

# ІННОВАЦІЙНИЙ ТРОЛЕЙБУС, ЩО ЗАРЯДЖАЄТЬСЯ В РУСІ

Серія навчально-практичних публікацій щодо успішних практик. Випуск №16 від 10 квітня 2024 року.

## ВСТУП

Розростання міст та значне погіршення стану довкілля є одними з основних чинників, що призвели до відновлення інтересу до міського розвитку та сталої міської мобільності. Новітні технології стали відповіддю на суспільний запит на кращі екологічні та поствикопні альтернативи. Перехід на електричний транспорт є недешевим, але завдяки використанню високоефективних систем, як-от легкі та важкі рейкові системи, електричний транспорт може бути економічно вигідним, стійким і, врешті-решт, очевидним рішенням.

## ЖИВЛЕННЯ В РУСІ

Рішення для електротранспорту базуються на постійному постачанні електричної енергії до транспортного засобу під час руху, що називається "живленням під час руху" (In Motion Feeding). Розвиток електричних батарей спонукав інженерів запропонувати нові екологічно чисті рішення і зробити електротранспорт більш гнучким і маневреним для операторів.

## Високоефективне та цікаве рішення

Існує кілька способів заряджання електричних систем, як-от миттєве заряджання, заряджання на зупинках упродовж 10-15 секунд під час посадки пасажирів, заряджання на кінцевих зупинках між змінами, нічне заряджання, заряджання впродовж ночі в автобусних депо або заряджання в русі.

Заряджання в русі є дуже ефективним і цікавим рішенням для електрифікації міського транспорту. Всі інші способи заряджання на місці мають свої потенційні обмеження, оскільки передача електричної енергії потребує приблизно в 100 разів більше часу, ніж хімічна передача енергії шляхом закачування дизельного пального в автобус. Заряджання в русі можна також комбінувати із зарядкою на місці.



Заряджання за допомогою струмоприймачів IMC - Кальярі, Італія © Kiepe Electric

Ця інформаційна довідка знайомить з перевагами впровадження в місті тролейбусів із заряджанням у русі. У ній також описані переваги модернізації вже наявної тролейбусної системи за допомогою технології "In Motion Charging" (IMC) — заряджання в русі, що поєднує проїзд під контактною мережею із заряджанням акумуляторів під час роботи на автономному живленні (з опущеними струмоприймачами).

## ЩО ТАКЕ ЗАРЯДЖАННЯ В РУСІ?

Розвиток акумуляторних технологій дозволив тролейбусу стати одним із життєздатних рішень у стратегії електрифікації міст. Під час руху тролейбус заряджає свої бортові акумулятори, що дозволяє в середньому за кожен кілометр під контактною мережею проїхати один, два або навіть три кілометри без контактної мережі в експлуатаційних умовах. Запас ходу залежить від енергоспоживання під час експлуатації (довжина транспортного засобу, ухили тощо) та обмежень потужності обладнання (наприклад, модель зарядної станції IMC500 для передачі енергії 500 кВт забезпечує максимальну підзарядку).

## Заряджання від контактної мережі замість зарядних станцій

Це не потребує жодних інвестицій у нову зарядну інфраструктуру та не потребує додаткового часу на заряджання акумуляторів під час експлуатації, якщо вже існує тролейбусна інфраструктура, яку можна використовувати. Традиційні тролейбуси, які використовували енергію гальмування для повернення в мережу, були ефективними лише тоді, коли інший тролейбус перебував на тій самій ділянці. Зберігаючи цю енергію в бортовому акумуляторі, можна збільшити енергію, а також гнучкість експлуатації без шкоди для розкладу руху.

Отже, заряджання в русі має тягову батарею для повної електричної роботи, включно з пристроями для комфорту, як-от електричне опалення. Система підключення та відключення струмоприймача для заряджання в русі надійно працює по всьому світу за будь-яких погодних умов і здійснюється простим натисканням кнопки.



*Можливість підігріву транспортних засобів / нічного заряджання батарей та кондиціонування - Золінген, Німеччина © Stadtwerke Solingen GmbH (SWS)*

При прокладанні нових повітряних ліній бажано встановлювати їх у найменш витратних місцях (наприклад, на прямих лініях) або в найбільш значущих місцях (наприклад, на зупинках з тривалим часом очікування або на підйомах з підвищеним попитом на енергію). Найбільш важливим є час перебування під контактною мережею.

