі за відстаней по вертикалі від проводів ПЛ до верху опор контактної мережі, не менших ніж: 7 м – для ПЛ напругою до 110 кВ; 8 м – для ПЛ напругою 150–220 кВ; 9 м – для ПЛ напругою 330–500 кВ і 10 м – для ПЛ напругою 750 кВ.

ПЕРЕТИН ПЛ З ВОДНИМИ ОБ'ЄКТАМИ

2.5.226 Кут перетину ПЛ з водними об'єктами (ріками, каналами, озерами, водоймищами, а також на великих переходах) не нормується.

Слід уникати, за можливості, перетину ПЛ з місцями тривалої стоянки суден (затонів, портів та інших пунктів відстою). Проходження ПЛ над шлюзами не допускається.

2.5.227 Опори, які обмежують ділянку перетину ПЛ із судноплавними водними об'єктами (незалежно від довжини прогонів і їх кількості на ділянці перетину) або ділянку перетину з несудноплавними об'єктами (у разі встановлення на ділянці перетину прогонів довжиною понад 700 м), повинні бути анкерними кінцевими.

На ділянці перетину допускається застосовувати проміжні та анкерні опори у разі, якщо ділянку перетину відокремлено кінцевими опорами в самостійну частину ПЛ. Залежно від типу кріплення проводів, опори, установлені між кінцевими опорами (КО) чи кінцевими пристроями, можуть бути:

- проміжними (П) – з кріпленням усіх проводів на опорі за допомогою підтримувальних ізоляційних підвісів;
- анкерними (А) – з кріпленням усіх проводів на опорі за допомогою натяжних ізоляційних підвісів;
- комбінованими (ПА) – зі змішаним кріпленням проводів на опорі за допомогою як підтримувальних, так і натяжних ізоляційних підвісів.

Для ПЛ зі сталевими алюмінієвими проводами та проводами з термообробленого алюмінієвого сплаву зі сталевим осердям перерізом алюмінієвої частини для обох типів проводів 120 мм² і більше або сталевими тросами типу ТК перерізом 50 мм² і більше допускається застосовувати проміжні опори та анкерні опори полегшеного типу; при цьому виходячи з конкретних умов застосовують такі схеми переходів:

- а) однопрогінні на кінцевих опорах К-К;
- б) двопрогінні з опорами К-П-К, К-ПА-К;
- в) трипрогінні з опорами К-П-П-К, К-ПА-ПА-К;
- г) чотирипрогінні з опорами К-П-П-П-К, К-ПА-ПА-ПА-К (лише для ожеледного навантаження 12 Н/м і менше та довжин прогонів на переході, не більших ніж 1100 м);
- д) багатопрогінні з опорами К-А... А-К;
- е) у разі застосування опор П чи ПА перехід слід розділяти опорами на ділянки з кількістю опор на кожній ділянці не більше двох, тобто К-П-П-А...А-П-П-К, К-ПА-ПА-А...А-ПА-ПА-К (або не більше трьох згідно з підпунктом г) цього пункту).

2.5.228 Переходи можна виконувати на одноколових і двоколових опорах.

Таблиця 2.5.47 – Найменші відстані від проводів ПЛ у разі перетину, зближення або паралельного проходження з тролейбусними і трамвайними лініями

Перетин, зближення або паралельне проходження	Найменша відстань, м, для ПЛ напругою, кВ					
	до 20	35–110	150–220	330	500	750
Відстань по вертикалі від проводів ПЛ:						
у разі перетину тролейбусної лінії в нормальному режимі ПЛ:						
– до вищої відмітки проїзної частини	11	11	12	13	13	15
– до проводів контактної мережі або несучих тросів	3	3	4	5	5	7
у разі перетину трамвайної лінії в нормальному режимі ПЛ:						
– до головки рейки	9,5	9,5	10,5	11,5	11,5	13
– до проводів контактної мережі або несучих тросів	3	3	4	5	5	
у разі обриву проводу ПЛ в суміжному прогоні до проводів або несучих тросів тролейбусної чи трамвайної лінії	1	1	2	2,5	–	–
Відстань по горизонталі у разі зближення або паралельного проходження:	Не менше висоти опори					
– від крайніх невідхилених проводів ПЛ до опор тролейбусної і трамвайної контактних мереж						
– від крайніх проводів ПЛ за найбільшого їх відхилення до опор тролейбусної і трамвайної контактних мереж на ділянках стисненої траси	3	4	6	8	10	12
– від крайніх невідхилених проводів ПЛ до пунктів зупинок трамваїв і тролейбусів, кіл розвороту з робочими коліями, коліями відстою, обгону і ремонту	10	20	25	30	30	40

