

ЗАСТОСУВАННЯ ПРОЕКТНОГО ПІДХОДУ ДО ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ¹

Євдокимова А.В., кандидат технічних наук, ст.викладач кафедри управління
Сумський державний університет, м. Суми, Україна
a.yevdokymova@management.sumdu.edu.ua

Дехтяренко А.О., студентка
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Петренко Н.О., студентка
Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У роботі проаналізовано особливості розвитку сектору енергетики в Україні, а також країн Європи. Показано існуючі підходи до видобування енергетики. Протягом останніх років ситуація в Україні змінилася. Виробництво енергії з централізованого перейшло на розподілене. Поява нових видів електростанцій дала можливість підключатися до мережі в тих місцях, де раніше це було неможливо, велика кількість споживачів вже має власні енергоблоки. Тому керувати енергетичною мережею все важче, а отже потребує нових підходів. Нормативний та законодавчий початок активного розвитку альтернативної енергетики в Україні вже існує, і європейський та світовий досвід має допомогти Україні досягти енергетичної незалежності та високих екологічних стандартів. Існуючі проблеми в розвитку електромереж виникають внаслідок інтенсивного зростання виробництва та споживання електроенергії, тоді як управління електроенергетичними системами ускладнюється зростанням частки розподілених та відновлюваних джерел енергії зі зміною графіку виробництва. Покращена керованість режимами електричних мереж дозволяє перешикоджати аварійним ситуаціям програмами контролю навантаження, поділом мережі на зони автономної роботи тощо. Інвестиції є ключовим фактором у створенні гнучкої та ефективної електромережі на основі інноваційних технічних рішень. Реалізації проектів із впровадження енергоефективних технологій є орієнтиром для підвищення інтелектуального рівня енергетичної системи, що дозволить енергетичним компаніям управляти енергетичною мережею як єдиною системою, підвищити прибутковість, надійність та безперервність, зменшити технічні та комерційні втрати, підвищити керованість та ефективність мереж. При цьому важливу роль відіграє взаємодія всіх зацікавлених сторін проектів - держави, виробничих, енергетичних та підприємств збуту енергії, споживачів і виробників обладнання. Отже міжнародний досвід передачі та розподілу електричної енергії створює можливість для успішної реалізації проектів із впровадження енергоефективних технологій в нашій Україні.

Ключові слова: альтернативна енергетика, енергетичний сектор, розумні мережі, проекти з розбудови енергомереж.

DOI: 10.21272/1817-9215.2020.3-32

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

У світі автоматизованої та інтелектуальної роботи, вже не залишилося місця для «ручного управління», що було невід'ємною частиною енергетики в минулому. Україні потрібно перейти від застарілої моделі електромереж до нової, яка включає розгортання та збільшення «інтелектуальних», енергоефективних та екологічно чистих джерел енергії.

ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

Мета статті - визначити проектні підходи до розбудови енергетичних мереж в Україні та визначити організаційно-економічні підходи до розбудови «розумних» та мереж.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Альтернативна енергетика стає однією з найважливіших галузей світової економіки. Поновлювані джерела енергії є не лише засобом зменшення енергетичної залежності від вуглеводнів, але й забезпечують реальну конкурентну перевагу для

¹ Виконано в рамках науково-дослідної теми № 0119U100766 «Оптимізаційна модель розбудови розумних та безпечних енергетичних мереж: інноваційні технології екологізації підприємств та регіонів»

країн, які можуть ефективно їх використовувати. Застосування сучасних технологій у виробництві дозволить знизити вартість «зеленої» електроенергії порівняно з тепловими та навіть атомними електростанціями.

Відновлювані джерела енергії – це енергетичні потоки, які постійно чи з перервами діють у навколишньому середовищі. Загалом усі потоки енергії з відновлюваних джерел енергії діляться на дві основні групи: 1) пряма енергія від сонячного світла; 2) вторинні прояви сонячної енергії у вигляді енергії вітру, гідроелектростанції, теплової енергії з навколишнього середовища, енергії біомаси тощо. [1]

Головною перевагою використання відновлюваних джерел енергії є їх невичерпність та екологічність, що покращує їхній екологічний стан і не призводить до будь-яких змін в енергетичному балансі планети. При використанні відновлюваних джерел енергії не виникає проблем з видобуванням, переробкою, збагаченням і транспортуванням палива, утилізацією небезпечних відходів традиційного виробництва енергії.[1].

