

Оцінка функціональності мобільних застосунків для взаємодії з зарядною інфраструктурою електромобілів в Україні

Бондаренко Д.І.¹, Дзюбенко О.А.¹

¹Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Україна

Анотація. В статті досліджуються мобільні застосунки, що використовуються для пошуку та вибору зарядних хабів електромобілів в Україні. Проведено оцінку функціональності та проаналізовано інформативність застосунків-агрегаторів та застосунків мереж зарядних станцій. Результати показують, що існує незначний розрив в функціональності застосунків, а інформація застосунків-агрегаторів не співпадає з даними застосунків мереж. Дослідження дозволяє виявити недоліки формування зарядної інфраструктури електромобілів та визначити напрямки їх усунення.

Ключові слова: електромобіль, зарядна інфраструктура, мобільний застосунок, застосунок-агрегатор, застосунок зарядної мережі, функціональність, інформативність, планування маршруту.

Вступ

Екосистема електричного транспорту зазнає сталого розвитку. Розробляються не тільки нові транспортні засоби - удосконалюється елементна база, технології виробництва, зарядна та сервісна інфраструктура. Ведеться пошук принципово нових джерел живлення [1]. Взаємодія зарядної станції та електромобіля є частиною зарядної інфраструктури. В цій частині процес забезпечує інтерфейс користувача – мобільний застосунок, завдяки якому впорядковується заряджання електричного транспортного засобу [2].

Аналіз публікацій

При аналізі досвіду запровадження електричного транспорту в Нідерландах - країні, яка є світовим лідером в цьому напрямку, - мобільні та інтернет-застосунки визначено як заходи додаткового стимулювання розвитку галузі, які спрощують отримання споживачем актуальної інформації про зарядну інфраструктуру [3].

Прогнозується, що інтелектуальні системи можуть допомогти підтримати впровадження електромобілів, особливо в країнах, де галузь тільки розвивається [4].

Сьогодні в Україні використовуються застосунки не тільки іноземних, а й вітчизняних розробників. Вітчизняні розробки підтримують гідну конкуренцію, навіть з урахуванням того, що для нашої країни електричний транспорт є, відносно, новою галуззю. На думку вчених [5] розвинений ІТ- сектор нашої країни має враховуватися як сильна сторона при аналізі перспектив розвитку електротранспорту.

В ході досліджень науковцями визначено основні напрями використання мобільних застосунків [6], зокрема:

- функціональна панель, яка дозволяє керувати процесом заряджання транспортного засобу, а також надає інформацію про доступність та вартість заряджання;
- планування маршруту враховуючи оптимальне розташування зарядних станцій;
- сплата вартості заряджання;
- можливість надавати відгуки за результатами користування послугою.

За результатами опитування [7] було виявлено та ранжовано потреби, яким має відповідати мобільний застосунок для заряджання електромобіля (Рис. 1).

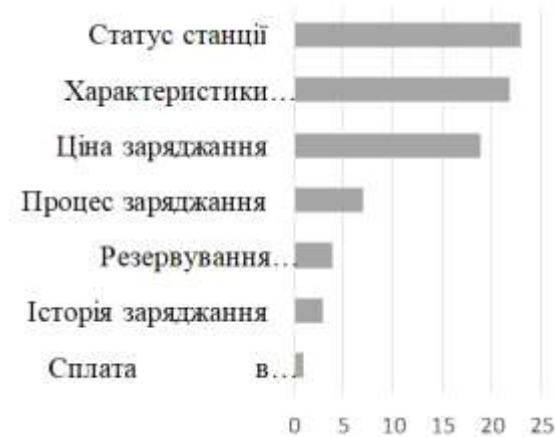


Рис. 1. Потреби, яким мають відповідати мобільні застосунки [7]

Інші дослідження показали, що через велику кількість застосунків, які пропонують різні рівні функціональності та сумісності, користувачі електромобілів часто стикаються з плутаниною. Складні інтерфейси, повільний час відгуку та неточні дані про наявність зарядних станцій або ціни, перешкоджають процесу заряджання. Багатьом застосункам бракує інтуїтивно зрозумілої навігації, що ускладнює користувачам пошук важливої інформації про типи зарядних пристроїв, статус у режимі реального часу або варіанти оплати. В результаті те, що мало б бути простим процесом, перетворюється на складне та трудомістке завдання і це перешкоджає впровадженню електромобілів [8].

Щодо інформаційної наповненості застосунків, встановлено наступне: застосунки зарядних мереж мають більш вузьку інформацію, зазвичай, про розташування та характеристики зарядних станцій лише однієї мережі, а застосунки-агрегатори надають дані багатьох мереж. Натомість, точність інформації застосунків зарядних мереж вища, оскільки вона виходить від власника, а відомості агрегатора, в значній частині, формуються за рахунок коментарів, відгуків та фотографій користувачів, тому вони не такі надійні та актуальні [9].

В пошуках вирішення проблеми був проведений аналіз більш ніж 300 мобільних

застосунків, які пропонуються на App Store в Німеччині. Те, наскільки застосунок відповідає очікуванням користувачів, визначалося по рейтингу на платформі. В результаті було запропоновано створення маркету сервісів на зарядній станції (the service store at the charging station), за наявності якого, споживач може зарядити автомобіль на будь-якій обраній станції, незалежно від її мережевої приналежності. Дослідники зазначили, що одним з кроків має бути створення спеціальної мобільної платформи [10], яка візьме на себе, зокрема, функції інформування про стан зарядної станції та прокладення маршруту до неї.

Розвиток мобільних рішень полягає у використанні застосунків, в якості складової «розумної» системи заряджання для створення профілю користувача, який використовуватиметься системою для управління зарядною інфраструктурою та ресурсами [11].

На даному етапі, оцінка функціональності та аналіз інформативності мобільних застосунків необхідна для з'ясування стану справ в цьому питанні та дозволить визначити подальший напрямок не тільки в їх розробці, а в розвитку зарядної інфраструктури в цілому.

Мета та постановка задачі

Ціллю роботи є оцінка функціональності та аналіз інформативності мобільних застосунків, які використовуються в Україні.

Для оцінки функціональності застосунків запропоновано наступну методику: за кожен основну функцію, яку забезпечує застосунок, присвоюється один бал, загальний результат визначатиметься сумою балів. Більша сума свідчатиме про більшу функціональність.

Контекстну реалізацію всіх застосунків для заряджання електромобілів виконано у вигляді географічної мапи, на якій умовними символами позначено розташування зарядних станцій та їх характеристики.

За змістом застосунки бувають двох типів: агрегатори та застосунки певних зарядних мереж.

Агрегатори пропонують карту зарядних станцій різних операторів, застосунки зарядних мереж виглядають як мапа зарядних станцій, на якій вказані зарядні станції однієї зарядної мережі.

Аналіз інформативності застосунків буде виконано шляхом наративного порівняння інформації, яку надають агрегатори та інформації з застосунків зарядних мереж стосовно зарядних станцій на визначеній локації.

Оцінка інформативності мобільних застосунків

Основні функції, які можуть виконувати застосунки-агрегатори:

- *Фільтр*: фільтрування зарядних станцій по типу зарядного роз'єму, виду струму та потужності, відповідно до технічних характеристик транспортного засобу;

- *Маршрут*: прокладення маршруту (пропозиції зарядних станцій за маршрутом руху) відповідно заданих користувачем умов: рівень заряду силової батареї на початку та в кінці маршруту, температури навколишнього середовища, стану дороги, пріоритетів – швидка подорож або комфортне заряджання, наявність необхідних інфраструктурних об'єктів на маршруті (готель, крамниця, ресторан, СТО, тощо);

- *Прогноз*: прогнозне визначення часу руху, часу, витраченого на заряджання та суми, яку доведеться сплатити за заряджання;

- *Рейтинг*: рейтингова система зарядних станцій, сформована за відгуками користувачів;

- *Відгуки*: користувач має можливість надавати змістовні відгуки щодо стану станцій та процесу заряджання автомобіля.

