

## АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ РОЗВИКУ МЕРЕЖІ ЕЛЕКТОЗАПРАВКИ В УКРАЇНІ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

Наведено тенденції розвитку електрокарів в Україні. Запропоновані місця розташування автосервісів в структурі міста. Показані основні вимоги до архітектурного простору будівлі сервісу обслуговування електромобілів

**Ключові слова:** електромобіль, автосервіс, територія автосервісу, обслуговування електроавтомобілів.

### Abstract

The tendencies of development of electric cars in Ukraine are given. The locations of car services in the city structure are offered. The basic requirements to architectural space of the building of service of service of electric cars are shown.

**Key words:** electric car, car service, territory of car service, service of electric cars.

### Вступ

Екологічно чисті види транспорту, переважно електромобілі, стають невід'ємною частиною міського трафіку багатьох великих міст і обласних центрів України.

Україна продовжує свій впевнений рух до сталої мобільності. Не стала винятком з цього правила і Вінниця, де кількість електромобілів, інших транспортних засобів з електричним двигуном. Так, окрім кількості електромобілів в Україні зростає й число зарядних станцій для них.

Зокрема, протягом минулого року кількість станцій стандартної та високої потужності в українських містах зросла до 2719 одиниць, а пунктів високої потужності – до 533.

Таким чином, наразі кількість зарядних пунктів складає 5902 (в середньому 2,17 пункти на одну станцію) (рис. 1).



Рис.1. Кількість електрозаправок та частки операторів

Найбільше зарядних станцій встановила компанія AutoEnterprise – 1113, далі слідує Ionity (не плутати з європейською IONITY) з 387 зарядками. Всього ж встановлювали зарядки 17 різних компаній.

Окрім того, в засобах масової інформації висвітлена інформація про готовність встановити в українських містах зарядні станції американським автовиробником Tesla.

Варто зазначити, що озвучені дані були надані компаніями наприкінці 2019 року. Тож цілком ймовірно, що наразі кількість зарядних станцій уже більша.

### Дослідження мережі електрозаправок м. Вінниці

Місто Вінниця, як одне з прогресивних міст України, йде шляхом електромобілізації свого транспортного потенціалу. Доказом цього є розвиток мережі електрозаправок міста.

Карта розміщення електрозаправок у м. Вінниці приведена на рис. 2.

З рисунку 2 видно, що мережа електрозаправок м. Вінниці є досить розвиненою. Проглядається тенденція їх появи на об'їзному шосе, тобто мережа розширюється в сторону міжміських магістралей. Щільність мережі менша на Замості, це пояснюється меншою щільністю мережі обслуговування в цій частині міста.