Поновлювальна енергетика стає однією з головних галузей економіки всього світу. Поновлювані джерела енергії - це не тільки можливість знизити залежність від вуглеводневої енергії, але й дуже важлива конкурентна перевага для держав, які змогли ефективно її реалізувати. Введення новітніх технологій у вироблення енергії дозволяє зменшити собівартість на «зелену» електричну енергію в порівнянні з тепловими та атомними електростанціями. Основу електроенергії в Україні складають теплові (ТЕС), атомні (АЕС), гідроелектростанції (ГЕС) та електростанції (ГАЕС). Їх загальна встановлена потужність - 53.8 ГВт.

У 2013 році виробництво електроенергії складало 194 млрд кВт-год електроенергії, тобто трохи більше 3500 кВт/год на душу населення. Так, 49% електроенергії (95 млрд кВт-год) було вироблено на теплових електростанціях і 42,9% (83,2 млрд кВт-год) на атомних електростанціях. Основними споживачами електроенергії були промисловість (45%), населення (близько 30%) та комунально-побутове господарство (13%). З 2016 року планується поступове збільшення виробництва електроенергії до 166 млрд кВт-год. Через відсутність електроенергії в країні восени 2015 року на кілька місяців було необхідно відновити імпорту електроенергії з Росії з еквівалентом 800 МВт на максимальній потужності та 380 МВт - як мінімум. З 2014 року зберігається тенденція навантаження в Україні на загальному рівні 25,2 ГВт потужностей, але дефіцит потужності становив від 3 до 3,5 ГВт. Таким чином, реальний попит України на електроенергію з 2014 року був на рівні 30 ГВт. Це менше 1 кВт встановленої потужності на 1 людину. Цей показник у кілька разів нижчий, ніж у розвинених європейських країнах [2].

Україна бере активну участь у процесі використання відтворювальних джерел енергії та з кожним роком пришвидшує розвиток поновлювальної енергетики. Законодавство створило правове поле для ефективного використання альтернативних джерел енергії. Поняття нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії було визначено в Законі України "Про енергозбереження" від 1 липня 1994 р.[3] Закон не лише визначає поняття альтернативної енергетики, але також встановлює правові норми, що застосовуються до юридичних та фізичних осіб робота над будівництвом та реконструкцією об'єктів відновлюваної енергетики. Закон також передбачає податкові пільги для підприємців - виробників енергозберігаючих приладів, машин та матеріалів, вимірювальних приладів, систем контролю та управління споживанням енергії, а також підприємств, що використовують пристрої, що живляться від нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії. Це означає, що на самому початку становлення української державності цьому питанню було приділено увагу та створено сприятливий економічний режим для розвитку та використання нетрадиційних джерел енергії [30].

Відповідно до «Енергетичної стратегії України на період до 2035 року», прийнятої Кабінетом Міністрів України 18 серпня 2017 р., розвиток нетрадиційних та поновлювальних джерел енергії вважається одним з головних факторів збільшення

енергобезпеки та зменшення антропогенного впливу енергії на довкілля. Нетрадиційне використання енергетики має значення міжнародного рівня, а не лише всередині країни. Так як альтернативна енергетика є важливим фактором протидії глобальним змінам клімату в цілому, покращуючи загальну енергетичну безпеку, особливо світову. Збільшення конкуренції на світових енергетичних ринках та швидкий науково-технічний розвиток відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива розширюють можливості України обирати джерела та знаходити способи постачання первинних джерел енергії, оптимізувати джерела енергії та зменшувати викиди парникових газів у довгостроковій перспективі[4].

Найпоширеніший та найефективніший механізм збільшення відсотка використання нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії є "зелений тариф", який є прямим стимулом для виробників "чистої" енергії через її закупку за більшими тарифами.

В Україні офіційне визначення "зеленого тарифу" було запроваджено ще в 1997 році. Пізніше Верховною Радою було описано механізм його функціонування. Експерти кажуть, що це один з найбільш прогресивних законів Європи щодо "зелених тарифів". Більшість із них розраховується у формі з окремими коефіцієнтами для кожного основного джерела «чистої» енергії (сонця, вітру, води та біомаси) Функціонування "зеленого тарифу" відбудуватиметься до 2030 року. [5].