Основні функції, які може виконувати застосунок зарядної мережі:

- *Фільтр*: фільтрування станцій по типу зарядного роз'єму, виду струму та потужності;

- *Маршрут*: прокладання маршруту від місця знаходження користувача до обраної станції;

- *Стан*: відображення стану зарядних портів (вільно, зайнято) на обраній станції та можливість дистанційного резервування зарядного порту;

- *Рейтинг*: якщо мережа налічує значну кількість зарядних станцій - рейтингова система зарядних станцій, сформована за відгуками користувачів;

- *Відгуки*: користувач має можливість надавати змістовні відгуки щодо стану станцій та процесу заряджання автомобіля.

1. PlugShare

Мобільний застосунок PlugShare обслуговує компанія PLUGSHARE LLC (teamagent@recargo.com, 11835 W Olympic Blvd Los Angeles, CA 90064 United States +1 562-632-5591). Мобільний застосунок реалізовано на платформах: IOS, Android. Його можна використовувати в автомобілі з Android Auto та CarPlay.

Програма має понад 1 млн. завантажень з Google Play та рейтинг 4,8 з 5 за 41,5 тис. відгуків [30]. На App Store рейтинг застосунку складає 4,8 з 5 за 7,7 тис. оцінок [15]. За типом цей застосунок – агрегатор зарядних станцій.

За описом, наведеним на платформах для завантаження, PlugShare — це найбільша у світі спільнота водіїв електромобілів. Водії надають світлини й відгуки про зарядні станції, що допомагає спільноті робити якомога більш інформовані рішення. Застосунок надає можливість отримати інформацію про зарядні станції наступних мереж в Північній Америці, Європі та більшості країн світу: YASNO E-mobility, GreenWay, AutoEnterprise, Ionomy Ukraine, Supercharger, GO TO-U, Kaufland eCharge, TOKA, Lidl eCharge, Renovatio Asset Management [30].

Можливість задати параметри транспортного засобу реалізовано як через веб інтерфейс так і через мобільний застосунок [12]. Зарядні станції фільтруються відповідно до заданих параметрів електромобіля (за типами зарядних роз'ємів). Показується до якої мережі (власник) відноситься зарядна станція.

Без задання параметрів транспортного засобу на мапі доступна ручна фільтрація зарядних станцій за потужністю, наявністю роз'ємів, кількістю точок заряджання, мережею, до якої належить станція та додатковими зручностями.

Планування поїздок доступно як через веб так і через мобільний застосунок. Система фільтрує зарядні станції відповідно до характеристик автомобіля та показує їх на прокладеному маршруті.

Зарядні станції, які вказано в застосунку, отримують рейтинг, так званий Plugscore, від найменшого 1 до найвищого 12 на підставі відгуків користувачів. Відгуки можна робити

на будь-якій мові, переклад на загальновідомі мови відсутній, тому ситуація, коли для того, щоб зрозуміти відгук, його треба переводити самостійно, трапляються часто. При прокладенні маршруту можна обрати відображення тільки тих зарядних станцій, які мають рейтинг не нижче встановленого. Загалом, використання рейтингової системи, яка формується за відгуками користувачів, вбачається доцільним при великій кількості зарядних станцій, коли рейтинг є додатковим засобом моніторингу технічної станції – як технічного стану, так й, наприклад, зручності її розташування або типових ситуації, які заважають використанню.

Оцінка функціональності застосунок-агрегатора – 4 бали (Фільтр, Маршрут, Рейтинг, Відгуки).

Переваги: застосунок безкоштовний, найбільша з розглянутих застосунків кількість відображених зарядних станцій, «живі» рейтинги та відгуки користувачів.

Недоліки: немає планування часу поїздки, з урахуванням необхідності заряджання, немає прогнозу витрат на заряджання електромобіля.

2. Chargemap - Charging stations

Мобільний застосунок *Chargemap - Charging stations* обслуговує компанія CHARGEMAP (contact@chargemap.com, 7 ALLEE CERES 67200 STRASBOURG France +33 7 83 85 31 59). Застосунок представлено на платформах IOS та Android. Його можна використовувати в автомобілі з Android Auto та CarPlay.

Програма налічує більше 1 млн. завантажень з Google Play та рейтинг 3,3 з 5 за 19,6 тис. відгуків [31]. На App Store рейтинг застосунку складає 4,9 з 5 за 30 оцінками [40]. За типом цей застосунок є агрегатором.

Відповідно до опису, карта Chargemap містить понад 500 000 зарядних точок і охоплює більшість європейських зарядних мереж. Це дозволяє легко знаходити зарядні станції у Франції, Німеччині, Нідерландах, Бельгії, Швейцарії, Італії, Іспанії, Австрії, Великобританії, Норвегії та багатьох інших країнах Європи [31].

Параметри транспортного засобу можна задавати як через веб інтерфейс, так і безпосередньо через мобільний застосунок

[13]. Відображення зарядних станцій фільтрується відповідно до заданих параметрів електромобіля (за типами зарядних роз'ємів). Показується до якої мережі відноситься зарядна станція. Планування маршруту доступно через веб та у застосунку але, якщо через веб інтерфейс надається маршрут із зазначенням на ньому розміщення зарядних станцій, то в застосунку маршрут пропонується, не тільки з урахуванням технічних характеристик транспортного засобу, а й може бути враховано визначений користувачем рівень заряду силової батареї на старті та фініші маршруту, плановану середню швидкість руху й запропоновано певні зарядні станції, надано прогноз часу заряджання та прогноз витрат на оплату заряджання.

Зарядні станції ранжуються на мапі в залежності від потужності (slow 3-22 KВт, fast 23 - 99 KВт, very rapid 100-199 KВт, ultra rapid 200+ KВт), також відображається можливість використання при зарядці дисконтної картки Chargemap Pass. Веб-інтерфейс мапи передбачає можливість розміщення відгуків та виставлення рейтингових балів, проте водії не користуються цим інструментом, від того «живої» інформації про стан зарядної станції система не надає.

Система відображає он-лайн доступність роз'ємів станції для заряджання.

Оцінка функціональності застосунку-агрегатора – 5 балів (Фільтр, Маршрут, Прогноз, Рейтинг, Відгуки).

Переваги: безкоштовне використання, глобальне покриття, велика кількість відображених зарядних станцій, планування маршруту, з урахуванням бажаного рівня заряду на старті та на фініші, пропозицією зарядних станцій на маршруті, прогнозованим часом заряджання та розміром витрат на оплату, он-лайн відображення доступності зарядної станції.

Недоліки: мобільний застосунок не прокладає маршрути в Україні, хоча це доступно через веб, система вдається курсових помилок при прогнозі витрат, у разі маршруту пролягає по території кількох країн, де використовуються різні валюти. Фактично, немає «живих» рейтингів зарядних станцій – неможливо прогнозувати працездатність певної точки заряджання.

3. A Better Route Planner

Мобільний застосунок *A Better Route Planner (ABRP)* обслуговується компанією Iternio Planning AB (bo@iternio.com, Scheelevägen 15 223 70 Lund Sweden, +46 70 611 59 22). Застосунок доступний на платформах iOS та Android, та його можна використовувати в автомобілі з Android Auto та CarPlay. Налічує понад 500 тис. завантажень з Google Play, маючи при цьому рейтинг 4,3 з 5 за 9,73 тис. відгуків [32]. На App Store рейтинг застосунку складає 4,1 з 5 за 23 оцінками [41].

За типом цей застосунок є агрегатором.

В описі програми вказано, що достатньо просто обрати модель свого автомобіля, ввести місце призначення, щоб отримати повний план поїздки, включаючи зупинки заряду та тривалість поїздки [32].

Планування поїздок доступно як через веб так і через мобільний застосунок [14]. Система пропонує маршрут не тільки з урахуванням характеристик транспортного засобу, а й з урахуванням визначеного користувачем рівня заряду на старті та фініші маршруту, швидкості руху та стану дороги, відсотка деградації силової батареї, побажань щодо зупинок для заряджання, наприклад, якщо треба проїхати маршрут швидше, система запропонує багато коротких заряджань на «швидких» станціях і, навпаки, якщо час поїздки не є критичним – одне або кілька тривалих заряджань на станціях, зручних для відвідування на маршруті але, можливо, не надто потужних. Система прогнозує час, необхідний для заряджання та витрати на оплату заряджання, однак налаштування всіх опцій доступно лише в платній версії системи.

