

Порівняльний аналіз законодавчих та технічних норм щодо електричного громадського транспорту в Україні та державах ЄС

Аналітичне дослідження

«Порівняльний аналіз законодавчих та технічних норм щодо електричного громадського транспорту в Україні та державах ЄС».

Віктор Загреба та Антон Гаген.

Громадська організація «Vision Zero», 2025 рік.

Подяка:

Автори висловлюють подяку колегам з професійної спільноти, які люб'язно прочитали чернетку цього дослідження та надали свої зауваження та пропозиції, переважна частина яких були враховані: Катерина Лозовенко, Павло Сирватка, Юрій Лозовенко.

Підтримка:

Цей аналітичний звіт підготовлений у 2024-2025 році за підтримки Європейської кліматичної фундації (<https://europeanclimate.org/>). Відповідальність за інформацію та погляди, висловлені у цьому звіті, лежить на авторах дослідження. Європейська кліматична фундація не може бути визнана відповідальною за будь-яке використання інформації, яка викладена в цьому дослідженні та не обов'язково поділяє думки, оцінки та висновки, наведені в цьому звіті.

Громадська організація «Vision Zero»

м. Івано-Франківськ, 74019, вул. Пулюя, буд.12, кв.38

www.visionzero.org.ua, E-mail vision.zero.ngo@gmail.com

тел. +380 98 907 73 65

Про цей документ

Мета дослідження – порівняти чинні українські норми планування та проектування інфраструктури електричного громадського транспорту (трамваїв та тролейбусів) з нормами Європейського Союзу, зокрема Чехії та Італії, а також, у певних аспектах, Польщі та Швейцарії. Дослідження було проведено з метою виявлення застарілих та надмірно обмежувальних українських норм, які успадковані від радянського періоду та перешкоджають модернізації та відбудові транспортної інфраструктури в Україні.

Інформація для порівняльного аналізу була зібрана з українських та європейських законодавчих та технічних норм. Порівняльний аналіз включає норми України які порівнюються з нормами Чехії та Італії як головними країнами для порівняння, а як додаткові країни використані Швейцарія та Польща. Дослідження включало порівняння вимог щодо трамвайних колій, енергопостачання, контактної мережі, а також рухомого складу.

Зміст

Вступ та передумови	5
Трамвайні колії.....	8
Україна	8
Чеська Республіка.....	14
Італія	17
Контактні мережі	22
Україна	22
Чехія.....	26
Італія	27
Рухомий склад	29
Україна	29
Чехія.....	30
Італія	31
Живлення	33
Приклади (Case Studies)	36
Висновки та подальші дії	37
Основні висновки	37
Стратегічний напрямок.....	38
Рекомендації та наступні кроки	39

Вступ та передумови

Станом на 2021 рік 41 місто України мало тролейбусні системи, 18 — трамвайні, а три міста — метрополітен. Війна Росії проти України у 2022-2025 роках значно пошкодила інфраструктуру, включно з інфраструктурою громадського транспорту та рухомим складом. Вона також посилила численні проблеми, що існували до 2022 року, такі як недофінансування інфраструктури громадського транспорту, неналежний рівень обслуговування, низький рівень послуг, кадрові виклики та скорочення доступних коштів у місцевих бюджетах.

Після закінчення війни українські міста постануть перед стратегічним вибором: або дозволити подальше погіршення стану та можливе закриття своїх систем електричного транспорту, або докласти величезних зусиль для відбудови та модернізації інфраструктури. Це стосується не лише міст, які безпосередньо постраждали від воєнних дій, але й усієї країни.

Міста не зможуть самостійно відновити та модернізувати свою інфраструктуру через значні обсяги необхідних коштів. Їм доведеться мобілізувати зовнішні ресурси у вигляді грантів (співфінансування), кредитів та/або проєктів державно-приватного партнерства. Це, безсумнівно, буде складним завданням. Але ще більш складним викликом може стати інституційна спроможність та здатність підготувати якісні проєкти, що відповідають як національним, так і міжнародним вимогам. З досвіду авторів, ця друга сфера - спроможність і якість - завжди була набагато більшою проблемою в Україні, ніж наявність коштів. Містам часто не вистачає спроможності підготувати якісний концептуальний проєкт, знайти підрядника з реалізації проєкту та ефективно й сучасно спроектувати об'єкт інфраструктури.

Це дослідження спрямоване на інституційну складову майбутньої відбудови: здатність здійснювати планування інфраструктури та детальну розробку проєктів у ефективний та сталий спосіб. В Україні процес планування та проєктування інфраструктури регулюється законами, підзаконними актами та Державними будівельними нормами (ДБН), які доповнюються Державними стандартами України (ДСТУ). Українська система успадкована від СРСР і вважається застарілою, невідповідною європейським стандартам (EN та Єврокодам) та надмірно обмежувальною. Муніципалітети висловили численні занепокоєння та прохання до уряду реформувати систему, щоб дозволити містам модернізувати та розвивати свої

трамвайні та тролейбусні системи¹, надали численні письмові аргументи щодо того, які норми в Україні потребують скасування або оновлення.²

Обмежувальний характер існуючих українських стандартів дасться взнаки під час очікуваної післявоєнної відбудови, ускладнюючи реалізацію одних проєктів і забороняючи інші, незважаючи на те, що подібні інфраструктурні рішення широко застосовуються в інших європейських країнах. Однак, Україна знала лише радянські/російські норми та їхні похідні, наприклад, білоруські, але ніколи не намагалася вивчати норми регулювання та проєктування по той бік західного кордону. Ці заборонні норми також є бар'єром для участі інжинірингових компаній та постачальників з ЄС в інфраструктурних проєктах України. Таким чином, це дослідження розглядає норми планування та проєктування інфраструктури, виходячи з концепції "те, що добре працює в ЄС, має працювати і в Україні".

Методологія. Норми і правила є великими за обсягом і дуже різноманітними за своєю організацією в усіх країнах. Тому авторам необхідно було розробити методологію, яка б дозволила зробити дослідження цілеспрямованим, а його результати - зрозумілими для практиків, експертного середовища та осіб, які приймають рішення. На початковому етапі було обрано конкретні аспекти дослідження, і аналіз національних норм проводився на основі цих фокусних аспектів. Джерелом інформації були керівники комунальних підприємств-перевізників електротранспорту та посадові особи міст, які мають трамвайні та тролейбусні системи. Ці дані були зібрані Міністерством розвитку громад, територій та інфраструктури України наприкінці 2023 та на початку 2024 року та обговорені під час онлайн-зустрічей. ГО «Vision Zero» отримала доступ до листів від 16 муніципальних стейкхолдерів і провела власний аналіз 76 пропозицій, що містилися в них. Крім того, ГО «Vision Zero» у 2022-2024 роках провела три круглі столи, важливим пунктом порядку денного яких були норми та правила розвитку інфраструктури електротранспорту, здійснила ознайомчі візити до чотирьох міст України та провела експертні інтерв'ю з фахівцями-практиками.

В результаті було визначено наступний перелік ключових факторів, які є основними для цього дослідження:

¹ Див. Резолюцію Всеукраїнського Форуму мобільності у Львові 2023 році п. 9:
<https://visionzero.org.ua/rezolytsia-vseukrainskogo-forumu-miskoy-mobilnosti-lviv-2023/>

²See recommendations from 2024, based on 76 inputs from 16 cities and electric transport operators
<https://visionzero.org.ua/en/recommendations-for-the-ministry/>

1. **Трамвайні колії:** землекористування, планування, геометрія, криві, відстань між коліями, відстань між коліями та від колій до прилеглих об'єктів і будівель, вимоги до шуму та вібрації, стрілочні переводи, вимоги до поздовжнього ухилу на ділянках та на трамвайних зупинках;
2. **Енергопостачання та контактна мережа для трамваїв і тролейбусів:** можливість прокладання контактної мережі над тротуарами і в пішохідних зонах, облаштування вулиць, де трамвай і тролейбус поділяють простір, а також будівництво наземних переїздів із залізницями;
3. **Рухомий склад:** геометричні вимоги до трамваїв (максимальні розміри тощо), вимоги до систем транспортного засобу та їх продуктивності.

В рамках цього дослідження було розглянуто підходи трьох країн до проєктування інфраструктури: (i) **України**, як базової країни, на яку орієнтовані висновки і рекомендації; (ii) **Чехії**, як постсоціалістичної держави, яка змогла перейти на стандарти ЄС і успішно модернізувати та розширити свою інфраструктуру електричного громадського транспорту. Чехія має 7 трамвайних і 14 тролейбусних систем; і (iii) **Італії**, де функціонує 15 тролейбусних і 13 трамвайних систем, що представляє власну «школу», яка, тим не менш, наближена до норм ЄС. Як додаткові референтні країни в деяких аспектах були використані **Польща** та **Швейцарія**. Однак, через відсутність доступу до їхніх норм і правил, обсяг і обсяг дослідження цих країн був значно меншим.

