

## ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА

УДК 629.341

DOI:10.30977/BUL.2219-5548.2018.80.0.45

### ПРОЕКТИ ТА МОДЕЛІ СОНЯЧНИХ ЗАРЯДНИХ СТАНЦІЙ ДЛЯ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ

Аргун Щ.В., ХНАДУ

**Анотація.** Зростання кількості електромобілів також впливає і на поширення альтернативних способів отримання електроенергії. Одним з популярних джерел «зеленої» енергії є сонце. Це підтверджує поява великої кількості сонячних зарядних станцій (СЗС). При виборі моделі СЗС треба враховувати необхідний рівень зарядки – Level 1-3. Також необхідно опиратися на оточуючу інфраструктуру і на споживачів. Від цього буде залежати вибір дизайну, потужності, кількості місць для зарядки тощо.

**Ключові слова:** сонячна зарядна станція, електромобіль, сонячні панелі, зарядна інфраструктура.

#### Вступ

Сучасний стан екології змушує людство працювати над технічними розробками, що дозволять припинити або хоча б зменшити забруднення атмосфери. Це стосується і автомобілебудування, яке останнім часом почало переорієнтовуватися з виробництва автомобілів із двигунами внутрішнього згоряння (ДВЗ) на електричні авто. Але для повної реалізації екологічних програм цього недостатньо. Енергія, що споживається сучасними електричними машинами, виробляється на атомних, твердо- і рідино-паливних електростанціях, які також суттєво забруднюють навколишнє середовище. На допомогу у вирішенні цієї проблеми приходять поновлювані екологічні джерела енергії.

Отже у всьому світі йде активний пошук і розробка так званих нетрадиційних джерел енергії. Зокрема для електромобілів найбільш придатними і перспективними є перетворювачі сонячної енергії в електричну [1, 2].

#### Аналіз публікацій

Сонячна енергетика поступово стає частиною нашого життя [3–16]. Цей напрям має обмежений потенціал, але збільшення споживання електроенергії за рахунок розвитку електромобілебудування змушує використовувати всі існуючі можливості [3–16].

Сонячні панелі можуть застосовуватися як на самому електромобілі для зниження навантаження на акумулятори, так і в якості основного джерела енергії на станціях зарядки [3, 5–16].

Отже, пропонується проаналізувати декілька моделей сонячних зарядних станцій (СЗС) для електромобілів з точки зору їх поширення у світі й економічного використання простору, оскільки ефективний дизайн сонячних панелей багато в чому буде визначати якість транспортної інфраструктури не тільки з точки зору естетики, але і з точки зору мінімізації зайнятої площі під зарядні станції та забезпечення необхідних потужностей для обслуговування електромобілів, що потребують зарядки.

#### Мета і постановка завдання

Метою роботи є аналіз існуючих моделей і проектів сонячних зарядних станцій для електричного автотранспорту та визначення параметрів, які впливають на вибір найбільш придатної станції для конкретних умов.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання: провести аналіз існуючих моделей сонячних зарядних станцій; порівняти їх характеристики; визначити характеристики, які впливають на вибір СЗС.

Для проведення аналізу розглянемо деякі існуючі сонячні зарядні станції.

#### Evergreen Solar Fuel Station

Сонячна зарядна станція Evergreen Solar Fuel Station (встановлена у Франкфурті), рис. 1, а. Виробник панелей – американська компанія Evergreen Solar. Вартість установки – близько 65 000 євро [4, 5].

Evergreen Solar Fuel Station забезпечує безкоштовну зарядку акумуляторів для неве-

ликих електричних автотранспортних засобів, включаючи велотаксі, сігвеї, електричні велосипеди і скутери.



Рис. 1. Сонячні зарядні станції: а – Evergreen Solar Fuel Station; б – Beautiful Earth Group solar EV Charger

Станція складається з шести завантажувальних портів, кожен з яких отримує свою енергію від панелей Evergreen Solar, розташованих на даху будівлі. Установка знаходиться у великому торговельному районі, що дозволяє людям заряджати свої електромобілі під час того, поки самі ходять по крамницях.