Отже, нормативний та законодавчий початок активного розвитку «зеленої» енергетики в Україні вже давно існує, і європейський та світовий досвід повинен допомогти Україні залишатися на шляху до повної енергетичної незалежності та високих екологічних стандартів.

Проблеми в розвитку електричних мереж виникають внаслідок інтенсивного зростання виробництва та споживання електроенергії, тоді як управління електроенергетичними системами ускладнюється зростанням частки розподілених та відновлюваних джерел енергії зі зміною графіку виробництва. Покращена керованість режимами електромереж дозволяє перешкоджати аварійним ситуаціям - програмами контролю навантаження, післяаварійним відновленням мережі, поділом мережі на зони автономної роботи. Інвестиції є ключовим фактором у створенні гнучкої та ефективної електромережі на основі нових архітектурних схем та інноваційних технічних рішень. Тому інвестиції в мережі передачі та розподілу в рамках ENTSO-E (Європейська мережа операторів систем передачі електроенергії) електроенергії ЄС дорівнюватимуть 500 млрд євро до 2030 р., 25% з яких піде на системи передавання, а 75% на системи розподілу [6].

Рівень технологічних втрат електроенергії – один з основних показників економності роботи в електричних мережах усіх класів напруги та під час її транспортування до споживача. Згідно з аналізом міжнародних енергетичних організацій, технологічні втрати електроенергії під час її передачі та розподілу в національних електромережах вважаються задовільними, якщо вони не перевищують 4-5%. Втрати потужності до 8-8.5% вважаються максимально дозволеним з точки зору економічної ефективності передачі електроенергії через мережі.

Необхідно звернути увагу на те, що в країнах, які інтенсивно розвиваються на рівні енергетики та економіки, а саме Китаю, через впровадження найсучаснішого енергоефективного обладнання, втрати електроенергії в межах економічно виваженого рівня складають приблизно 4,9%, що значно вище рівня країн ЄС та США.

Підвищений рівень втрат електроенергії в мережах є наслідком: недостатніх інвестицій у розвиток мережевої інфраструктури та системи обліку електроенергії; відсутність повномасштабних автоматизованих систем збору інформації; обробка даних та передача корисного електропостачання; недостатній баланс та енергопостачання в електричних мережах та низка інших причин. Найнижчі втрати електроенергії під час транспортування та її постачання характерні для електричних мереж Фінляндії, Німеччини, Нідерландів та Південної Кореї. Це відбувається завдяки технічним рішенням та цілеспрямованій політиці. Наприклад, у Нідерландах

переважно використовують підземні мережі, а довжина підводних ліній електропередач невелика [6].

Досвід розвинених країн у зменшенні втрат електроенергії в енергетичних мережах свідчить про те, що реалізовані проекти для вирішення цієї проблеми мають багато спільного в різних країнах (рис.1).

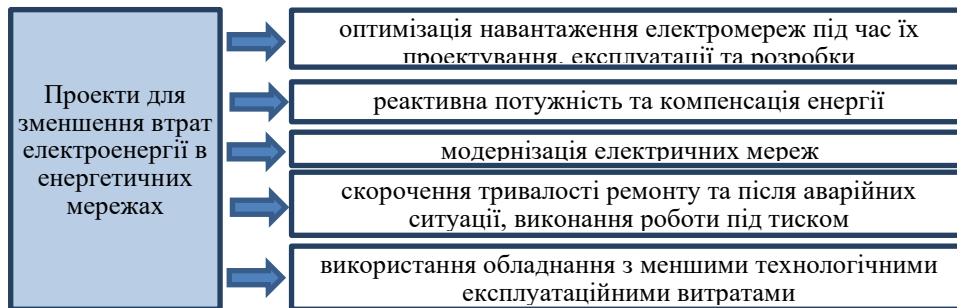


Рисунок 1 - Проекти для зменшення втрат електроенергії в енергетичних мережах

Базовими проектами для зменшення технічних втрат є будівництво, реконструкція та модернізація ліній електропередач, використання нових проводів, впровадження технологій постійного струму, будівництво нових трансформаторів, впровадження інтелектуальних систем Smart Grid тощо.

