

ОСОБЛИВОСТІ СИНЕРГЕТИЧНОГО ЕФЕКТУ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

В умовах зростаючої свідомості та необхідності сталого розвитку, питання енергозбереження та підвищення енергоефективності набувають особливої актуальності. Традиційний погляд на енергозбереження часто обмежується розглядом окремих, розрізнених заходів, без належного врахування потенціалу їхньої взаємодії та взаємного підсилення. Однак, інтеграція різноманітних енергозберігаючих технологій, комплексних підходів та налагодження тісної співпраці між різними зацікавленими сторонами здатні давати значно більший, якісно новий сумарний результат, що перевищує просте підсумовування ефектів від їхнього роздільного впровадження. Це явище і є сутністю синергетичного ефекту енергозбереження.

Актуальність дослідження цієї складної проблематики визначається нагальною потребою в оптимізації зусиль, що спрямовуються на енергозбереження на всіх рівнях, необхідністю досягнення максимальних економічних та екологічних переваг від впровадження відповідних заходів, розробці більш дієвих та інтегрованих енергетичних стратегій, а також ефективному реагуванні на глобальні виклики, безпосередньо пов'язані зі зміною клімату, зростанням цін на енергоресурси та питаннями енергетичної безпеки.

Метою цієї роботи є глибоке та всебічне вивчення сутності синергетичного ефекту в контексті енергозбереження, ретельне виявлення його ключових характеристик, закономірностей прояву та всебічний аналіз потенціалу його ефективного застосування для формування сталого енергетичного майбутнього як на національному, так і на глобальному рівнях.

Синергетичний ефект в енергозбереженні стає якісно очевидним тоді, коли скоординоване та взаємопов'язане впровадження двох або більше енергозберігаючих заходів призводить до результату, що не просто сумує окремі ефекти, а значно їх перевищує, створюючи якісно нову величину загального впливу [1]. У сучасних умовах глобальних викликів, пов'язаних із зміною клімату, зростанням цін на енергоресурси та необхідністю забезпечення енергетичної безпеки, питання енергозбереження набуває особливої актуальності. Традиційні підходи до енергоефективності, що зосереджуються на впровадженні окремих технічних заходів, часто демонструють обмежену результативність через відсутність цілісного

бачення та узгодженості дій між різними елементами енергетичної системи. У цьому контексті виникає потреба в інтегрованому підході, що враховує взаємодію та взаємне підсилення різних енергозберігаючих заходів, що в сукупності створює синергетичний ефект. Синергетичний ефект в енергозбереженні проявляється тоді, коли скоординоване впровадження декількох взаємодоповнюючих заходів призводить до результату, що перевищує просту суму ефектів від їхнього окремого застосування. Це досягається завдяки оптимізації функціонування енергетичних систем, враховуючи змінність зовнішніх і внутрішніх факторів, а також потреб користувачів у реальному часі. Наприклад, інтеграція сучасних будівельних технологій, таких як енергоефективні матеріали та високоякісна теплоізоляція, з інтелектуальними системами управління мікрокліматом дозволяє досягти значно вищого рівня енергоефективності, ніж при їхньому окремому впровадженні.

Не менш важливу роль у реалізації синергетичного ефекту відіграє взаємодія між різними зацікавленими сторонами. У глибокому аналізі, акцентується вирішальна синергія скоординованих зусиль громадськості, відповідальних органів влади на різних рівнях та представників бізнесу в рамках ефективно функціонуючого енергетичного кластеру. Формування таких галузевих об'єднань створює сприятливе середовище для активного обміну спеціалізованими знаннями та передовим досвідом, сприяє узгодженню стратегічних дій та планів, забезпечує спільне втілення масштабних енергозберігаючих проєктів та залучення необхідних інвестиційних ресурсів, що кінцевому підсумку призводить до досягнення значно вагоміших та стійкіших результатів у сфері енергозбереження на конкретному регіональному рівні.

Особливо можна підкреслити значущість системної інтеграції для досягнення високих показників енергоефективності [2]. Синергія в даному контексті виникає при застосуванні комплексного, цілісного підходу до управління всіма енергетичними потоками рівні окремого промислового підприємства, цілого міського господарства чи навіть національної економіки в цілому. Такий системний підхід охоплює оптимізацію основних виробничих процесів з метою мінімізації енергоспоживання, ефективне використання вторинних енергетичних ресурсів, стимулювання розвитку децентралізованої генерації енергії з відновлюваних джерел та активне впровадження інтелектуальних енергетичних мереж (smart grids), що забезпечують гнучке та ефективне управління енергопостачанням та споживанням.

Крім того, важливим аспектом є узгодженість політик та заходів на різних рівнях управління та в різних секторах економіки. Синергетичний ефект досягається тоді, коли національні, регіональні та місцеві стратегії

енергозбереження є взаємодоповнюючими та спрямовані на досягнення спільних цілей.

