

9. Справочник сварщика / под ред. В.В. Степанова. – М. : Изд-во "Машиностроение", 1982. – 560 с.

10. Касаткин Б.С. Напряжения и деформации при сварке / Б.С. Касаткин, В.М. Прохоренко, И.М. Чертов. – К. : Изд-во "Вища шк.", Головне вид-во, 1987. – 246 с.

11. Палаш В.М. Напряжения у трубах, з'єднаних зварним кільцевим швом / В.М. Палаш, В.М. Юськів, А.Р. Дзюбик // Фізико-хімічна механіка матеріалів : зб. наук. праць. – 2000. – № 4. – С. 95-99.

Надіслано до редакції 24.02.2016 р.

Дзюбик А.Р., Палаш В.М., Назар І.Б., Дзюбик Л.В., Палаш Р.В. Застосування зварних опорних вузлів під час ремонту надземних переходів магістральних трубопроводів

Проаналізовано наявні елементи опорних вузлів надземних переходів у трубопроводному транспорті. Вивчено експлуатаційні навантаження, які виникають у надземних ділянках магістральних трубопроводів із використанням математичної моделі, що враховує можливість вертикального зміщення опорних вузлів. Запропоновано використовувати зварну балку двутаврового перерізу для ригеля опори. Проведено розрахунок прийнятої балки та вибір геометричних розмірів її елементів залежно від прикладеного навантаження. Досліджено вплив зварювального циклу на напруження та деформації, що виникають під час виготовлення металевого ригеля двутаврового перерізу.

Ключові слова: опора, трубопровід, напруження, зварний шов, міцність, несна здатність.

Дзюбик А.Р., Палаш В.Н., Назар І.Б., Дзюбик Л.В., Палаш Р.В. Применение сварных опорных узлов при ремонте надземных переходов магистральных трубопроводов

Проанализированы существующие элементы опорных узлов надземных переходов в трубопроводном транспорте. Изучены эксплуатационные нагрузки, возникающие в надземных участках магистральных трубопроводов с использованием математической модели, учитывающей возможность вертикального смещения опорных узлов. Предложено использовать сварную балку двутаврового сечения для ригеля опоры. Проведен расчет балки и выбор геометрических размеров ее элементов в зависимости от приложенной нагрузки. Исследовано влияние сварочного цикла на напряжения и деформации, возникающие при изготовлении металлического ригеля двутаврового сечения.

Ключевые слова: опора, трубопровод, напряжение, сварной шов, прочность, несущая способность.

УДК 630.32.002.5

**ВИКОРИСТАННЯ ПЛАСТИКОВИХ ЛОТКОВИХ СИСТЕМ
ДЛЯ ПЕРВИННОГО ТРАНСПОРТУВАННЯ ДЕРЕВИНИ**

В.В. Кий¹, І.Ф. Коляджин²

Порушено проблему технологічного освоєння сухостійних ялинових насаджень на схилах Карпат. Проаналізовано можливі засоби первинного транспортування деревини під час їх розроблення. Оцінено пошкодження, які виникають унаслідок використання різних засобів трельовання деревини та ефективності їх використання. Обґрунтовано доцільність використання пластикових лоткових систем на трельовальні в гірських умовах під час заготівельних робіт у сухостійних насадженнях.

Ключові слова: лоткові системи, транспортування, сухостійні насадження, технологія, деревина.

¹ доц. В.В. Кий, канд. техн. наук – НЛТУ України, м. Львів;

² директор І.Ф. Коляджин, канд. с.-г. наук – державне підприємство "Брошнівське лісове господарство"

Постановка проблеми та аналіз основних публікацій. Україна належить до європейських країн із значними запасами деревної сировини. Загальна площа лісів становить близько 11 млн га, з яких 20 % лісосировинних запасів зосереджено в гірському Карпатському регіоні [1]. Ліси Карпат мають надзвичайно важливе водоохоронне, гідрокліматичне, протиерозійне та санітарно-гігієнічне значення. Вони регулюють поверхневий стік і помітно впливають на гідрологічний режим Дністра, Пруту, Тиси та їхніх приток. Лісові багатства Карпат відіграють важливу роль у розвитку національного господарства. Лісозабезпеченість у розрахунку на одну особу становить тут 0,42 га і 73,8 м³ деревини [2]. Однак, варто зазначити, що упродовж останніх років на території Карпат відбувається інтенсивне всихання ялинових насаджень. І як наголошено у Національних доповідях про стан техногенної та природної безпеки в Україні, після 2005 р. всихання ялиників Карпат трактують як стихійне лихо: "Для Карпатського регіону значною проблемою залишається всихання похідних ялиників, тобто, таких, які ростуть у невідповідних лісорослинних умовах. ... Всихання ялиників у Карпатах розглядають вже як стихійне лихо, причиною якого є зниження природного імунітету та ослаблення насаджень внаслідок глобального потепління клімату, техногенного забруднення атмосфери і ґрунту та невідповідної лісогосподарської діяльності в минулому" [3].