У сонячний літній день станція виробляє близько 21 кВт·год. Ця СЗС може бути моделлю для інфраструктури електромобільного транспорту та є важливим кроком вперед у сприянні розвитку екологічних авто.

#### Beautiful Earth Group solar EV Charger

Зарядна станція Beautiful Earth Group solar EV Charger – перша в Нью-Йорку СЗС для електричного автотранспорту. Енергія виробляється фотоелектричними панелями Sharp (235 Вт), рис. 1, б [4, 6].

Слід відмітити, що Beautiful Earth побудована з перероблених, виведених з експлуатації сталевих транспортних контейнерів.

Станція Beautiful Earth має потужність близько 6 кВт. Завдяки вбудованій акумуляторній батареї вона може забезпечувати електроенергією цілодобово.

#### Hire Electric

На заводі General Motors в Детройті побудовано одну з найбільших наземних зарядних станцій – Hire Electric, потужністю 126 кВт, рис. 2 [4, 7].

Hire Electric побудована на водній болотистій низині й оснащена 528 модулями SolarWorld SW240, інвертором Satcon 110-S, моніторингом DECK, системою стелажів SunStorage GroundMount і 12 зарядними станціями для зарядних пристроїв Coulomb ChargePoint Level 2.

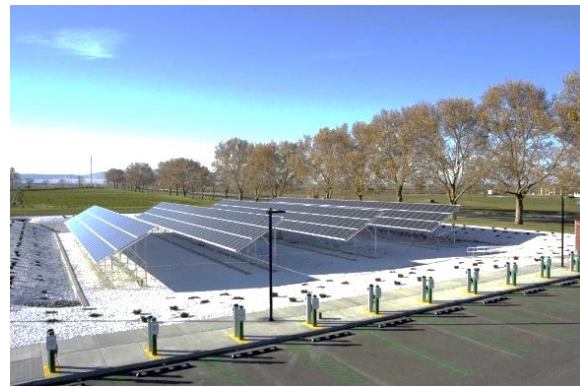


Рис. 2. Сонячна зарядна станція Hire Electric

Згідно з даними 2009 р. передбачалося, що на цій станції буде вироблятися до 175 000 кВт·год електроенергії в рік. Цього достатньо, щоб забезпечити пробіг електромобілів на відстань близько 700 000 миль (більше 1,1 млн км). Але, на жаль, на сьогодні немає інформації про те, справдилися сподівання чи ні.

#### E-Move Charging Station

E-Move Charging Station – один з різновидів компактних стоянок-зарядок для електричних скутерів і електромобілів (рис. 3) [5, 8].



Рис. 3. Сонячна зарядна станція E-Move Charging Station

У відкритих джерелах, датованих 2009 р., з'явилися повідомлення, що E-Move Charging Station будуть оснащені вісьмома монокристалічними фотоелектричними панелями номінальною потужністю 1,8 кВт, інтегрованими у дах [8].

ММ Design, члени якого є одним із засновників Centro di Competenza, спроектували E-Move як пізнавану частину міського пейзажу. Його крилоподібна форма повинна забезпечувати сонячні панелі добрим впливом сонця. СЗС виконана зі сталевих балок і закріплена на землі цементним плінтусом. На зворотному боці розташовано криту лавку, де є можливість для відпочинку та безкош-

товної підзарядки різного роду електронної техніки (смартфонів, ноутбуків тощо).

Всередині станції знаходяться добре захищені технічні вузли: інвертори та блоки живлення для зарядки автотранспортних засобів в обмін на оплату. Вночі станція ставатиме маяком, що світиться.

Відомо, що в 2009 р. перший прототип такої станції проходив тестування, і після успішного завершення роботи модулі планували продавати по всій Європі. Але, на жаль, інформації про результати тестування і подальше розповсюдження E-Move Charging Station немає.