Переходи на двоколових опорах рекомендовано виконувати в населеній місцевості, у районах промислової забудови, а також, за необхідності, у перспективі – другий перехід у ненаселеній чи важкодоступній місцевості.

2.5.229 На одноколових переходах для ПЛ 330 кВ і нижче рекомендовано застосовувати трикутне розташування фаз, допускається горизонтальне розташування фаз. Для ПЛ напругою 500–750 кВ необхідно, як правило, застосовувати горизонтальне розташування фаз.

2.5.230 На двоколових переходах ПЛ напругою до 330 кВ рекомендовано розташовувати проводи в трьох ярусах, допускається також розташовувати проводи в двох ярусах.

2.5.231 На переходах з прогонами, які перевищують прогони основної лінії не більше ніж у 1,5 разу, рекомендовано перевіряти доцільність застосування проводу тієї самої марки, що й на основній лінії. На переходах ПЛ напругою до 110 кВ рекомендовано перевіряти доцільність застосування як проводів сталевих тросів, якщо це можливо за електричним розрахунком проводів.

На перетині ПЛ із судноплавними водними об'єктами, виконаних на проміжних опорах з кріпленням проводів у глухих затискачах, відстані по вертикалі від проводів ПЛ перерізом алюмінієвої частини, меншим ніж 185 мм², до суден треба перевіряти на обрив проводу в суміжному прогоні за середньорічної температури повітря без вітру й ожеледі без урахування нагрівання проводів електричним струмом. Для перерізу алюмінієвої частини 185 мм² і більше перевірку в аварійному режимі виконувати немає потреби.

2.5.232 Відстань від нижньої точки провисання проводів ПЛ у нормальному та аварійному режимах до рівня високих (паводкових) вод на судноплавних ділянках рік, каналів, озер і водоймищ визначають як суму максимального габариту суден і найменшої відстані від проводів ПЛ до габариту суден за табл. 2.5.48. Стрілу провисання проводу в цьому разі визначають за вищої температури повітря без урахування нагрівання проводів електричним струмом (якщо не передбачено режим передавання потужності з перегріванням проводів за 2.5.86).

Рівень високих (паводкових) вод приймають з імовірністю перевищення (забезпеченістю) 0,02 (повторюваність – один раз на 50 років) для ПЛ 330 кВ і нижче. Для ПЛ напругою 500–750 кВ забезпеченість повинна становити 0,01 (повторюваність – один раз на 100 років).

Відстані від нижньої точки провисання проводу ПЛ до рівня льоду повинні бути не меншими від зазначених у табл. 2.5.48. Стрілу провисання проводу в цьому разі визначають за розрахункового ожеледного навантаження згідно з формулою (2.5.1) і за температури повітря під час ожеледі – згідно з 2.5.61.

2.5.233 Відстані від нижньої точки провисання проводів ПЛ у нормальному режимі до рівня високих (паводкових) вод на несудноплавних ділянках рік, каналів, озер і водоймищ повинні бути не меншими від зазначених у табл. 2.5.48. Стрілу провисання проводу в цьому разі визначають за температури повітря 15 °С без урахування нагрівання проводів електричним струмом.

Відстані від нижньої точки провисання проводів ПЛ до рівня льоду повинні бути не меншими від зазначених у табл. 2.5.48. Стрілу провисання проводу в цьому разі визначають за розрахункового ожеледного навантаження згідно з формулою (2.5.1) і за температури повітря під час ожеледі – згідно з 2.5.61.