Трамвайні колії

Трамвайна інфраструктура — це складна система, але її **колії** є, безумовно, найпомітнішою та найвпізнаванішою частиною. Історично трамваї з'явилися в європейських та американських містах у другій половині XIX століття, запозичивши принципи будівництва з залізничного транспорту. Спочатку це були, по суті, залізниці, прокладені в містах, де вагони тягнули коні. Пізніше коней замінили електричними двигунами, а над коліями з'явилися повітряні лінії електропередач. Саме з аналізу трамвайних колій ми й починаємо наше дослідження.

Україна

Планування, проєктування та експлуатація трамвайних колій в Україні регулюється законом, постановою уряду, кількома стандартами та нормами:

1. Закон України "Про міський електричний транспорт" 1914-IV від 2004 року³, який регулює роботу систем електричного транспорту в містах, включаючи трамваї, тролейбуси та метро. Це документ, який регулює діяльність та відносини між перевізниками, пасажирами та органами місцевого самоврядування. Закон не має нічого спільного з плануванням, а отже, не буде обговорюватися далі.
2. Наказ Міністерства інфраструктури України про затвердження Правил експлуатації трамвая та тролейбуса⁴. Як і вищезгаданий Закон, він здебільшого регулює експлуатацію, проте є пункти, які стосуються планування та проєктування, наприклад, щодо електропостачання.
3. Державні будівельні норми ДБН В.2.3-18:2007 "Трамвайні та тролейбусні лінії. Загальні вимоги до проєктування"⁵,
4. Національні стандарти України ДСТУ 4876:2019 "Вагони пасажирські трамвайні. Загальні технічні вимоги" та ДСТУ 4070:2019 "Вагони пасажирські трамвайні. Вимоги щодо пасивної безпеки".
5. Крім того, в Україні діють декілька ГОСТів СРСР (наприклад, ГОСТ 30532-97 "Апарати та комплектні пристрої керування для міського електротранспорту. Загальні технічні умови") та стандарти ЄС EN (наприклад, EN 50163:2016 "Застосування на залізничному транспорті - Напряга живлення тягових систем").

³Закон України від 29.06.2004 № 1914-IV "Про міський електричний транспорт"
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1914-15#Text>

⁴Наказ Мінінфраструктури від 03.02.2020 № 36 "Про затвердження Правил експлуатації трамвая і тролейбуса"
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0353-20#Text>

⁵ ДБН В.2.3-18:2007 "Трамвайні та тролейбусні лінії. Загальні вимоги до проєктування" https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3200362504286897835?doc_type=2

Нижче наведені випадки невинуватено суворого регулювання, встановленого українськими нормами:

Український ДБН В.2.3-18:2007 прямо забороняє будівництво трамвайних ліній ближче 20 м (18,8 м для вузької колії) від житлових будинків (пункт 6.2.5), що фактично унеможлиблює будівництво нових трамвайних ліній в межах існуючих вулиць. Обґрунтування цього положення незрозуміле, однак це може бути спробою мінімізувати вплив шуму та вібрації на житлові будинки. Цей ДБН містить численні посилання на захист від шуму, проте не встановлює граничного рівня шуму, що генерується трамвайною лінією. Отже, ця нормативна база дозволяє будувати трамвайні лінії лише за межами міських районів з високою щільністю населення, тобто там, де вони, як правило, потрібні найбільше. Натомість, можна побудувати трамвайну лінію за межами міст або в межах майбутніх забудов.



Приклад: вул.Коперника у Львові. Ця 290-метровій ділянці вулиці трамвайна колія функціонувала раніше, але була демонтована у 1980-х роках. Зараз Львів має офіційно затверджений намір відновити цю ділянку колії, щоб покращити зв'язність мережі. Однак місто не має права проєктувати та будувати цю ділянку через обмеження у ДБН. (Фото: Google Streetview).

ДБН В.2.3-18:2007 (пункт 6.1.1) вимагає будувати двоколіїні лінії, за винятком ділянок обмеженої довжини в обмежених умовах, й не враховує при цьому фактори вартості та пропускнуої здатності. Зазвичай, будівництво двоколіїної трамвайної лінії є бажаним, однак це питання вартості будівництва та пропускнуої здатності системи, тому рішення про це має приймати замовник (місто). Деякі лінії з меншою частотою руху, наприклад, у менших містах або ті, що виходять за межі міста, не потребують двоколіїного руху по всій довжині, тому в Європі можна зустріти багато випадків будівництва одноколіїних ліній. Однак в Україні це

раціональне, економічно ефективне і дружнє до клімату рішення заборонено державними нормами без пояснення причин.



Приклад міста Ліберець в Чехії. Місто з'єднане з сусіднім містом Яблонець одноколійною трамвайною лінією, обладнаною безпечною сигналізацією. Фото: Skwarkson1680, alltransua.com

ДБН В.2.3-18:2007, пункт 6.3.1, встановлює мінімальний радіус кривих для трамвайних колій, які можуть бути віднесені до легкорейкового транспорту або швидкісного трамвая, у 200 м, що є дуже жорсткою вимогою.

Частина колії	Радіуси кривих в Україні	Радіуси кривих в Італії
Ділянка швидкісного трамвая (LRT)	400 м - нормальна межа 200 м - в обмежених умовах	40 м - нормальна межа 25 м - виняткова межа
Ділянка трамвайної лінії	50 м - нормальна межа 25 м - в обмежених умовах	25 м - нормальна межа 18 м - виняткова межа
У поворотних коліях, під'їзних коліях, депо	25 м - нормальна межа 20 м - в обмежених умовах	20 м - нормальна межа 15 м - виняткова межа

Для швидкісного трамвая в Україні встановлено мінімальний радіус кривої у 200 метрів. Цей показник є звичним для важкого метрополітену, проте для легкорейкового транспорту він є надмірним. Наприклад, в Італії нормативним радіусом для кривих важкого метро є 150 метрів, а для швидкісного трамвая - 40 метрів..

Така вимога значно обмежує ключові переваги легкорейкового транспорту, а саме: **легшу та менш вартісну інфраструктуру** порівняно з метрополітеном, а також **гнучкість** у поєднанні елементів важкої та трамвайної інфраструктури, залежно від просторових умов.

Будівництво легкорейкового транспорту за такими високими стандартами призводить до **капітальних витрат**, співмірних з витратами на метрополітен, при значно меншій пропускній здатності системи.



Приклад: Швейцарські кантони Цюрих і Аргау відкрили лінію швидкісного трамвая Limmattalbahn у 2022 році, вбудовану в існуючі просторові умови. У деяких місцях [лінія повертає під кутом 90 градусів з радіусом 45-50 метрів](#). Фото: Google Streetview.

Пункт 6.3.5 ДБН В.2.3-18:2007 вимагає проектування перехідних кривих, однак замість того, щоб розраховувати їх для конкретного застосування, їх геометрію слід вибирати з набору фіксованих значень, наведених у таблицях. Такий підхід призводить до різкого переходу між кривими та прямими ділянками, що, в свою чергу, призводить до зниження швидкості та погіршення якості руху, а також зменшує гнучкість адаптації нової лінії до умов середовища, в якому вона проектується.

Пункт 6.5.3 ДБН В.2.3-18:2007 вимагає надмірно широких земельних ділянок для будівництва трамвайної лінії: для колії 1524 мм ці значення становлять 7,0 м при змішаному русі та 8,4 м при відокремленій колії в міських умовах, і 8,2-9,7 м для відокремленої колії в окремій смузі відведення. Це обмежує можливість будівництва нових трамвайних ліній в умовах обмеженого міського простору: навіть за наявності достатнього місця для прокладання лінії, її ширина може не відповідати вимогам ДБН. Крім того, ширша земельна ділянка означає необхідність відведення більшої земельної ділянки та збільшення обсягу будівельних робіт, що в підсумку призводить до зростання вартості та складності проєкту, збільшення відстаней для пішоходів та відчутнішого впливу на довкілля. Важливо зазначити, що більшість трамвайних ліній були збудовані до запровадження чинних норм, і

вони ефективно функціонують, попри невідповідність сучасним вимогам. Наприклад, відокремлена трамвайна лінія на вулиці О. Дашкевича у Києві має ширину близько 7,3 м, що значно вужче за чинні вимоги (8,4 м), проте вона успішно виконує свою функцію із безпечного та швидкого руху трамваїв відокремлено від автомобільного транспорту.