### EVOasis Solar Charging Station

Компанія EVOasis за основу сонячних електростанцій вирішила взяти занедбані бензоколонки Лондона (рис. 4).



Рис. 4. Сонячна зарядна станція EVOasis Solar Charging Station

Велика площа сонячних панелей дозволяє згенерувати достатню кількість енергії для швидкої зарядки електромобіля. Всередині станції знаходиться невелике кафе, в якому водії зможуть скрасити очікування (рис. 4) [5].

### Geotecturas Green Gasoline Station

Дизайн станції Green Gasoline розробила відома компанія Geotectura, надавши приклад ефективного використання простору.

Слід зазначити, що поруч побудовані вітрогенератори на той випадок, якщо сонячної енергії буде недостатньо (рис. 5).

Станція має також зону обслуговування та кафе, які розміщені під землею. Сонячна енергія та енергія вітру перетворюються в електричну і використовуються для живлення самої станції та електромобілів.



Рис. 5. Сонячна зарядна станція Geotecturas Green Gasoline Station

### Envision Solars Solar Groves

Solar Grove перекладається з англійської як «Сонячний гай». Solar Grove – це автостоянка й електрозаправка одночасно. За словами виробників, енергії, що виробляється фотоелементами, вистачить на нічне освітлення і зарядку цілого парку електромобілів (рис. 6) [5, 9].



Рис. 6. Сонячна зарядна станція-стоянка Envision Solars Solar Groves

Одна з Solar Grove (100 кВт) знаходиться у штаті Техас. Вона складається з 11 підключених до мережі сонячних дерев з 56 затіненими місцями для паркування.

Друга Solar Grove (14,72 кВт), що включає зарядку електромобілів, знаходиться на виході Pacific Beach McDonald's в Сан-Дієго.

Envision також працює на міжнародному рівні та розробляє генеральний план для індійського міста Гандінагар у Гуджараті.

Envision також продає сонячний генератор Solar LifePort, потужністю 4,8 кВт, та автомобільну зарядну станцію, яка слугує й як укриття для автомобіля.

У Envision «Сонячний гай» є також у Пенсильванії. Ця СЗС йде з акумулятором Axion Power.



### Energy Parking

У місті Лансинг, штат Мічиган, встановили п'ятикілометрові сонячні навіси під назвою «Energy Parking», надані італійською компанією Giulio Barbieri SpA [10].

Сонячна зарядна станція Energy Parking, встановлена на прибережному міському ринку, має достатньо поновлюваних джерел енергії, щоб зарядити плавучий автопарк Lan?ng Board of Water & Light комунальної служби, яка забезпечує електроенергією й водою жителів Лансингу (близько 114 тис. чоловік). За прогнозами, скорочення викидів парникових газів Лансингу складе більше 115 тонн, а протягом наступних 25 років ця станція дасть енергію, якої вистачить приблизно на 480 тис. км «чистого» руху електромобілів.

У станцію Energy Parking встановлено зарядні пристрої Eaton і сонячні панелі SILFAB Americas, а також світлодіодне освітлення й видимі бічні та верхні банери.

Треба відмітити, що ця модульна алюмінієва конструкція була спроектована з урахуванням погоди в Мічигані. Конструкція Energy Parking 100 % є водонепроникною і повністю витримує вітер, сніг і сейсмічні впливи.

### EV ARC™

EV ARC™ (автономний поновлюваний зарядний пристрій) – це переносна наземна зарядна станція, що працює на сонячних батареях [11].

Ця станція за замовленням доставляється у необхідне місце розташування. Вона є повністю готовою до зарядки автомобілів і не вимагає будь-яких дозволів, цивільного будівництва або планування, фундаментів, траншей або електричних з'єднань.

Кожна EV ARC™ може генерувати енергію, пропорційну пробігу 362 км у день, і одночасно заряджати до шести електрокарів.