Зарядні станції показано на мапі в залежності від доступності зарядних слотів в точці заряджання. Роз'єми та потужність обираються автоматично, виходячи з раніше введених характеристик транспортного засобу. Рейтингові бали, відгуки та фотографії щодо зарядних станцій можна розміщати як через веб-інтерфейс так і через мобільний застосунок проте водії цим майже не користуються.

Система відображає он-лайн доступність роз'ємів станції для заряджання.

Оцінка функціональності застосунку-агрегатора – 5 балів (Фільтр, Маршрут,

Прогноз, Рейтинг, Відгуки).

Переваги: глобальне покриття, планування маршруту, з урахуванням великої кількості користувацьких налаштувань. Система відображає он-лайн доступність роз'ємів станції для заряджання. Є можливість запропонувати виправлення в описі зарядної станції.

Недоліки: повні налаштування лише в платній версії, у порівнянні з іншими агрегаторами помітно менша кількість відображених зарядних станцій, рейтингова система зарядних станцій не використовується.

4. GO TO-U: EV Charging

Застосунок *GO TO-U: EV Charging* обслуговує компанія GO TO-U Inc. (3415 South Sepulveda Blvd, Suite 1100, Los Angeles, California, 90034, contact@go-tou.com, +1 310 361 98 99). Програму представлено на платформах iOS, Android.

Налічує понад 50 тис. завантажень з Google Play і має рейтинг 4,9 з 5 за 1,02 тис. відгуків [39]. На App Store рейтинг застосунку склав 4,8 з 5 за 1,4 тис. оцінок [16]. Застосунок мережі зарядних станцій.

В описі застосунку головною особливістю зазначено унікальну технологію резервування, яка дозволяє заздалегідь зарезервувати зарядну станцію на потрібний час і дату [39].

Мапа зарядних станцій та планування маршруту доступні лише через мобільний застосунок. Реалізовано можливість платного резервування обраної зарядної станції (у разі, якщо це технічно можливо) через застосунок. Програма містить актуальні відгуки щодо зарядних станцій та надає швидку реакцію на відгуки. Візуально станції відображаються на мапі, як доступні для заряджання, зайняті та неробочі (в процесі ремонту або технічного обслуговування).

Станції ранжовано за максимальною потужністю 2-21 кВт, 22-49 кВт, 50-119 кВт та 120-250 кВт, що позначено на мапі відповідною піктограмою. Станції, які є на мапі, фільтруються відповідно до технічних характеристик технічного засобу – за потужністю та наявністю відповідного зарядного конектора. При відображенні інформації про певну станцію, показується тариф на заряджання.

Реалізовано функцію автоматичного заряджання автомобіля Plug and Charge (на тих станціях, які підтримують цю функцію і лише для зарядних роз'ємів CCS). Для того, щоб функція запрацювала треба зробити налаштування через застосунок при першому підключенні.

Планування маршруту можливо лише від місця знаходження до обраної зарядної станції, при цьому точки початку та фінішу обираються в застосунку, а сам маршрут прокладається в іншому застосунку для навігації.

Оцінка функціональності застосунку мережі зарядних станцій – 5 балів (Фільтр, Маршрут, Стан, Рейтинг, Відгуки).

Переваги: можливість он-лайн відслідковування стану зарядної станції (наявності вільних портів), можливість резервування зарядних станцій, швидка обробка звернень користувачів через відгуки про зарядні станції, реалізовано функцію Plug and Charge.

Реєстрація в застосунку дозволяє прив'язати до акаунту спосіб оплати, бачити баланс на рахунку та здійснювати оплату заряджання з використанням застосунку.

Недоліки: Незручна система планування маршруту.

5. TOKA Network

TOKA Network. Застосунок обслуговується компанією FNNEVCS TOKA LLC (2 of. 38 vul. Solovtsova Mykoly Kyiv Ukraine 01014, dev@toka.energy, +380 67 225 6688). Застосунок представлено на платформах IOS, Android. Налічує більше 50 тис. завантажень з Google Play та має рейтинг 3,5 з 5 за 246 відгуками [33]. На App Store рейтинг застосунку склав 3,2 з 5 за 50 оцінками [18]. Застосунок мережі зарядних станцій.

TOKA Energy – провідна компанія в Україні, яка розвиває інфраструктуру для електротранспорту – сповіщає опис програми [33].

Мережа налічує близько 1,6 тис. зарядних станцій. Найбільше представлена в Київській та Львівській областях, хоча, в цілому, покриває всю територію України. Сайт має інформаційний характер, основні інструменти доступні через мобільний застосунок [17]. В застосунку реалізовано карту мережі зарядних станцій. По певній

станції надається інформація щодо відстані до станції, потужності, кількості портів, наявності роз'ємів та їх зайнятості, тарифів, наведено фотографію станції та коротку інструкцію щодо її місцезнаходження. Вказується рейтинг станції (від 1 до 5 балів), сформований за відгуками користувачів. Налаштування по характеристиках транспортного засобу немає, прокладання маршруту можливе тільки від місця знаходження до обраної зарядної станції через сторонній застосунок для навігації. Вибір характеристик зарядної станції доступний через налаштування фільтрів за типом порту та максимальній потужності.

Реєстрація в застосунку дозволяє прив'язати до акаунту спосіб оплати, бачити баланс на рахунку та здійснювати оплату заряджання з використанням застосунку.

Реалізована функція автоматичного заряджання автомобіля Plug and Charge (на тих станціях, які підтримують цю функцію і лише для зарядних роз'ємів CCS). Для того, щоб функція запрацювала треба при першому підключенні зв'язатися зі службою підтримки по телефону.

Оцінка функціональності застосунку мережі зарядних станцій – 5 балів (Фільтр, Маршрут, Стан, Рейтинг, Відгуки).

Переваги: простий та зрозумілий застосунок.

Недоліки: невелика кількість станцій в мережі, відсутність можливості резервувати порти, функцію Plug and Charge реалізовано але її підключення здійснюється в «ручному» режимі - через телефонний контакти зі службою підтримки.

6. E-mobility YASNO

Застосунок E-mobility YASNO обслуговується компанією YASNO ENERGY EFFICIENCY LLC (8, Litera 20 D, vul. Khokhlovkyh Simi Kyiv Ukraine 04119, emobility@yasno.com.ua, +380 99 341 2605).

Програму представлено на платформах IOS та Android. Налічує більше 10 тис. завантажень з Google Play і має рейтинг 3,8 з 5 за 70 відгуками [34]. На App Store рейтинг застосунку склав 3,1 з 5 за 30 оцінками [20]. Застосунок мережі зарядних станцій.

Мережа зарядних станцій YASNO E-mobility – один з багатьох напрямів, що реалізує операційний холдинг D.Solutions.

Сайт YASNO має розділ, присвячений мережі зарядних станцій – там вказана лише загальна інформація [19]. Взаємодія користувача з мережею здійснюється за допомогою мобільного застосунку.

Наразі, мережа нараховує близько 100 станцій, які рівномірно розподілені по території країни. Значна кількість станцій знаходиться в м. Києві.

Мобільний застосунок пропонує мапу зарядних станцій із зазначенням відстані від локації користувача до обраної зарядної станції. Маршрут руху прокладається за допомогою сторонніх навігаційних застосунків. Щодо обраної зарядної станції надається інформація про наявні порти та їх потужність, коротка інструкція щодо знаходження станції та процесу заряджання (наприклад, необхідність мати власний кабель для зарядки на порті Type2). Також вказується стан порту (вільно або зайнято) та тариф на оплату заряджання. Можливість віддаленого резервування портів відсутня. Після реєстрації в застосунку, попри те, що в реєстраційній формі вводяться дані транспортного засобу, автоматична фільтрація пропонованих зарядних станцій відповідно до технічних характеристик електромобіля не здійснюється, натомість доступне ручне налаштування фільтрів по виду роз'єму, характеристиці зарядного струму та потужності, наявності вільних портів. Реєстрація в застосунку дозволяє прив'язати до акаунту спосіб оплати, бачити баланс на рахунку акаунту та здійснювати оплату заряджання з використанням застосунку. Реалізована функція автоматичного заряджання автомобіля Plug and Charge (на тих станціях, які підтримують цю функцію і лише для зарядних роз'ємів CCS). Для того, щоб функція запрацювала треба зробити налаштування через застосунок при першому підключенні. Відгуки користувача та рейтинг станцій в застосунку не реалізовані.

