

АНАЛІЗ РОЗПОДІЛЬНИХ МЕРЕЖ ІСПАНІЇ

Лола М. О., магістрант, Кирик В. В., д.т.н., професор

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра електричних мереж та систем

Вступ. Іспанська енергетична галузь переживає значну трансформацію. Ця трансформація зосереджена на відновлюваних джерелах енергії, енергоефективності та поширенні електромобілів відповідно до ключових тенденцій до декарбонізації, електрифікації, децентралізації, демократизації та оцифровування енергетичного сектору для досягнення сталого економічного зростання при одночасному пом'якшенні наслідків зміни клімату. Згідно з Національним інтегрованим планом Іспанії з енергетики та клімату (PNIEC) до 2030 року [1], основні цілі до 2030 року зосереджені на збільшенні використання відновлюваних джерел енергії до 42 % кінцевого енергоспоживання, підвищенні енергоефективності на 39,5 % та досягненні частки відновлюваних джерел енергії у виробництві електроенергії на рівні 74 %.

Мета роботи – узагальнений аналіз розподільних мереж Іспанії в контексті енергетичної трансформації країни.

Робота охоплює аналіз структури та функціонування розподільних мереж, а також їхніх функцій за підключення відновлюваних джерел енергії, сприянні енергоефективності та забезпеченні енергетичної безпеки. Особлива увага приділяється перспективам і проблемам трансформації та цифровізації мереж, діяльності операторів розподільних систем, а також державному та європейському фінансуванню інфраструктури.

Матеріали та результати досліджень. Сектор електроенергетики і, зокрема, мережі розподілу електроенергії вважаються ключовими для енергетичного переходу, оскільки вони відповідають за інтеграцію зростаючої частки відновлюваних джерел енергії в мережу, сприяють цифровізації передачі та забезпечують енергетичну безпеку і екологічну стійкість. У розподільних мережах оператори систем розподілу, такі як Iberdrola та Endesa Distribución, несуть основну відповідальність за забезпечення якості електроенергії, що надходить до домогосподарств та промисловості, як показано на рисунку 1 [4].

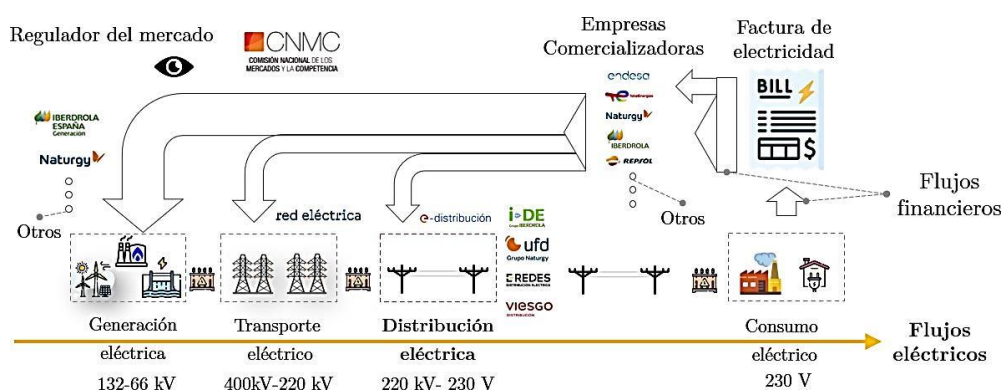
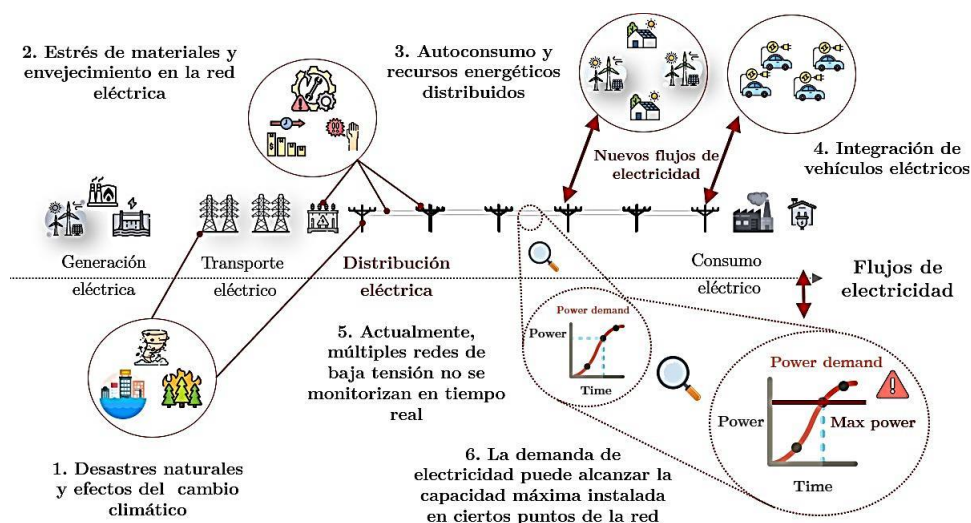