Приклад в Києві: Ділянка трамвайної колії по вул. О. Дашкевича не відповідає сучасним вимогам ДБН, не досягаючи ширини 8,4 метра. Однак це не впливає на експлуатаційні характеристики та безпеку. Фото: MAXON, alltransua.com

Згідно з ДБН В.2.3-18:2007 (пункт 6.7.1.3), проєктувальник повинен обирати попередньо спроектовані трамвайні стрілочні переводи, наведені в Альбомі типових рішень, які датуються 1957 роком⁶. Окрім того, що це змушує проєктувальника використовувати застарілі рішення 70-річної давнини, це ускладнює розташування стрілочного перевodu в індивідуальній конфігурації, яка найкраще відповідає призначенню, наприклад, у випадку індивідуальних кривих. На противагу цьому правилу, європейські міста зазвичай обирають індивідуальні варіанти, які максимізують ефективність транспортної системи.

Трамвайні лінії в Україні не можуть перетинати магістральні залізничні колії та електрифіковані під'їзні колії в одному рівні, ДБН В.2.3-18:2007 вимагає різнорівневий перетин. Хоча такий підхід є безпечнішим і забезпечує вищу пропускну здатність, перетини трамвайних і залізничних колій на одному рівні все ж трапляються в європейських країнах. Це

⁶ Альбом монтажных схем и типовых эпюр стрелочных переводов узлов и спецчастей трамвайных путей нормальной колеи (Альбом монтажных схем та типових епюр стрілочних переводів вузлів та спецчастин трамвайних колій нормальної колії). УкрГипрокоммунпроект, Харьков, 1957 г., с. 98

відбувається там, де залізничний трафік є відносно низьким і застосовуються належні заходи безпеки. Одним із таких місць є Дортмунд, Німеччина, де трамвайна лінія перетинає електрифіковану магістральну залізницю (15 кВ змінного струму). Крім того, існує багато прикладів систем "трамвай-потяг", де трамваї курсують певними ділянками залізничних колій разом зі звичайними потягами.



Приклад в Німеччині: Дортмундська легка залізниця (Stadtbahn) перетинає електрифіковану магістральну колію змінного струму напругою 15 кВ. Фото: Віктор Марченко, alltransua.com

ДБН В.2.3-18:2007, п. 6.3.7 та 10.3.2 встановлює максимальний ухил для трамвайної лінії на лінійній ділянці в 80% а для влаштування зупинки – 40%. В результаті такого регулювання трапляється, що трамвай не має зупинки в місці, де зупиняється інший громадський транспорт (наприклад, максимальний ухил для тролейбусної зупинки становить 60 ‰), але при цьому зобов'язаний зупинитися поряд на світлофорі або в інших ситуаціях, коли цього вимагають правила дорожнього руху.



Львів, вул. Городоцька. Попри те, що автобус має тут зупинку, а трамваї мають зупинятися на світлофорі поруч, трамвайної зупинки тут немає через ухил вулиці. Фото: Антон Гаген.

Чеська Республіка

Будівництво трамвайних колій в Чеській Республіці регулюється:

1. Закон про залізницю (Zákon o dráhách) 266/1994⁷
2. Чеська технічна норма ČSN 73 6405 "Проектування трамвайних шляхів".
3. Чеська технічна норма ČSN 73 6412 "Геометричне розташування трамвайних колій".
4. Чеська технічна норма ČSN 28 0318 "Проїзні габарити трамвайних колій та обриси для транспортних засобів, що експлуатуються на трамвайних лініях".

Найважливішими положеннями норм, які регулюють планування та проектування трамвайних колій у Чеській Республіці, є наступні:

Трамвайні лінії повинні бути спроектовані таким чином, щоб забезпечити мінімальну експлуатаційну швидкість 30 км/год поза зоною обмеження швидкості (ČSN 73 6405, п. 4). Це повинно призвести до більш досконалого проектування та використання сучасних технологій, щоб проєкт будівництва сприяв створенню **ефективної транспортної системи.**

⁷ Zákon o dráhách č. 266/1994 Sb. <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1994-266>

Одноколіїні ділянки дозволені нормами і можуть бути обрані замовником (транспортною компанією або містом). Норматив вимагає, щоб ці ділянки були обладнані засобами безпеки руху (ČSN 73 6405, п. 4) для запобігання зіткненням, а також фізично відокремлені від нерейкового руху вертикальним бар'єром (ČSN 73 6405, п. 5.3). Це означає, що муніципалітет та/або перевізник вирішують, чи будувати двоколіїну лінію, чи одноколіїну, залежно від наявного бюджету, запланованої пропускної спроможності та за умови забезпечення заходів безпеки.

Будівництво нових трамвайних ліній бажано організовувати на окремій смузі відведення, однак, за необхідності, можна будувати трамвайні лінії зі змішаним рухом (зазвичай, якщо ширина вулиці менше 13 м) (ČSN 73 6405, п. 5.3). Хоча цей стандарт схвалює краще рішення, він все ж залишає місце для прийняття рішень щодо будівництва інфраструктури за муніципалітетами.

Згідно з ČSN 736405, для трамвайних ліній з відокремленою смугою відведення мінімальна відстань від краю трамвайної смуги до осі зовнішньої колії становить 3 м. Для трамвайних ліній, що проходять у суміщеному русі, ця відстань змінюється залежно від конструктивного розташування трамвайної колії та, за наявності, паралельної проїзної частини. Крім того, згідно з ČSN 28 0318, мінімальна відстань між коліями повинна забезпечувати щонайменше 50 см між кузовами трамваїв

Не існує спеціальних норм щодо структурних елементів трамвайної колії, таких як криві, переходи або стрілочні переводи. Натомість норма лише вимагає, щоб колія була здатна витримувати максимальне експлуатаційне навантаження. Елементи конструкції та спосіб укладання колії мають забезпечувати безпечний і безперебійний рух трамваїв чи поїздів на максимально дозволений швидкості і при найбільшому робочому навантаженні для конкретної ділянки. Якщо ж трамвайною колією може їздити й інший, нерейковий транспорт, то її конструкція та укладання повинні враховувати й навантаження від нього. (ČSN 73 6405, пункт 7.1)

Стрілки та перетини проєктуються та будуються індивідуально, виходячи з необхідної геометричної конфігурації. За умови достатніх просторових можливостей допускається використання типових стрілок та перетинів. Однак, застосування стандартизованих елементів колійних конструкцій не повинно відбуватися на шкоду плавності ходу. (ČSN 73 6405, пункт 7.3.3).

Граничні рівні шуму для транспортних споруд встановлюються постановою уряду Чеської Республіки, а не трамвайними нормами⁸. Проте, норми вимагають, що при

⁸ Nařízení vlády české republiky č. 272/2011 Sb. <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-272>

проектуванні трамвайної лінії у вже існуючій міській забудові **необхідно передбачити заходи для боротьби з шумом та вібраціями**. При цьому слід враховувати результати екологічної експертизи або дослідження шуму, а також оцінювати проблему шумового забруднення в цілому. Основним засобом є **використання гнучких кріплень для рейок** та своєчасне усунення джерел шуму, підтримуючи робочу поверхню рейок в ідеальному стані (ČSN 73 6405, пункт 7.6). Крім того, ці норми пропонують додаткові варіанти шумозахисних заходів, які може обрати проектувальник:

- **Накриття рейок гумовими або еластичними профілями;** використання спеціальних протишумних підкладок або башмаків.
- **Відділення основи колії від довкілля** за допомогою гнучких ізоляційних матів.
- **Будівництво невисоких шумозахисних екранів, шумових стін та земляних валів.**
- **Встановлення в будівлях, що потребують захисту, спеціальних шумопоглинаючих вікон та дверей.**
- **Заглиблення трамвайної колії** або дороги, що йде паралельно з нею.
- **Прибирання зайвого руху, впровадження обмежень швидкості та інших заходів для зменшення інтенсивності транспортного потоку.**

Перетин трамвайної лінії з державною залізницею, регіональною залізницею та під'їзною колією бажано проектувати в різних рівнях (ČSN 73 6405, п. 8.1). Перетин в одному рівні може бути запроектований, якщо виконуються наступні умови:

- адміністрація обох залізниць погоджується на перетин в одному рівні;
- переїзд вважається залізничним переїздом відповідно до ČSN 73 6380, навіть якщо трамвайна лінія розташована поза дорогою;
- загальна інтенсивність руху на перехресті становить $M < 15\,000$;
- будівельний проект перетину трамвайної лінії та регіональної залізниці або під'їзної колії повинен бути технічно вирішений для безперешкодного перетину трамвайних поїздів.

Замість жорсткого визначення конструктивних особливостей колії, стандарт ČSN 73 6412 регламентує максимально допустимий рівень “тряски” вагонів при русі - ця норма визначає бічне прискорення, яке вимірює плавність і стабільність руху трамвая. Значення незбалансованого бокового прискорення повинно знаходитися в діапазоні від 0,00 до 0,52 м/с² і не повинно перевищувати значення 0,65 м/с². В обґрунтованих випадках (вузькі колії, розгалуження колії та переїзди, підтримання однорідності швидкісного профілю) може використовуватися значення 0,85 м/с², у виняткових випадках - до 0,98 м/с⁽²⁾ (пункт 6.2.1). Це

ще один приклад приписів на основі експлуатаційних показників (параметричний метод), що різко контрастує з розпорядчим методом нормуванням в Україні.