Нові концепції розподіленої генерації створюють серйозні проблеми для мережі і вимагають впровадження більш досконалих систем управління та розгляду питання використання нових топологій для підвищення надійності мережі, ефективних системи накопичення енергії та покращення якості електроенергії.

Впроваджуючи «розумні» мережі (Smart Grid) країни Європейського Союзу планують на 20% збільшити ефективність споживання енергії завдяки зменшенню питомого споживання енергії на одиницю ВВП, очікується що це допоможе зменшити і викиди в атмосферу. Планується, що в цей період обсяг постачання електроенергії через "розумні" мережі перевищить п'яту частину їх загального обсягу[6].

Розвиток «розумної» інтегрованої мережі вимагає створення нової динамічної структури управління енергосистемою в режимі реального часу та створення ефективної системи регулювання енергетичних потоків. Надважливу роль при цьому відіграє співпраця при реалізації проектів всіх зацікавлених сторін: держави, виробничих, енергетичних та підприємств збуту енергії, споживачів та виробників обладнання.

У більшості розвинених країн проблема автоматизації обліку електроенергії вирішується впровадженням автоматизованих систем комерційного обліку побутових споживачів (АСКОЕ ПС). У світовій практиці подібні системи називаються «AMR systems». Це система передачі даних з комерційних лічильників компанії (споживачів електроенергії) на власний сервер та сервер компанії, що займається енергопостачанням [7]. Разом із світовими лідерами у використанні AMR systems - США, Канадою, Японією, Францією, Ізраїлем, Німеччиною, Швейцарією та Італією - останніми роками ці системи також впроваджуються в країни, економіка яких розвивається, включаючи Україну[6].

Реалізація проектів із впровадження розумних систем енерговимірювання (Smart Metering), при умовах ефективної метрологічної підтримки, є важливим елементом для створення «інтелектуальної» мережі Smart Grid за рахунок зменшення втрат енергії. Згідно з найбільш поширеною інтерпретацією, Smart Grid - це повністю інтегрована автономна топологія мережі, яка включає всі джерела генерації, магістральні та

розподільчі мережі та всі типи споживачів електроенергії, управляється унікальною мережею інформаційних та контрольних пристроїв та систем у режимі реального часу. Таким чином, у США концепції Smart Grid відводиться роль революційної ініціативи, яка надає енергії «друге дихання» та стимулює економічний розвиток.

В основу трансформаційного процесу у енергетичному секторі Європейського Союзу покладено принцип розподіленого виробництва енергії та максимального використання відтворювальних джерел енергії, який реалізується через розбудову інтелектуальних енергетичних мереж. Проте, використання досвіду ЄС має деякі перешкоди на шляху впровадження розумних електромереж в Україні[8].

Переважає більшість українських електромереж є прикладом використання «ручного управління», оскільки були побудовані в радянські часи. Управління всіма мережами здійснюється диспетчерами, майже всі зміни вносяться робочим персоналом вручну. Це все має негативний вплив на показник SAIDI (тривалість відключень електроенергії) який загальною сумі по Україні в 2019 році становив 478 хвилин для планових відключень, 683 хвилини - для незапланованих. Наприклад, в країнах ЄС за 2019 рік індекс SAIDI становить 160 хвилин для планових відключень і 102 хвилини – для непланових.

Така велика різниця між українською дійсністю та розвиненим світом полягає не стільки у зношеності електромереж, скільки у ручному управлінні і малому рівні автоматизації. Досить сильно це можна спостерігати в сільській місцевості, коли декілька сіл заживлені від однієї лінії, що здійснює відхід від однієї підстанції без постійного персоналу. Дуже часто довжина таких ліній складає 30-40 км. Якщо відбувається аварійне відключення цієї лінії, то споживачі, які залишились без напруги повинні зателефонувати оператору системи розподілу щоб повідомити про відключення. В свою чергу, оператор системи розподілу відправляє бригаду електриків для виявлення пошкодження лінії та здійснення необхідних робіт по підключенню споживачів до живлення знову. Дуже часто такі махінації займають більше 10 годин. До того ж на момент ремонтних робіт необхідно знеструмити лінію, що подовжує час проведення споживачів без електроенергії. До вирішення цього питання необхідно підходити комплексно, бо зараз життя людей дуже сильно залежить від енергії, і тривалі відключення залишають споживачів невдоволеними.