Більшість науковців схиляються до думки, що будь-яка закономірність всихання ялиників щодо розміщення на схилах (підніжжя, середина схилу, верхівка), площ всихання, орієнтації за сторонами світу відсутня [4-6]. Отже, проблема масштабного і незакономірного всихання ялинових лісів в Українських Карпатах є актуальною і потребує раціонального й ефективного рішення, одним з яких є своєчасне прибирання всохлих дерев.

Постановка завдання. Треба зауважити також, що застосовувана зараз у Карпатах технологія лісозаготівлі призводить до значних негативних змін у лісове середовище і хід лісовідновних процесів. Технологічний процес лісозаготівлі у Карпатах головню ґрунтується на наземному трельованні, яке здійснюють примітивно облаштованими трельовальними волоками на значні віддалі. Це призводить до значних, часто незворотних, екологічних пошкоджень: руйнування ґрунтового покриву, забруднення водних потоків, активізації ерозійних процесів і пошкодження деревостану [8].

Ситуація посилюється у разі потреби виконання санітарних вибіркових рубок, як наприклад прибирання сухостійних насаджень, коли невелику кількість всохлих дерев потрібно прибрати за короткий час, а їх розміщення по території лісомасиву довільне. Тоді застосування традиційної техніки і технології призводить до значних пошкоджень навколишнього середовища, особливо це стосується операції первинного транспортування заготовленої деревини. Потрібно шукати нові, ефективні технологічні способи розроблення ділянок всохлої деревини, які забезпечили б найменший негативний вплив на довкілля.

Виклад основного матеріалу. Транспортування деревини є однією із найвитратніших та екологічно найнебезпечніших технологічних операцій у виробничому процесі заготівлі деревини. Відомі три принципово різні за способом транспортування деревини технології гірської лісозаготівлі: наземне тран-

спортування волоком чи канатними дорогами і повітряне транспортування літальними апаратами [7, 8].

Рішення щодо вибору наземного виду лісотранспорту може бути ухвалено тільки для конкретної лісозаготівельної стратегії з урахуванням опорної прохідності лісової машини, ступеня її негативного впливу на довкілля, вартості дорожнього будівництва, експлуатаційних затрат тощо.

Гориста місцевість має характерні особливості, які безпосередньо впливають на процес заготівлі і потребують, своєю чергою, складної, трудомісткої і менш продуктивнішої технології лісосічних робіт. При цьому найбільш проблемною операцією є процес первинного транспортування деревини, тобто, операція трелювання, яку можна виконувати певними механізмами.

Трелювання тракторами – це один із способів переміщати деревину із місця звалювання до відвантажувального майданчика або верхнього складу. Основною перевагою трелювальних тракторів (гусеничні чи колісні) є їх висока прохідність, що забезпечує роботу практично на будь-яких лісових ґрунтах з подоланням перешкод, звичайних для умов лісосіки. Тому, зазвичай, ходова частина трелювальних тракторів має підвищену міцність.

Для трелювання лісу в гірських умовах, у тих випадках, коли неможливо застосувати трелювальні трактори, використовують канатні установки. Адаже канатна установка може працювати на більших за величиною схилах і в цих умовах є продуктивнішою від тракторів.

За певних умов обидва варіанти можна розглянути як можливі для трелювання деревини в гірській місцевості, зокрема під час розроблення сухостійних насаджень, але в них є і низка істотних недоліків. Тракторне трелювання можна здійснювати, як зазначено вище, тільки на ґрунтах належної несної здатності, а коефіцієнт зчеплення має бути достатнім для того, щоб трелювання було можливим і безпечним. Використання тракторів на гірських схилах потребує спеціального облаштування волоків, щоб забезпечити безпечне виконання операції трелювання. Відомо також, що застосування тракторного трелювання завдає значних пошкоджень навколишньому середовищу: ґрунтам і рослинності. Окрім цього, його доцільно використовувати у разі наявності поблизу лісовозної дороги; це обов'язкова умова для такого способу трелювання [7-9]. Тому використання трелювальних тракторів під час розроблення всохлих насаджень у гірських умовах видається нам не доцільним.