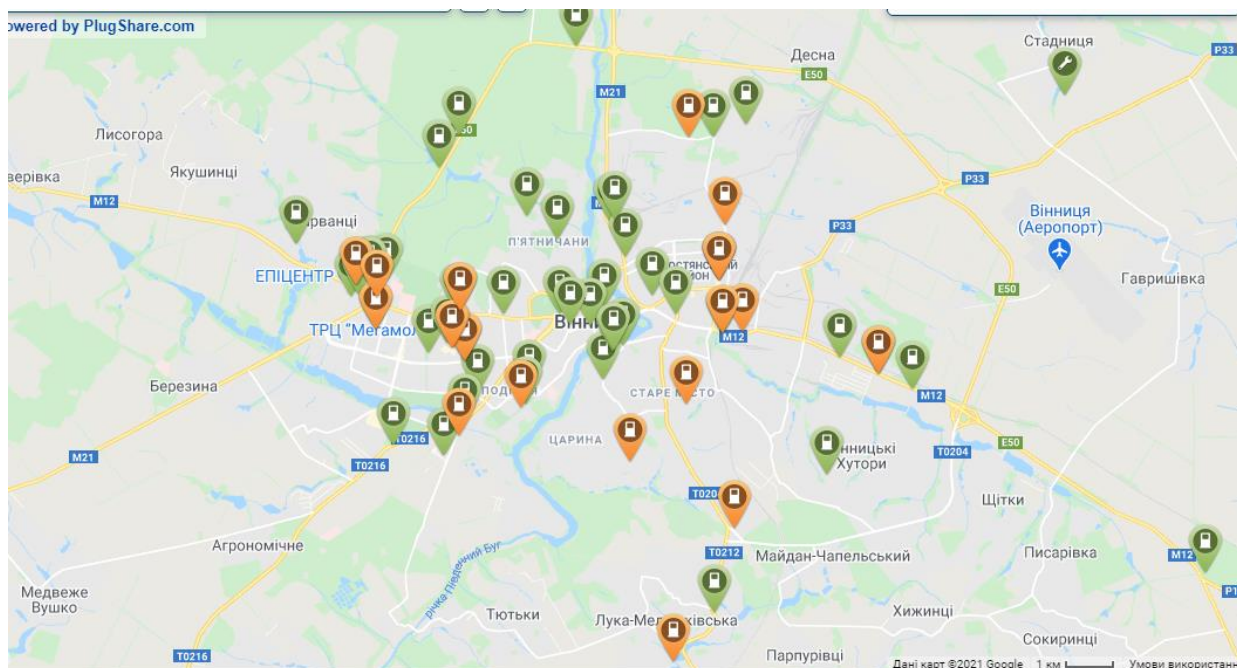


Рис. 2. Карта розміщення електрозаправок у м. Вінниці

Для дослідження організаційних і планувальних особливостей мережі електрозаправок у м. Вінниці, необхідно дослідити її елементи. Аналізуючи електрозаправки м. Вінниці, робимо висновок, що вони є додатковими функціональними елементами об'єктів обслуговування. Їхня потужність залежить від потужності об'єктів на базі яких вони влаштовані.

### Аналіз проектних рішень електрозаправок

Зарядна станція - елемент міської інфраструктури, що надає електроенергію для зарядки акумуляторного електротранспорту, такого як електромобілі, електробуси, електроскутери, електросамокати, гіроскутери, сігвеї, електровелосипеди і т.п.

Електромобілі та зарядні станції розглядаються як важливий елемент управління попитом на електроенергію [1] (перші випробування передачі енергії від автомобілів в електричну мережу (англ. Vehicle-to-grid (V2G)) почалися в січні 2009 року в місті Ньюарк, штат Делавер, США).

Основним елементом обладнання електрозаправки є зарядна станція.

В даний час, незважаючи на те, що електромобілі вже серійно випускаються більше 10 років, не існує єдиного стандарту ні зарядних станцій, ні роз'ємів.

Європейські автовиробники частіше застосовують зарядки типу Mennekes і CHAdeMO, американські - CCS Combo і SAE J1772. Причини для такої ситуації полягають в тому, що кожен розробник був впевнений - саме його варіант роз'єму і зарядної системи буде краще і виграє гонку технологій.

CHAdeMO - стандарт зарядки постійного струму, який передбачає з'єднання електричного транспортного засобу з мережею змінного струму із застосуванням позабортового зарядного пристрою, в якому функція контрольного управління поширюється на обладнання, постійно поєднане з мережею змінного струму. Управління процесом зарядки електричного транспортного засобу здійснюється за допомогою протоколу CAN.

CCS - стандарт зарядки постійного струму, який передбачає з'єднання електричного транспортного засобу з мережею змінного струму із застосуванням позабортового зарядного пристрою, в якому функція контрольного управління поширюється на обладнання, постійно поєднане з мережею змінного струму. Управління процесом зарядки електричного транспортного засобу здійснюється за допомогою протоколу PLC.

Станції є двох видів:

1. Звичайні (зі змінним струмом, AC). Вони розраховані на 10-43 кВт, повна зарядка триває 2-3 години.

2. Supercharger (постійний струм, DC): 20-50 кВт, повна зарядка авто триває від 20 хвилин до 2 годин залежно від батареї та моделі електромобіля.