Оцінка функціональності застосунку мережі зарядних станцій – 3 бали (Фільтр, Маршрут, Стан).

Переваги: простий та зрозумілий застосунок, наявність інструкцій щодо специфіки процесу заряджання на певній станції, реалізовано функцію Plug and Charge.

Недоліки: невелика кількість станцій в

мережі, відсутність в застосунку автоматичної фільтрації пропонованих зарядних станцій відповідно до технічних характеристик транспортного засобу, немає рейтингу станцій та відгуків користувачів.

7. UGV Chargers

Застосунок UGV Chargers обслуговується INFOKOM LTD TOV (26-A, Kv. 14, pr. Motorobudivnykiv Zaporizhzhia Ukraine 69068, infocom.ltd.dev@gmail.com, +380 50 827 7778). Мобільний застосунок реалізовано на платформах IOS, Android. Програма має більше 500 завантажень з Google Play [35]. На App Store рейтинг застосунку склав 4,2 з 5 за 12 оцінками [22]. Застосунок мережі зарядних станцій.

На сьогодні мережа налічує близько 100 станцій, основна локалізація Запоріжжя, Київська область, Вінниця та Чернівці, кілька станцій заплановано до встановлення за кордоном – в Словаччині, переважна більшість станцій має потужність від 7 до 22 кВт, лише 10 станцій мережі дозволяють швидке заряджання та мають потужність від 80 до 160 кВт. На сайті доступна мапа зарядних станцій, на якій вказується розташування та статус зарядних станцій мережі, потужності та зарядні порти, якими укомплектовано станції [21]. Мапа дозволяє знайти найближчу зарядну станцію, побачити її статус (робоча, на техобслуговуванні, зайнята), забронювати станцію для зарядної сесії на потрібний час – до цієї функції підключені всі зарядні станції мережі, побудувати маршрут до найближчої станції (через сторонній застосунок для навігації). Вказаний функціонал є доступним як на сайті, так і в мобільному застосунку.

В мобільному застосунку реалізовано також функцію білінгу. Зарядні станції мережі підтримують технологію Plug and Charge (лише на станціях, які мають для зарядні роз'єми CCS).

Оцінка функціональності застосунку мережі зарядних станцій – 3 бали (Фільтр, Маршрут, Стан).

Переваги: реалізовано повний функціонал взаємодії з користувачем як через сайт так і через мобільний застосунок, застосунок зручний та інформативний.

Недоліки: невелика кількість станцій в мережі, переважна кількість станцій невеликої

потужності, всього 10 станцій мережі мають порти з роз'ємами CCS на яких реалізовано функцію Plug and Charge, відсутність відгуків користувачів та рейтингу станцій.

8. ECOFACTOR EV Charging

Застосунок ECOFACTOR EV Charging обслуговується компанією EKOFAKTOR NETWORK TOV (Bud. 14 B of. 3, VUL. KOMITETSKA M. ODESA Ukraine 65091, support@ecofactor.eu, +34 665 35 62 89).

Мобільний застосунок реалізовано на платформах IOS, Android. Налічує понад 50 тис. завантажень з Google Play, має рейтинг 4,8 з 5 за 2,21 тис. відгуками [36]. На App Store рейтинг застосунку складає 4,9 з 5 за 5,4 тис. відгуків [24]. Застосунок мережі зарядних станцій.

Опис програми пропонує долучитися до мережі ECOFACTOR, де понад 180 тис. електромобілістів з України, Європи та Центральної Азії об'єднуються навколо простого та надійного процесу зарядки електромобіля [36].

Мапа зарядних станцій на сайті має низьку інформативність – наведено лише розташування зарядних станцій та кількість зарядних портів на кожній з них [23]. Мобільний застосунок дещо примітивний. Відображається місцезнаходження зарядної станції, вид струму, кількість, потужність та тип зарядних портів та їх доступність (вільно, зайнято, на технічному обслуговуванні). За допомогою ручних фільтрів можна обирати відображення зарядних станцій за типом порту та потужності. Застосунок наводить тарифи по оплаті заряджання по обраній станції. Прокладення маршруту від місця знаходження споживача до зарядної станції реалізується через зовнішній застосунок для навігації. Рейтингової системи станції мережі не мають, надавати відгуки користувачі не можуть.

Компанією реалізовано цікавий бізнес-підхід до створення та розвитку станцій - система об'єднує більше 350 операторів, кожна фізична або юридична особа, що придбала хоча б одну зарядну станцію, автоматично стає оператором. Кожен з них має доступ до власного облікового кабінету, де надається вся необхідна інформація, незалежно від кількості встановлених станцій. Крім того, мережа має ключових

партнерів – операторів Ionity, який має власну мережу зарядних станцій та Viwatt, який поки не має повноцінної власної мережі але на партнерських умовах встановив кілька найбільших в Україні хабів швидкого заряджання [25].

Оцінка функціональності застосунку мережі зарядних станцій – 3 бали (Фільтр, Маршрут, Стан).

Переваги: в мережу об'єднано велику кількість операторів, що дозволило забезпечити широке покриття території України – мережа налічує кілька тисяч зарядних станцій.

Недоліки: малоінформативний сайт, примітивний застосунок, рейтингова система зарядних станцій та можливість відгуків для споживачів відсутня.

9. IONITY

Застосунок IONITY, обслуговується компанією IONITY GmbH (Moosacher Str. 84 80809 München Germany, support@ionity.eu, +49 89 62824841) та представлений на платформах IOS, Android. Застосунок налічує понад 50 тис. завантажень з Google Play та рейтинг 4,0 з 5 за 6,76 тис. відгуками [37]. На App Store рейтинг 4,5 з 5 за 120 відгуками [27]. Мережа зарядних станцій.

Згідно з описом, застосунок дозволяє знаходити надійні та зручні станції IONITY у 24 країнах Європи вздовж ключових автомагістралей і маршрутів [37].

На сьогодні мережа нараховує близько 800 зарядних станцій в Україні з рівномірним покриттям та більшою концентрацією в Києві, Одесі, Дніпрі, Харкові, Львові, Ужгороді. Також мережа має близько 5 тис. станцій швидкої зарядки в Європі.

Мапа зарядних станцій мережі, наведена на сайті, має інформативний характер – відображено лише локалізацію станцій та типи портів, доступних на ній [26].

Мобільний застосунок дозволяє побудувати маршрут від точки старту до місця призначення, з урахуванням технічних характеристик транспортного засобу, рівня зарядки силової батареї на старті та фініші маршруту, погодних умов. Застосунок наводить прогнозований час руху, рекомендує станції для заряджання на маршруті, вказує час заряджання на цих станціях, тариф на оплату та суму до сплати.

Також в застосунку можна побачити прогнозований об'єм викидів CO² за весь час руху маршрутом. Мобільний застосунок не відображає наявні в Україні станції мережі й, навіть при плануванні маршруту по Україні не пропонує станції власної мережі. Натомість, розташовані в нашій країні станції є в білінгу у іншого оператора ринку – мережі ECOFACTOR. Інформація про стан зарядного порту не надається. Рейтингу станцій та відгуків користувачів застосунок не містить.

Оцінка функціональності застосунку мережі зарядних станцій – 2 бали (Фільтр, Маршрут).

Переваги: велика мережа сучасних станцій швидкого заряджання.

Недоліки: відсутність власного білінгу в Україні, дія мобільного застосунку не розповсюджується на зарядні станції, встановлені в Україні.

10. EVA Chargers

Мобільний застосунок *EVA Chargers*, обслуговується компанією *ChargerSystem Inc* (5512 Broken Sound Blvd NW Unit 880 Boca Raton, FL 33487 United States, info@chargersystem.com, +1 754-236-3886). Мобільний застосунок реалізовано на платформах: IOS, Android. Він налічує більш ніж 10 тис. завантажень з Google Play, маючи рейтинг 4,4 з 5 за 1,29 тис. відгуками [38]. Рейтинг на App Store складає 4,7 з 5 за 2 тис. відгуків [29].

