

*Г.М.Агеева, канд. техн. наук
(Національний авіаційний університет, Україна, м.Київ)*

*Г.Г.Стрелкова, канд. фіз.-мат. наук
(Національний технічний університет України «КПІ», Україна, м.Київ)*

Проектні рішення для технологій сонячної енергетики в інфраструктурі аеропортів

Через високий рівень енергоспоживання сучасних аеропортів актуальним питанням стає застосування в їх інфраструктурі технологій з відновлюваними джерелами енергії. Впровадження технологій сонячної енергетики в аеропортах потребує сучасних проектних рішень, які повинні враховувати специфіку функціонування авіатранспортних підприємств. Аналіз проектів, що реалізовані в різних аеропортах світу, свідчить про безпечність застосування фотоелектричних систем та можливість їх використання в широкому діапазоні потужностей. Впровадження таких систем може забезпечити частку попиту на електроенергію для неавіаційних видів діяльності. При встановленні та монтажі фотоелектричних панелей використовуються переваги просторового розташування наземної інфраструктури аеропортів.

Актуальність теми. Існуючий світовий тренд подальшого зростання обсягів авіаційних перевезень підкреслює важливість екологічних та енергозберігаючих ініціатив для аеропортів [1].

Ситуація, що склалася в Україні з постачанням природного газу, як ніколи гостро ставить питання пошуку ефективних рішень для енергоємних галузей, зокрема в авіації.

Впровадження в аеропортах технологій з відновлюваними джерелами енергії потребує сучасних проектних рішень, які враховують специфіку функціонування авіапідприємств.

Насамперед, це дотримання вимог, пов'язаних із забезпеченням безпеки польотів та ефективністю наземного обслуговування повітряних суден, пасажирів, екіпажів тощо [2].

Іншою особливістю інфраструктури аеропортів є її розгалуженість та різноманітність складових, що відрізняються за своїм функціональним та технологічним призначенням, об'ємно-планувальним та конструктивним рішенням, інженерним обладнанням тощо. Як наслідок, при впровадженні відновлювальних джерел енергії в якості об'єктів проектування мають використовуватися лише ті складові наземної інфраструктури аеропортів, які не призначені для виконання функцій авіаційної діяльності.

Мета роботи: аналіз проектних рішень для інфраструктури аеропортів при впровадженні фотоелектричних систем для забезпечення попиту на електроенергію неавіаційних видів аеропортової діяльності.

Основні результати дослідження. У світі існує понад десятирічний досвід з впровадження фотоелектричних систем в аеропортах. Малі фотоелектричні установки почали з'являтися в аеропортах у першому

десятиріччі 21-го століття переважно у США. Останні 5 років у світі поширюється створення масштабних сонячних електростанцій з великою потужністю.

Показовою є практика Міжнародного аеропорту Денвер, який був в авангарді аеропортів США стосовно розвитку сонячної енергетики. Сьогодні цей аеропорт має три наземні фотоелектричні станції із загальною потужністю 8,06 МВт, що дозволяє скоротити обсяг викидів CO₂ більш ніж на 10,0 тис.т/рік.

Найбільшу серед аеропортів США фотоелектричну станцію потужністю 12,5 МВт було введено в експлуатацію у 2013 р. в Міжнародному аеропорту Індіанополіс, що дозволило скоротити обсяг викидів CO₂ на 10,7 тис.т/рік.

Серед європейських країн показовим є приклад Греції, де у 2011 р. було запущено в експлуатацію фотоелектричний парк потужністю 8 МВт у Міжнародному аеропорті імені «Елефтеріоса Венізелоса» в Афінах.

За попередніми оцінками впродовж наступних 25 років зменшення викидів CO₂ для аеропорту складатиме близько 10 тис.т/рік.

У 2014 р. в аеропорту Куала-Лумпур (Малайзія) була здана в експлуатацію найбільша в світі аеропортова фотоелектрична система, яка має потужність 19 МВт.

Як свідчить світова практика, об'єкти наземної інфраструктури аеропортів є привабливими для встановлення фотоелектричних систем, оскільки дозволяють впроваджувати різноманітні за масштабом, принципом розташування та монтажу технології.

Значні площі дахів та огорожувальних конструкцій терміналів, навісів у зонах паркування автомобілів та буферних зон в аеропортах при проектуванні розглядаються як багатощільові об'єкти встановлення фотоелектричних панелей.

Навіть великі фотоелектричні системи можуть бути легко вбудовані в існуючий генплан аеропорту без істотних модифікацій завдяки їх модульній конструкції (рис.1, 2).