Як правило, коли тролейбус їде з низькою швидкістю під контактною мережею, це збільшує час заряджання порівняно з більш високою швидкістю. Тому економічно вигідніше облаштовувати контактну мережу для заряджання в русі (ІМС) на ділянках маршрутів, де використовуються низькі швидкості, ніж на швидкісних автомагістралях.

В ідеалі, кілька маршрутів, що обслуговуються батарейними тролейбусами, можуть бути об'єднані в одну лінію із заряджанням в русі. Це покращить синергію для кількох маршрутів, що мають спільну інфраструктуру, і призведе до ще більш ефективних інвестицій.

## ПОРІВНЯННЯ З ЗАРЯДКОЮ НА МІСЦІ

Стационарна контактна зарядка передбачає необхідність зупинки транспортного засобу під час заряджання. Це означає, що оператор втрачає час, а отже, і гроші під час вимушеної перерви в роботі. Крім того, це може призвести до необхідності збільшення кількості транспортних засобів, необхідних для обслуговування маршруту. У таблиці наведено приклад чотирьох різних варіантів часу заряджання для різних розмірів транспортних засобів (ТЗ), якщо довжина маршруту становить 15 км, а зарядні станції розташовані на обох кінцевих станціях.

### ДОВЖИНА ТЗ

12 метрів

15 метрів

18 метрів

24 метри

### ЧАС ЗАРЯДЖАННЯ

9 хв

10 хв

12 хв

16 хв

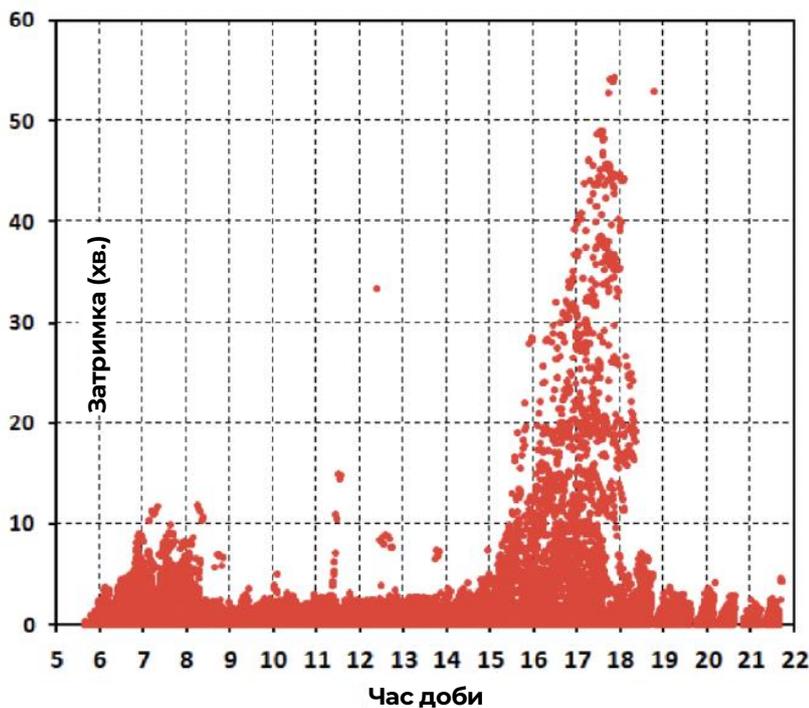
### СПОЖИВАННЯ ЕНЕРГІЇ

2,2 кВт-год.

2,6 кВт-год.

3,2 кВт-год.

4 кВт-год.