За типом – застосунок мережі зарядних станцій. Опис на платформах суттєвої інформації не містить.

На сьогодні мережа *EVA Chargers* об'єднала в собі мережу *Infinity* та мережу зарядних станцій компанії *AutoEnterprise AE Charging Point*. За даними сайту, зарядні станції мережі розташовано в 14 країнах, мережа налічує більше ніж 1700 потужних зарядних станцій постійного струму та більше 4 тис. зарядних станцій змінного струму [28].

Мапи зарядних станцій на сайті немає. Мобільний застосунок пропонує мапу, на якій вказано локації зарядних станцій. При виборі станції система надає її адресу, кількість, тип та потужність зарядних портів, стан портів (доступний або заряджає). Зазначено тарифи на оплату заряджання,

спосіб оплати та мінімальну суму для зарядки. Також наводиться режим роботи станції та фотографії її місцезнаходження. Працює рейтингова система, рейтинг певної станції визначається за відгуками та коментарями користувачів.

Прокладення маршруту від локації користувача до обраної зарядної станції можливо за допомогою сторонніх навігаційних застосунків. Можливість дистанційного бронювання портів система не підтримує. Деякі станції мають функцію схожу на *Plug and Charge* власної розробки компанії.

Оцінка функціональності застосунку мережі зарядних станцій – 5 балів (Фільтр, Маршрут, Стан, Рейтинг, Відгуки).

Переваги: велика мережа, наявність рейтингової системи яка формується за відгуками користувачів.

Недоліки: відсутність мапи зарядних станцій на сайті, значна кількість малопотужних зарядних станцій, а також, судячи по відгуках, станцій, технічний стан яких потребує покращення.

Результати оцінки функціональності застосунків

Chargemap - *Charging stations* та *A Better Route Planner (ABRP)* як застосунки-агрегатори забезпечують всі основні функції і отримали по 5 балів, мобільний застосунок *PlugShare* набрав на один бал менше, оскільки він не забезпечує прогнозного визначення часу руху, витрат часу та коштів на заряджання автомобілю.

Застосунки зарядних мереж *GO TO-U: EV Charging*, *TOKA Network*, *EVA Chargers* мають максимальну кількість балів функціональності – 5.

E-mobility YASNO, *UGV Chargers* та *ECOFACOR EV* отримали по 3 бали, оскільки в цих застосунках не реалізовано рейтингову систему зарядних станцій мережі, користувачі не мають можливості залишати відгуки.

Функціональність застосунку *IONITY* оцінено в 2 бали – не надається інформація про стан зарядної станції, немає рейтингової системи та відгуків користувачів.

Аналіз інформативності мобільних застосунків

Для аналізу інформативності застосунків

визначено територію радіусом 1,5 км в центральній частині Івано-Франківська (рис. 2).

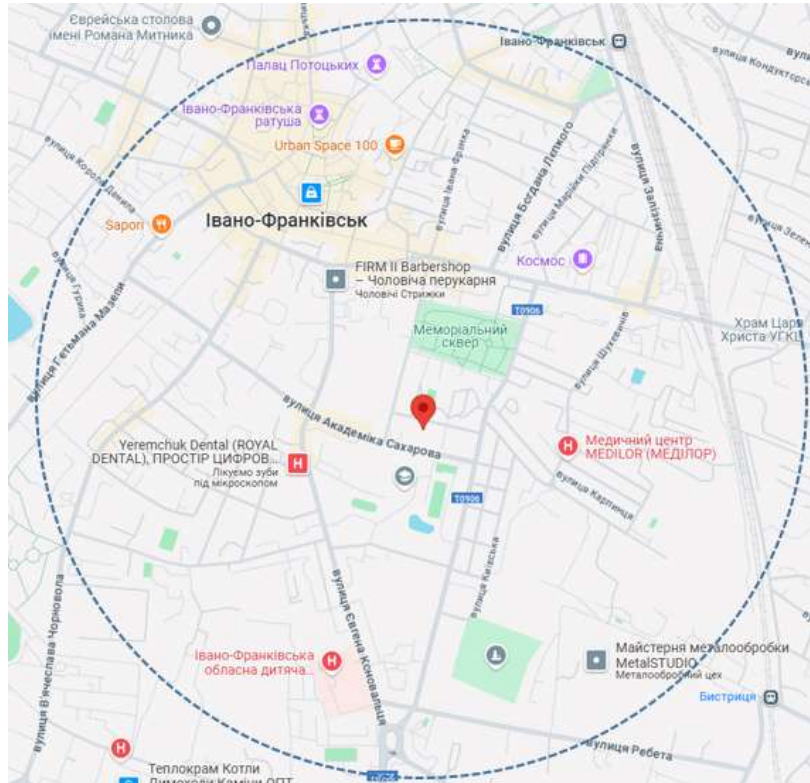


Рис. 2. Межі території, запропонованої для аналізу інформативності мобільних застосунків

Для фільтрації інформації в залежності від технічних характеристик транспортного засобу обрано електроавтомобіль 2017 Nissan Leaf I 30kWh з зарядними роз'ємами J1772 та CHAdeMO.

За даними агрегатора PlugShare, на обраній території розташовано три зарядних станції (Рис. 3).

Зарядна станція 7.0 PlugScore, вул. Грюнвальдська, 7, яка має 2 зарядних порти J-1772 та два порти Type 2, інформації про те, до якої мережі відноситься станція та чи є вільний доступ до зарядної станції або нею користуються лише особи, що проживають в готелі, застосунок не надає. Відгуків мало, найсвіжіший відгук про станцію датований груднем 2024 р., відгук позитивний. Визначимо цю станцію, як Станція 1.

Застосунок вказує належність станції з рейтингом 10 PlugScore до мережі Infinity Charge за номером 1664, вул. Андрія Мельника. Станція має 2 зарядних порти J-1772 та один порт Type 2. Хоча зарядну станцію розміщено на підземному паркінгу

будинку №10, про це в застосунку не зазначено.

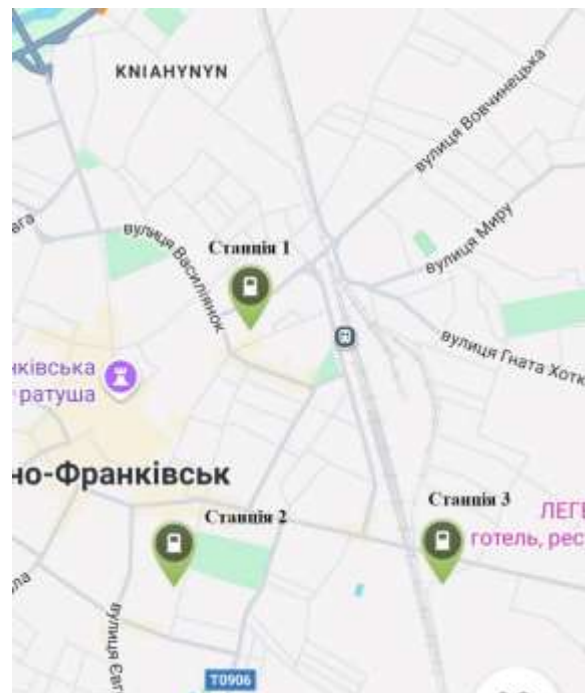


Рис. 3. Екран застосунку PlugShare

Відгуків багато, найсвіжіший відгук про станцію датований груднем 2024 р., відгук негативний – станція не працює, служба підтримки не відповідає. Визначимо цю станцію, як Станція 2.

Зарядна станція з рейтингом 7,6 PlugScore відноситься до мережі ТОКА за номером 296. Розташована за адресою вул. Хриплинська, 9. Має один зарядний порт J-1772 та один порт Туре 2. Відгуків багато, останній відгук датований вереснем 2024 р., відгук позитивний. Визначимо цю станцію, як Станція 3.