Канатні установки є більш екологічно безпечнішими порівняно з тракторами та мають низку переваг. Але в нашому випадку, якщо врахувати, що ялина є однією із найбільш дешевих порід, що ростуть на схилах Карпат, тим більше всохла, використовувати канатні установки для первинного транспортування під час розроблення сухостійних насаджень є економічно невигідно. Крім цього, вони є також досить трудовитратними у своєму встановленні та облаштуванні. А якщо врахувати і той факт, що дерева всихають без будь-якої закономірності у розміщенні на композиції гір і у різних масштабах, то з комерційного погляду використовувати канатну установку для вирішення такого роду проблеми є недоречним. І тут варто пригадати спосіб трелювання, який свого часу мав досить широке застосування під час заготівельних робіт у гірських умовах – лісопуск.

Лісопуски бувають земляні, снігові і за допомогою лотків. Саме останній, на нашу думку, заслуговує уваги, тим більше, якщо врахувати, що доводиться здійснювати трелювання незначної кількості деревини з будь-якого місця схилу (підніжжя, верхівка, середина). Лісопусками називають споруди у вигляді лотка, по яких стовбури транспортуються під дією сили тяжіння.

До переваг лісопусків належить простота конструкції, а істотним недоліком – неможливість точного регулювання швидкості. Адаже певні колоди, які є найбільшими, інколи розвивають високу швидкість, вилітають із жолоба і можуть розбитись. Метеорологічні умови (дощ, іній, роса) змінюють коефіцієнт тертя, що призводить до прискорення руху колод. Для безперервної експлуатації лісопуску потрібно, щоб за мінімального коефіцієнта тертя найбільша швидкість не перевищувала 30-35 м/с і на виході знижувалась. І навпаки, за максимального коефіцієнта тертя швидкість має бути не менша ніж 10 м/с, щоб колоди могли доходити до кінцевого пункту [10, 11].

У гірських лісах Карпат, поряд із земляними та сніговими спусками, застосовують дерев'яні лісопуски. Для регулювання швидкості переміщення колод у лотках використовували металеві штирі або костилі, які закладали в отвори жолобів, створюючи опір руху колодам, що спускалися. Лісопуск складається із завантажувального пункту, власне жолоба і кінцевого пункту.

Завантажувальний пункт – це майданчик, на якому встановлені лаги 30-40 м, на які накопчується деревина в один ряд. Завантаження в лісопуск відбувається за допомогою розширеного лотка або по простому рольгангу. Власне лісопуск – жолоб – складається з одного чи двох витесаних донних брусів і боківих полін, що утворюють борти. Жолоб монтується на шпалах, що закріплені в ґрунті. У зв'язку з великими швидкостями значні переломи профілю (при $\Delta i > 10\%$) лісопуску обов'язково повинні спрямовуватися вертикальними перехідними і коловими кривими радіусом 200 м. Результати численних дослідів засвідчили, що ця величина забезпечує безперебійну експлуатацію [10].

Земляні шпальні лісопуски – це заглиблення в ґрунті, закріплені на косягах відбійними дерев'яними стінками. До недоліків треба віднести псування великої кількості полін (5-10%). Але враховуючи дешевизну цього типу, він набув широкого застосування. Більш складний – шпальний лісопуск, що є перехідною сходинкою від земляного до дерев'яного лісопуску. Шпальний лісопуск – це штучно влаштований жолоб з нахилом для постійного ковзання полін. Шпальний лісопуск, порівняно з дерев'яним, який цілковито виготовлений з довгомірних стовбурів, має ложе, складене з поперечних шпал, до якого прилягають з двох боків стінки. За формою поперечного профілю шпальні та дерев'яні лісопуски можуть бути двох типів: трикутного і чотирикутного (рис. 1).

Спуск з трикутним профілем влаштовують звичайно на прямих ділянках і горизонтальних кривих з радіусом більше 200 м. При цьому поперечний переріз є різностороннім трикутником з більш крутішою стороною для протидії центробіжній силі. Для шпал застосовують тонкомірні стовбури (діаметром 9-15 см). Шпали вкладають попарно, нижні кінці заглиблюють у землю, верхні закріплюють кілками. Відстань між шпалами залежить від довжини колод, що спускаються, але не повинна бути меншою ніж 2 м.