2.5.234 Місця перетину ПЛ із судноплавними і сплавними ріками, озерами, водоймищами і каналами треба позначати на берегах сигнальними знаками згідно з Правилами судноплавства на внутрішніх водних шляхах України, затвердженими наказом Міністерства транспорту України від 16.02.2004 № 91, зареєстрованими в Міністерстві юстиції України 12.07.2004 р. за № 872/9471.

Знаки «Дотримуйся надводного габариту» встановлюють по одному на кожному березі на відстані 100 м вище або нижче (за течією) осі повітряного переходу. За ширини ріки до 100 м щити знаків встановлюють безпосередньо на опорі ПЛ на висоті, не меншій ніж 5 м.

Опори великого переходу повинні мати денне і нічне маркувальне позначення відповідно до **2.5.254**.

Попереджувальні навігаційні знаки встановлюють власники ПЛ. Розміри знака, колір і режим горіння вогнів повинні відповідати державним стандартам.

ПРОХОДЖЕННЯ ПЛ ПО МОСТАХ

2.5.235 Прокладати ПЛ напругою 1 кВ і вище на мостах різного призначення, як правило, не допускається.

За обґрунтованої необхідності допускається проходження ПЛ по мостах, побудованих з негорючих матеріалів. У цьому разі опори або підтримувальні пристрої, які обмежують прогони з берега на міст і через розвідну частину мосту, повинні бути анкерними нормальної конструкції. Усі інші підтримувальні пристрої на мостах можуть бути проміжного типу. На цих пристроях з підтримувальними ізоляційними підвісами проводи треба підвішувати в глухих затискачах. Застосовувати штирові ізолятори не допускається, за винятком ПЛЗ, на яких кріплення проводів виконують за допомогою спіральних пружинних в'язок.

Таблиця 2.5.48 – Найменша відстань у разі перетину ПЛ з водними об'єктами

Відстань	Найменша відстань, м, для ПЛ напругою, кВ					
	до 110	150	220	330	500	750
Для судноплавних ділянок рік, каналів, озер і водосховищ від проводів по вертикалі: – до максимального габариту суден або сплаву в нормальному режимі ПЛ	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	5,5
– те саме, але в разі обриву проводу в суміжному прогоні	0,5	1,0	1,0	1,5	–	–
– до верхніх робочих площадок обслуговування суден (верх рубки тощо) у затоках, портах і інших пунктах відстою	–	–	–	11,0	15,5	23,0
– до рівня льоду	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	12,0
Для несудноплавних ділянок рік, каналів, озер і водоймищ від проводів по вертикалі: – до рівня високих вод*	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	10,0
– до рівня льоду	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	12,0
* Найменша відстань, яка дає можливість пропускати плавні засоби висотою до 3,5 м.						

2.5.236 На металевих залізничних мостах з проїздом по нижній його частині, забезпечених по всій довжині верхніми зв'язками, проводи допускається розташовувати безпосередньо над прогонною будовою моста вище від в'язок або за її межами. Розташовувати проводи в межах габариту наближення будови, а також у межах ширини, зайнятої елементами контактної мережі електрифікованих залізниць, не допускається. Відстані від проводів ПЛ до всіх ліній залізниці, прокладених по конструкції мосту, приймають такими самими, як для стиснених ділянок траси згідно з **2.5.209**.

На міських і шосейних мостах допускається розташовувати проводи як за межами прогонної будови, так і в межах ширини пішохідної і проїзної частин мосту.

На мостах, які перебувають під охороною, допускається розташовувати проводи ПЛ нижче від відмітки пішохідної частини.

2.5.237 Найменші відстані від проводів ПЛ до різних частин мостів слід приймати такими самими, як до будівель і споруд згідно з табл. 2.5.32 (**2.5.169**) і табл. 2.5.33 без урахування обриву проводів у суміжному прогоні.

ПРОХОДЖЕННЯ ПЛ ПО ГРЕБЛЯХ І ДАМБАХ

2.5.238 У разі проходження ПЛ по греблях, дамбах тощо будь-які відстані від невідхилених і відхилених проводів до різних частин гребель або дамб у нормальному режимі роботи ПЛ повинні бути не меншими від зазначених у табл. 2.5.49.

Відстані по вертикалі в нормальному режимі роботи ПЛ треба приймати не меншими від зазначених у табл. 2.5.49 за температурних умов і умов механічного навантаження, визначених у **2.5.160**.