Агрегатор Chargemap вищезазначених станцій не відображає (Рис. 4), натомість наводить розташовану в центральній частині міста зарядну станцію, яку пов'язує з мережею AutoEnterprise, за адресою: Південний бульвар, 21. За даними застосунку, станція має один порт CHAdEMO, максимальною потужністю 20 кВт. Відгуків по цій станції немає. Визначимо цю станцію, як Станція 4.

Застосунок-агрегатор ABRP (Рис. 5) пропонує станцію, що знаходиться за адресою вул. Андрія Мельника – одну з тих, що пропонував застосунок PlugScore (Станція 2), однак визначає її приналежність до мережі AutoEnterprise. Вказано, що станція має 2 зарядних порти J-1772

максимальною потужністю 9,2 кВт та один порт Туре 2 максимальною потужністю 22 кВт. Рейтингу станція немає, відгуки користувачів відсутні, про те, що станція знаходиться на підземному паркінгу не зазначено.

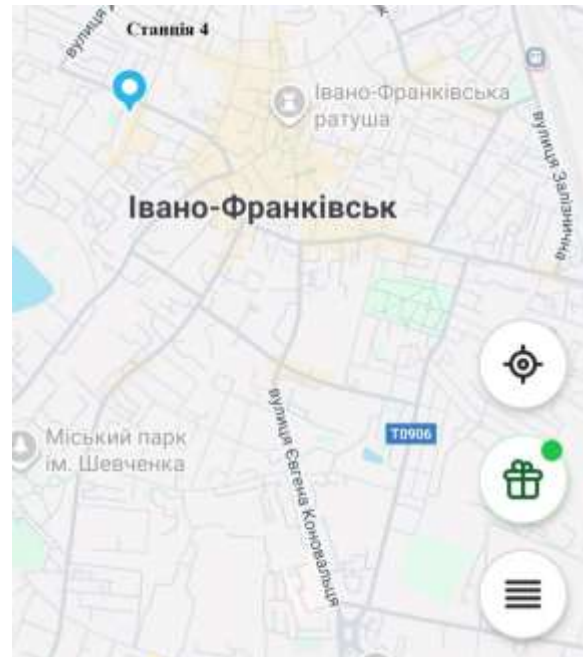


Рис. 4. Екран застосунку Chargemap

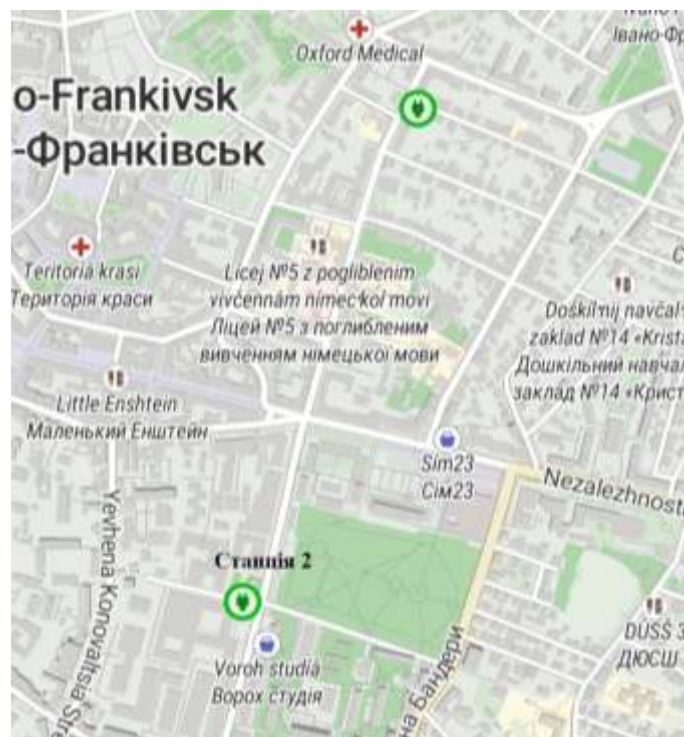


Рис. 5. Екран застосунку ABRP

Крім цього, застосунок пропонує станцію мережі EcoFactor за номером 90, розташовану за адресою: вул. Івана Франка, 27А, яка має один зарядний порт Type 2, максимальною потужністю 6,9 кВт. Цю станцію застосунки PlugShare та Chargemap не визначили, однак застосунок мережі EcoFactor теж не має інформації по цю станцію, та й взагалі, номери станцій в застосунку EcoFactor, якнайменше, тризначні.

Застосунки зарядних мереж наводять по вищевказаним станціям наступну інформацію.

Станція 2 та Станція 4. Власник EVA Chargers (AutoEnterprise, Infinity) (Рис. 6).

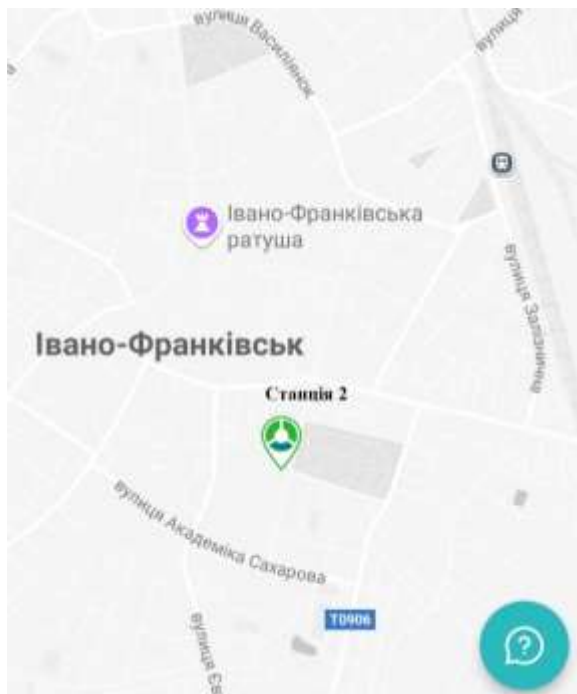


Рис. 6. Екран застосунку EVA Chargers

Станцію 2 застосунок ідентифікує за номером 1664 і вказує про наявність на станції двох портів J-1772 (40А) та одного порту Type 2 (3 фази, 32 А). Мережевий застосунок вказує тариф на заряджання та умову про мінімальну суму зарядки 10 грн. Зазначено точне місцезнаходження станції: вул. Мельника, 10, корпус 8, приміщення 37, підземний паркінг. Є фотографії місця розташування обладнання, рейтинг станції, значна кількість користувацьких відгуків, останній датовано березнем 2025 р. – відгук негативний. Реакція служби підтримки на відгуки відсутня.

Про Станцію 4 застосунок взагалі не

містить інформації.

Станція 3. Власник ТОКА. За даними мобільного застосунку ТОКА Network (Рис. 7) зарядна станція, яка має порядковий номер 296 й розташована за адресою: вул. Хриплинська, 9, має один зарядний порт J-1772 (Type1), максимальної потужності 7 кВт та один порт Type 2 максимальної потужності 22 кВт. Застосунок надає інформацію щодо доступності або зайнятості портів.

Наводяться тарифи для оплати заряджання.

Є фото місця розташування обладнання, рейтинг станції за відгуками користувачів. Реакція служби підтримки на відгуки відсутня. Вказана станція має достатню кількість відгуків, реакція служби підтримки на відгуки відсутня. Останній відгук датований лютим 2025 р., відгук – негативний.

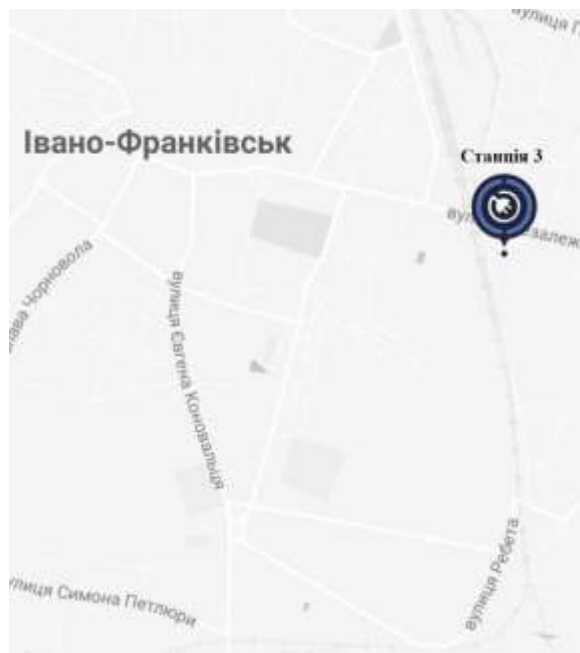


Рис. 7. Екран застосунку ТОКА Network

Приналежність Станції 1 до якоїсь зарядної мережі встановити не вдалось, можливо, це локальна зарядна станція, встановлена готелем на своїй території.

