

Костюк В.О., канд. техн. наук, доц., **Протащик О.В.**,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна

ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ РОЗВИТКУ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІДНОВЛЮВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

В Україні швидкими темпами зростає частка альтернативної енергетики. За рік загальна потужність об'єктів відновлювальної енергетики збільшилася більш як на 10% – до 1,5 ГВт. Згідно з даними Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики і комунальних послуг (НКРЕКП) в Україні протягом першого кварталу 2018 року введено в експлуатацію близько 159 МВт нових генерувальних потужностей з використанням поновлюваних технологій, що у 2,4 рази перевищує результати першого кварталу 2017 року [1]. За попередніми оцінками орієнтовна сукупна вартість цих інвестиційних проектів становить від 300 до 500 млн. дол.США.

З метою визначення доцільних обсягів виробництва теплової та електричної енергії енергетичними об'єктами на основі технологій відновлюваної енергетики (ТВЕ) та визначення пріоритетності розвитку (конкурентоздатності) основних ТВЕ, розроблено оптимізаційну двопродуктову економіко-математичну модель розширення існуючого виробництва галузі з розподілом інвестиційного капіталу, спрямованого на розвиток технологій виробництва теплової та електричної енергії: з біомаси та біогазу, з використанням теплоти геотермальних вод, малих ГЕС, енергії вітру та сонячного випромінювання.

Важливим етапом розроблення розрахункової моделі є створення її інформаційного забезпечення (ІЗ), що дає змогу перевірити модель на адекватність в режимі тестових розрахунків та виконати розрахунки відповідно до обраних прогнозних сценаріїв розвитку енергетичного сектора з упровадженням нових технологій генерування.

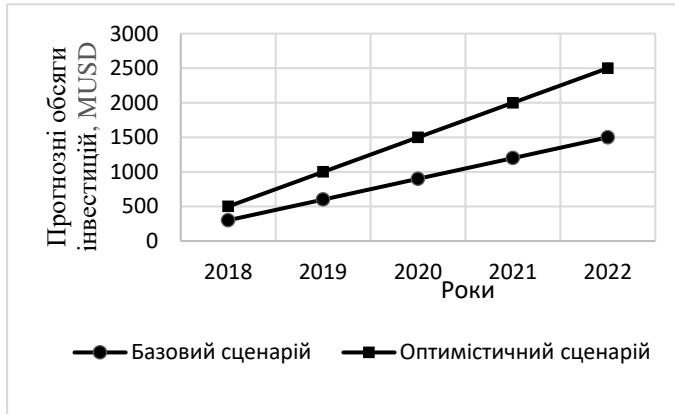
Алгоритм пошуку оптимального розв'язку економіко-математичної моделі виконує розподіл основних й обігових фондів, що обслуговують функціонування галузевих технологічних способів (забезпечують функціонування технологій генерування за умов дотримання проектних технічних та економічних показників) – відповідно до обсягу інвестиційного капіталу, спрямованого на розвиток галузі [3].

Основа інформаційного забезпечення моделі становлять прогнозні значення технологічних коефіцієнтів витрат і втрат електричної і теплової енергії у кожному технологічному способі і виробництва електричної, теплової енергії, або комбінованого виробництва електричної і теплової енергії на основі ТВЕ, а також показники питомих витрат палива та енергетичних ресурсів. Не менш важливою складовою є серія проміжних досліджень щодо визначення фондомісткості кожної екологічно-чистої технології: основних та обігових фондів, фондів оплати праці та інших витратних компонент. Їх виконано на підставі попередньо обчислених оцінок собівартості виробництва теплової та електричної енергії новими енергетичними об'єктами – за всіма технологіями із набору, охоплених технологічними способами моделі.

Протягом 2017-го року спостерігалася позитивна тенденція до зменшення собівартості виробленої вітрової та сонячної енергії, яка в середньому по світу знизилася на 18%. За дев'ятирічний період оцінки глобального рівня середньозваженої ціни виробництва електричної енергії (приведеної собівартості, визначної на основі моделі життєвого циклу LEC – Levelized Energy Cost) для фотоелектричної сонячної енергетики

знизився на 77%, для материкової вітроенергетики – на 38%. Станом на початок 2018 року середньосвітовий рівень цін становить: для об'єктів сонячної енергетики – 70 дол.США/МВт*год, для материкових вітрових електростанцій (ВЕС) – 55 дол.США/МВт*год, для офшорних ВЕС – 118 дол.США/ МВт*год [2].

Розрахунки з використанням моделі виконано за песимістичним сценарієм прогнозу надходження інвестиційних коштів, спрямованих на фінансування проектів будівництва нових генерувальних об'єктів на основі ТВЕ у період до 2020 року включно [4]. Обчислення максимально досяжних обсягів виробництва здійснено за умови обмежень на раціональне використання паливних і енергетичних ресурсів з урахуванням фондомісткості кожної технології.



Відповідно до ймовірних сценаріїв надходжень інвестиційних коштів, що спрямовуються на розвиток ТВЕ (зображено на рисунку), оптимізаційні розрахунки виконуються з використанням оптимізаційної програми *Lp_solve* [3]. Оброблення даних, яке супроводжує оптимізаційний розрахунок, виконується засобами табличного процесора *Excel*.

Висновки

Застосування результатів роботи дасть змогу оптимізувати систему державної підтримки розвитку ТВЕ, визначити пріоритетні напрямки та доцільні обсяги їх впровадження в системах забезпечення тепловою та електричною енергією споживачів України.

Список використаної літератури:

1. В Україні зростає частка відновлюваної енергетики [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://zik.ua/news/2018/03/28/v_ukraini_zroslo_chastka_vidnovlyuvanoi_energetyky__nkrekp_1294035.
2. Tumbling Costs for Wind, Solar, Batteries Are Squeezing Fossil Fuels [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://about.bnef.com/blog/tumbling-costs-wind-solar-batteries-squeezing-fossil-fuels>.
3. Добровольский В. К. Эффективность применения экономико-математических моделей. – В кн. Аграрно-промышленные комплексы (Проблемы развития и оптимального функционирования). – К.: Наукова думка, 1976, с. 219-245.
4. Kostiuk, Vasyl. Economic and mathematical modeling to optimize competitive renewable technologies expansion plan / Vasyl O.Kostiuk // 2017 IEEE First Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON), Electrical and Computer Engineering (UKRCON), 2017. – 6 p., DOI: 10.1109/UKRCON.2017.81005202017.

References:

1. V Ukraini zroslo chastka vidnovlyuvanoi energetiki. Available at: https://zik.ua/news/2018/03/28/v_ukraini_zroslo_chastka_vidnovlyuvanoi_energetyky__nkrekp_1294035.
2. Tumbling Costs for Wind, Solar, Batteries Are Squeezing Fossil Fuels. Available at: <https://about.bnef.com/blog/tumbling-costs-wind-solar-batteries-squeezing-fossil-fuels>.
3. Dobovol'skij V. K. Effektivnost' primeneniya jekonomiko-matematicheskikh modelej.// Agrarno-promyshlennye komplekxy (Problemy razvitiya i optimal'nogo funkcionirovaniya) // Naukova dumka, 1976, p. 219-245.
4. Kostiuk, Vasyl. Economic and mathematical modeling to optimize competitive renewable technologies expansion plan / Vasyl O.Kostiuk // 2017 IEEE First Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON), Electrical and Computer Engineering (UKRCON), 2017. – 6 p., DOI: 10.1109/UKRCON.2017.81005202017.