Іншим важливим фактором, що спонукає енергетичну галузь до змін, є різкі зміни у виробництві та використанні електроенергії. Дуже довго електроенергія вироблялася на великих електростанціях (АЕС, ТЕС, ГЕС тощо).

Державна компанія «Укренерго», відповідальна за керування Об'єднаною енергетичною системою України та передачу електроенергії через основні мережі від генеруючих установок до розподільчих компаній. В даний час вона інтегрує 8 регіональних енергетичних систем в Україні, управляє роботою високовольтного обладнання та понад 21 300 км магістральних та міждержавних ліній високої напруги. "Укренерго" передає понад 110 000 ГВт/год електроенергії на рік. Окрім внутрішніх мереж (рис. 2), компанія координує системи передачі з країнами-сусідами (Україна постачає електричну енергію до чотирьох країн-членів ЄС) та керує потоками електроенергії через кордон до сусідніх країн [9].

Окрім того, компанія «Укренерго» співпрацює з міжнародними організаціями та являється учасником спільних проектів. Успіх реалізації закордонних інвестицій в нашій країні можна побачити на прикладі співробітництва «Укренерго» з Міжнародним банком реконструкції та розвитку(МБРР). Проекти, що виконуються за рахунок інвестицій, являються великими інфраструктурними проектами. Метою є підтримка здійснення основних реформ в енергетичному секторі шляхом запровадження повного ринку електроенергії та створення необхідних умов для його ефективної роботи. [10].



Розумні енерготехнології - це новий еволюційний етап у розвитку енергетики. Більш того, інтелектуальні енергомережі продовжують ідею створення розумного середовища, шляхом доповнення технологій, що використовуються для побудови розумних міст.

ВИСНОВКИ

У роботі було проведено аналіз енергетичного сектору України, з метою виявлення слабких сторін та подальшої можливості їх вдосконалення. Аналіз енергетичного сектору розвинених країн дозволив виявити основні напрями в енергетиці, що потребують реалізації проєктів для вирішення конкретних проблем. Оскільки енергетичний сектор України поки що використовує для свого функціонування в основному невідтворювані джерела енергії, то перспективою розвитку є оптимізація енергетичних ресурсів шляхом використання сучасних інноваційних та безпечних технологій.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кудря С.О. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії: Підручник / С.О. Кудря. – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – 492 с
2. Енергетика України: сучасний стан і найближчі перспективи. URL: <http://dspace.nbu.gov.ua/bitstream/handle/123456789/104833/10-Khalatov.pdf?sequence=1> (дата звернення: 15.09.2020)
3. Закон України «Про енергозбереження»: прийнятий 01 липня 1994 року (№74/94-ВР). Відомості Верховної Ради України. 1994. №30. С. 283.
4. Енергетична стратегія України на період до 2035 року. URL: <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/doccatalog/document?id=245234103> (дата звернення: 15.09.2020)
5. Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг від 30.08.2019 № 1817. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v1817874-19#Text> (дата звернення: 15.09.2020)
6. Укренерго, «Досвід країн Євросоюзу з підвищення енергоефективності, енергоаудиту та енергоменеджменту з енергоощадності в економіці країн». URL: <https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/01/Pidvyshhennya-energoefektyvnosti-v-YES.pdf> (дата звернення: 15.09.2020)
7. Енера, «Споживачам варто замислитись над встановленням системи АСКОЕ/ЛІУЗОД». URL: <https://cp.enera.ua/node/160?language=ru> (дата звернення: 15.09.2020)
8. Колосок С. І., Формування системи еколого-економічних параметрів оптимізаційної моделі розбудови розумних енергетичних мереж. URL: https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/79138/1/Kolosok_1534.pdf (дата звернення: 15.09.2020)
9. ОЕСР, Огляд енергетичного сектору України: інституції, управління та політичні засади». URL: <https://www.oecd.org/eurasia/competitiveness-programme/eastern-partners/Огляд-енергетичного-сектору-України-UKR.pdf> (дата звернення: 15.09.2020)
10. Укренерго, Співробітництво зі світовим банком (МБПП). URL: <https://ua.energy/yevrointegratsiya/spivrobotnytstvo-z-mfo/spivrobotnytstvo-zi-svitovym-bankom/#1538032249011-abadd3b9-db7cb359-adc5> (дата звернення: 15.09.2020)