Рисунок 1 – Схема енергетичних та фінансових потоків між суб'єктами електроенергетичного сектору в Іспанії

Оператори розподільних мереж працюють в рамках складної регульованої природної монополії, яка стикається з важкими компромісами між якістю обслуговування користувачів та інвестиційними витратами. Розуміння доходів, які отримують оператори, є складним завданням через різні фактори, такі як операційні та інвестиційні витрати, економічні виклики та компроміси між споживачами, регуляторами та операторами. Економічні виклики виникають через необхідність збалансувати витрати для споживачів при збереженні якості послуг, а також через поточні та майбутні виклики декарбонізації, електрифікації та децентралізації. Таким чином, відшкодування прибутку є складним питанням, яке потребує ретельного розгляду та планування на найближчі роки.

Сучасні та майбутні розподільні мережі стикаються з викликами, які потребують модернізації. Ці виклики пов'язані з деградацією та старінням електричного обладнання в розподільних мережах, проникненням активного споживача та переривчастої генерації відновлюваної енергії, інтеграцією електромобілів та відсутністю обліку в режимі реального часу, що не дозволяє запобігати аномальним ситуаціям, коли попит на електроенергію може перевищувати максимальну пропускну здатність кабелів, як показано на рисунку 2.



Рисунк 2 – Інфографіка поточних та майбутніх проблем електромереж

Проблеми електромереж можна вирішити за допомогою оцифровування, яке використовується для підвищення енергоефективності, розробки нових продуктів і послуг та створення інноваційних бізнес-моделей, таких як енергетичні співтовариства. Діджиталізація, безперечно, сприяє декарбонізації та розвитку децентралізованих енергетичних систем, а саме:

- оцифровування визначається як перетворення аналогової інформації та процесів у цифрову форму, що полегшує обробку та зберігання даних і сприяє підвищенню ефективності процесів;

- у сучасному контексті оцифровування передбачає дедалі ширше використання цифрових технологій, таких як датчики, дрони, аналітика даних та робототехніка в енергетичних системах для розкриття нових переваг та зменшення ризиків і витрат;

- діджиталізація приносить прямі та непрямі вигоди багатьом зацікавленим сторонам і по всьому ланцюжку створення вартості в енергетиці;
- цифровізація несе ризики через її швидкий розвиток, раннє старіння, вуглецевий слід, кібербезпеку та конфіденційність даних;
- діджиталізація створює унікальні проблеми з кількісною оцінкою її переваг через її подвійну природу: вона є фасилітатором переваг та прямим постачальником переваг.

Державні та приватні інвестиції необхідні для того, щоб скористатися можливостями та перевагами цифрових технологій, одночасно зменшуючи їхні ризики та невизначеності. У звіті, підготовленому компанією «Делойт» [2], оцінюються глобальні інвестиції у розмірі 7 млрд. євро в електромережі та 7 млрд. євро у відновлювані джерела енергії до 2040 року, хоча оцінки необхідних обсягів інвестицій швидко застарівають через швидкість і масштаби змін, що відбуваються.

Державні інвестиції в Іспанії підтримуються європейськими ініціативами, фондами та заходами. Європейський зелений курс та План дій з цифровізації ЄС - це амбітні ініціативи, спрямовані на досягнення кліматичної нейтральності до 2050 року та перетворення ЄС на більш стійку та ресурсоефективну економіку, в якій цифровізація повинна відігравати ключову роль. Ці цілі досягаються за допомогою різних схем фінансування, таких як План відновлення ЄС наступного покоління (NextGenerationEU Recovery Plan), який включає пакет грантів і кредитів на суму 750 мільярдів євро для підтримки держав-членів ЄС у їхніх зусиллях з відновлення. Іспанії було виділено 69,5 млрд. євро. Крім того, у червні 2022 року розподіл грантів був переглянутий у бік збільшення до 77,2 млрд. євро. Крім того, у червні 2023 року Рада міністрів схвалила доповнення про розширення для подання на розгляд Європейської комісії.