Таблиця 2.5.49 – Найменші відстані від проводів ПЛ до різних частин гребель і дамб

Частини гребель і дамб	Найменша відстань, м, для ПЛ напругою, кВ					
	До 110	150	220	330	500	750
Гребінь і бровка відкосу	6	6,5	7	7,5	8	12
Нахилена поверхня відкосу	5	5,5	6	6,5	7	9
Поверхня води, яка переливається через дамбу	4	4,5	5	5,5	6	7

2.5.239 Якщо ПЛ проходить по греблях і дамбах, на яких прокладено шляхи сполучення, то лінія повинна задовольняти також вимоги, яких необхідно дотримуватися в разі перетину та зближення з відповідними об'єктами шляхів сполучення.

При цьому відстані по горизонталі від будь-якої частини опори до шляхів сполучення треба приймати такими самими, як для ПЛ на ділянках стисненої траси. Відстані до пішохідних доріжок і тротуарів не нормуються.

Розташовувати проводи в межах габариту наближення будівель, а також у межах ширини, зайнятої елементами контактної мережі електрифікованих залізниць, не допускається.

Допускається розташовувати проводи ПЛ в межах полотна автомобільної дороги, пішохідних доріжок і тротуарів.

ЗБЛИЖЕННЯ ПЛ З ВИБУХО- І ПОЖЕЖОНЕБЕЗПЕЧНИМИ УСТАНОВКАМИ

2.5.240 Зближення ПЛ з будівлями, спорудами та зовнішніми технологічними установками, пов'язаними з видобуванням, транспортуванням, виробництвом, виготовленням, використанням або збереженням вибухонебезпечних, вибухопожежонебезпечних і пожежонебезпечних речовин, а також з вибухо- і пожежонебезпечними зонами, треба виконувати відповідно до норм, затверджених у встановленому порядку.

Якщо норми зближення не передбачено нормативними документами, то відстані від осі траси ПЛ до зазначених будівель, споруд, зовнішніх установок і зон повинні становити не менше ніж півтори висоти опори.

ПЕРЕТИН І ЗБЛИЖЕННЯ ПЛ З НАДЗЕМНИМИ І НАЗЕМНИМИ ТРУБОПРОВОДАМИ, СПОРУДАМИ ДЛЯ ТРАНСПОРТУВАННЯ НАФТИ І ГАЗУ ТА КАНАТНИМИ ДОРОГАМИ

2.5.241 Кут перетину ПЛ з надземними і наземними газопроводами, нафтопроводами, нафтопродуктопроводами, трубопроводами зріджених вуглеводневих газів, аміакопроводами (далі – трубопроводи для транспортування горючих рідин і газів), а також з пасажирськими канатними дорогами рекомендовано приймати близьким до 90° .

Кут перетину ПЛ з надземними і наземними трубопроводами для транспортування негорючих рідин і газів, а також з промисловими канатними дорогами не нормується.

2.5.242 Перетин ПЛ напругою 110 кВ і вище з надземними і наземними магістральними і промисловими трубопроводами (далі – магістральні трубопроводи) для транспортування горючих рідин і газів, як правило, не допускається.

Допускається перетин цих ПЛ з діючими однопроводними наземними магістральними трубопроводами для транспортування горючих рідин і газів, а також з діючими технічними коридорами цих трубопроводів у разі прокладання трубопроводів у насипу.

У прогонах перетину з ПЛ надземні і наземні трубопроводи для транспортування горючих рідин і газів, крім прокладених у насипу, треба захищати огорожами, які унеможливають попадання проводів на трубопровід як у разі їхнього обриву, так і необірваних проводів під час падіння опор, які обмежують прогін перетину.

Огорожі треба розраховувати на навантаження від проводів у разі їхнього обриву або під час падіння опор ПЛ, які обмежують прогін перетину, і на термічну стійкість під час протікання струмів КЗ.