EV ARC™ мають такі переваги [11]:

- мобільні;
- вміщаються у стандартне паркувальне місце (може включати до 8 паркувальних місць, не зменшуючи загальної доступної парковки);
- монтуються на баластній і тяговій подушці, яка буде утримувати її вертикально навіть за швидкості вітру 177 км/год або при землетрусі;
- запатентована технологія відстеження сонця EnvisionTrak™ дозволяє EV ARC™ виробляти до 25 % більше електроенергії, ніж стаціонарні сонячні батареї;
- виробляють «зелену» енергію.

Недоліком цих станцій є їх вартість – від 45 до 100 тис. доларів.

### Energy Forest. Solar Forest

Концепція зарядної станції Energy Forest – «Енергетичного Лісу» – полягає у тому, що вона поєднує в собі виробництво енергії з сонця і вітру (рис. 7, а).



а

б

Рис. 7. Сонячні зарядні станції: а – Energy Forest; б – Solar Forest

У концепції Solar Forest – «Сонячного Лісу» ідея є схожою з Energy Forest [5]. Промисловий дизайнер Невілл Марс продемонстрував своє бачення ефективної автостоянки електромобілів майбутнього – зарядка відбувається від електричних «дерев», панелі яких, як живі рослини, самі повертаються до сонця (рис. 7, б).

### Smart-Eco

Українська компанія Smart-Eco (підрозділ Rentechno) створює домашні сонячні зарядні станції для електромобілів. Такі станції цілком можуть конкурувати з аналогічними розробками американського виробництва, адже їх вартість у 5 разів нижча за вартість закордонних аналогів [12].

Домашня версія сонячної станції для електромобілів виконана у формі «даху». Вдень така станція накопичує енергію, а вночі від неї можна зарядити один або кілька електромобілів (рис. 8).



Рис. 8. Сонячна зарядна станція Rentechno  
Поки такі станції виготовляють за індиві-

дуальним замовленням, але в майбутньому, за достатнього обсягу замовлень, може бути налагоджено і серійне виробництво цих СЗС.

У Rentechno також збирають домашні на-стінні станції. Їх вартість стартує від 800 до-ларів. Вартість станцій-стовпчиків варіює в межах 1–2 тис. доларів: все залежить від не-обхідної потужності та швидкості зарядки.

Пропонуються 2 типи сонячних зарядних станцій: на 3 і 5 кВт. Станція на 3 кВт має розмір 3х5 м і підійде для одного електромобіля, а 5х5 м – для двох. Термін служби та-ких станцій становить від 5 до 25 років. За словами представників Rentechno, щоб вико-ристовувати таку домашню сонячну станцію, не потрібно спеціальних дозволів.

### E-line

Зарядні станції для електромобілів S1.CH-150 української фірми E-line призначені для швидкісного режиму зарядки електротранс-порту (від 15 до 30 хв) за стандартами CHAdeMO і CCS. Конструкція станцій поєд-нує в собі високі функціональні вимоги (за-рядна станція, джерело електроенергії на со-нячних панелях і навес) [13] (рис. 9).



Рис. 9. Сонячна зарядна станція e-line

Доступ до заправки відбувається за допо-могою пластикової карти або коду доступу. Вбудований контролер в автоматичному ре-жимі стежить за зарядкою, повідомляє про рівень заряду, готовності й поточні характе-ристики автомобіля. Також ведеться автома-тична охорона і відеоспостереження станції з можливістю передачі всіх даних щодо ви-робленої й заправленої електроенергії через інтернет на центральний пульт управління станціями. Завдяки сонячним панелям, стан-ція може працювати в режимі при відключе-ному зовнішньому електропостачанні.

Характеристики сонячної станції e-line [13]:

– сумарна потужність сонячних батарей –

3 кВт;

- кількість одночасних користувачів – 2;
- номінальна напруга – 230/400 В;
- номінальний струм – 250 А;
- частота змінного струму – 50Гц;
- споживана потужність –150 кВт;
- робоча температура – –30 /+ 60 °С.

### Комбінована сонячна станція

І ще один спосіб використання сонячних станцій – в тандемі зі звичайними автозап-равками.