Власник заправки в будь-який момент може бачити всю статистику роботи зарядних станцій: хто, коли і як довго заряджався, скільки енергії було витрачено, скільки грошей отримано. Це рішення також підходить для корпоративних зарядних мереж із обмеженим доступом, наприклад, для служби доставляння, мережі таксі, службового автопарку компанії, готелю або жителів багатоквартирного будинку.

За невелику фіксовану щомісячну абонплату власник отримує цілодобовий доступ до статистики й керування станціями з будь-якого пристрою. Будь-які станції зарядки керуються спільним програмним забезпеченням, що дозволяє тримати весь процес під повним контролем:

- обслуговувати клієнтів
- бачити статистику станцій
- керувати тарифами
- приймати платежі
- проводити взаєморозрахунки (наприклад, оплата з віртуального рахунку чи бонусами)
- віддалено оновлювати програмне забезпечення на станціях.

На станціях можна приймати платежі як в автоматичному режимі через POS-термінал, так і готівкою або через додаток.

Клієнтський мобільний додаток UGV Chargers створено для Android та iOS, у ньому є такі функції: пошук найближчих станцій, прокладання маршруту, історія заправок: де, коли і на скільки ви заправлялися, статистика: загальне споживання електрики, час зарядок, загальна ціна, оплата картою: прямо з додатка можна сплатити за зарядку картою Visa чи MasterCard, оплата зарядки з віртуального рахунку. Користувач може поповнити його з картки й надалі заправлятися без використання банківських карток. Кількість місць, що виділяється повинна забезпечувати можливість одночасної зарядки електромобілів в кількості, що дорівнює кількості паркувальних місць. Сукупна потужність встановлюється ЕЗС не повинна бути менше 11 кВт. Для економії електроенергії деякими компаніями розроблено технологію влаштування навісів ЕЗС з сонячних батарей.

Швейцарська компанія АВВ почала виробництво Terra High Power DC, найшвидшого і потужного зарядного пристрою для електричних автомобілів. Цей пристрій має максимальну вихідну потужність в 350 кВт, що в три рази вище потужності зарядних станцій Tesla Superchargers [4]. Її принцип приведений на рис. 3.

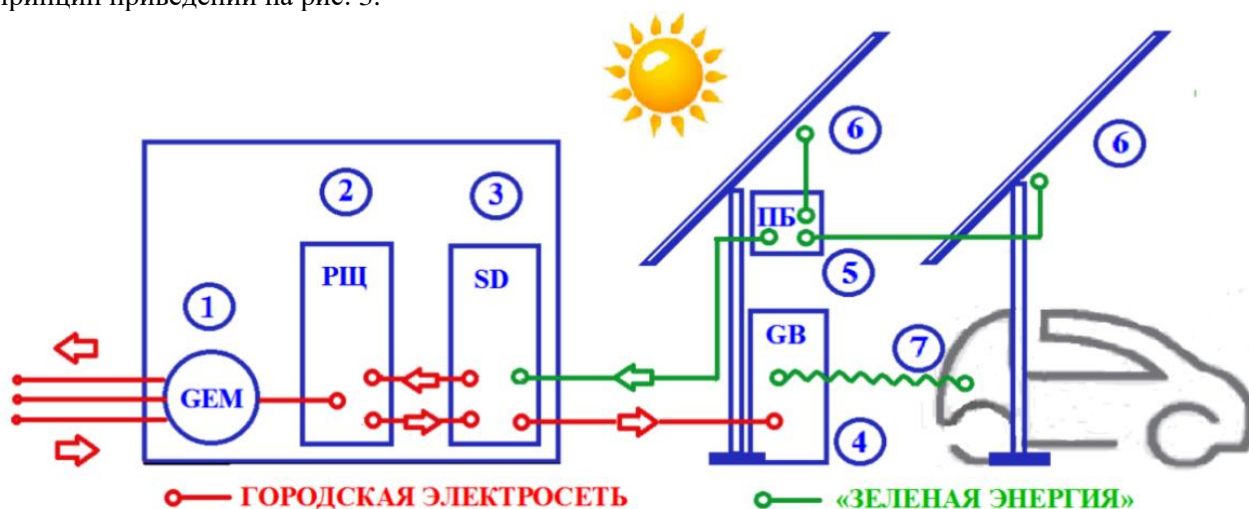


Рис. 3. Принцип дії електрозаправки з використанням сонячних батарей:

де 1.GEM- лічильник «зеленої енергії»; 2.РЩ-розподільний щит;3.SD-комутаційний пристрій ECOSPECTR-SD;4.GB-зарядний пристрій; 5.ПБ-проміжний бокс; 6.Солнечные панели на стійці ECOSPECTR; 7.Зарядочный кабель з розеткою

ЕЗС повинна забезпечувати працездатність при наступних температурних режимах: від  $-25^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ . ЕЗС повинні бути оснащені контактом захисного заземлення і висновком заземлення.

Для захисту від ураження електричним струмом повинні бути застосовані основна і додаткова захисту від прямого дотику і, основний захист непрямого дотику.

Номінальне значення напруги живлення змінного струму для зарядного обладнання повинно бути не більше 1000 В. Обладнання повинно працювати коректно в межах  $\pm 10\%$  від стандартного номінальної напруги. Номінальне значення частоти складає  $50/60\text{ Гц} \pm 1\%$  (розділ 5 ГОСТ Р МЭК 61851-1-2013).

Слід враховувати, що ЕЗС, як правило, оснащені лічильниками електроенергії, що враховують споживання електроенергії електромобілем.

Для обліку всієї спожитої ЕЗС електроенергії, включаючи електроенергію, спожиту електромобілем (гібридним автомобілем) і самої ЕЗС (на роботу елементів і пристроїв ЕЗС) облік електроенергії слід здійснювати відповідно до вимог 1.5 і 7.1 ПУЕСП 256.1325800.2016.

У разі відсутності лічильника в ЕЗС, необхідно встановити щит обліку ЕЗС з лічильником електроенергії.

Послуги із зарядки електромобіля (гібридного автомобіля) власником ЕЗС можуть надаватися на платній і безкоштовній основі.

Проектування ЕЗС має здійснюватися відповідно до вимог Технічного регламенту про безпеку будівель і споруд, Технічного регламенту про вимоги пожежної безпеки, склепінь правил та інших чинних нормативно-технічних документів, державних санітарно-епідеміологічних правил і нормативів.

Основними конструктивними елементами електрозаправок є: стійки, кронштейни, бетонна основа або фундамент, сигнальні стовпи, захисні конструкції.

Сійки (кронштейни) призначені для кріплення ЕЗС до якого-небудь підстави. За типом кріплення стійки (кронштейни) поділяються на:

- встановлюються на фундамент;
- встановлюються без фундаменту з кріпленням до основи (плита, стіна та ін.);
- закопують безпосередньо в ґрунт.

Розміри і конфігурація кронштейнів повинні визначатися на підставі розрахунків їх несучої здатності з урахуванням величини сприйманих навантажень, виду підстави, відстані від підстави до облицювального шару (винесення), місця установки на фасаді будівлі та інших факторів.

Сійки (кронштейни) рекомендується виготовляти з оцинкованої або корозійностійкої сталі. Не рекомендується застосування кронштейнів з алюмінієвих сплавів через їх нижчою в порівнянні зі сталлю несучою здатністю і вогнестійкістю.

У випадку, коли стійка (кронштейн) виготовлена не з корозійно-стійкого матеріалу, необхідно пристрій антикорозійного покриття. Матеріали, що застосовуються для пристрою антикорозійного покриття, повинні бути екологічно безпечними і задовольняти вимогам стандартів або технічних умов, зазначених у робочих кресленнях або у замовленнях на виготовлення стійок.

Кріплення стійок (кронштейнів) з болтовим кріпленням до основи необхідно здійснювати за допомогою металевих анкерів з розпірні полімерними або сталевими дюбелями, або за допомогою хімічних анкерів. Анкери і дюбелі, що кріплять стійку (кронштейн) до стіни (основи), повинні бути сертифіковані і відповідати всім заявленим характеристикам.

Матеріали, що застосовуються при виготовленні стояків (кронштейнів) повинні мати документи, що підтверджують безпеку і якість продукції відповідно до вимог чинного законодавства.