Огорожі треба установлювати з обох боків перетину на відстані від трубопроводу, яка дорівнює висоті опори. Ширина огорожі має перевищувати відстань від проекції крайніх відхилених проводів ПЛ на 3 м – для ПЛ напругою до 20 кВ; на 4 м – для ПЛ напругою від 35 кВ до 220 кВ і на 8 м – для ПЛ напругою від 330 кВ до 750 кВ. Відстань від опор ПЛ до огорожі треба установлювати таку саму, як до надземних трубопроводів.

2.5.243 Опори ПЛ, які обмежують прогін перетину з надземними і наземними трубопроводами, а також з канатними дорогами, повинні бути анкерними нормаль-

ної конструкції. Для ПЛ зі сталевими проводами перерізом алюмінієвої частини 120 мм^2 і більше або зі сталевими тросами перерізом 50 мм^2 і більше, за винятком ПЛ, які перетинають пасажирські канатні дороги, допускаються анкерні опори полегшеної конструкції або проміжні опори. Підтримувальні затискачі на проміжних опорах повинні бути глухими.

У прогонах перетину ПЛ з трубопроводами для транспортування горючих рідин та газів проводи і троси не повинні мати з'єднань.

2.5.244 Проводи ПЛ слід розташовувати над надземними трубопроводами і канатними дорогами. Як виняток допускається прокладати ПЛ напругою до 220 кВ під канатними дорогами, які повинні мати містки або сітки для огорожування проводів ПЛ. Кріпити містки і сітки на опорах ПЛ не допускається.

Відстані по вертикалі від ПЛ до містків, сіток і огорож (**2.5.242**) повинні бути такими самими, як до надземних і наземних трубопроводів і канатних доріг (табл. 2.5.50).

2.5.245 У прогонах перетину з ПЛ металеві трубопроводи, крім прокладених у насапу, канатні дороги, а також огорожі, містки і сітки треба заземлювати. Опір, який забезпечується шляхом застосування штучних заземлювачів, повинен бути не більше ніж 10 Ом.

2.5.246 Відстані в разі перетину, зближення і паралельного проходження ПЛ з надземними і наземними трубопроводами та канатними дорогами повинні бути не меншими від зазначених у табл. 2.5.50*.

Відстані по вертикалі в нормальному режимі роботи ПЛ треба приймати не меншими від значень, вказаних у табл. 2.5.50 за температурних умов і умов механічного навантаження, визначених у 2.5.160.

В аварійному режимі відстані перевіряють для ПЛ з проводами перерізом алюмінієвої частини, меншим ніж 185 мм^2 , за середньорічної температури без ожеледі і вітру; для ПЛ з проводами перерізом алюмінієвої частини 185 мм^2 і більше перевірка в разі обриву проводу не потрібна.

Траса ПЛ напругою 110 кВ і вище за паралельного проходження з технічними коридорами надземних і наземних магістральних нафтопроводів і нафтопродуктопроводів повинна проходити, як правило, на місцевості з відмітками рельєфу, вищими ніж відмітки технічних коридорів магістральних нафтопроводів і нафтопродуктопроводів.

2.5.247 Відстань від крайніх невідхилених проводів ПЛ до продувних свічок, установлюваних на магістральних газопроводах, необхідно приймати не меншою ніж 300 м.

На ділянках стисненої траси ПЛ цю відстань можна зменшувати до 150 м, за винятком багатоколових ПЛ, розташованих як на спільних, так і на окремих опорах.

2.5.248 На ділянках перетину ПЛ з новозбудованими надземними і наземними магістральними трубопроводами останні на відстані по 50 м в обидва боки від проекції крайнього невідхиленого проводу повинні мати для ПЛ напругою до 20 кВ категорію, яка відповідає вимогам будівельних норм і правил, а для ПЛ напругою 35 кВ і вище – на одну категорію вище. Переводити існуючі магістральні трубопроводи у підвищену категорію в разі перетину і зближення з ПЛ, які будуються, не потрібно.

Взаємне розташування трубопроводів, їхніх будівель, споруд, зовнішніх установок і ПЛ, які входять до складу трубопроводів, визначають за відомчими нормами.