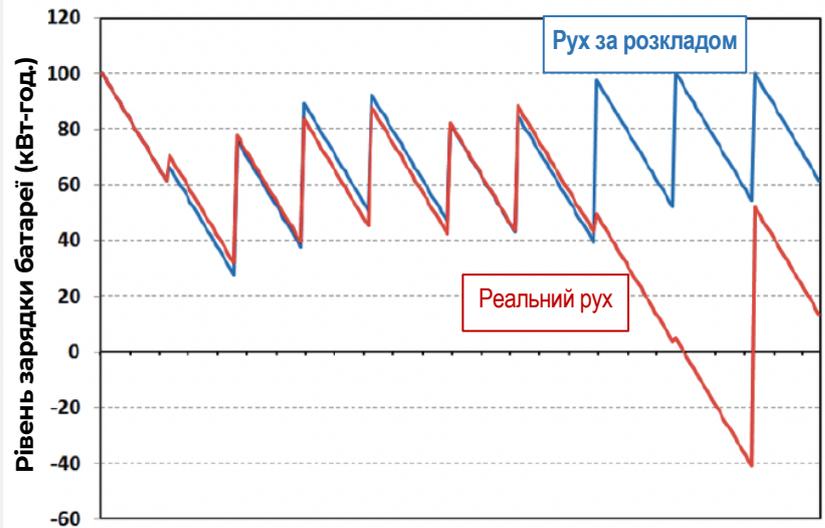


© PKT Gdynia

Необхідність зупинки транспортного засобу на час заряджання є критично важливою у випадку заторів на дорогах. Вони спричиняють затримку в часі прибуття до кінцевої зупинки, що відповідно скорочує час, який залишився для заряджання транспортного засобу. У випадку стаціонарної контактної зарядки це може призвести до ситуацій, коли час на зупинку, що залишився, є занадто коротким для заряджання транспортного засобу. Це може спричинити необхідність використання резервного транспортного засобу.

*Приклад затримки прибуття на кінцеву зупинку на автобусному маршруті*

Тип режиму заряджання (стаціонарний або динамічний, тобто заряджання в русі) має фундаментальний вплив на цикл роботи акумулятора. У разі стаціонарної зарядки необхідно зарядити батарею енергією, необхідною для подолання усєї траси маршруту. Динамічне заряджання дозволяє обмежити кількість накопиченої енергії, оскільки довжина автономного фрагмента є меншою. Тягова батарея може становити від 20% до 50% вартості електробуса, тому зменшення її місткості впливає на початкові інвестиції, а також зменшує витрати на заміну в майбутньому.



© PKT Gdynia

*Вплив затримок руху на роботу тролейбусів — у години пік затримки можуть призвести до скорочення часу зупинки, який може бути занадто коротким для повного заряджання транспортного засобу, як заплановано*

Планування систем електробусів залежить від багатьох контекстуальних критеріїв. Однак найпоширенішими підходами до заряджання на тепер є нічне заряджання і заряджання на місці. Оскільки нічне заряджання здається найбільш придатним для невеликих парків коротких автобусів з помірним щоденним кілометражем, принцип заряджання на місці (часто в поєднанні з нічним заряджанням) здається більш прийнятним для подолання обмежень дальності шляхом підзарядки під час роботи на лінії. Це також зменшує надлишкову пікову потужність інфраструктури, необхідну для заряджання більшого парку транспортних засобів вночі.

Менш відома інноваційна концепція заряджання в русі є цілком порівнянною із заряджанням на місці: що вища потужність зарядки, то менший час заряджання. Це також стосується повітряних дротів або зарядних пристроїв вздовж лінії.

## СТАНДАРТНИЙ ЕЛЕКТРОБУС



## ТРОЛЕЙБУС ІЗ ЗАРЯДЖАННЯМ У РУСІ



Покриття частини маршруту повітряною контактною мережею дозволяє зменшити місткість батарей