Чеські норми за замовчуванням підтримують будівництво перехідних кривих для забезпечення плавності та комфорту руху (ČSN 73 6412, п. 7.3). Норма пропонує набір математичних формул для визначення необхідної геометрії перехідних кривих і пропонує пороговий радіус основної кривої, при якому встановлення перехідної кривої не є необхідним (залежить від розрахункової швидкості).

Існують обмеження для поздовжнього ухилу трамвайних ліній: 80‰ є нормальною межею для новозбудованих ліній і 50‰ є нормальною межею для зупинок (ČSN 73 6412, п. 8.1, 8.2). Більший поздовжній ухил, але не більше 90‰, дозволяється зберігати тільки для існуючих колій. Для нових ліній з поздовжнім ухилом до 90‰ у проектній документації повинні бути вказані вимоги до транспортних засобів, що використовуються (коефіцієнт зчеплення, ходові якості). Поздовжній ухил на зупинці не повинен перевищувати значення 50‰, вищі значення можуть бути запропоновані лише в обґрунтованих випадках за погодженням з керівництвом депо, оператором інфраструктури та Адміністрацією залізниці (Dražní správní úřad - DSÚ).

Італія

В Італії будівництво трамвайних колій регламентується:

1. UNI 7836. Міські залізниці та трамваї. Горизонтальне та вертикальне вирівнювання колії.
2. EN 13803. Застосування на залізниці - Колія - Параметри проектування вирівнювання колії - Колії шириною 1435 мм і більше.
3. UNI 7156. Трамвайні лінії та системи легкого рейкового транспорту - Мінімальна відстань від рухомого складу до споруд та відстань між рейками - Висота контактної мережі.

Основні положення італійських норм щодо трамвайних колій наведені нижче.

Найважливішою особливістю італійського законодавства є те, що конструкція колії регулюється фізичними характеристиками рухомого складу, який планується використовувати на лінії, а не будь-якими абсолютними значеннями. Наприклад, UNI 7156 (параграф 4.3) вимагає, щоб нерухомі перешкоди, на висоті від рівня рейки не більше 300 мм були розміщені на відстані не менше 30 мм від смуги кінематичного зазору⁹ нижніх частин рухомого складу, якому дозволено рухатися по лінії. Нерухомі перешкоди висотою від рівня рейки більше 300 мм повинні, як правило, розташовуватися в кожній точці на відстані не

⁹ Тут мова йде про те, що вагон при русі здійснює поперечні хитання та має виноси в кривих, таким чином, для руху потребуючи дещо більше простору, ніж в нерухомому стані

менше 800 мм по горизонталі від статичної зони вільного проходу рухомого складу. Для переривчастих перешкод ця мінімальна відстань зменшується до 500 мм. Подальше зменшення мінімальної відстані по горизонталі дозволяється в особливих випадках.

Згідно з пунктом 4.7 стандарту **UNI 7156**, на двоколіїній або багатоколіїній трамвайній лінії міжколіїйна відстань має бути такою, щоб статичні габарити всього рухомого складу, дозволеного для руху по лінії, дотримувалися **горизонтальної відстані не менше 400 мм** як на прямих ділянках, так і на кривих будь-якого радіуса. Параграф 4.1.3 зазначає: на кривих слід враховувати збільшений габарит рухомого складу через вписування у криву. Для рухомого складу зі стандартною конфігурацією (одновагонний на двох візках або багатосекційний з шарнірами, що відповідають шкворням візків), максимальні бічні відхилення через вписування у криву можна розрахувати за формулами, наведеними в додатковому національному стандарті **UNI 7361**.

Італійський стандарт UNI 7836 (параграфи 3.3.3 та 3.3.4) встановлює: (а) **рекомендовані значення** та (б) два типи проєктних **обмежень**: **нормальне обмеження** та **виняткове обмеження**.

- **Рекомендоване значення** — це проєктне значення, яке дозволяє оптимізувати комфорт пасажирів і мінімізувати витрати на обслуговування. Його слід застосовувати скрізь, якщо тільки не виникають обставини, які змушують або пропонують використовувати менш суворі значення, проте в межах встановлених обмежень.
- **Нормальне обмеження** — це проєктне значення, яке не повинно бути перевищене. Ці значення забезпечують підтримку витрат на обслуговування колії на розумному рівні, за винятком випадків, коли можуть виникнути особливі умови, без шкоди для комфорту пасажирів. Однак фактичні проєктні значення для нових ліній зазвичай повинні мати значні запаси до цих **обмежень**.
- **Виняткові обмеження** представляють найменш обмежувальні **граничні значення**, що застосовуються будь-яким італійським метрополітенем та трамваєм, і призначені для використання лише за особливих обставин, а також можуть вимагати особливого режиму технічного обслуговування.

Відповідно до стандарту UNI7836 (параграф 6.1), рекомендовані значення та обмеження для радіусів кривих є наступними:

Категорія обмежень	Лінійна ділянка	Зупинки	Депо та маневрування
Рекомендоване значення	50 м	Прямолінійна	25 м
Нормальне обмеження	25 м	Радіус кривої, що задовольняє обмеженням проміжку між порогами дверей транспортних засобів і краєм платформи, зазначеним в італійському стандарті UNI 7156	20 м
Виняткове обмеження	18 м	Радіус кривої, що задовольняє обмеженням проміжку між порогами дверей транспортних засобів і краєм платформи, зазначеним в італійському стандарті UNI 7156	15 м

В UNI7836 нормальною межею для перехідної кривої є 10 м для трамвайних ліній, винятковим значенням є 0 м. Відповідно до UNI7836 (параграф 6.2.1), обмеження для ухилів є такими:

	Лінійна ділянка	Зупинки
Рекомендоване значення	40‰	2‰
Нормальне обмеження	60‰	10‰
Виняткове обмеження	80‰	20‰

Попри досить суворе **виняткове обмеження** для ухилу на трамвайній зупинці **20‰**, його можна перевищити, якщо будуть вжиті необхідні заходи безпеки. Наприклад, трамвайна лінія №8 на південному заході Риму прокладена вздовж досить крутої ділянки Circonvallazione Gianicolense. Середній ухил між перехрестям з Via Quirino Majorana та з Via Bernardino

Ramazzini становить понад **50%**, при цьому ухил на трамвайній зупинці Джаніколензе/Сан Камілло (Gianicolense/San Camillo) посередині цієї ділянки перевищує **55%**.

Порівняльна таблиця

У таблиці нижче надано порівняльні характеристики окремих вимог до трамвайних колій в Україні, Чехії та Італії:

Характеристика	Україна	Чехія	Італія
Близькість до будівель	20 м	--	--
Мінімальний радіус кривої	25 м	20 м, проте є випадки і 18 м	18 м
Перехідні криві	заздалегідь розраховані таблиці	розраховується за формулами	--
Стрілочні переводи	попередньо спроектовані та вказані в збірнику 1957 року	розробляються індивідуально	--
Ширина земляного полотна	7 м - для змішаного руху 8,4 м - міська відокремлена колія 8,2 - 9,7 м - ізолювана колія	--	--
Відстань між двома трамваями на прямій ділянці	-	500 мм	400 мм
Одноколійні ділянки	дозволені лише обмежені ділянки	дозволено за умови встановлення засобів безпеки та відокремлення від автомобілів	--
Перетин із залізницею	заборонено	дозволено для ліній з низьким трафіком	заборонено

		та за умови встановлення засобів безпеки	
Максимальний ухил на перегонах	80‰	80‰	80‰
Максимальний ухил на зупинках	40‰	50‰, може бути більше за умови обґрунтування та наявності засобів безпеки	20‰, проте є приклади 50‰+.

Контактні мережі

Україна

Норми України, які регулюють планування, проєктування та експлуатацію контактних мереж тролейбусів в Україні, частково перетинаються з нормами щодо трамвайних ліній, описаними вище. Основні з них ще раз перераховані нижче:

1. Закон "Про міський електричний транспорт", який регулює роботу систем електротранспорту в містах, включаючи трамваї, тролейбуси та метрополітен. Це документ, який регулює діяльність та відносини між операторами, пасажирами та органами місцевого самоврядування.
2. Постанова Уряду про Правила експлуатації трамвая та тролейбуса. Як і вищезгаданий Закон, вона здебільшого регулює експлуатацію, проте є пункти, які стосуються планування та проєктування, наприклад, щодо електропостачання.
3. Державні будівельні норми ДБН В.2.3-18:2007 "Трамвайні та тролейбусні лінії. Загальні вимоги до проєктування"¹⁰.
4. Національний стандарт України (ДСТУ) 4905:2008 "Колісні транспортні засоби. Тролейбуси пасажирські. Загальні технічні вимоги".