В межах території дослідження облаштовано чотири зарядних станції мережі GO TO-U (Рис. 8), які не вказано в розглянутих застосунках – агрегаторах.

Станція за адресою: вул. Незалежності, 40 (Станція 5), має зарядний порт GB/T максимальною потужністю 7 кВт, зарядний

порт Туре 1, максимальною потужністю 7 кВт, та зарядний порт Туре 2 максимальною потужністю 22 кВт.

В застосунку розміщено фотографію місця розташування обладнання. Застосунок показує доступність портів та надає можливість дистанційно зарезервувати будь-який порт. Наведено тарифи на заряджання та на резервування порту. Якщо резервувати порт на якусь кількість годин, система інформує про прогнозований об'єм зарядки за цей час.

Вказано рейтинг зарядної станції, є достатня кількість відгуків. Останній відгук датовано березнем 2025 р. Відгук негативний але не пов'язаний з технічним станом станції - йдеться про те, що крім оплати заряджання користувачеві доводиться сплачувати за паркування, бо це територія платної парковки готелю.

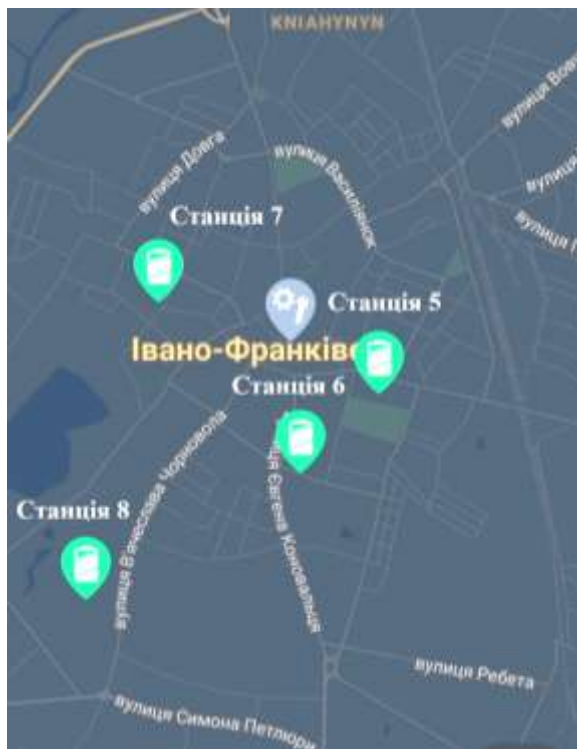


Рис. 8. Екран застосунку GO TO-U

Станція за адресою: вул. Академіка Сахарова, 23 (Станція 6), має два конектори Туре 2, максимальною потужністю 22 та 16 кВт, відповідно. Застосунок показує доступність портів та надає можливість дистанційно зарезервувати будь-який порт. Наведено тарифи на заряджання та на резервування порту. Вказано рейтинг зарядної станції, є достатня кількість

відгуків. Останній відгук датовано квітнем 2025 р. – відгук нейтральний.

Станція за адресою: Південний бульвар, 24А (Станція 7). Вказано режим роботи станції (станція працює лише в нічний час). Має один конектор Туре 1, максимальною потужністю 7 кВт, та два конектори Туре 2 максимальною потужністю 22 кВт. Відгуків по станції немає.

Станція за адресою: вул. Вячеслава Чорновола, 128 (Станція 8), має два конектори Туре 2 максимальною потужністю 22 кВт та значну кількість відгуків. Останній відгук датований січнем 2025 р. – відгук негативний, служба підтримки надала ґрунтовну відповідь.

Висновки

Оцінка функціональності як застосунків-агрегаторів, так і застосунків мереж зарядних станцій виявила, що проаналізовані застосунки мають невеликий розрив у функціональності. Основні функції вже реалізовано, інші знаходяться в процесі втілення.

Інформація, яку надають агрегатори, не співпадає з інформацією застосунків мереж. Часто агрегатори не мають інформації про станції, які вже встановлені та працюють, або повідомляють про станції в тих місцях де вони вже демонтовані. Це призводить до зменшення цінності інформації, яку надають агрегатори, та відповідно, до зменшення масштабів користування ними.

Причина низької інформативності застосунків-агрегаторів може полягати в складності обміну інформацією з мережами зарядних станцій. Щоб її усунути слід застосувати низку заходів: нормативне впорядкування процесу інформування користувачів про послугу заряджання, створення асоціації мереж зарядних станцій, наповнення агрегаторів через парсинг даних застосунків зарядних мереж за допомогою прикладних програмних інтерфейсів (API). Додаткові дослідження дозволять виявити конкретні причини і запропонувати об'єктивні дії.

Література

1. Sabyasachi, S., Singh, A. R., Godse, R., Jaiswal, S., Bajaj, M., Srivastava, I., ... & Misak, S. (2024). Reimagining E-mobility: A holistic