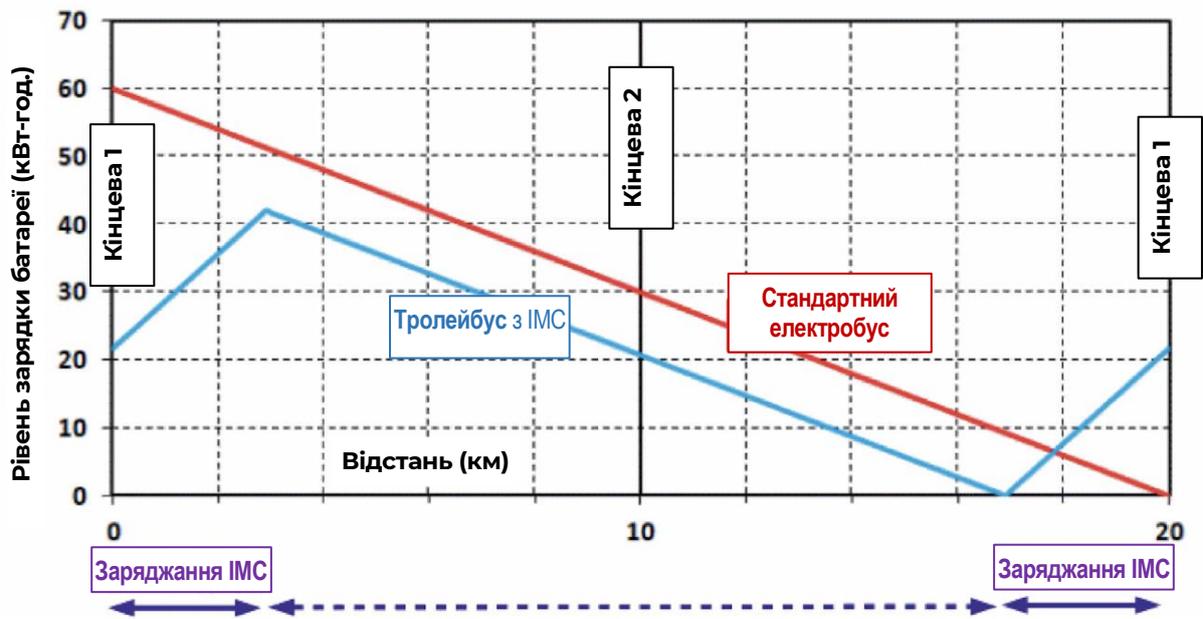
## ПЕРЕВАГИ ЗАРЯДЖАННЯ В РУСІ

- ПОКРИТТЯ КОНТАКТНОЮ МЕРЕЖЕЮ 20 — 40% МАРШРУТУ
- До 80% — рух на автономному ході.
- Функціональність троллейбуса Заряджання в русі.
- Не потрібно зупинятися для заряджання.
- Ефективність та гнучкість.
- Не потрібно додаткових транспортних засобів та водіїв для роботи системи заряджання в русі.
- Менша місткість акумулятора та більше пасажирів.
- Інфраструктура не тільки дешевша на кілометр, але й на 60% - 80% коротша.
- Інвестиції в інфраструктуру менші, ніж у разі використання стандартного троллейбуса, і набагато менші у порівнянні з трамваем.

## УСПІШНІ ПРИКЛАДИ ВПРОВАДЖЕННЯ ПО ВСЬОМУ СВІТУ

Протягом останніх 130 років троллейбуси курсують приблизно в 300 містах по всьому світу. Швидкий розвиток технологій акумуляторів (наприклад, літій-іонних, LFP і LTO) став важливим рушієм тенденції впровадження батарейних автобусів у міському середовищі. Це також призвело до того, що троллейбуси знову стали цікавими на ринку як відповідь на цей запит на сталу мобільність. Тролейбуси, обладнані акумуляторними батареями, передбачають багато нових переваг для цього виду транспорту.

За останні роки низка міст запровадили системи заряджання в русі: Еберсвальде, Есслінген, Золінген (тобто всі системи в Німеччині), Кальярі, Цюрих, Женева, Берн, Біль, Гдиня, Люблін, Будапешт, Арнем, Сегед, Ландскрона, Розаріо, Кастельйон, Марракеш, Дейтон, Сіетл, Сан-Франциско та інші.



© PKT Gdynia

Покриття частини маршруту контактною мережею дозволяє зменшити місткість батарей

## УСПІШНЕ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ ЗАРЯДКИ В РУСІ В КІЛЬКОХ МІСТАХ

### Прага

Після 45 років відсутності на дорогах, тролейбуси повернулися на вулиці Праги. Електрифікація громадського транспорту є неодмінною частиною стратегії Праги щодо зменшення негативного впливу транспорту на довкілля.

Початкова ситуація в Празі була іншою — без тролейбусної інфраструктури, оскільки остання тролейбусна лінія була закрита в 1972 році. **Тролейбусні міста прагнуть розширити тролейбусні мережі, щоб підвищити ефективність їхньої роботи**, зробити можливою незалежну роботу в разі збоїв і зменшити витрати на розвиток мережі. У таких випадках рух організовується на 70-90% у режимі зарядання під час руху і лише на 10-30% у режимі роботи від акумуляторів.

Празьке бачення проєкту "In Motion Charging" відрізняється від інших, це комбінація: зарядання в русі/можливість зарядання на кінцевих зупинках, нічного зарядання та балансування акумуляторів у депо.

Потужність зарядання лише до 70А / 50 кВт у порівнянні з ідеальною потужністю зарядання (згадану в дослідженні) до 150 А / 120 кВт (з можливістю до 200 А / 150 кВт взимку).

Повна довжина тестової лінії становить 10 км, тому тролейбусна ділянка становить лише 10% (використовується тільки підйом) або 16% (якщо використовується в обох напрямках) від довжини лінії.