Як і у випадку з трамвайними коліями, будівельні норми і стандарти щодо трамвайних і тролейбусних контактних мереж є дуже обмежувальними:

Український будівельний **ДБН В.2.3-18:2007** є дуже суворим щодо співіснування трамвайних та тролейбусних ліній на одній вулиці. Тролейбусна лінія вимагає наявності щонайменше **4 смуг руху**, якщо вона ділить вулицю з трамваєм. В іншому випадку, достатньо **2 смуг**, проте мінімальна ширина вулиці становить **7 м** (пункт 7.3). Співіснування трамвая та тролейбуса ускладнюється ще більше через норми мінімальної відстані між найближчим тролейбусним дротом і трамвайною рейкою того ж напрямку, яка має бути аж **3,5 м** (пункт 8.1.20). На додаток до цих норм, контактна мережа тролейбуса повинна встановлюватися не ближче ніж **1,5 м** від краю тротуару (**1 м** для криволінійних ділянок) (пункт 8.1.19).

¹⁰ ДБН В.2.3-18:2007 "Трамвайні та тролейбусні лінії. Загальні вимоги до проєктування". URL: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3200362504286897835?doc_type=2



Приклад: місто Львів, вул. Івана Франка. Ця вулиця є ключовою для того, щоб тролейбусні лінії № 24 та № 25 у Львові змогли зайти глибше в центр міста. Однак чинні норми не дозволяють комбінувати тут трамвайну та тролейбусну інфраструктуру. Фото: Антон Гаген, alltransua.com

Ці правила забороняють українським містам будувати трамвайну та тролейбусну інфраструктуру на вузьких вулицях у центрі міста або облаштовувати окремі смуги для громадського транспорту, якими одночасно користуються трамваї та тролейбуси - що не є рідкістю в європейських містах, де функціонують обидва види громадського транспорту. Наприклад, у Празі та Мілані є вулиці, де трамваї і тролейбуси користуються одними і тими ж смугами.



Приклад з Чехії. Новозбудована тролейбусна лінія в Празі ділить відокремлену смугу руху з трамвайною лінією. Фото: Богдан Смиков, alltransua.com



Приклад з Італії. Тролейбус ділить вуличний простір з трамваем у Мілані. Автор: Moliva, [Вікіпедія](#)

Подібно як з шириною полотна для трамвайних колій, в Україні також є діючі об'єкти інфраструктури, які порушують просторові обмеження, наприклад, тролейбусна лінія на вулиці шириною 4 м у Чернівцях або комбінований рух трамваїв і тролейбусів на Центральному мості у Вінниці, й це не призводить до аварійних ситуацій.



Початок вул. Руська в Чернівцях ненормативно вузький, тому двостороння тролейбусна лінія порушує встановлені в Україні нормативи. Автор : Сашко, [alltransua.com](#).

Тролейбусні лінії в Україні не можуть перетинатися в одному рівні з магістральними залізничними коліями (як електрифікованими, так і неелектрифікованими) та електрифікованими під'їзними коліями (ДБН В.2.3-18:2007, п. 7.4). Хоча перетин тролейбусної лінії із залізницею дійсно є рідкісним явищем в Україні, в європейських містах такі випадки трапляються. Більше того, існують навіть перетини тролейбусних ліній із магістральними ділянками залізниць, наприклад у Прешові, Словаччина (залізниця 3 кВ) та Цюриху, Швейцарія (залізниця 15 кВ). У найближчі роки, коли ділянка залізниці Злін-Отроковице (Чехія) буде електрифікована на 25 кВ, там також будуть облаштовані тролейбусні перетини.



Тролейбус перетинає електрифіковану залізницю 15 кВ змінного струму в Цюриху.

Автор: Томас Еглі, [Tages-Anzeiger](#)

Так само, як і у випадку з іншими нормами України, на практиці трапляються випадки, коли існуюча інфраструктура порушує норми: наприклад, у Вінниці є тролейбусна лінія, яка перетинає залізничну колію без електрифікації. Це не призводить до аварійних ситуацій.



Тролейбус перетинає неелектрифіковану залізничну колію у Вінниці. Автор: Костас, [alltransua.com](#)

Чинні українські норми передбачають лише **контактний дріт** як опцію верхнього живлення (ДБН В.2.3-18:2007, частина 8) для трамваїв та тролейбусів, без згадки про будь-які альтернативи. Ця норма не дозволяє потенційне встановлення жорсткої верхньої шини (рейки) замість дроту, наприклад, у тунелях. Це українське обмеження суперечить світовій практиці встановлення жорстких систем верхнього живлення, які найчастіше використовуються для залізниць, метрополітенів та трамвайних ліній у разі нестачі висоти та/або коли потрібна висока надійність та низькі експлуатаційні витрати.

Чехія

Будівництво тролейбусних ліній у Чехії регулюється такими документами:

1. Закон про залізницю (Zákon o dráhách) 266/1994 - тролейбус вважається залізничним видом транспорту в Чеській Республіці
2. Наказ Міністерства транспорту (Vyhláška Ministerstva dopravy) № 177/1995 Sb.¹¹
3. Чеська технічна норма ČSN 33 3516 "Předpisy pro trakční vedení tramvajových a trolejbusových drah".

Найважливішими положеннями чеських норм є наступні:

Згідно з ČSN 33 35164, висота контактного проводу становить:

максимум	6 м
на спільній смузі з іншим транспортом, мінімум	4,8 м
на відокремленій смузі, мінімум	4,4 м
у нових спорудах (депо, відстійні майданчики, тощо), мінімум	4,4 м
у вже побудованих спорудах, мінімум	4,3 м
під естакадами і в тунелях, мінімум	4,4 м

Згідно з наказом 177/1995 Sb, вимогами до вулиці, яка планується для будівництва тролейбуса, є лише вимоги витримувати осьове навантаження тролейбуса та його динамічні впливи, а також ухил не більше 12% (параграф 66).

Тролейбусна лінія може перетинатися із залізничною колією на одному рівні. Якщо залізниця електрифікована, технічне рішення та експлуатаційні заходи забезпечують безпечну роботу обох систем. Коли тролейбус перетинає залізничну колію на одному рівні, залізничний транспорт має пріоритет над тролейбусним. З 2013 року чеське законодавство дозволяє

¹¹ Vyhláška Ministerstva dopravy č. 177/1995 Sb. <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1995-177>

перетин на одному рівні між тролейбусною лінією та електрифікованою залізницею у зв'язку з планом електрифікації лінії Злін-Отроковиці напругою 25 кВ змінного струму (Наказ 177/1995 Sb, параграф 66).

Італія

На відміну від стандартів Чеської Республіки, доступних для пошуку та використання, італійські стандарти було важко знайти. Хоча стандарти, що стосуються трамвайної інфраструктури, були люб'язно надані колегами з м. Турин, вони не змогли допомогти зі стандартами щодо тролейбусних мереж, оскільки в Турині немає тролейбусів. Команда намагалася зв'язатися з представниками транспортної компанії ATM Milano, але безрезультатно. Таким чином, цей розділ вийшов обмеженим і в основному базується на спостереженнях авторів за загальною практикою, що застосовується на тролейбусних лініях Італії.

1. Для відстані контактної мережі від найвищих частин рухомого складу, включно з опущеним струмоприймачем, необхідно дотримуватися **габаритів між землею та струмоведучими частинами контактної мережі**, зазначених у **CEI EN 50119**. Мінімальна висота контактних дротів та їхніх джерел живлення (для визначення мінімальної висоти контактного дроту див. CEI EN 50119) над поверхнею дороги встановлена на рівні **4,70 м**, як визначено в **CEI EN 501221**.
2. Подібно до Чеської Республіки, тролейбусні та трамвайні лінії можуть функціонувати разом — або на вузьких вулицях, або вздовж спільних смуг громадського транспорту. У цьому випадку тролейбусні дроти розташовуються ближче до середини дороги або над тротуаром.



Приклад з Неаполя. Тролейбус рухається по спільній смузі з трамваем. Автор: LHOON, [Flickr](#)

3. В італійських містах не рідкість побачити тролейбус, що курсує пішохідною зоною. Хоча формально це тротуар, прокладати там повітряну лінію не заборонено.



Приклад: тролейбусна контактна мережа в торговій зоні в центрі Модени, Італія. Автор: Віктор Загреба

Рухомий склад

Україна

Український стандарт **ДСТУ 4070:2019** суворо обмежує ширину транспортного засобу: **2600 мм** для колії шириною 1524 мм і **2200 мм** для колії шириною 1000 мм (пункт 4.1). Проблема цього положення полягає в тому, що ширина трамвайного вагона зазвичай не пов'язана безпосередньо з шириною колії, а скоріше з просторовими обмеженнями кожного міста та сумісністю із загальним вуличним рухом.