- business model for the electric vehicle charging ecosystem. *Alexandria Engineering Journal*, 93, 236-258.
2. Snihovyi, D. V., & Rukhlova, N. Y. (2025). Charging stations for electric vehicles: infrastructure, technologies, prospects. Publishing House "Baltija Publishing".
 3. Костенко, Г. П. (2022, June). Ефективне стимулювання розвитку електротранспорту: досвід Норвегії. In *The 3 rd International scientific and practical conference - Modern research in world science* (June 12-14, 2022) SPC - Sci-conf. com. ual, Lviv, Ukraine. 2022. 1867 p. (p. 413). Kostenko, H. P. *Efektivne stymuliuvannia rozvytku elektrotransportu: dosvid Norvehii. In The 3 rd International scientific and practical conference - Modern research in world science* (June 12-14, 2022) SPC - Sci-conf. com. ual, Lviv, Ukraine. 2022. 1867 p. (p. 413).
 4. Savari, G. F., Krishnasamy, V., Sathik, J., Ali, Z. M., & Aleem, S. H. A. (2020). Internet of Things based real-time electric vehicle load forecasting and charging station recommendation. *ISA transactions*, 97, 431-447.
 5. Костенко, Г. П. (2023). Ситуаційний аналіз перспектив розвитку електротранспорту та його інтеграції до енергосистеми України. Науковий журнал «Енергетика: економіка, технології, екологія», (1). Kostenko, H. P. (2023). *Sytuatsiyni analiz perspektiv rozvytku elektrotransportu ta yoho intehtratsii do enerhosi-stemy Ukrainy. Naukovyi zhurnal «Enerhetyka: ekonomika, tekhnolohii, ekolo-hiia»*, (1)
 6. Stillwater, T., Woodjack, J., & Nicholas, M. (2013). Mobile app support for electric vehicle drivers: a review of today's marketplace and future directions. In *Human-Computer Interaction. Applications and Services: 15th International Conference, HCI International 2013, Las Vegas, NV, USA, July 21-26, 2013, Proceedings, Part II 15* (pp. 640-646). Springer Berlin Heidelberg.
 7. Aringskog, F. (2023). Effortless Charging: Enhancing Usability in Electric Car Mobile Applications.
 8. Bennich, G., & Al-Musawy, B. (2024). Exploring User Experience through Service Design: A Study of Mobile Applications for Public EV Charging.
 9. Andreasson, E., & Axelsson, A. (2020). Comparing technologies and algorithms behind mapping and routing APIs for Electric Vehicles.
 10. Hofer, P., Petrik, D., & Herzwurm, G. (2024, June). Enhancing EV Charging Stations Through IoT Platforms and Service Applications: An Analysis of the E-Mobility App Landscape. In *2024 IEEE International Conference on Engineering, Technology, and Innovation (ICE/ITMC)* (pp. 1-9). IEEE.
 11. Ferreira, J. C., Monteiro, V., Afonso, J. L., & Silva, A. (2011, June). Smart electric vehicle charging system. In *2011 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV)* (pp. 758-763). IEEE.
 12. PlugShare. (n.d.). *PlugShare*. <https://www.plugshare.com>
 13. Chargemap. (n.d.). *Chargemap – Charging stations*. <https://chargemap.com>
 14. A Better Route Planner (ABRP). (n.d.). *ABRP*. <https://abetterrouteplanner.com>
 15. PlugShare (n.d.). *PlugShare* [App Store]. <https://apps.apple.com/ua/app/plugshare/id421788217?l=uk>
 16. GO TO-U. (n.d.). *GO TO-U: EV Charging* [App Store]. <https://apps.apple.com/ua/app/go-to-u-ev-charging-app/id1175538017?l=uk>
 17. TOKA Network. (n.d.). *TOKA Network*. <https://toka.energy>
 18. TOKA Network. (n.d.). *TOKA Network* [App Store]. <https://apps.apple.com/ua/app/toka-network-зарядні-станції/id1320781993?l=uk>
 19. YASNO. (n.d.). *E-mobility YASNO*. <https://yasno.com.ua/charge-stations>
 20. YASNO. (n.d.). *E-mobility YASNO* [App Store]. <https://apps.apple.com/ua/app/e-mobility-yasno/id1590869775?l=uk>
 21. UGV Chargers. (n.d.). *UGV Chargers*. <https://ugv.ua/uk>
 22. UGV Chargers. (n.d.). *UGV Chargers* [App Store]. <https://apps.apple.com/ua/app/ugv-chargers/id1438720281?l=uk>
 23. ECOFACTOR. (n.d.). *ECOFACOR EV Charging*. <https://ecofactortech.com/ua>
 24. ECOFACTOR. (n.d.). *ECOFACOR EV Charging* [App Store]. <https://apps.apple.com/ua/app/ecofactor-ev-charging/id1438716797?l=uk>
 25. Velchev, S. (n.d.). *Rozмова z Serhii Velchev pro ECOFACTOR* [Спількуємось з засновником компанії ECOFACTOR]. <https://ecofactortech.com/ua/rozmova-z-sergii-velchev-pro-ecofactor>
 26. IONITY. (n.d.). *IONITY*. <https://ionity.eu>
 27. IONITY. (n.d.). *IONITY* [App Store]. <https://apps.apple.com/ua/app/ionity/id1551448692?l=uk>
 28. EVA Chargers. (n.d.). *EVA Chargers*. <https://www.evachargers.com>
 29. EVA Chargers. (n.d.). *EVA Chargers* [App Store]. <https://apps.apple.com/ua/app/eva-chargers/id6473438019?l=uk>
 30. PlugShare. (n.d.). *PlugShare* [Google Play]. https://play.google.com/store/apps/details?id=com.xatori.Plugshare&pcampaignid=web_share
 31. Chargemap. (n.d.). *Chargemap – Charging stations* [Google Play]. <https://play.google.com/store/apps/details?id=c>

- om.chargemap_beta.android&pcampaignid=web_share
32. ABRP. (n.d.). *A Better Route Planner (ABRP)* [Google Play].
https://play.google.com/store/apps/details?id=com.iternio.abrpapp&pcampaignid=web_share
 33. TOKA Network. (n.d.). *TOKA Network* [Google Play].
https://play.google.com/store/apps/details?id=com.tokamobile.TokaApp&pcampaignid=web_share
 34. YASNO. (n.d.). *E-mobility YASNO* [Google Play].
https://play.google.com/store/apps/details?id=ua.com.yasno.cp.app&pcampaignid=web_share
 35. UGV Chargers. (n.d.). *UGV Chargers* [Google Play].
https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ugv.chargers.ua&pcampaignid=web_share
 36. ECOFACTOR. (n.d.). *ECOFACOR EV Charging* [Google Play].
https://play.google.com/store/apps/details?id=u.ecofactor&pcampaignid=web_share
 37. IONITY. (n.d.). *IONITY* [Google Play].
https://play.google.com/store/apps/details?id=com.cleevio.ionity.android.app&pcampaignid=web_share
 38. EVA Chargers. (n.d.). *EVA Chargers* [Google Play].
https://play.google.com/store/apps/details?id=com.energy.eva.chargers&pcampaignid=web_share
 39. GO TO-U. (n.d.). *GO TO-U: EV Charging* [Google Play].
https://play.google.com/store/apps/details?id=com.go.tou&pcampaignid=web_share
 40. Chargemap. (n.d.). *Chargemap – Charging stations* [App Store].
<https://apps.apple.com/ua/app/chargemap-charging-stations/id438176982?l=uk>
 41. ABRP. (n.d.). *A Better Route Planner (ABRP)* [App Store]. <https://apps.apple.com/ua/app/a-better-routeplanner-abrp/id1490860521?l=uk>

Бондаренко Дмитро Ігорович¹, аспірант каф. автомобільної електроніки, тел. +38 0679678857, e-mail: enformo.db@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-9238-1663>

Дзюбенко Олександр Андрійович¹, к.т.н., доц. каф. автомобільної електроніки, тел. +38 0667684116, dzyubenko.alan@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0387-4956>

¹Харківський національний автомобільно-дорожній університет, 61002, Україна, м. Харків, вул. Ярослава Мудрого, 25

Assessment of the Functionality of Mobile Applications for Interaction with Electric Vehicle Charging Infrastructure in Ukraine

Annotation. Abstract. This paper presents a comprehensive evaluation of the functionality and informational value of mobile applications used for managing electric vehicle charging processes in Ukraine. Given the growing importance of electric transport infrastructure, mobile apps serve as a key interface for users to locate, assess, and utilize EV charging stations. The study investigates the functional completeness of various app types—aggregators and network-specific applications—and compares the accuracy and availability of the information they provide. **Problem.** As Ukraine continues to develop its electric transport infrastructure, the role of mobile applications becomes increasingly central. However, while numerous apps are available, the consistency and quality of their information vary significantly. Aggregator apps, in particular, often fail to provide real-time or complete data, sometimes listing decommissioned stations or omitting operational ones. This inconsistency undermines user trust and hampers broader adoption of electric vehicles. **Goal.** The main goal of this research is to assess the functionality and analyze the informational effectiveness of mobile applications used for EV charging station interaction in Ukraine. The study aims to identify both technological strengths and informational weaknesses within the current ecosystem. **Methodology.** A structured evaluation method was developed, wherein mobile apps were assessed based on the presence of key features, such as filtering options, route planning, real-time station status, user reviews, and forecasting of charging time and cost. Each feature was assigned a point, and the cumulative score determined the overall functional rating of the application. In addition, a narrative analysis was conducted to compare the information provided by aggregators and network apps for specific geographic location. **Results.** This analysis reveals minor functional gaps and significant data inconsistencies between aggregator and network-specific apps, highlighting key areas for improving Ukraine's EV charging infrastructure. **Originality.** This study introduces a novel point-based methodology for evaluating the functional completeness of EV charging mobile apps. The paper highlights critical gaps in data synchronization and the absence of unified standards for information exchange among platforms. **Practical Value.** The proposed evaluation approach offers a practical framework for developers, policymakers, and infrastructure providers to assess and improve mobile tools for electric mobility. The findings can guide regulatory adjustments, encourage data integration through APIs, and support the establishment of a charging station association.

Ultimately, the research supports the optimization of user experience and operational transparency in Ukraine's EV charging infrastructure.

Key words: electric vehicle, charging infrastructure, mobile application, aggregator app, network charging app, functionality, informational value, route planning.

Bondarenko Dmytro¹, PhD student, Vehicle Electronics Department, tel. +38 0679678857, e-mail: enformo.db@gmail.com,

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-9238-1663>

Dziubenko Oleksandr¹, PhD, Assoc. Prof. Vehicle Electronics Department, tel. +38 0667684116, e-mail: dzyubenko.alan@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0387-4956>

¹Kharkov National Automobile and Highway University, 25, Yaroslava Mudrogo str., Kharkiv, 61002, Ukraine.