Наступним кроком розвитку системи зарядання в русі в Празі є підготовка до регулярної експлуатації для повної електрифікації лінії 140 (пілотна ділянка є частиною цієї лінії). Довжина лінії становить 23 км, піковий інтервал руху — 6-7 хвилин, а обслуговуватимуть її 15 зчленованих транспортних засобів.

Підготовка лінії 140 вже розпочалася, очікується, що експлуатація розпочнеться у 2020 або 2021 році.

## ДОВІДКА ВІД ГО "VISION ZERO"

Початкова розгалужена мережа тролейбусних маршрутів в Празі діяла між 1936 і 1972 роками. У 1960-х роках почалася масштабна реконструкція дорожньої мережі у Празі, через що кілька тролейбусних ліній були тимчасово закриті. Транспортні засоби на той час вже застаріли, оскільки виробництво тролейбусів Tatra було згорнуто, а нові тролейбуси Škoda 9Tr взагалі не замовляли до Праги. Таким чином, частка тролейбусів у загальному обсязі перевезень зменшилася на користь автобусного руху, в якому поступово переважали сучасні автобуси Karosa ŠM II, що працювали на дешевшому дизелі з радянської нафти, що стало додатковою причиною скасування всього тролейбусного сполучення впродовж 1960-х — 1970-х років.

Крім того, будівництво метрополітену потребувало нової концепції громадського транспорту, яка розглядала підземку як головний артерію, доповнену трамваями та автобусами, тож на тролейбуси більше не розраховували. Тролейбусне сполучення в Празі припинилося в ніч з 15 на 16 жовтня 1972 року, коли останній тролейбус повернувся в депо.

Оновлення тролейбусної мережі розглядалося кілька разів, але лише у жовтні 2017 року розпочався пробний запуск кілометрової тролейбусної лінії, якою курсував один батарейний тролейбус.

Щорічно вдається зекономити понад 650 000 літрів дизельного пального, а викиди CO<sub>2</sub> зменшаться приблизно на 1300 тонн. Муніципальний перевізник DPP (Dopravní podnik hl. m. Prahy) побудував 11,5 кілометрів контактної мережі в зоні депо та на ділянці Надражі Велеславин – Термінал 3, що становить трохи більш ніж половина загальної довжини маршруту. Тролейбуси між Терміналом 3 і зупинками аеропорту їздять на акумуляторах. Дев'ять зарядних станцій встановлено на петлях кінцевих зупинок пражського аеропорту та три в Надражі Велеславині, де тролейбуси можуть підзаряджатися під час запланованого часу простоя.

Для електропостачання 750 В нової тролейбусної лінії використовуються три підстанції, одна з яких спільна з трамваем на кільці Дедіна. DPP також встановив зарядну інфраструктуру в депо Репи. Тут побудовано 21 зарядну станцію та нову підстанцію, характеристики якої вже враховують майбутні потреби у зарядці для нових ліній.

Наразі DPP планує перевести на акумуляторні тролейбуси у середньостроковій перспективі 14 автобусних маршрутів, що потребуватиме будівництва ділянок контактної мережі на деяких маршрутах.

Після кількох років пробної експлуатації з пасажирями, з 1 лютого 2024 року колишній автобусний маршрут 140 працює як перший такий маршрут із новим номером 58. Тут використовуються 15 зчленованих тролейбусів "SOR TNS 18/Segelec". Друга лінія, номер 59, працює з 6 березня.

До 2028 року планується побудувати 95 км тролейбусних ліній, зокрема електрифікувати наявні автобусні маршрути 131, 137, 176, 191, 201, 142, 225, 174, 184, 136, 150 та 112 (планується у такому порядку).

Щоденну роботу маршруту 58 забезпечують 15 двосекційних тролейбусів. Тендер на їх постачання виграла компанія "SOR Libchavů" з моделлю "SOR TNS 18" з електрообладнанням "Segelec". Вони обладнані батареями місткістю 106 кВт-год і заявленим запасом ходу 12 км. Маршрут курсує з 5:00 до 24:00, у пікові години — кожні 4-5 хвилин, у непіковий час — кожні 10 хвилин, у суботу та святкові дні — кожні 15 хвилин, ввечері — кожні 20 хвилин.