Таблиця 2.5.50 – Найменша відстань від проводів ПЛ до наземних, надземних трубопроводів, канатних доріг*

Перетин, зближення або паралельне проходження	Найменша відстань*, м, для ПЛ напругою, кВ							
	до 20	35	110	150	220	330	500	750
Відстань по вертикалі (у просвіті) в разі перетину: – від невідхилених проводів ПЛ до будь-якої частини трубопроводів (насипу), захисних пристроїв, трубопроводу або канатної дороги в нормальному режимі	3**	4	4	4,5	5	6	8	12
– те саме в разі обриву проводу в суміжному прогоні	2**	2**	2**	2,5	3	4	–	–
Відстані по горизонталі в разі зближення і паралельного проходження від крайнього невідхиленого проводу до будь-якої частини: – магістрального нафтопроводу і нафтопродуктопроводу	50 м, але не менше висоти опори							
– газопроводу з надлишковим тиском понад 1,2 МПа (магістрального газопроводу)	Не менше подвійної висоти опори, але не менше 50 м							
– трубопроводу зріджених вуглеводневих газів	Не менше 100 м				Не менше 1000 м			
– аміакопроводу	Трикратна висота опори, але не менше 50 м							
– немагістральних нафтопроводу і нафтопродуктопроводу, газопроводу з надлишковим тиском газу 1,2 МПа і менше, водопроводу, каналізації (напірної і самопливної), водостоку, теплової мережі	Не менше висоти опори***							
Приміщення з вибухонебезпечними зонами і зовнішніми вибухонебезпечними установками: – компресорних (КС) і газорозподільних станцій (ГРС): на газопроводах з тиском понад 1,2 МПа	80	80	100	120	140	160	180	200
– на газопроводах з тиском газу 1,2 МПа і менше	Не менше висоти опори плюс 3 м							
– нафтоперекачувальних станцій (НПС)	40	40	60	80	100	120	150	150
У разі перетину від основи опори ПЛ до будь-якої частини: – трубопроводу, захисних пристроїв трубопроводу або канатної дороги	Не менше висоти опори							
– те саме на ділянках траси в стиснених умовах	3	4	4	4,5	5	6	6,5	15
* Зазначені в таблиці відстані приймаються до межі насипу або захисної конструкції. ** У разі прокладення трубопроводу в насипу відстань до насипу збільшується на 1 м. *** Якщо висота надземної споруди перевищує висоту опори ПЛ, відстань між цією спорудою і ПЛ треба приймати не меншою, ніж висота цієї споруди.								

ПЕРЕТИН І ЗБЛИЖЕННЯ ПЛ З ПІДЗЕМНИМИ ТРУБОПРОВОДАМИ

2.5.249 Кут перетину ПЛ напругою 35 кВ і нижче з підземними магістральними газопроводами, нафтопроводами, нафтопродуктопроводами, трубопроводами для транспортування горючих рідин і газів не нормується.

Кут перетину ПЛ напругою 110 кВ і вище з новоспоруджуваними підземними магістральними трубопроводами для транспортування горючих рідин і газів, а також з діючими технічними коридорами цих трубопроводів повинен бути не менше ніж 60°.

Кут перетину ПЛ з підземними газопроводами з надлишковим тиском газу 1,2 МПа і менше, немагістральними нафтопроводами, нафтопродуктопроводами, трубопроводами зріджених вуглеводневих газів і аміакопроводами, а також з підземними трубопроводами для транспортування негорючих рідин і газів не нормується.

2.5.250 Відстані в разі перетину, зближення і паралельного проходження ПЛ з підземними трубопроводами повинні бути не меншими від зазначених у табл. 2.5.51.

У виняткових випадках допускається під час проектування зменшувати до 50 % відстані (наприклад, якщо ПЛ проходить по територіях електростанцій, промислових підприємств, по вулицях міст тощо), зазначені в пункті 3 (табл. 2.5.51).

При цьому слід передбачити захист фундаментів опор ПЛ від можливого їх підмивання, якщо пошкоджено зазначені трубопроводи, а також захист, який запобігає винесенню небезпечних потенціалів на металеві трубопроводи.

2.5.251 Відстані від крайніх невідхилених проводів ПЛ до продувних свічок, установлених на газопроводах з тиском газу понад 1,2 МПа (магістральних газопроводах), і до приміщень з вибухонебезпечними зонами і зовнішніми вибухонебезпечними установками КС, ГРС і НПС слід приймати такими самими, як для надземних і наземних трубопроводів згідно з 2.5.247 і табл. 2.5.50 відповідно.