У рамках Плану відновлення, трансформації та стійкості Іспанії 525 мільйонів євро спеціально виділено на просування цифрових рішень для модернізації розподільних мереж. Ці кошти розподіляються між компаніями, що відповідають за експлуатацію та обслуговування електромереж, операторами розподільних мереж для модернізації та цифровізації їхніх мереж, як це передбачено Королівським указом 1125/2021 [3] та детально показано на рисунку 3.

Очікується, що вищезгадані 525 млн. євро спричинять загальні витрати операторів розподільних мереж у розмірі 1,05 млрд. євро, половина з яких покривається Іспанським планом відновлення та стійкості (PRTR). Ці кошти будуть розподілені між операторами розподільних мереж відповідно до їхніх річних дозволених доходів, які залежать від кількості та типу споживачів, що обслуговуються кожним оператором розподільних мереж [5].

Переваги державних витрат на розподільні мережі не є загальновідомими. Згідно з останнім Євробарометром для Іспанії (Європейська Комісія, 2023), більше третини іспанських громадян вважають, що фонди відновлення не будуть ефективними для реагування на поточні економічні виклики. Крім того, за даними Іспанської організації споживачів та користувачів, лише 11 % іспанських споживачів електроенергії повністю зрозуміли свій рахунок за електроенергію у

2021 році [4]. Тому необхідний більш систематичний та системний підхід для проведення попередньої оцінки потенційних переваг, які надають кошти, виділені в рамках RD1125/2021.

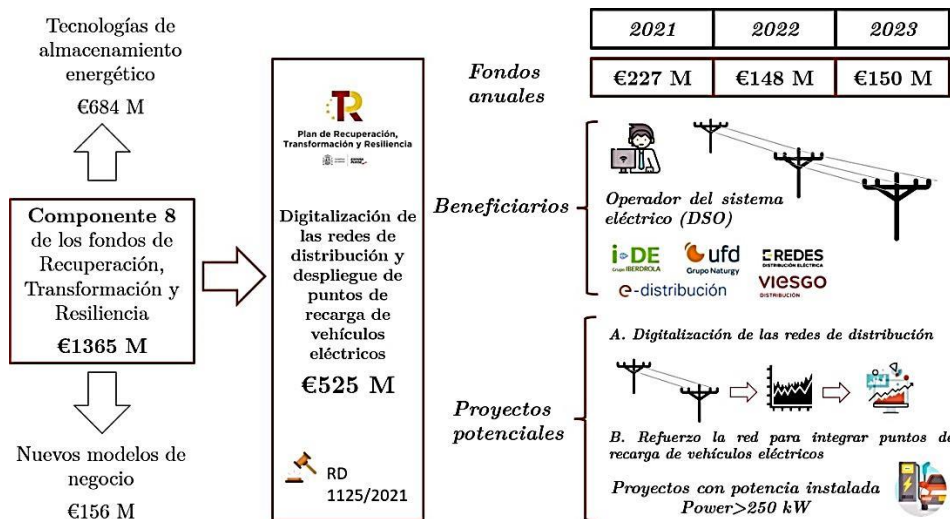


Рисунок 3 – Інфографіка коштів, виділених в рамках іспанського PRTR

Переваги державних витрат на розподільні мережі не є загальновідомими. Згідно з останнім Євробарометром для Іспанії (Європейська Комісія, 2023), більше третини іспанських громадян вважають, що фонди відновлення не будуть ефективними для реагування на поточні економічні виклики. Крім того, за даними Іспанської організації споживачів та користувачів, лише 11 % іспанських споживачів електроенергії повністю зрозуміли свій рахунок за електроенергію у 2021 році [4]. Тому необхідний більш систематичний та системний підхід для проведення попередньої оцінки потенційних переваг, які надають кошти, виділені в рамках RD1125/2021.