Приклади стійок (кронштейнів) представлені на рисунку 4.

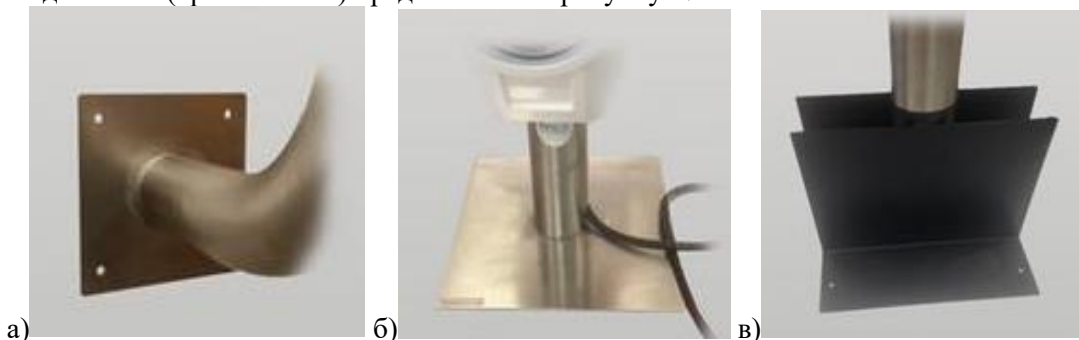


Рис. 4. Приклади стійок (кронштейнів): а - кронштейн для кріплення до стіни; б - стійка для підлогового кріплення; в - стійка для кріплення в ґрунт

Для забезпечення організації руху електрозаправки обладнуються сигнальними стовпами. Захисні конструкції (навіси) призначені для захисту ЕЗС від впливу несприятливих погоднокліматичних факторів (опадів).

Приклади захисних конструкцій (навісів) представлені на рис. 5.



Рис. 5. Захисна конструкція

Захисна конструкція може бути закритою або відкритою (у вигляді навісу). Закрита захисна конструкція повинна мати стіни, не менше ніж з трьох сторін.

Вибір типу захисної конструкції здійснюється відповідно з кліматичними умовами.

Розмір захисної конструкції визначають з урахуванням габаритів ЕЗС і зони її обслуговування.

### Висновки

Електрозаправки є новим елементом у містобудівній системі, які не мають чітких теоретичних на нормативно-правових основ свого проектування.

На основі дослідження системи електрозаправок міста Вінниці було виявлено, що її елементи розташовуються поряд з елементами системи обслуговування міста або у їх складі. Потужність та об'єм електрозаправки визначається потужністю об'єктів обслуговування, на базі яких вони влаштовуються.

Дослідження нормативно-правової бази показали, що її розвиток у цій сфері не відповідає темпам розвитку містобудівних процесів розвитку парку електромобілів. Тому, задачею дипломного проекту є формалізоване представлення електрозаправки, як містобудівного об'єкту.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. <https://toka.energy/uk/chargemap/> Карта електричних заправок для електромобілів.
2. [https://faraday.in.ua/electric\\_cars\\_news/skilky-koshtuye-zaryadyty-elektromobil/](https://faraday.in.ua/electric_cars_news/skilky-koshtuye-zaryadyty-elektromobil/) Скільки коштує зарядити електромобіль?
3. <https://autogeek.com.ua/typy-zarjadnyh-stancij-dlja-elektromobil/> Типы зарядных станций и разъемов: что нужно знать перед покупкой электромобиля.
4. <https://www.dtek-kem.com.ua/ru/gas-stations> Установка электрозаправок.

**Швец Віталій Вікторович** — канд. техн. наук, доц., зав. кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail : v.shvets@vntu.edu.ua.

**Хрустовський Роман Васильович** — студент групи БМ-20м, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

**Shvets Vitalii V.** — Cand. Sc. (Eng.), Docent, Head of department of construction, architecture and municipal economy, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail : v.shvets@vntu.edu.ua.

**Khrustovskii Roman V.** — Department of Building, Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.