Таким чином, до ключових та фундаментальних особливостей синергетичного ефекту енергозбереження слід віднести:

Глибока взаємодоповнюваність технологій та підходів. (Ретельне поєднання різних енергозберігаючих рішень та стратегій, що забезпечує не просто сумування, а якісне підсилення їхніх індивідуальних ефектів)

Комплексна системна інтеграція. (Застосування цілісного підходу до управління всіма аспектами енергетичних потоків на різних рівнях, від окремих об'єктів до національної економіки)

Жорстка узгодженість політик та скоординованих заходів. (Забезпечення злагодженої взаємодії між різними рівнями управління та секторами економіки для досягнення спільних цілей у сфері енергозбереження)

Значний ефект мультиплікації. (Впровадження одного ключового енергозберігаючого заходу здатне стимулювати впровадження цілої низки суміжних та підтримуючи ініціатив, створюючи стійкий ланцюговий процес позитивних змін та зростання загальної ефективності).

Ключовою особливістю синергетичного ефекту є глибока взаємодоповнюваність технологічних рішень та стратегій. Це передбачає не лише технічну інтеграцію, але й узгодженість політик та заходів на різних рівнях управління та в різних секторах економіки. Синергетичний ефект досягається тоді, коли національні, регіональні та місцеві стратегії енергозбереження є взаємодоповнюючими та спрямовані на досягнення спільних цілей.

Не менш важливу роль у реалізації синергетичного ефекту відіграє взаємодія між різними зацікавленими сторонами. Формування галузевих об'єднань, таких як енергетичні кластери, створює сприятливе середовище для активного обміну знаннями та досвідом, узгодження стратегічних дій та планів, спільного втілення масштабних енергозберігаючих проєктів та залучення необхідних інвестиційних ресурсів. Це, в свою чергу, призводить до досягнення значно вагоміших та стійкіших результатів у сфері енергозбереження на конкретному регіональному рівні.

Особливо слід підкреслити значущість системної інтеграції для досягнення високих показників енергоефективності. Синергія в даному контексті виникає при застосуванні комплексного, цілісного підходу до управління всіма енергетичними потоками на рівні окремого промислового підприємства, цілого міського господарства чи навіть національної економіки в цілому. Такий системний підхід охоплює оптимізацію основних виробничих процесів з метою мінімізації енергоспоживання, ефективне використання вторинних енергетичних ресурсів, стимулювання розвитку

децентралізованої генерації енергії з відновлюваних джерел та активне впровадження інтелектуальних енергетичних мереж (smart grids), що забезпечують гнучке та ефективне управління енергопостачанням та споживанням.

Крім того, важливим аспектом є узгодженість політик та заходів на різних рівнях управління та в різних секторах економіки. Синергетичний ефект досягається тоді, коли національні, регіональні та місцеві стратегії енергозбереження є взаємодоповнюючими та спрямовані на досягнення спільних цілей. Це забезпечує злагоджену взаємодію між різними рівнями управління та секторами економіки для досягнення спільних цілей у сфері енергозбереження.

Таким чином, до ключових та фундаментальних особливостей синергетичного ефекту енергозбереження слід віднести: глибоку взаємодоповнюваність технологій та підходів, комплексну системну інтеграцію, жорстку узгодженість політик та скоординованих заходів, а також значний ефект мультиплікації. Впровадження одного ключового енергозберігаючого заходу здатне стимулювати впровадження цілої низки суміжних та підтримуючих ініціатив, створюючи стійкий ланцюговий процес позитивних змін та зростання загальної ефективності.

Синергетичний ефект енергозбереження є надзвичайно потужним інструментом для якісного підвищення ефективності енергетичної політики та забезпечення сталого розвитку суспільства. Глибоке розуміння та активне використання ключових особливостей цього складного ефекту, таких як глибока взаємодоповнюваність технологічних рішень, комплексна системна інтеграція та ефективна міжсекторна співпраця, дає змогу досягати значно вагоміших та стійкіших результатів у критично важливій сфері енергозбереження, ніж при застосуванні розрізнених та не скоординованих окремих заходів. Подальші наукові дослідження повинні бути сфокусовані на розробці надійних методологій кількісної оцінки синергетичних ефектів у різноманітних контекстах та на формуванні чітких практичних рекомендацій контекстах та на формуванні чітких практичних рекомендацій для їхньої максимально ефективної реалізації в реальному світі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Fan, K., D'Antonio, M., Carpentieri, L., Cosenza, B., Ficarelli, F., & Cesarini, D. (2023). *SYnergy: Fine-grained energy-efficient heterogeneous computing for scalable energy saving*. In *Proceedings of the International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis (SC '23)* (Article No. 69, pp. 1–13). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3581784.3607055>
2. Торкатюк, В. І., & Соболева, Г. Г. (2009). *Синергізм в стратегії діяльності з енергозбереження в житлово-комунальних господарствах*

[Synergism in the strategy of energy saving in housing and communal services].
Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University. Retrieved from
<http://eprints.kname.edu.ua/31914>