



Від традицій до інновацій

Розробка "розумної" тролейбусної системи

Verkehrsbetriebe Biel



Transports publics bernois

Емануель Хаджикан

Керівник проєктів та інженер у галузі електроенергії

Переклад презентації на українську мову є неофіційним та виконаний громадською організацією «Vision Zero» (<https://visionzero.org.ua/>) у 2025 році з англійської мови. Презентація одержана з відкритих джерел, авторські права на презентацію належать її авторам та організаціям, які вони представляли на момент публікації презентації та які зазначені в презентації.

Автори не можуть гарантувати відсутність неточностей в презентації або в перекладі та не несуть відповідальності за достовірність і коректність поданої інформації.

Переклад здійснено з просвітницькими та інформаційними цілями без мети одержання прибутку чи реклами. Будь-які згадки міст, організацій чи торгових марок не є рекламою.

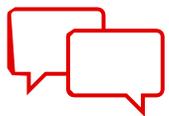
Про місто

Біль/Б'єнн



~50 тис.

мешканців та мешканок



DE / FR

Найбільше двомовне місто Швейцарії.



**Місто майстрів
годинників**

Швейцарська метрополія годинників



Про перевізника

«Verkehrsbetriebe Biel (VB/TPB)»



~250

працівників та працівниць



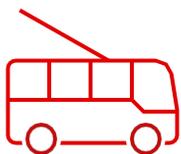
8 / 3

міських / приміських маршрутів



~ 16 мільйонів

пасажирів на рік



з 1940 року

забезпечують рух тролейбусів



Про перевізника

Verkehrsbetriebe Biel (VB/TPB)



Тролейбус,
довжина 18 м



Батарейний
тролейбус,
довжина 18 м



Електробус,
довжина 18 м



Дизельний
автобус,
довжина 18 м

1

електробусний
маршрут

1

тролейбусний
маршрут

2

маршрути з
батарейними
тролейбусами

4

маршрути з
дизельними
автобусами

- **Досвід роботи з багатьма технологіями** (тролейбус, батарейний троллейбус, електробус);
- **Наявність великого оперативного резерву.;**
- **Низька операційна ефективність**

Стратегія використання рухомого складу та інфраструктури

У міській маршрутній мережі



Маршрути №1-13
60 транспортних засобів

**батарейні тролейбуси довжиною
12 м – 18 м – 24 м**

- 100% охоплення тролейбусами до 2030 року
- Мережа, що адаптована до попиту клієнтів та електрифікації
- Повна електрифікація з лише 2,5 км додатковими повітряними лініями
- Переобладнання електробусів OppCharge на батарейні тролейбуси
- Впровадження трисекційних автобусів

Приміська маршрутна мережа



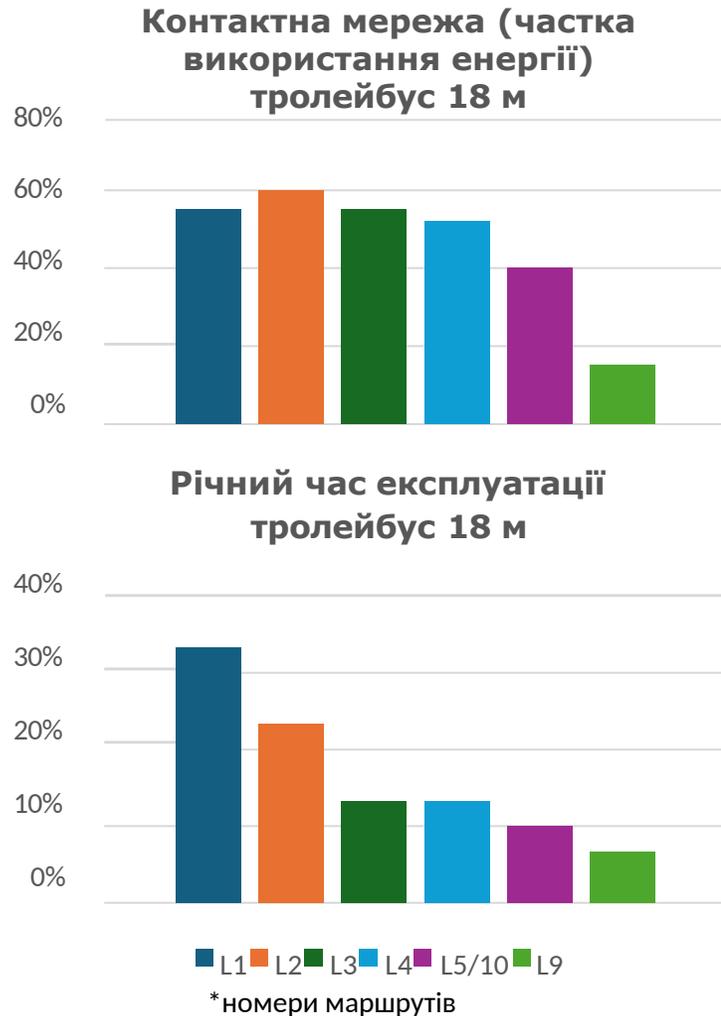
**Маршрути № 11, №70
та №71**
6 транспортних засобів