На маршруті 59 працює 20 трисекційних тролейбуси "Škoda-Solaris 24m" довжиною 24 метри обладнаних батареями на 60 кВт-год. Мегатролейбус вміщує до 179 пасажирів, 54 з яких на місцях для сидіння. Довжина маршруту складає майже 19 км (в обидва боки) з яких близько 11 км тролейбуси долають приєднаними до контактної мережі, а решту шляху на автономному живленні. Розклад передбачає інтервал кожні 3-4 хвилини до 7:00, після чого частота зміниться на 5 хвилин, а приблизно о 8:00 рейси відбуватимуться кожні 8 хвилин і 10 хвилин після 9:00.

## Гдиня

З 2009 року комунальне підприємство "PKT Gdynia" почало експлуатувати тролейбуси з системою заряджання під час руху. Спочатку транспортні засоби були обладнані нікель-кадмієвими акумуляторами місткістю 16 кВт-год. З 2015 року в експлуатацію введено транспортні засоби з літій-іонними акумуляторами підвищеної місткості, які мають відповідно 40 кВт-год і 69 кВт-год. Завдяки дуже хорошим характеристикам, можливість руху тролейбусів на автономному живленні використовується не тільки в аварійних ситуаціях, але й при недостатній кількості транспорту на автобусних маршрутах.

В останньому випадку тролейбуси з акумуляторами часто функціонують на автобусних маршрутах, використовуючи для заряджання контактну мережу, яка охоплює спільні ділянки маршрутів.

Це було зроблено у великих масштабах з 29 червня по 1 липня 2016 року у співпраці з організаторами фестивалю "Open'er". Використовуючи свій допоміжний привід, транспортні засоби змогли покрити довгі ділянки маршрутів, що сягають 29 км.

Цей проєкт дозволив створити базу даних вимірювань, що стосується експлуатації тролейбусів з акумуляторними батареями, які активно використовують допоміжний привід. Це також дозволило використовувати ці дані як керівні принципи при визначенні параметрів маршрутів громадського транспорту, що базуються на заряджанні під час руху. Це завдання було реалізовано в рамках проєкту "Eliptic" ("Електрифікація громадського транспорту в містах"), що фінансується в межах рамкової програми Європейського Союзу "Horizon 2020".

## Есслінген та Золінген

У Золінгені дизельні автобуси лінії 695 були замінені на батарейні тролейбуси IMC500. На цій автобусній лінії використовувались дизельні автобуси та двостороння ділянка контактної мережі довжиною 2 км.

### МАЙБУТНЄ ЕЛЕКТРОМОБІЛЬНОСТІ З IMC Перетворення дизельних автобусних маршрутів на частково бездротові IMC-лінії



Дизельні автобуси «коптять» дроти? – Скористайтеся наявною зарядною інфраструктурою



Поєднати різні автобусні лінії під однією мережею IMC-заряджання

© Kiepe Electric

Золінген може слугувати показовим прикладом перетворення маршрутів дизельних автобусів на тролейбусні із заряджанням в русі

Цього було достатньо для заряджання тролейбусів IMC500 в обидва боки на 18 км шляху, що досягало рівня майже 80% бездротової роботи. Це стало можливим завдяки дуже потужному обладнанню, що дозволяє забирати 500 кВт з контактної мережі, живлячи 2 тягові електродвигуни по 160 кВт, 40 кВт для допоміжних систем, таких як опалення або кондиціонер, і водночас заряджати батарею потужністю до 240 кВт. Завдяки такій потужній концепції заряджання IMC500, необхідна довжина контактної мережі є мінімальною, що відкриває перспективу для багатьох інших дизельних автобусних маршрутів перетворитися на тролейбусні із заряджанням під час руху та без викидів шкідливих речовин. Метою автобуса IMC500 для Есслінгену було бездротове розширення лінії на 2/3 її довжини, таким чином, щоб 1/3 була під дротами для заряджання.

## Майбутні впровадження ІМС

Багато міст, що використовують тролейбусну інфраструктуру, зараз запроваджують транспортні засоби, що заряджаються в русі, для бездротового обслуговування ліній, зокрема Монтре та Женева.