Прикладом такої роботи є один з київсь-ких АЗК «ОККО», на даху якого розташували сонячні батареї загальною потужністю 51 кВт.

На цій СЗС використовується 197 полі-кристалічних панелей розміром 1х1,65 м. За ясної сонячної погоди вони здатні виробляти понад 200 кВт·год електричної енергії на до-бу [14].

Згідно з попередніми підрахунками, ви-робленої у літні місяці електроенергії виста-чить для середнього за розміром автозаправ-ного комплексу. Передбачається, що ця стан-ція буде забезпечувати власні енергопотреби заправки, а надлишки електроенергії – про-даватимуться у загальну мережу за «зеленим тарифом» [14].

### Критерії вибору сонячної зарядної станції

Незалежно від конструкції майже всі со-нячні зарядні станції мають дах, на якому розташовані фотогальванічні елементи. А це є великим плюсом для паркування авто. Це дає такі переваги:

- машина захищена від прямих сонячних променів. Більш низька внутрішня температура приводить до більш комфортних умов для водіїв, знижує ризик теплового удару;
- захищає автомобіль від дощу, льоду і снігу;
- приваблює водіїв, тому що вони охочі-ше залишають свої авто в затіненому місці.

Окрім зовнішнього вигляду, сонячні стан-ції відрізняються одна від одної багатьма па-раметрами, і тому вибір найбільш оптималь-ної моделі вимагає враховувати багато фак-торів.

Однією з важливих характеристик соняч-ної заправки є швидкість заряду. За стандар-тами США існує три рівні заряду електромобілів – Level 1, 2, 3.

Level 1 є найповільнішим і найбільш де-шевим способом зарядки електрокарів [15]. Зарядка відбувається змінним струмом до

16 А на рівні потужності близько 2 кВт [16]. Тобто заправка забезпечує приблизно 16 кВт·год за 8 годин. Такі заправки потрібно встановлювати в місцях, розташованих біля роботи для працівників, які на 8 робочих годин залишають свої автомобілі на парковці. Цього часу достатньо, щоб повільно і дешево майже повністю зарядити електромобіль.

Для відвідувачів і клієнтів цих же установ, які приїжджають на 1–2 години, необхідно встановлювати окремі заправки з більшою швидкістю заряду акумуляторів. Це зарядні станції 2-го рівня – Level 2 (до 7 кВт пікової потужності (240 В, 30 А змінного струму)).

За необхідності можна встановлювати найшвидші зарядки 3-го рівня – Level 3 (напруга – від 300 до 600 В, струм – більше 100 А). Але вони є найдорожчими, як в установці, так і в експлуатації. Вони можуть бути більш затребуваними за межами населених пунктів, на автострадах тощо, де водій не має часу на тривалу зарядку. Слід сказати, що далеко не всі електрокари можуть заряджатися на цих заправках з технічних причин. Це, окрім високої вартості, також поки що стримує їх поширення.

Вибір типу і моделі «сонячної заправки» напряму залежить від оточуючої інфраструктури і чіткого розуміння, на яких споживачів вони розраховані. Це є орієнтиром для вибору потужності, кількості місць для зарядки і власне дизайну зарядної станції.

### Висновки

Проведений аналіз показав, що електромобілі, з'явившись на дорогах усього світу, змінюють не тільки уявлення про засоби пересування, але і впливають на зміну інфраструктури і поширення альтернативних способів отримання електричної енергії.

Одним з популярних джерел «зеленої» енергії є сонце. Це підтверджує поява сонячних зарядних станцій як у світі, так і в Україні.

При виборі моделі зарядної станції необхідно враховувати декілька важливих аспектів. Один із них включає визначення експлуатаційно обґрунтованого рівня зарядки (Level 1, або 2, або 3). Цей параметр залежить від середньої кількості часу, на який буде припарковано електромобіль.

Повинна бути передбачена зарядка Level 1 для транспортних засобів, припаркованих на повний робочий день або більше. Для транспортних засобів, що будуть паркуватися на 1–2 години, – зарядка Level 2. За потре-

би у надшвидкій зарядці – Level 3 – для електромобілів, припаркованих менше, ніж на годину.