Однак при проектуванні та впровадженні технологій сонячної енергетики проектні рішення мають бути сумісні й узгоджені з авіаційною діяльністю аеропортів та враховувати певні обмеження, пов'язані з вимогами безпеки та обслуговуванням авіапасажирів.

Тому серед основних вимог до проектування та встановлення фотоелектричних систем можна відмітити наступні:

- для забудови має використовуватися лише майно та площі аеропорту, які не призначені для авіаційної діяльності;
- при встановленні наземних сонячних електростанцій із значною потужністю є обмеження щодо зони, прилеглої до аеродромів;
- проектування має враховувати можливий тимчасовий вплив будівництва на повітряний простір та режим виконання зльотно-посадкових операцій.

Незважаючи на зазначені обмеження, термінали та площі аеропортових комплексів мають привабливий для інвесторів просторовий потенціал для впровадження технологій сонячної енергетики.

Інфраструктура аеропортів дозволяє:

- встановити як дахові (рис.2), так і фасадні фотоелектричні системи;
- побудувати наземні фотоелектростанції великої потужності на площах аеропортового комплексу або прилеглих до нього територій (рис.1).



а)



б)

*Рисунок 1. Фотоелектричний парк Міжнародного аеропорту ім.Елефтеріоса Венізелоса, Афіни [3];
а – загальний вигляд,
б - фрагмент*



а)



б)

*Рисунок 2. Фотоелектричні системи на дахах терміналів:
а - аеропорту Куала-Лумпур, Малайзія [4];
б - Лондонського аеропорту Саутенд [5]*

Рентабельність аеропортової сонячної фотоелектричної системи залежить від:

- кліматичних умов (сонячна експозиція, погодні чинники - сніг, град, блискавки, урагани, вітер, пи́л тощо);
- геотехнічних показників (рельєф, стабільність ґрунту та інше);
- складностей монтажу;
- експлуатаційних витрат;
- ефективності використання потужності установки, яка пов'язана з попитом на електроенергію та можливостями електрозабезпечення.

Окупність сонячних фотоелектричних станцій є більш ефективною за умови, що електроенергія генерується і споживається на місці, оскільки підключення до електромережі додає додаткові інфраструктурні витрати.

Фотоелектричні системи краще інтегрувати в існуючі системи освітлення будівель терміналів, ангарів тощо.

Використання фотоелектричних систем забезпечує внутрішнє виробництво електроенергії, що зменшує загальні обсяги попиту аеропортів на електроенергію. Також це дозволяє збільшувати частку виробництва електроенергії з нульовим викидом вуглецю та зменшити залежність від необхідності імпорту і спалювання вугілля або газу.

Висновки

1. Технології сонячної енергетики, впроваджені впродовж останніх 14 років, мають широкий спектр реалізованих проектних рішень, які враховують:

- специфіку діяльності авіапідприємств;
- рівень потужностей, необхідних для авіапідприємства;
- кліматичні, геотехнічні та просторові умови їх розташування та можливості монтажу систем та станцій.

2. Зона розташування та архітектурно-планувальні рішення окремих об'єктів інфраструктури аеропортів є сприятливими для впровадження технологій сонячної енергетики.

3. Впровадження потужних фотоелектричних систем та сонячних електростанцій може забезпечити аеропорти внутрішнім виробництвом електроенергії та задовольнити частку попиту на електроенергію для неавіаційних видів діяльності на території аеропортів.

Список літератури

1. **Методологічні аспекти підвищення енергоефективності функціонування аеропортів у контексті сталої авіації/** Г.Г.Стрелкова, Г.М.Агеева// Архітектура та екологія: V Міжнар. наук.-практ. конф., 29-30 жовтня 2013 р., м.Київ: матеріали. –Ч.ІІ. – К.:НАУ, 2013. - С.119-122.

2. **Аеропорт: організація, технологія, безпека/** В.Запорожець, М.Шматко. – К.: Дніпро, 2002. – 168 с.

3. **Athens International Airport S.A. (AIA):** [Електрон. ресурс]. - Режим доступ: <http://www.aia.gr/company-and-business/press-and-Media/press-office/press-releases/8-mwp-photovoltaic-park-at-athens-international-airport>

4. **BusinessGreen:** [Електрон. ресурс]. - Режим доступ: <http://www.businessgreen.com/bg/news/2325887/kuala-lumpur-airport-lands-19mw-solar-system>

5. **Cogeneration and Onsite Power Magazine (COSPP):** [Електрон. ресурс]. - Режим доступ: <http://www.cospp.com/articles/2014/03/largest-uk-airport-solar-system-completed.html>