Хоча існує безліч випадків використання вузькокузовних трамваїв на стандартній та широкій колії (наприклад, Дрезден у минулому використовував трамваї Tatra шириною 2200 мм на колії 1450 мм), є й випадки, коли ширококузовні транспортні засоби курсують на вузькоколійних лініях. Прикладами є трамваї Stadler Tramlink шириною 2400 мм, що експлуатуються на лінії Limmattalbahn у Швейцарії, трамваї BN LRV шириною 2500 мм, що працюють на лінії легкорейкового транспорту міста Шарлеруа в Бельгії та всі вагони, що працюють в Братиславі (Словаччина), маючи ширину кузова 2480-2500 мм.

Максимальна ширина вагона в **2600 мм** для широкої колії є невиправдано обмежувальною, оскільки **2650 мм** є загальноприйнятим значенням для ширини сучасного трамвая в Європі. Це стосується, наприклад, Alstom Citadis 402, що експлуатується на лінії 3 у Парижі, та Alstom NGT DXDD для оновлених ліній Дрездена з розширеними габаритами.

Ця обмежена ширина та непояснена залежність між шириною колії та шириною кузова обмежують перспективну пропускну здатність трамвайних ліній. Це унеможливорює проектування нових ліній (або реконструкцію старих) для підтримки більшого габариту навантаження та забезпечення більшої пасажиромісткості.

Замість того, щоб вимагати забезпечення безбар'єрної посадки в один рівень, українські стандарти вимагають принаймні частково низьку підлогу в транспортних засобах (ДСТУ 4876:2019, пункт 5.1.1.1). Це положення ігнорує альтернативний спосіб забезпечення безбар'єрного доступу, який передбачає використання транспортних засобів із високою підлогою в поєднанні з високою платформою. Ця конфігурація широко застосовується в німецьких системах швидкісного трамвая (Stadtbahn), наприклад, у Штутгарті та Ессені. Загалом ці системи, що поширені в західній Європі, є свого роду гібридом між трамваем та метро, адже частину маршруту може проходити в тунелях з підземними станціями а частина - вулицями міста, без огорожень та з перехрестями. Таке рішення в принципі неможливе в Україні, оскільки ДБН його не передбачають.

Україна має досить суворе обмеження на **осьове навантаження** для трамвайних вагонів. Згідно з ДСТУ 4876:2019 (пункт 5.1.4.2), максимальне навантаження на рейку від будь-якої осі

(або двох напівосей) для вагонів, призначених для експлуатації на трамвайних коліях, при повному пасажирському завантаженні не повинно перевищувати **80 кН**. Трамвайні вагони з навантаженням понад 80 кН на вісь можуть бути допущені до експлуатації на нових (реконструйованих) трамвайних лініях і депо, спроектованих та побудованих для такого рухомого складу. Водночас, в Італії та Чехії це обмеження становить **10 тонн** і **110 кН** відповідно. Більша обмежувальність норм України означає, що трамвайний вагон в Україні повинен мати або більше осей (а отже бути більш вартісним при будівництві та експлуатації), або бути меншим і мати меншу пасажиромісткість, ніж його європейські аналоги.

Чинні українські Правила дорожнього руху (пункт 22.5) встановлюють **18,75 м** як максимальну довжину для **дорожніх транспортних засобів**, що робить експлуатацію подовжених **двосекційних тролейбусів** (довжиною 19-21 м) та **трисекційних тролейбусів** (22-25 м) юридично неможливою. Існує безліч випадків, коли такі транспортні засоби використовуються в Європі. Як наслідок, українські міста, які могли б отримати вживані тролейбуси цього типу для експлуатації вздовж основних коридорів, не зможуть їх використовувати через існуючі невиправдані обмеження.



25-метровий трисекційний тролейбус Hess у Цюриху. Автор: chojrak24, alltransua.com

Чехія

1. Згідно з ČSN 28 1300 (пункт 4.1.2), максимальна ширина трамвайного вагона може становити **2,65 м**, максимальна висота (включно з опущеними пантографами у найнижчому робочому положенні) — **3,70 м**, максимальна довжина включно зі зчепками — **18,00 м**, максимальна довжина зчепленого потяга та двосекційного вагона включно зі зчепками — **40,00 м**. При експлуатації трамвая на відокремленій смузі руху, або навіть

на спільній смузі руху, розміри вагона можуть відрізнятися, включно з довжиною, і повинні відповідати параметрам та конструкції трамвайної лінії.

2. Максимальне осьове навантаження для трамвайного вагона становить **110 кН**, згідно з пунктом 4.1.2 ČSN 28 1300.

Італія

Геометричні параметри рухомого складу регулюються безпосередньо італійськими нормами, більшість інших характеристик (гальма, шум, освітлення) - європейськими EN та стандартами ISO. Багато уваги приділяється доступності.

1. **Італійські стандарти є досить гнучкими, коли мова йде про довжину трамвайних поїздів та транспортних засобів, відповідно до UNI 7156 "Системи міського та приміського транспорту: метрополітени та трамвайні лінії" (4.1)** . Максимальна довжина потягів, що складаються з одного вагона або кількох зчеплених вагонів, повинна відповідати характеристикам лінії або мережі, на якій вони мають експлуатуватися, таким як: міські умови, типи переважного права проїзду (змішаний, власний), частота перетинів, умови видимості для водія, режим роботи тощо. Максимальна рекомендована довжина для трамвайного потяга становить **45 м** для окремого вагона та **60 м** для кількох зчеплених вагонів.
2. **Рекомендована ширина трамвайного вагона становить 2,40 м, однак вона може бути в діапазоні від 2,20 м до 2,65 м, відповідно до UNI 7156 "Системи міського та приміського транспорту: метрополітени та трамвайні лінії" (4.2)**. Менша ширина, до 2,20 м, може бути прийнята за наявності певних фізичних обмежень. Більша ширина, до 2,65 м, може бути прийнята за умови, що колія, для якої призначений рухомий склад, має відокремлену смугу руху.
3. Італійські норми приділяють значну увагу **доступності** в стандарті UNI 11378 "Рухомий склад для міського та приміського транспорту (трамвайні лінії, метрополітени, легкі залізниці)" (5.1).

Пасажи́рські двері можуть розташовуватися лише з правого боку рухомого складу або з обох боків, залежно від характеристик ліній, для яких призначений рухомий склад. Пасажи́рські двері повинні бути розташовані в зоні (зонах) рухомого складу з **низькою підлогою**. Їхній поріг має бути на номінальній висоті над рівнем рейки не більше **350 мм**.

Залежно від експлуатаційних характеристик ліній, для яких призначений рухомий склад, оператор повинен встановити мінімальне значення співвідношення між загальною корисною шириною дверей для пасажирів з кожного боку та довжиною рухомого складу, або співвідношення між зазначеною загальною корисною шириною та пасажиромісткістю рухомого складу при нормальному завантаженні (пункт 7.2).

Розміри пасажирських дверей повинні відповідати UNI EN 14752 з таким уточненням: **ширина дверного отвору в чистоті** має бути не менше **600 мм** для кожного прохідного модуля, і, де це можливо, не менше **1 200 мм**. Менша ширина, до мінімальної, зазначеної в UNI EN 14752, може бути прийнята лише для дверей, які, через їхнє розташування вздовж рухомого складу, передбачаються маловикористовуваними.

Щоб усунути архітектурні бар'єри, має бути прийняте одне з наступних рішень:

- обладнати принаймні одні з дверей **мобільною рампою**, яка може приводитися в дію водієм на запит пасажирів. Рампа має з'єднувати поріг дверей з платформою під ухилом, що полегшує посадку пасажирів з інвалідністю на кріслах колісних. Платформа повинна відповідати вимогам, застосовним до автобусів.
- прийняти такі розміри рухомого складу та платформ, щоб у нормальних умовах та при будь-якому завантаженні до виняткового завантаження були дотримані наступні умови: **горизонтальна відстань** між порогом дверей та краєм платформи ("**зазор**"), при центральному положенні рухомого складу, становить не більше **70 мм**; **висота порога дверей та рівень платформи** завжди знаходяться в діапазоні від **+50 мм до - 20 мм**

UNI 11378 "Рухомий склад для міського та приміського транспорту (трамвайні лінії, метрополітени, легкі залізниці)" також регулює рівень шуму в пункті 5.4. Рівень шуму всередині рухомого складу повинен вимірюватися відповідно до UNI EN ISO 3381 і відповідати зазначеним нижче обмеженням.

- еквівалентний безперервний рівень звукового тиску $L_{pAeq,T}$ (визначений UNI EN ISO 3381) повинен бути наступним: - при постійній швидкості 40 км/год: не більше 75 дБ(А); - в нерухомому стані: не більше 68 дБ(А)
- з мікрофонами, розміщеними на відстані 7,5 м від осі колії, на висоті 1,2 м над поверхнею рейки, еквівалентний рівень звукового тиску, приведений до часу проїзду, $L_{pAeq,Tp}$ (визначений стандартом UNI EN ISO 3095), повинен бути наступним: - при постійній швидкості 40 км/год: не більше 75 дБ(А); - у нерухомому стані: не більше 70 дБ(А).