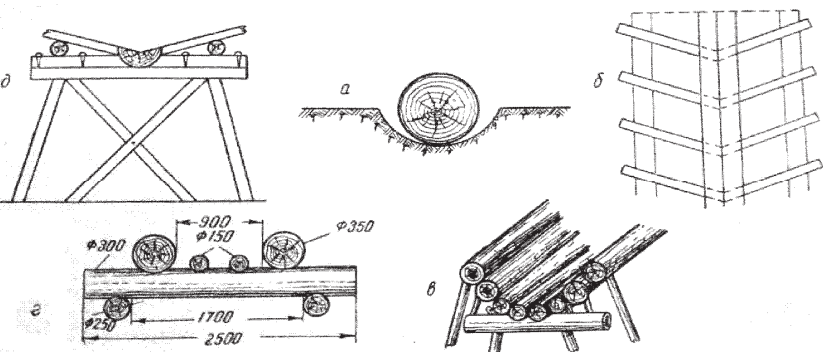


Рис. 1. Лісоспуски: а) земляний; б) шпальний; в) із трикутним профілем жолоба; г) з чотирикутним профілем жолоба; д) естакада [10]

Наявність сучасних матеріалів, розвиток техніки та технології дає змогу ефективніше і на вищому рівні використати цей старий і дешевий спосіб первинного транспортування деревини. Упродовж останніх років значного поширення набули пластмасові лотки, які в багатьох європейських країнах використовують не тільки для спуску деревини, але і для інших лісгосподарських робіт, пов'язаних із транспортуванням вантажів [7]. Зокрема, такі транспортні системи демонстрували на міжнародній виставці в Австрії у 2001 р. (рис. 2). Отже, проаналізувавши можливі способи трельовання деревини під час локальних рубок всохлої ялини на схилах Карпат, приходимо до висновку, що найбільш прийнятним способом для наших умов буде спуск деревини за допомогою пластикових лотків.

Принцип його використання у горах полягає в такому: лоток відповідної довжини прокладають від місця, де нагромаджуються колоди, до підніжжя гори. Окремі ланки лотка з'єднують між собою біля підніжжя схилу, верхній кінець встановлюють на пені, на якому закріплена переносна мотолєбідка (див. рис. 2, Б (2)) і поступово лоток підтягують до місця нагромадження колод, постійно нарощуючи його окремими ланками, допоки не досягне потрібної довжини. Після цього у відповідних місцях по всій довжині лотка встановлюють гальмівні системи (див. рис. 2, Б (3)), які мають забезпечити допустиму швидкість руху колод.

Колоди до місця нагромадження можна підтрельовувати за допомогою коней або мотолєбідок, кряжуючи їх в подальшому на відповідні сортименти й укладаючи штабелями. Після цього їх скидають у лоток, де під дією власної ваги вони починають ковзати і рухатися до підніжжя схилу. На наш погляд, використання пластикових лоткових систем у технології лісозаготівель у сухостійних насадженнях є доцільним, адже має істотні переваги над тракторним трельованням і використанням канатних установок.

Основні з них полягають у такому: використання пластикових лотків не погіршує екологічного стану довкілля; порівняно з іншими способами, це найдешевший спосіб спуску колод із схилів, який можна застосовувати у гірській місцевості; трудовитрати на монтажні-демонтажні роботи із встановлення

пластикових лоткових систем є значно меншими порівняно з попередніми способами, а також сам процес спуску є безпечнішим.



Рис. 2. Пластикові лоткові системи: А) підготовлена до спуску деревини пластикова лоткова система: 1) штабель деревини; 2) змонтований для спуску деревини лоток; Б) елементи пластикової лоткової системи: 1) пластиковий лоток; 2) встановлена на пені мотолєбідка; 3) гальмівний пристрій

