

АЛГОРИТМ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СПІЛЬНО СПРЯМОВАНОГО РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ ТА ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

Вступ. При дослідженні технологій, які визначають майбутній розвиток економіки України в цілому, таких як транспорт, енергетика, інтелектуальні технології, тощо, існує ризик, що позитивні екологічні наслідки широкомасштабного впровадження електромобілів, яке планується та прогнозується у найближчі десятиріччя, повністю нівелюються зростанням негативних екологічних ефектів на інших стадіях життєвого циклу. Наприклад, зниження викидів забруднюючих речовин в атмосферу при використанні електромобілів компенсується зростанням викидів практично тих же видів забруднюючих речовин при генерації додаткової електричної енергії зі спалюванням вугілля [1].

Метою даного дослідження є розробка алгоритму оцінки екологічної ефективності спільно спрямованого розвитку електротранспорту та відновлювальної енергетики в Україні.

Матеріал та результати дослідження. Зниження викидів при використанні вітрових та сонячних установок може компенсуватися зростанням викидів при виробництві необхідного обсягу потужностей вітроенергетичного та хімічно інтенсивного фотоелектричного обладнання. Проте, спеціалізовані наукові дослідження, які проводяться за методологією аналізу життєвого циклу продукції відповідно до стандартів ISO 14040-14044, не підтверджують даних побоювань. Так, отримані за методологією аналізу життєвого циклу в цілому ряді наукових досліджень [2–5] оцінки викидів забруднюючих речовин у перерахунку на CO₂ – еквівалент для технологій відновлюваної енергетики, показують, що вітрова наземна енергетика в даний час виробляє в середньому в 10 разів менше викидів [2], ніж технології генерації енергії за рахунок спалювання природного газу [3], вітрова офшорна енергетика – у 12 разів менше [4], сонячні кремнієві фотоелементи – в середньому у 10 разів менше [5].

Підхід до порівняльної оцінки економічної ефективності автомобілів з двигуном внутрішнього згорання (ДВЗ) та електромобілів показує, що більш-менш надійні результати можуть бути отримані за однієї обов'язкової умови - денний запас ходу електромобіля без підзаряду при використанні ТАБ даного типу повинен приблизно дорівнювати середньостатистичному денному пробігу автомобіля-аналогу з ДВЗ, що має те ж функціональне призначення, що і електромобіль. Іншими словами, будь-яке порівняння економічних показників зазначених транспортних засобів має сенс лише в тому випадку, якщо дійсні денні пробіги автомобіля з ДВЗ та електромобіля збігаються.

При виконанні аналізу переваг спільно спрямованого розвитку електромобілів та відновлюваної енергетики необхідно враховувати наступні показники: оцінка поточного рівня викидів (зі статистичних даних), прогнозування показників енергоефективності автомобілів з ДВЗ (криві навчання), прогнозування рівня електромобілізації (моделі часових рядів), прогнозування динаміки зниження вартості електромобілів, прогнозування рівня поширення електромобілів в залежності від стимулюючих заходів та зовнішніх чинників (регресія), оцінка існуючої генерації електроенергії (статистика), прогнозування зміни ефективності технологій генерації електроенергії, прогнозування динаміки зростання енергоефективності електромобілів. Використовуючи ці показники, можливо здійснити прогнозування рівня викидів при нульовому поширенні електротранспорту та прогнозування рівня викидів при найбільш імовірному рівні поширення електромобілів. Оцінку екологічного ефекту, що здійснюється шляхом порівняння результатів прогнозування викидів при нульовому поширенні електротранспорту та рівня викидів при його найбільш імовірному рівні поширення представлено на рис. 1.

Варто зауважити, що схема, подана на рис. 1, сфокусована на отриманні кількісних оцінок чистих екологічних ефектів, під якими розуміються викиди кумулятивного обсягу всього спектра забруднюючих речовин у атмосферу. Однак вона також може бути застосована для розрахунку скорочення або збільшення окремих компонентів забруднюючих речовин (наприклад, оксиду вуглецю, оксидів азоту, діоксиду сірки та ін.). Крім того, такий підхід дозволить оцінити і основні

економічні ефекти заміщення технологій – потребу в нових генеруючих потужностях та зміну вартісних характеристик технологій. Використовувати спрощений варіант методу сценарного аналізу для оцінки екологічного ефекту від поширення електротранспорту доцільно насамперед для регіонів з найінтенсивнішими викидами від автомобільного автотранспорту.



Рисунок 1. Алгоритм виконання аналізу для оцінки екологічної ефективності поширення електротранспорту в Україні

Слід зазначити також, що забезпечення високих показників екологічної ефективності призводить до суттєвого подорожчання транспортних засобів та витрат на їх експлуатацію.

Враховуючи зростаючий інтерес до розширення обсягів виробництва та областей застосування електротранспорту, особливо у великих містах та зелених зонах, з'явилося багато досліджень з техніко-економічного обґрунтування цього екологічного транспорту, причому для кожної країни розробляються унікальні по суті підходи, які враховують як особливості економічного розвитку та умов експлуатації, так і особливості профілю генерації та можливості використання ВДЕ для заряджання електротранспорту.

Висновки. Визначено, що крім зазначених потенційних переваг спільно спрямованого розвитку електромобілів та відновлюваної енергетики на основі сонячної та вітрової генерації з точки зору ефективності повного циклу виробництва палива, необхідно також враховувати таку технологічну перевагу, як можливість синхронізації нестабільного вироблення електроенергії сонячними та вітровими електростанціями та попиту на неї з боку інфраструктури підзарядки електромобілів. Здійснювати точну кількісну оцінку екологічних наслідків поширення електротранспорту доцільно у прив'язці до конкретної території з визначеною структурою генерації електроенергії, в тому числі ВДЕ.

Список використаної літератури:

1. Kostenko, A.P. (2022) **Overview of European trends in electric vehicle implementation and the influence on the power system.** *System Research in Energy*; 1(70), 62–71. http://srenergy.org.ua/index.php?option=com_docman&task=art_details&mid=20221&gid=643&lang=en
2. Padey P., Blanc I., Le Boulch D., Xiusheng Z. A Simplified Life Cycle Approach for Assessing Greenhouse Gas Emissions of Wind Electricity. *Journal of Industrial Ecology*, 2012, vol. 16, iss. S1, pp. S28–S38. doi: 10.1111/j.1530-9290.2012.00466.
3. Turconi R., Boldrin A., Astrup T. Life Cycle Assessment (LCA) of Electricity Generation Technologies: Overview, Comparability and Limitations. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2013, vol. 28, iss. C, pp. 555–565. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2013.08.013> <http://www.fin-izdat.ru/journal/analiz/>
4. Raadal H.L., Vold B.I., Myhr A., Nygaard T.A. GHG Emissions and Energy Performance of Offshore Wind Power. *Renewable Energy*, 2014, no. 66, pp. 314–324. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.renene.2013.11.075>
5. Chang Y., Huang R., Ries R.J., Masanet E. Life-cycle Comparison of Greenhouse Gas Emissions and Water Consumption for Coal and Shale Gas Fired Power Generation in China. *Energy*, 2015, vol. 86, pp. 335–343. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2015.04.034>.