Згідно з UNI 11174 "Системи міського та приміського транспорту: метрополітени та трамвайні лінії" (пункт 7.3), максимальна маса на вісь із винятковим навантаженням не повинна перевищувати **10 т** для трамвайного вагона, що відповідає італійським стандартам. Це стосується рухомого складу шириною не більше **2,40 м**, який живиться від **750 В постійного струму** (або аналогічної напруги), обладнаний кондиціонером як у кабінах водія, так і в пасажирському салоні, та класифікований з рівнем ризику HL2 згідно з UNI CEI EN 45545-2.

Для трамваїв з більш високими вимогами до характеристик, ніж зазначені вище, або з додатковим обладнанням (наприклад, спеціальним обладнанням для автономного руху

та/або накопичення енергії, двонапруговим тяговим обладнанням тощо), максимальна маса на вісь може бути збільшена на величину, що впливає з відповідних характеристик та обладнання. Проте це можливо за умови сумісності з конструктивними характеристиками колії та навколишніми умовами.

Живлення

Радянські стандарти все ще присутні в нормативному полі України. Загалом, електропостачання трамвайних і тролейбусних мереж регулюється європейським стандартом ДСТУ EN 50163:2016¹², який замінив радянський ГОСТ 6962¹³. Проте інші українські норми та стандарти часто зберігають посилання на застарілий ГОСТ або жорстко прописують вимоги до електропостачання у своєму тексті, замість того, щоб посылатися на ДСТУ EN. Наприклад, у чинному українському ДСТУ 4905 є три згадки про ГОСТ 6962, тоді як ДБН В.2.3-18 зберігає 600В як єдино можливу систему живлення, слідуючи вищезгаданому ГОСТ та ігноруючи інші варіанти, дозволені EN 50163. Варто зазначити, що інше посилання на ГОСТ, видиме на сторінці (ГОСТ 9.602), є посиланням на скасований стандарт, замінений національними стандартами.

9.4 Заземлюючі пристрої та заходи щодо обмеження блукаючих струмів

9.4.1 Заземленню підлягають: корпуси електричного обладнання, вторинні обмотки трансформаторів струму і напруги, каркаси розподільних пристроїв "6кВ-35кВ" та "+600 В", щити та пульти керування, металеві оболонки й броня силових та контрольних кабелів, металеві корпуси переносного електроустаткування.

9.4.2 На трамвайних і трамвайно-тролейбусних тягових підстанціях, що працюють із заземленням через рейки мінусового полюса випрямленого струму "-600В" повинен бути обладнаний спеціальний захист від малих струмів короткого замикання, який забезпечує автоматичне вимкнення всіх перетворювальних агрегатів і лінійних автоматів розподільного обладнання "+600 В" з блокуванням, що унеможливує повторне вмикання обладнання до усунення причин вимкнення.

9.4.3 Заземлення треба виконувати відповідно до Правил улаштування електроустановок [9].

9.4.4 Обмеження блукаючих струмів - згідно з ГОСТ 9.602

Стандарт напруги електрифікації трамвайних і тролейбусних ліній в Україні залишається на рівні 600В, що не відповідає стандарту EN та сучасній європейській практиці в 750В, яка забезпечує вищу енергоефективність та менші втрати. Основний ДБН В.2.3-18:2007 не містить прямої вимоги щодо напруги, однак у розділі 9 "Електропостачання та тягові підстанції" вісім разів згадується 600В як джерело живлення. Ця вимога про 600В повторює радянські стандарти 1954 та 1977 років, які передбачали, що живлення трамвайних та тролейбусних ліній може бути лише 600В. Тим часом ДСТУ EN 50163:2016, який прийнятий (але не впроваджений) в Україні, пропонує чотири основні можливі варіанти живлення постійним струмом: 600В, 750В, 1500В і 3000В, а для нових систем

¹² ДСТУ EN 50163:2016 "Railway applications - Supply voltages of traction systems", adopted as a European Norm EN in November 2004.

¹³ Государственный стандарт Союза ССР ГОСТ 6962-75 "Electrified transport with overhead system power supply. Voltage row" adopted in 1975 enacted in 1977, replaced ГОСТ 6962—54 dated from 1954.

рекомендує 750В і вище. Стандарт 600В не застосовується до нових систем в Європі приблизно з 1990-х років.

Хоча електропостачання напругою **600В** є дуже типовим для старих європейських систем, таких як празька чи лейпцизька, нові системи (наприклад, у Франції) найчастіше живляться напругою **750В**. Існують також випадки переходу від 600В до 750В. У 2023 році, після років підготовки та модернізації інфраструктури та рухомого складу, велика 200-кілометрова трамвайна мережа Берліна була переведена з 600В на 750В. У деяких випадках, де це вимагає експлуатаційний режим, може також використовуватися нестандартне електропостачання, яскравим прикладом чого є лінія легкорейкового транспорту Limmattal (кантони Цюрих і Ааргау, Швейцарія). Ця лінія має **подвійну систему** з ділянками, що живляться напругою **600В та 1200В**, для підтримки сумісності з трамвайною мережею Цюриха (600В) та залізничною лінією Wohlen–Dietikon (1200В), з якими вона має спільні ділянки. Рухомий склад також є двосистемним.

Більшість тролейбусних систем в Європі живляться від 600В постійного струму через свій вік, однак деякі нові системи - такі як Ландскрона у Швеції та Прага в Чехії - живляться від 750В. Цікаво, що Прага використовує цей вищий стандарт напруги, незважаючи на те, що розгалужена трамвайна мережа міста досі живиться від 600В. Втім, 600В для тролейбусних систем також можливе, і це можна побачити в новій тролейбусній системі в Пескарі, Італія.

У таблиці нижче наведено огляд деяких трамвайних і тролейбусних систем Європи з інформацією про напругу для їх живлення.

Вибірка трамвайних і тролейбусних системи в Європі та напруга їхнього живлення

Місто	Система	Рік відкриття або повторного відкриття	Електроживлення
Страсбург, Франція	Трамвай	1994	750В
Лунд, Швеція	Трамвай	2020	750В
Тампере, Фінляндія	Трамвай	2021	750В
Льєж, Бельгія	Трамвай	2025	750В
Берлін, Німеччина	Трамвай	1895	750В (600В до 2023 року)
Прага, Чехія	Тролейбус	2017	750В
Ландскрона, Швеція	Тролейбус	2003	750В
Пескара, Італія	Тролейбус	2024	600В
Пльзень, Чехія	Тролейбус	1941	600В



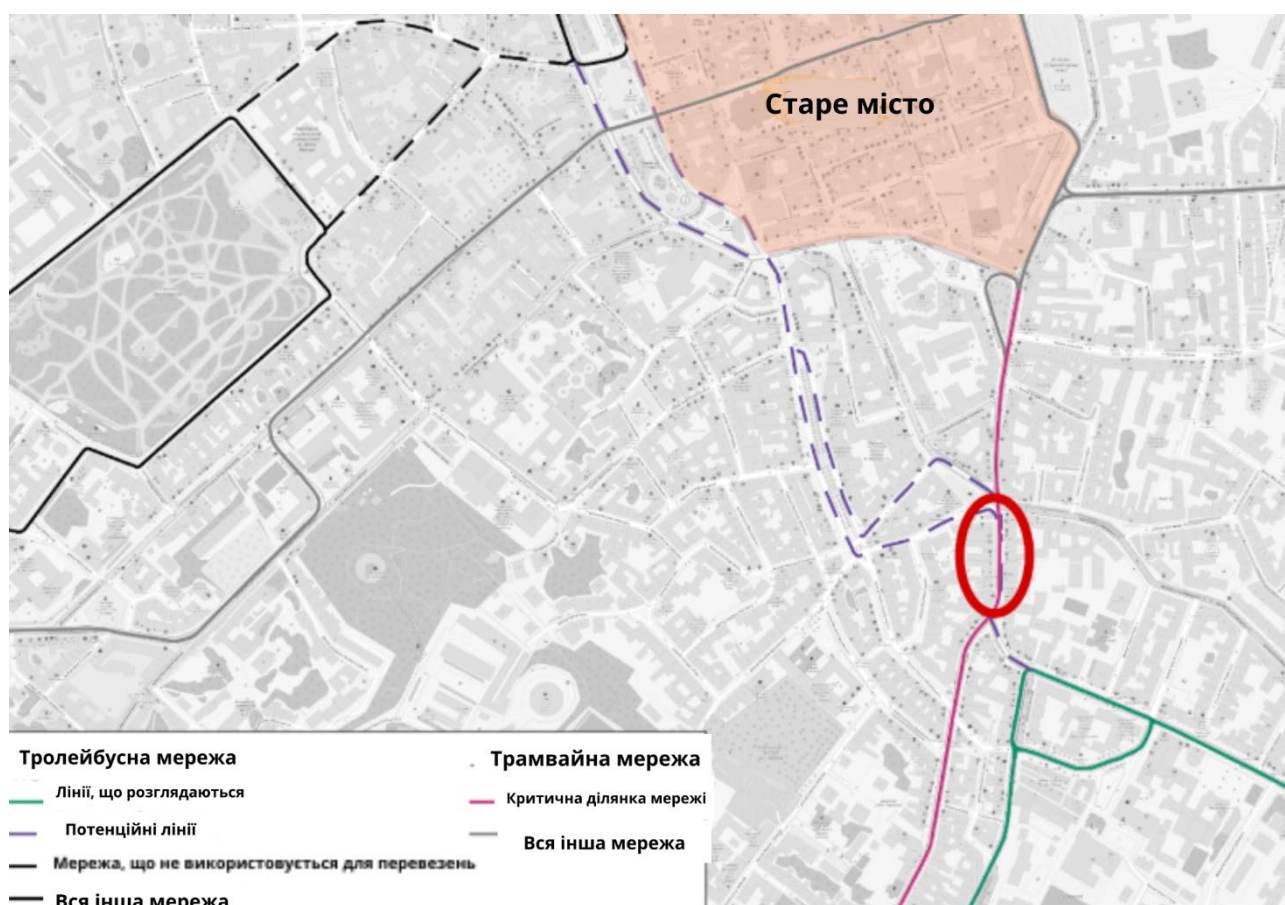
Приклад з Берліна: з 2002 по 2023 рік місто працювало над переходом з напруги живлення 600В на 750В. Це вимагало модернізації понад 60 випрямлячів, 139 трансформаторів та оновлення 150 старих трамваїв. Понад 200 одиниць рухомого складу, закуплених тим часом, були сконструйовані для живлення 600В, так і 750В. За даними оператора BVG, перехід значно покращив енергоефективність та дозволив збільшити частоту руху.¹⁴ . Фото: Віктор Загреба.