**електробуси довжиною 12 м,
зарядження в депо**

- Електрифікація після 2030 року
- Змішана робота з міськими лініями, де це необхідно
- залежність від розташування депо

Інновації

Концепція підходу до моделювання акумуляторів



Наш підхід

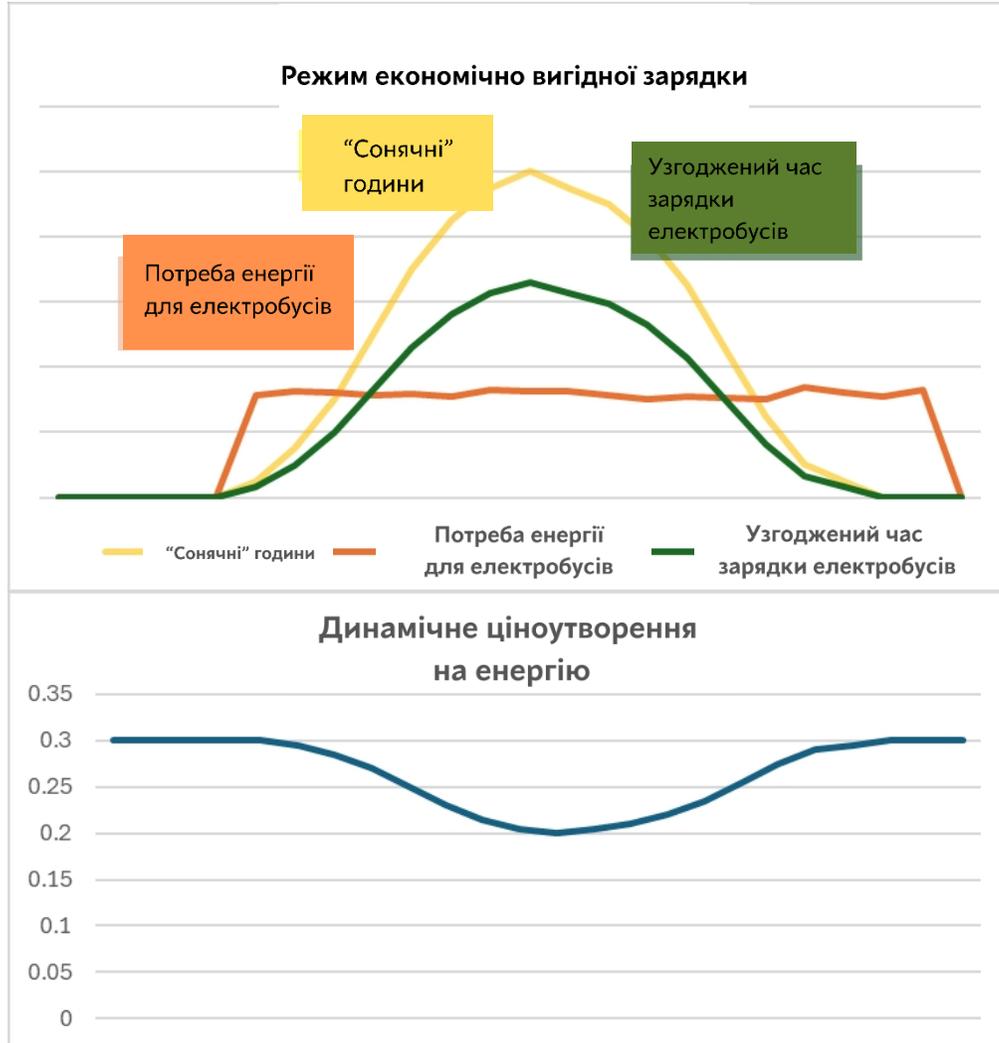
1. Визначення умов експлуатації
2. Вибір необхідного розміру та типу батареї для досягнення бажаного терміну служби
3. Розрахунок економічної ефективності
4. Вибір акумуляторних модулів

Переваги

- Збереження заряду акумулятора: Тривалий час заряджання при великому річному часі експлуатації
- Очікуваний термін служби батареї до 20 років
- Вибір типів акумуляторів менш обмежений (доступні LTO, NMC, LFP)
- Гнучкі можливості застосування (залежно від типу батареї)
- Однаковий акумуляторний модуль для всіх розмірів автобусів (12 м, 18 м, 24 м.)

Інновації

Концепція динамічної зарядки



Вдень



Місцезнаходження / лінія

- Нижчі витрати на енергію
- Використання місцевої (власної) сонячної енергії
- Ідеально підходить для впровадження динамічних тарифів на електроенергію
- Збалансоване використання випрямних станцій
- Оптимізоване придбання енергії (з урахуванням особливостей напрямків)
- Нижчі загальні витрати на електроенергію

Висновки

- Батарейний тролейбус має великий потенціал, але потребує політичної підтримки.
- Низькі експлуатаційні витрати (енергія, персонал, простір) мають більший вплив, ніж збільшені інвестиційні витрати.
- Стійкість до ризиків у технологічних розробках
- Сучасні тролейбусні системи як основа концепцій мобільності майбутнього
- Тролейбус дуже ресурсоефективний
 - Невеликі акумуляторні батареї з дуже довгим терміном служби.
 - Тривалий термін експлуатації інфраструктури (контактна мережа, фідери, трансформатори і т.д.)