Література

1. Ліси Українських Карпат. [Електронний ресурс. – Доступний з <http://carpathians.eu/flora/lisi-ukrajinskikh-karpat.html>
2. Загальна характеристика лісів України / Державне агентство лісових ресурсів України. [Електронний ресурс. – Доступний з http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article?art_id=62921&cat_id=32867
3. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2008 році. [Електронний ресурс. – Доступний з <http://govuadocs.com.ua/docs/226/index-1196179.html>
4. Шпарик Ю.С. Всихання ялиників на північно-східному мегасхилі Українських Карпат / Ю.С. Шпарик, Т.В. Парпан, П.Я. Слободян, Т.І. Савчин, В.Я. Буній // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2013. – Вип. 23.5. – С. 141-147.
5. Дебринюк Ю.М. Всихання смерекових лісів: причини та наслідки / Ю.М. Дебринюк // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.16. – С. 32-38.
6. Крамарець В.О. Оцінка стану та ймовірних загроз виживанню ялинових лісів Карпат у зв'язку із змінами клімату / В.О. Крамарець, Г.Т. Криницький // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2009. – Вип. 19.15. – С. 38-50.
7. Стиранівський О.А. Основи екологізації лісозаготівлі та транспорту лісу : навч. посібн. / О.А. Стиранівський. – Львів : РВВ НЛТУ України, 2008. – 104 с.
8. Стиранівський О.А. Природоохоронні засади транспортного освоєння гірських лісових територій : монографія / О.А. Стиранівський, Ю.О. Стиранівський. – Львів : РВВ НЛТУ України, 2010. – 208 с.
9. Тиберій Шкіря. Технологія і машини лісосічних робіт : підручник / Тиберій Шкіря. – Львів : Вид-во УкрДЛТУ, "Триєда плюс", 2003. – 352 с.
10. Протанський В.В. Лесозексплуатація : учебн. посіб. / В.В. Протанський, С.А. Сыромятников. – М. : Изд-во "Гослесбуиздат", 1951. – 590 с.
11. Овсянников Е.Л. Технология лесоразработок : учебн. посіб. / Е.Л. Овсянников, М.В. Плаксин. – Львов : Изд-во Львовского университета, 1962. – 592 с.

Надіслано до редакції 17.02.2016 р.

Кий В.В., Колядзин И.Ф. Использование пластиковых лотковых систем для первичной транспортировки древесины

Поднята проблема технологического освоения сухостойных еловых насаждений на склонах Карпат. Проанализированы возможные средства первичной транспортиров-

ки древесины при их разработке. Дана оценка повреждениям, которые возникают в результате использования различных средств трелевки древесины и эффективности их использования. Обоснована целесообразность использования пластиковых лотковых систем на трелевке в горных условиях во время лесозаготовительных работ в сухостойных насаждениях.

Ключевые слова: лотковые системы, транспортировка, сухостойные насаждения, технология, древесина.

Kyy V.V., Kolyadzhyn I.F. Usage of Plastic Chute Systems for Primary Transportation of Timber

Some possible means of timber primary transportation during the development of local snag stands on the slopes of the Carpathians has been analyzed. Expediency of using plastic chute skidding systems in the mountains conditions for harvesting operations in the snag stands has been substantiated in the article.

Keywords: chute system, transportation, snag stands, technology, timber.

УДК 006.91:621.317.727.1

МЕТРОЛОГІЧНА ПЕРЕВІРКА РЕЗИСТИВНИХ ПОДІЛЬНИКІВ НАПРУГИ МЕТОДОМ ВИМІРЮВАННЯ ВІДНОШЕННЯ ОПОРІВ

В.П. Мотало¹

Розглянуто та проаналізовано проблематику метрологічної перевірки подільників напруги. Проаналізовано основні метрологічні характеристики та методи визначення похибок резистивних подільників напруги. Однією із основних проблем у проведенні метрологічної перевірки подільників напруги є потреба використання високоточних еталонних засобів вимірювальної техніки. Розроблено методику автономної перевірки подільників напруги, в якій реалізовано метод вимірювання відношення опорів подільника. Методика дає змогу визначати похибки резистивних подільників напруги без використання прецизійних засобів вимірювальної техніки, зокрема, без еталонних мір електричного опору.

Ключові слова: подільники напруги, метрологічні характеристики подільників напруги, похибки подільників напруги, методи визначення похибок резистивних подільників напруги, метод вимірювання відношення опорів.

Вступ. Резистивний подільник напруги (ПН) – масштабний вимірювальний перетворювач, який складається із резистивної схеми і призначений для зменшення напруги у задане число разів. Основними метрологічними характеристиками ПН є номінальний коефіцієнт поділу $k_{\text{нн}}$ і клас точності c .