¹⁴ Berlin tram network ups the voltage. Metro Report International. <https://www.railwaygazette.com/light-rail-and-tram/berlin-tram-network-ups-the-voltage/63940.article>

Приклади (Case Studies)

Львів: заблокований розвиток тролейбусної мережі

Тролейбусна система Львова є відносно невеликою, як для розміру міста, і маршрути переважно зосереджені в південній частині міста, а північна частина Львова обслуговується єдиним маршрутом №33. На відміну від багатьох інших міст України, де тролейбусні системи рідко зазнавали значних скорочень, багато тролейбусних ліній у Львові було демонтовано протягом останніх 50 років, а лінія вздовж сучасного проспекту Свободи зараз є найважливішою відсутньою частиною мережі.



Будь-який проєкт, що передбачає з'єднання південно-східних ліній з рештою мережі в центрі міста, вимагатиме будівництва тролейбусної лінії на короткій ділянці вулиці Івана Франка, де розташована трамвайна лінія. Ані двостороння, ані одностороння тролейбусна лінія не можуть бути там побудовані через обмеження, встановлені чинними нормами.

Чернівці: заборонено перетинати залізничну колію навіть в режимі руху на батареях

Місто Чернівці має досить велику тролейбусну мережу, проте все ще існують райони, які погано обслуговуються громадським транспортом. Щоб покращити сполучення, місто закупило кілька батарейних тролейбусів та організувало хордове сполучення між двома радіальними тролейбусними лініями у 2019 році. Незважаючи на те, що маршрут був

запущений, його швидко скасували після того, як поліція заявила, що тролейбусний маршрут не може перетинати залізничну колію, навіть якщо це батарейний тролейбус.



Висновки та подальші дії

Це дослідження продемонструвало, що українська нормативно-правова база, яка регулює електричний громадський транспорт, залишається під значним впливом застарілих стандартів радянських часів. Ці застарілі норми докорінно відрізняються від гнучких, цілеспрямованих підходів, що використовуються в Європейському Союзі виходячи з принципів цільового або параметричного методів нормування в будівництві. Водночас, ці застарілі норми суперечать більш новим положенням Закону України “Про будівельні норми”, які стверджує, що перевага в нормуванні має віддаватись параметричному та цільовому методам, а не розпорядчому методу. Недоліки й невиправдані обмеження в існуючому нормативному полі не є маргінальними чи випадковими; вони носять системний характер і потребують комплексного перегляду, а не поступового коригування.

Основні висновки

Аналіз виявив чотири основні категорії регуляторних розбіжностей між українською та європейською практикою:

1. Необґрунтовані заборони:

Українські норми часто забороняють використання перевірених на міжнародному рівні рішень – проєктів і методів, які широко застосовуються в країнах ЄС – без науково обґрунтованої аргументації. Це обмежує пошук рішень та перешкоджає впровадженню безпечних та ефективних практик, які вже пройшли перевірку в Європі.

2. Необґрунтовані приписи:

Багато українських стандартів містять надмірно жорсткі технічні вимоги — наприклад, визначають точні радіуси, матеріали чи елементи контактної мережі — без прив'язки до вимірюваних результатів. Такі норми не містять чіткого обґрунтування або орієнтації на кінцевий результат, що обмежує інженерну гнучкість.

3. Надмірні вимоги до безпеки та пропускної здатності:

Інфраструктура часто повинна відповідати завищеним стандартам безпеки або пропускної спроможності, що призводить до проєктування за завищеними параметрами та надмірно високих витрат у проєктах. Такий підхід "все або нічого" ефективно блокує економічно збалансовані або поетапні стратегії розвитку, які в інших випадках є життєздатними.

4. Шаблонне, позаконтекстне проєктування:

Чинна система змушує інженерів застосовувати заздалегідь визначені шаблони радянської епохи замість проведення аналізу, орієнтованого на конкретний проєкт. У результаті проєктування інфраструктури відірване від локальних потреб, просторових обмежень та сучасних технологій.

Стратегічний напрямок

Попри певні кроки, спрямовані на запровадження європейських стандартів, переважна більшість українських регуляторних норм продовжує функціонувати як жорсткі приписи, надаючи дозвіл лише на застосування методів, які прямо дозволені. Такий підхід різко контрастує з практикою країн-членів ЄС, таких як Італія та Чехія, де переважають гнучкість, дизайн, що базується на результатах, та контекстно-чутливий підхід.

Важливо розрізняти норми, які є основними, наприклад, пов'язані з безпекою та доступністю, і ті, які повинні залишатися адаптивними, дозволяючи узгоджувати їх з рівнями послуг і наявними ресурсами. Європейські стандарти часто формулюють бажані результати (наприклад, максимальні рівні шуму, мінімальні швидкості, межі бокового прискорення), а не прописують жорсткі будівельні технології чи матеріали.

Рекомендації та наступні кроки

Для того, щоб привести українське регулювання електротранспорту у відповідність до стандартів ЄС та забезпечити ефективну модернізацію, пропонуються наступні кроки:

1. Відмовитися від застарілих і непотрібних норм:

Необхідно провести систематичний огляд для виявлення та усунення застарілих, надлишкових або невиправдано обмежувальних норм. Україні слід розглянути можливість прийняття або адаптації стандартів країн-членів ЄС зі схожою інфраструктурою та регуляторним середовищем - наприклад, Чехії чи Італії - як базового рівня для модернізації.

2. Перехід від директивного до параметричного регулювання:

Замінити директивні правила параметричними або заснованими на ефективності вимогами, які визначають цілі, параметри та показники результативності. Це можуть бути, наприклад, порогові значення шуму, допуски габаритів, експлуатаційні швидкості та стандарти комфорту — що дозволить проєктувальникам обирати оптимальні методи для їх досягнення.

3. Збільшити самостійність для органів місцевого самоврядування та залучення зацікавлених сторін:

Муніципалітетам та операторам електротранспорту слід надати більше повноважень у прийнятті рішень. Ці зацікавлені сторони найкраще можуть оцінити місцеві потреби, фінансові обмеження та міські умови, а отже, повинні мати можливість пропонувати та впроваджувати проєкти, що враховують контекст.

4. Готувати системну реформу, а не точкові зміни:

Замість того, щоб зосереджуватися на незначних поправках до окремих норм, Україна повинна провести комплексну, системну реформу регуляторної бази. Це передбачає розробку сучасної уніфікованої нормативної бази, яка відповідатиме філософії регулювання ЄС і підтримуватиме як інновації, так і дотримання законодавства.

5. Прискорення інтеграції в ЄС через нормативну гармонізацію:

Україна повинна продовжувати свій шлях до інтеграції з Європейським Союзом шляхом прийняття стандартів EN та поступового узгодження своїх технічних регламентів з рамковою угодою єдиного ринку ЄС. Це сприятиме транскордонній сумісності, відкриє можливості для фінансування та підвищить конкурентоспроможність українських інфраструктурних рішень.