2.5.252 Новозбудовані підземні магістральні газопроводи і нафтопроводи на ділянках зближення і паралельного проходження поряд ПЛ у разі прокладання їх на відстанях, менших від зазначених у пункті 1 (табл. 2.5.51), повинні мати категорію:

- для газопроводів і ПЛ напругою 500–750 кВ – не нижче ніж II;
- для газопроводів і ПЛ напругою 330 кВ і нижче – не нижче ніж III;
- для нафтопроводів і ПЛ напругою понад 1 кВ – не нижче ніж III.

Новозбудовані підземні магістральні трубопроводи в разі перетину їх з ПЛ у межах охоронної зони ПЛ повинні відповідати будівельним нормам і правилам.

ЗБЛИЖЕННЯ ПЛ З АЕРОДРОМАМИ

2.5.253 У районах аеродромів і повітряних трас ПЛ треба розміщувати відповідно до вимог будівельних норм і правил на аеродроми, планування і забудови міських і сільських поселень за погодженням державних органів, передбачених Положенням про використання повітряного простору України, затвердженим Постановою Кабінету Міністрів України від 29.03.2002 № 401.

2.5.254 Відповідно до «Повітряного кодексу України» для безпеки польотів повітряних суден опори ПЛ, розташовані на приаеродромній території і на місцевості в межах повітряних трас, які порушують чи погіршують умови безпеки польотів, треба позначати денними і нічними маркувальними знаками. Нічні і денні маркувальні знаки встановлюють також на опорах висотою 50 м і більше за вимогами державних органів, які погоджують трасу ПЛ, незалежно від місця розташування опор.

Таблиця 2.5.51 – Найменші відстані по горизонталі від ПЛ до підземних мереж

Перетин, зближення або паралельне проходження	Найменші відстані, м, для ПЛ напругою, кВ							
	До 20	35	110	150	220	330	500	750
1 У разі зближення, паралельного проходження від крайнього невідхиленого проводу до будь-якої частини: – магістральних нафтопроводів, нафтопродуктопроводів, аміакопроводів, газопроводів з тиском газу понад 1,2 МПа (магістральні газопроводи)	10	15	20	25	25	30	40	40
– трубопроводів зріджених вуглеводневих газів	Не менше 100 м				Не менше 1000 м			
2 У разі наближення і паралельного проходження в стиснених умовах і в разі перетину від заземлювача або підземної частини (фундаментів) опори до будь-якої частини трубопроводів, зазначених у пункті 1)	5	5	10	10	10	15	25	25
3 У разі перетину, зближення і паралельного проходження від заземлювача або підземної частини (фундаментів) опори: – до немагістральних нафтопроводів, нафтопродуктопроводів, трубопроводів зріджених вуглеводневих газів і аміакопроводів і до газопроводів з тиском газу 1,2 МПа і менше – до водопроводу, каналізації (напірної і самопливної), водостоків, дренажів теплових мереж	5	5	10	10	10	10	10	25
	2	2	3	3	3	3	3	10

Установлення маркувальних знаків на опорах виконують енергопідприємства, у віданні яких перебуває ПЛ.

Маркувальні позначення опор ПЛ виконують відповідно до Сертифікаційних вимог до цивільних аеродромів України, затверджених наказом Державіаслужби України від 17.03.2006 № 201.

Засоби нічного маркувального позначення аеродромних перешкод за умовами електропостачання повинні відноситись до споживачів I категорії, і їх електропостачання треба здійснювати по окремих лініях, підключених до підстанцій. Лінії потрібно забезпечувати аварійним резервним живленням із системою АВР. Можливе використання автономних поновлюваних джерел електроенергії. Для забезпечення зручного і безпечного обслуговування засобів нічного маркувального позначення на опорах ПЛ треба передбачати площадки в місцях розміщення сигнальних вогнів і обладнання, а також драбини для доступу до цих площадок.

Додаток А
(обов'язковий)
до глави 2.5
«Повітряні лінії
електропередавання
напругою понад 1 кВ
до 750 кВ»
(окремий альбом)