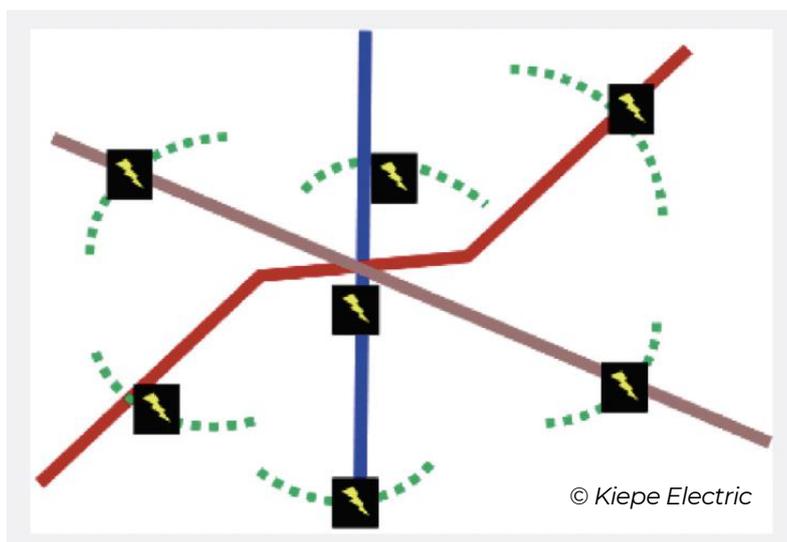
Крім того, в Італії прокладаються нові повітряні лінії для швидкісного прибережного сполучення між Ріміні та Річчоне, у вигляді електричного швидкісного автобуса (BRT) у 2019 році або нова система Верони.

## СИНЕРГІЯ З ІНШИМИ ВИДАМИ ГТ (ELIPTIC)

У багатьох містах мережі трамваїв і тролейбусів працюють у взаємодоповненні (Мілан, Цюрих та ін.), що відкриває можливості для спільного постачання електроенергії.

У Мілані тролейбус обслуговує кільцеву лінію навколо центру міста.

Зазвичай, рейкові системи покривають прямі головні транспортні осі міста, як спиці колеса. Маршрути із заряджанням в русі можуть використовувати наявні підстанції вздовж цих прямих осей для створення радіальних маршрутів навколо цих прямих осей.



*Поєднання тролейбусів із системою заряджання в русі з рейковою системою*

Наявна інфраструктура повторно використовується для розширення мережі електромобільності шляхом поєднання тролейбусів із можливістю заряджання з рейковою мережею. Підстанції (позначені на схемі чорним кольором) наявної трамвайної мережі та/або метрополітену (на схемі — синій, коричневий, червоний кольори) можуть використовуватися маршрутами із заряджанням в русі (на схему — зелений колір) для прокладання радіальних сполучень.

Якщо високі ухили є причиною того, що трамвайний маршрут не було продовжено, ІМС-тролейбус може це зробити. Оскільки гумові колеса мають краще зчеплення з дорогою (коефіцієнт тертя), ніж сталеві колеса з рейками, він був і залишається кращим вибором для маршруту з ухилами.

Якщо кілька автобусних маршрутів, які зараз обслуговуються дизельними автобусами, об'єднані на такому крутому схилі, щоб з'єднати кілька передмість або містечок з містом, маршрут уздовж цього схилу дає можливість перейти на тролейбуси із заряджанням в русі і розширити наявну нерейкову мережу електротранспорту.

Повторне використання наявної трамвайної/метро інфраструктури та обслуговчого персоналу (як для транспортних засобів, так і для інфраструктури) може зменшити витрати та психологічні бар'єри для впровадження технології заряджання в русі.

## Спільна інфраструктура

Підстанції рейкових видів транспорту, наприклад, трамвайні або метрополітену, можуть використовуватися також для тролейбусів, що заряджаються в русі. Це може бути реалізовано за допомогою спільної або роздільної шини. Для додаткової контактної мережі можна використовувати наявні інфраструктурні опори, якщо вони можуть витримати додаткову вагу.

Як правило, не можна використовувати трамвайні дроти, оскільки U-подібний профіль головки струмоприймача тролейбуса може зіткнутися з кріпленнями дротів, стрілками або секційними ізоляторами. Крім того, трамвайні дроти часто не мають одного безперервного дроту через перехрестя, де дроти натягуються і випрямляються для того, щоб компенсувати розширення дротів через температуру.