При виборі типу і моделі сонячної зарядної станції необхідно опиратися на оточуючу інфраструктуру і на споживачів. Від цього буде залежати вибір потужності, кількості місць для зарядки, дизайну зарядної станції тощо.

### Література

1. Гнатов А.В. Сонячна енергія – основні види та типи сонячних електростанцій / А.В. Гнатов, Щ.В. Аргун, В.О. Череватий, О.А. Ул'янець // Автомобиль и электроника. Современные технологии. – 2017. – № 12. – С. 12–21.
2. Argun Shch. Types of alternative energy and prospects for their use in Ukraine / Shch. Argun // Автомобильный транспорт. – 2014. – Вып. 35. – С. 29–33.
3. Види сонячних електростанцій // Матеріали сайту. – 2016. – Режим доступу: [http://ishop.sutem.com.ua/articles/topics/solar\\_energy/SES](http://ishop.sutem.com.ua/articles/topics/solar_energy/SES).
4. Evergreen Solar Gas Stations Come To Germany // Матеріали сайту. – 2009. – Режим доступу: <http://www.solarfeeds.com/evergreen-solar-gas-stations-come-to-germany/>.
5. Солнечная энергия для электромобиля // Матеріали сайту. – 2011. – Режим доступу: <http://ecoconceptcars.ru/2011/02/solnechnaja-jenergija-dlja.html>.
6. New York's First EV Charging Station by Beautiful Earth Group // Матеріали сайту. – 2009. – Режим доступу: <https://www.greenoptimistic.com/new-yorks-first-ev-charging-station-by-beautiful-earth-group-20091221/#.WdaUk1u0PX4>
7. Hire Electric installs Washington's largest solar-powered charging station // Матеріали сайту. – 2010. – Режим доступу: <http://autogreenmag.com/2010/12/02/hire-electric-installs-washingtons-largest-solar-powered-charging-station/>.
8. E-move charging station // Матеріали сайту. – 2009. – Режим доступу: <http://www.domusweb.it/en/design/2009/09/02/e-move-charging-station.html>.
9. Envision's «Solar Groves» Let You Park in the Shade and Recharge Your Car // Матеріали сайту. – 2010. – Режим доступу: <https://www.cbsnews.com/news/envisions-solar-groves-let-you-park-in-the-shade-and-recharge-your-car/>.
10. Official: Lansing, MI installs solar EV