Оператори інвестуватимуть у різні цифрові та традиційні технології. Згідно з останньою інформацією Національної комісії з ринків та конкуренції Іспанії, визначено, що оператори розподілятимуть свої витрати між ними: диспетчерськими та елементами управління, необхідними для оцифрування мережі, елементами для оцифрування та автоматизації мереж: іншими технічними засобами розподілу, пов'язаними з «розумними» мережами, дистанційним вимірюванням цифрових активів, системами зв'язку та системами технічного управління, а також інвестиціями в розвиток та посилення інфраструктури для зарядних пунктів для електромобілів загального користування потужністю понад 250 кВт. Ці технології проілюстровані на рисунку 4.

Оператори розподільних мереж отримають значну вигоду від інвестицій у цифрові технології, які впливають на їхні основні сфери діяльності. Вплив цифровізації на операторів є значним у кількох сферах діяльності, таких як планування мережі, будівництво та управління проектами, технічне обслуговування, експлуатація та контроль мережі, а також максимізація доходів.

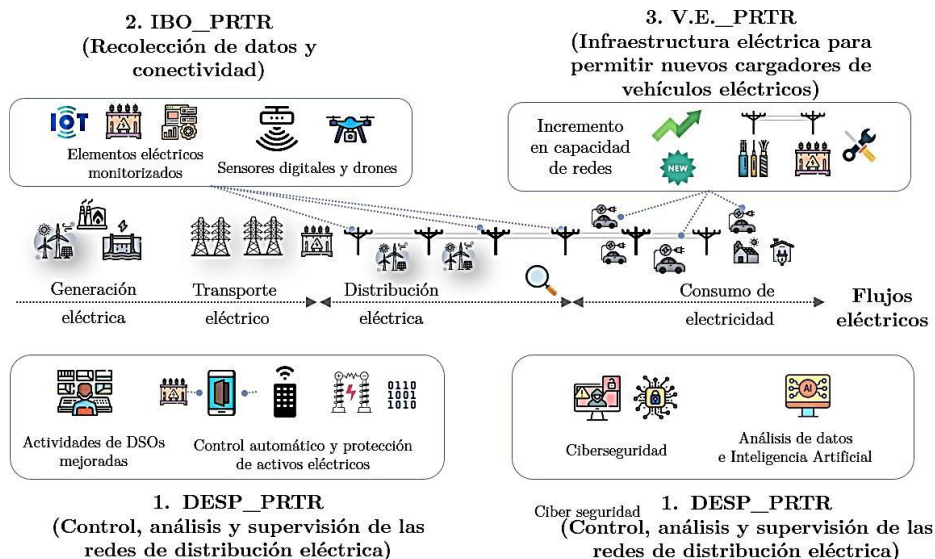


Рисунок 4 – Інфографіка ключових технологій

Висновки. Установлено що, іспанська енергетична галузь зазнає значних змін, спрямованих на впровадження відновлювальних джерел енергії та підвищення енергоефективності, що є критично важливими для досягнення сталого розвитку та боротьби зі змінами клімату. Модернізація розподільних мереж, підтримувана державними інвестиціями та європейськими ініціативами, дозволить інтегрувати нові технології та покращити якість енергопостачання. Однак для успішної реалізації цих планів заплановано підвищити обізнаність споживачів щодо переваг цифровізації та забезпечити ефективну взаємодію між усіма учасниками енергетичного ринку.

Перелік посилань

1. Asociación de Empresas de Energía Eléctrica. Sector Eléctrico Español. <https://aelec.es/>. URL: <https://aelec.es/> (дата звернення: 03.11.2024).
2. El sector de fabricación de bienes de equipo eléctrico ante la transición energética: una oportunidad industrial. URL: https://www.enerclub.es/wp-content/uploads/2019/06/20190531_el_sector_de_fabricacion_de_bienes_de_equipo_electrico_ante_la_transicion_energetica.pdf (date of access: 03.11.2024).
3. Real Decreto-ley 1125/2021. URL: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2021-21107> (дата звернення: 03.11.2024).
4. Informe sobre el Análisis de los planes de Inversión Anuales y Plurianuales de las Empresas Propietarias de Instalaciones de Distribución de Energía Eléctrica. Periodo 2022- 2024. URL: https://www.cnmc.es/sites/default/files/4569846_0.pdf (дата звернення: 03.11.2024).
5. Informe sobre el Análisis de los planes de Inversión Anuales y Plurianuales de las Empresas Propietarias de Instalaciones de Distribución de Energía Eléctrica. Periodo 2021- 2023. URL: <https://www.cnmc.es/sites/default/files/4398701.pdf> (date of access: 03.11.2024).