Номінальний коефіцієнт поділу $k_{\text{нн}}$ дорівнює відношенню номінального значення вхідної напруги $U_{\text{вх,н}}$ до номінального значення вихідної напруги $U_{\text{вих,н}}$ за розімкненого кола вихідної напруги або відношенню номінального значення вхідного опору $R_{\text{вх,н}}$ до номінального значення вихідного опору $R_{\text{вих,н}}$ [1]

$$k_{\text{нн}} = \frac{U_{\text{вх,н}}}{U_{\text{вих,н}}} = \frac{R_{\text{вх,н}}}{R_{\text{вих,н}}} \quad (1)$$

Номінальне значення коефіцієнта поділу $k_{\text{нн}}$ допустимо вибирати із ряду: $1 \cdot 10^n$; $2 \cdot 10^n$; $5 \cdot 10^n$, де $n=0; 1; 2; 3; 4$, але зазвичай $k_{\text{нн}} = 10:1; 100:1; 1000:1$.

¹ доц. В.П. Мотало, д-р техн. наук – НУ "Львівська політехніка"

Похибку ПН $\delta_{\text{нн}}$ нормують у відсотках від номінального значення коефіцієнта поділу

$$\delta_{\text{нн}} = \frac{k_{\text{нн}} - k_{\text{нн}0}}{k_{\text{нн}}} \cdot 100\% \quad (2)$$

де $k_{\text{нн}0}$ – дійсний коефіцієнт поділу, який дорівнює відношенню дійсного значення прикладеної вхідної напруги $U_{\text{вх,}0}$ до дійсного значення вихідної напруги $U_{\text{вих,}0}$ за розімкненого кола вихідної напруги або відношенню дійсного значення вихідного опору $R_{\text{вих,}0}$ до дійсного значення вихідного опору $R_{\text{вх,}0}$

$$k_{\text{нн}0} = \frac{U_{\text{вх,}0}}{U_{\text{вих,}0}} = \frac{R_{\text{вх,}0}}{R_{\text{вих,}0}} \quad (3)$$

Граничне значення допустимої основної похибки ПН $\delta_{\text{нн,сп}}$ чисельно дорівнює його класу точності c , тобто, $\delta_{\text{нн,сп}} = \pm c, \%$, який вибирають із ряду: $c = 0,0001; 0,0002; 0,0005; 0,001; 0,002; 0,005; 0,01; 0,02; 0,05; 0,1$. Дійсне значення коефіцієнта поділу визначають у процесі метрологічної перевірки ПН згідно з вимогами ГОСТ 8.278-2013 [2].

Мета роботи та основні завдання досліджень. Мета роботи – розроблення методики автономної перевірки ПН без застосування високоточних зразкових мір і вимірювальних приладів.

Основними завданнями досліджень роботи є:

- аналіз методів визначення похибок резистивних подільників напруги;
- аналіз методу вимірювання відношення опорів;
- розроблення методики визначення основної похибки резистивних подільників напруги без застосування зразкових мір опору.

Аналіз основних методів визначення похибок подільників напруги. Основною операцією під час проведення метрологічної перевірки (надалі – перевірки) ПН є визначення його основної відносної похибки $\delta_{\text{нн}}$ і порівняння її з граничним значення $\delta_{\text{нн,сп}}$, тобто, з класом точності ПН c , щодо виконання умови $|\delta_{\text{нн}}| \leq \delta_{\text{нн,сп}} = c, \%$, за якою встановлюють відповідність перевірюваного ПН вимогам ГОСТ 11282-93 [1]. Межа допустимої основної похибки еталонних засобів вимірювань повинна бути у 3 і більше разів меншою від межі допустимої основної похибки перевірюваного подільника [2]. Отже, граничне значення похибки $\delta_{\text{вим,кн,сп}}$ вимірювання дійсного коефіцієнта поділу подільника $k_{\text{нн}0}$ не повинно перевищувати свого допустимого значення $\delta_{\text{вим,доп}}$, яке становить 1/3 від границі допустимої основної похибки подільника $\delta_{\text{нн,сп}}$

$$\delta_{\text{вим,кн,сп}} \leq \delta_{\text{вим,доп}} = \frac{1}{3} \delta_{\text{нн,сп}}, \% = \frac{1}{3} c, \% \quad (4)$$

Згідно з ГОСТ 8.278-2013 [2], основну похибку ПН визначають такими методами:

- вимірюванням вхідного та вихідного опорів ПН методом порівняння з еталонною мірою опору або методом заміщення (для подільників класів точності 0,001 і менш точних);
- вимірюванням відношення опорів ПН верхнього та нижнього плеча методом порівняння з еталонною мірою відношення (для подільників класів точності 0,01 і точніших);