- charging station good for 300,000 emission-free miles // Матеріали сайту. – 2013. – Режим доступу: <http://autogreenmag.com/2013/05/06/official-lansing-mi-installs-solar-ev-charging-station-good-for-300000-emission-free-miles/>.
11. EV ARC™ – electric vehicle autonomous renewable charger // Матеріали сайту. – 2013. – Режим доступу: <http://www.envisionsolar.com/ev-arc/>
  12. В Украине делают дешёвые солнечные станции для подзарядки электромобиля // Матеріали сайту. – 2015. – Режим доступу: <http://www.epochtimes.com.ua/ru/novosti-nauki-i-tehniki/v-ukraine-delayut-deshyovyie-solnechnye-stancii-dlya-podzaryadki-elektromobilya-121162>.
  13. Солнечная станция // Матеріали сайту. – 2017. – Режим доступу: <http://e-line.ua/ru/shop/solar-station/>.
  14. У Києві на даху автозаправки запрацювала сонячна станція потужністю 51кВт // Матеріали сайту. – 2017. – Режим доступу: <http://ecotown.com.ua/news/U-Kyyevi-na-dakhu-avtozapravky-zapratsyuvava-sonyachna-stantsiya-potuzhnisty-51kVt/>.
  15. Installing a Charging Station at a Commercial or Employee Parking Lot [Pamphlet] // Матеріали сайту. – 2014. – Режим доступу: [http://www.psrc.org/3967/Draft\\_Fact\\_Sheet.Commercial.051110.GD.pdf](http://www.psrc.org/3967/Draft_Fact_Sheet.Commercial.051110.GD.pdf).
  16. Robinson J. et al. Business models for solar powered charging stations to develop infrastructure for electric vehicles // Sustainability. – 2014. – Т. 6, № 10. – С. 7358–7387.
- References**
1. Hnatov, A.V., Arhun, Shch.V., Cherevatyy, V. O., Ulyanets, O.A. (2017). Sonyachna enerhiya – osnovni vydy ta typu sonyachnykh elektrostantsiy [Solar energy – the main types and types of solar power plants]. *Avtomobil i elektronika. Sovremennyye tehnologii - Vehicle and electronics innovative*, 12, 12-21 [in Ukrainian].
  2. Argun, Shch. (2014). Types of alternative energy and prospects for their use in Ukraine. *Avtomobilnyy transport - Automobile transport*, 35, 29-33 [in English].
  3. Vydy sonyachnykh elektrostantsiy [Types of solar power plants] (2016). [ishop.sutem.com.ua](http://ishop.sutem.com.ua). Retrieved from: [http://ishop.sutem.com.ua/articles/topics/solar\\_energy/SES](http://ishop.sutem.com.ua/articles/topics/solar_energy/SES).
  4. Evergreen Solar Gas Stations Come To Germany (2009). [www.solarfeeds.com](http://www.solarfeeds.com). Retrieved from: <http://www.solarfeeds.com/evergreen-solar-gas-stations-come-to-germany/>.
  5. Solnechnaya energiya dlya elektromobilya (Solar energy for electric vehicle) (2016). [ecoconceptcars.ru](http://ecoconceptcars.ru). Retrieved from: <http://ecoconceptcars.ru/2011/02/solnechnaya-jenergija-dlja.html>.
  6. New York's First EV Charging Station by Beautiful Earth Group. (2016). [greenoptimistic.com](http://greenoptimistic.com). Retrieved from: <https://www.greenoptimistic.com/new-yorks-first-ev-charging-station-by-beautiful-earth-group-20091221/#.WdaUk1u0PX4>.
  7. Hire Electric installs Washington's largest solar-powered charging station. (2010). [autogreenmag.com](http://autogreenmag.com). Retrieved from: <http://autogreenmag.com/2010/12/02/hire-electric-installs-washingtons-largest-solar-powered-charging-station/>.
  8. E-move charging station. (2009). [www.domusweb.it](http://www.domusweb.it). Retrieved from: <http://www.domusweb.it/en/design/2009/09/02/e-move-charging-station.html>.
  9. Envision's «Solar Groves» Let You Park in the Shade and Recharge Your Car. (2010). [www.cbsnews.com](http://www.cbsnews.com). Retrieved from: <https://www.cbsnews.com/news/envisions-solar-groves-let-you-park-in-the-shade-and-recharge-your-car/>.
  10. Official: Lansing, MI installs solar EV charging station good for 300,000 emission-free miles (2013). [autogreenmag.com](http://autogreenmag.com). Retrieved from: <http://autogreenmag.com/2013/05/06/official-lansing-mi-installs-solar-ev-charging-station-good-for-300000-emission-free-miles/>.
  11. EV ARC™ – electric vehicle autonomous renewable charger. (2013). [www.envisionsolar.com](http://www.envisionsolar.com). Retrieved from: <http://www.envisionsolar.com/ev-arc/>.
  12. V Ukraine delayut deshyovyie solnechnyye stantsii dlya podzaryadki elektromobilya [In Ukraine, cheap solar stations are being made to recharge an electric vehicle)]. (2015). [www.epochtimes.com.ua](http://www.epochtimes.com.ua). Retrieved from: <http://www.epochtimes.com.ua/ru/novosti-nauki-i-tehniki/v-ukraine-delayut-deshyovyie-solnechnye-stancii-dlya-podzaryadki-elektromobilya-121162> [in Russian].
  13. Solnechnaya stantsiya [The solar station]. (2017). <http://e-line.ua>. Retrieved from: <http://e-line.ua/ru/shop/solar-station/>.
  14. U Kyievi na dakhu avtozapravky zapratsyuvava sonyachna stantsiya potuzhnisty 51kVt [In Kiev, on the roof of the gas station, a solar power station with a capacity of 51kW