## ВИСНОВОК

Прокладання невеликої ділянки контактної мережі може бути найдешевшим і найекономнішим рішенням для впровадження в місті нової надійної тролейбусної системи. Це особливо ефективно для міст з великою кількістю рухомого складу або для експлуатації з високим енергоспоживанням через високу середню комерційну швидкість (Bus Rapid Transit), високий темп руху, довгі зчленовані тролейбуси або для середовища, що вимагає систем опалення або кондиціонування. Система заряджання в русі забезпечує ці транспортні засоби необхідною енергією і дозволяє їм працювати 24 години на добу, 7 днів на тиждень без перерв. Оскільки концепція заряджання ІМС500 вимагає лише від 20% до 40% контактної мережі на шляху слідування (залежної від декількох параметрів), легко знайти відповідні та прийнятні ділянки для прокладання контактної мережі.

Що краще та ефективніше розвиватимуться батареї в майбутньому, то важливішою буде технологія підзарядки, а отже, і ефективнішою буде передача енергії від інфраструктури до транспортного засобу. Тролейбусна система із заряджанням в русі з передачею енергії в 500 кВт є найпотужнішою концепцією на сьогодні. Тому тролейбуси в такій системі часто генерують найнижчі експлуатаційні витрати.

Закони фізики (передача енергії для заряджання = потужність заряджання x час заряджання) підтверджують переваги системи ІМС, оскільки вона забезпечує достатній час заряджання та високу потужність.

Дизайн опор, необхідних для інфраструктури системи заряджання в русі, може бути сучасним, історичним або майже непомітним, з рослинами навколо стовпів. Опори також можуть поєднуватися зі стильною підсвіткою. Архітектурний конкурс на розробку дизайну для конкретного міста може виявити привабливі ідеї та зробити установку прийнятною в багатьох районах. Будівництво в місті системи заряджання в русі може призвести до підвищення рівня якості життя.

Зчленовані або навіть трисекційні тролейбуси з можливістю заряджання в русі повинні стати першим кроком до впровадження електробусів на маршрутах з великим пасажиропотоком. Такий підхід може призвести до оптимального економічного обґрунтування, оскільки водій автобуса є основним чинником витрат, тому максимальна кількість пасажирів на одного водія має вирішальне значення. Окрім заміни важкого дизельного транспорту на безшумні тролейбуси, що заряджаються під час руху, якість повітря швидко покращиться. Міста, які мають намір запровадити трамвайну систему (контактна мережа), повинні розглянути, чи можуть їхні вимоги до пасажиромісткості бути досягнуті за допомогою тролейбусів довжиною 24 м з трьома секціями.

Нові системи заряджання в русі за певних умов коштують дешевше, ніж нові рейкові системи, їх можна реалізувати швидше, і тролейбуси не зупиняються через дорожні роботи, аварії або незаконно припарковані автомобілі. Відмова від жолобчастих рейок на вулицях дозволить уникнути витрат на їх очищення та обслуговування, а також зменшить кількість велосипедних аварій. Кожен порівняльний аналіз впровадження системи електробусів повинен включати концепцію системи заряджання в русі й відображати специфіку кожного окремого випадку, щоб знайти дійсно об'єктивне і економічне рішення.



*Ілюстрація тролейбуса, що заряджається в русі, який рухається по бездротовій ділянці в центрі міста*

Це офіційний інформаційний бюлетень Міжнародної асоціації громадського транспорту (UITP). UITP налічує понад 1 600 членів у 99 країнах світу і представляє інтереси ключових гравців у цьому секторі. До її складу входять транспортні органи влади, оператори, як приватні, так і комунальні, всіх видів колективного пасажирського транспорту, а також представники галузі. UITP розглядає економічні, технічні, організаційні та управлінські аспекти пасажирських перевезень, а також розробку політики щодо мобільності та громадського транспорту в усьому світі.

*Цю Інформаційну довідку підготували члени Тролейбусного комітету: Mackinger Gunter, Lenz Erik, Bartłomiejczyk Mikołaj, Backhaus Wolfgang, Korolkov Sergei.*

Матеріал є перекладом з англійської мови статті "KNOWLEDGE BRIEF PUBLICATION. In motion charging: Innovative trolleybus", отриманої на сайті "Union Internationale des Transports Publics" 11 березня 2024 року за адресою:

<https://www UITP.org/publications/in-motion-charging-innovative-trolleybus/> Джерело зображень:  
<https://cms UITP.org/wp/wp-content/uploads/2021/01/Knowledge-Brief-Infrastructure-May-2019-FINAL.pdf>

Переклад здійснено командою ГО "Vision Zero" у 2024 році. Помилки чи неточності не можна виключати. В разі сумнівів, просимо звертатись до оригіналу статті.