- was started]. (2017). ecotown.com.ua. Retrieved from: <http://ecotown.com.ua/news/U-Kyyevi-na-dakhu-avtozapravky-zapratsyuvaha-sonyachna-stantsiya-potuzhnisty-51kVt/> [in Ukrainian].
15. Installing a Charging Station at a Commercial or Employee Parking Lot [Pamphlet]. (2014). [www.psrc.org](http://www.psrc.org). Retrieved from: [http://www.psrc.org/3967/Draft\\_Fact\\_Sheet.Commercial.051110.GD.pdf](http://www.psrc.org/3967/Draft_Fact_Sheet.Commercial.051110.GD.pdf).
16. Robinson, J. (2014). Business models for solar powered charging stations to develop infrastructure for electric vehicles. *Sustainability*, 6, 10, 7358-7387.

**Аргун Щасяна Валіковна, к.т.н., доцент, кафедра автомобільної електроніки, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, 61002, Україна, м. Харків, вул. Ярослава Мудрого, 25, тел. +38 099-378-04-51, [shasvana@gmail.com](mailto:shasvana@gmail.com)**

#### PROJECTS AND MODELS OF SOLAR CHARGING STATIONS FOR ELECTRIC CARS

Arhun Shch., KhNAHU

**Abstract. Problem.** World environmental degradation has caused the development and popularization of electric cars. Their charging required a large number of electric charging stations, but the use of electric energy generated by nuclear power plants does not enhance the improvement of the environment. The solution of this problem is introduction of various energy-saving technologies and using alternative ways of generating electric energy. One way of doing this is to transform solar energy into electricity. **Goal.** Analyzing the existing models and projects of solar charging stations for electric vehicles and to determine the parameters influencing the choice of the most appropriate station for specific conditions. **Methodology.** The analytical research methods as for the application of methods and equipment for transforming solar energy into electric

cal one at the electric charging stations have been used. **Results** The conducted analysis has shown that one of the most popular sources of "green" energy is the sun. This fact is confirmed by the appearance of solar charging stations in the world as well as in Ukraine. When choosing a charging model you need to take into account certain special features. One of them is to define an operationally justified level of charge (Level 1 or 2, or 3), which depends on the average amount of electric car parking time. When choosing a type and model of a solar charging station, you need to rely on the surrounding infrastructure and its consumers. This will depend on the choice of the power, its accommodation capacity, the design of a charging station, etc. **Originality.** The main parameters that influence the choice of a model, type, power of a charging power station, its accommodation capacity, etc. have been determined. **Practical value.** The offered method of generating energy can be used as an alternative source of electric energy at electric charging stations. The use of solar energy will reduce the energy consumption of nuclear power plants, which is a step towards improving the ecology of our planet.

**Key words:** solar charging station, electric car, solar panels, charging infrastructure.

#### ПРОЕКТЫ И МОДЕЛИ СОЛНЕЧНЫХ ЗАРЯДНЫХ СТАНЦИЙ ДЛЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

Аргун Щ.В., ХНАДУ

**Аннотация.** Рост количества электромобилей также влияет и на распространение альтернативных способов получения электроэнергии. Одним из популярных источников «зеленой» энергии является солнце. Это подтверждает появление большого количества солнечных зарядных станций (СЗС). При выборе модели СЗС надо учитывать необходимый уровень зарядки – Level 1-3. Также необходимо опираться на окружающую инфраструктуру и на потребителей. От этого будет зависеть выбор дизайна, мощности, количества мест для зарядки и т.д.

**Ключевые слова:** солнечная зарядная станция, электромобиль, солнечные панели, зарядная инфраструктура.