

Формалізація та законодавче закріплення механізмів забезпечення стійкості енергетичної безпеки України

Formalization and legislative consolidation of mechanisms for ensuring the resilience of energy security in Ukraine

Світлана Бондаренко ^A

д. екон. н., професор, головний спеціаліст воєнно-наукового відділу Адміністрації, e-mail: svitlana.bondarenko@npp.nau.edu.ua, ORCID: 0000-0002-1687-1172

Svitlana Bondarenko ^A

Dr. Sci. in Economics, Professor, e-mail: svitlana.bondarenko@npp.nau.edu.ua, ORCID: 0000-0002-1687-1172

Олександр Коротченко ^A

Магістрант, e-mail: o.korotchenko@post.mil.gov.ua, ORCID: 0009-0007-7516-7146

Oleksandr Korotchenko ^A

Master's student, e-mail: o.korotchenko@post.mil.gov.ua, ORCID: 0009-0007-7516-7146

^A Державна спеціальна служба транспорту, м. Київ, Україна

^A UA State Special Transport Service, Kyiv, Ukraine

Received: March 12, 2024 | Revised: April 18, 2024 | Accepted: April 30, 2024

DOI: 10.33445/sds.2024.14.2.9

Мета роботи: вивчення, аналіз та формалізація механізмів, необхідних для забезпечення стійкості енергетичної безпеки в Україні. Основним завданням є розробка конкретних стратегій та політик, які будуть закріплені у законодавстві, з метою мінімізації загроз для енергетичної системи країни та забезпечення незалежності та стійкості у сфері енергетики.

Метод: аналіз, моделювання.

Практична цінність дослідження: розроблені рекомендації можуть бути використані для розробки політики та законодавства з метою зміцнення стійкості та безпеки енергетичного сектору України.

Цінність дослідження: Дослідження спрямоване на аналіз та розробку конкретних заходів та правових механізмів, які дозволять країні ефективно захищати свою енергетичну інфраструктуру та забезпечувати незалежність у військових умовах.

Тип статті: дослідницька.

Purpose: study, analysis and formalization of the mechanisms necessary to ensure the resilience of energy security in Ukraine. The main task is to develop specific strategies and policies that will be enshrined in legislation in order to minimize threats to the country's energy system and ensure independence and sustainability in the energy sector.

Method: analysis and modeling.

Practical implications: The developed recommendations can be used to develop policies and legislation to strengthen the resilience and security of Ukraine's energy sector.

Value of research: The study is aimed at analyzing and developing specific measures and legal mechanisms that will allow the country to effectively protect its energy infrastructure and ensure independence in wartime.

Papertype: research.

Ключові слова: стійкість, енергетична безпека, загрози енергетичній безпеці, екосистема енергетичного сектора.

Key words: resilience, energy security, threats to energy security, energy sector ecosystem.

Вступ

Російсько-українська війна значно впливає на стан енергетичного сектору України через прямі та непрямі наслідки, такі як зруйнування інфраструктури, переривання ланцюгів постачання та зміни в енергетичній політиці. Одним з найбільш відчутних наслідків війни є масштабне руйнування енергетичної інфраструктури, включаючи генеруючі станції, електромережі, газопроводи та інші ключові об'єкти. Зруйновані об'єкти не тільки потребують великих витрат на відновлення, але й призводять до втрат виробничих потужностей.

За даними Світового банку, загальний збиток енергетичної інфраструктури України становить \$11 мільярдів. Понад половина енергетичної інфраструктури була пошкоджена, що призвело до відключення електроенергії в усій країні. Для відновлення інфраструктури Уряд України та міжнародні партнери, зокрема Світовий банк, активно співпрацюють. За підтримки Світового банку виділено \$200 мільйонів грантового фінансування для ремонту з можливістю додаткового фінансування до \$300 мільйонів. Більшість електростанцій України повернулися до роботи, але пошкодження трансмісійних підстанцій продовжують обмежувати їхню продуктивність. Пріоритетом на 2023-2024 роки залишається відновлення енергомережі, що

складає значний відсоток, від загальних оцінених потреб країни у відновленні.

Для України, яка знаходиться в складній геополітичній ситуації та має велику залежність від імпортованих енергоресурсів, забезпечення сталості та стійкості енергетичної системи є стратегічним завданням. У цьому контексті, формалізація та законодавче закріплення механізмів забезпечення енергетичної безпеки стає надзвичайно важливим аспектом національної політики. Через формалізацію механізмів можна розробити системи прогнозування можливих загроз та визначення оптимальних стратегій запобігання кризовим ситуаціям. Це дозволяє адаптуватися до змін в енергетичному середовищі та планувати дії на майбутнє для забезпечення неперервності діяльності та сталості енергетичної системи незалежно від зовнішніх факторів.

Метою наукової статті є вивчення, аналіз та формалізація механізмів, необхідних для забезпечення стійкості енергетичної безпеки в Україні. Основним завданням є розробка конкретних стратегій та політик, які будуть закріплені у законодавстві, з метою мінімізації загроз для енергетичної системи країни та забезпечення незалежності та стійкості у сфері енергетики.

Теоретичні основи дослідження

Головною ідеєю даного дослідження є розгляд формалізації та законодавчого закріплення механізмів забезпечення стійкості енергетичної безпеки України в умовах повномасштабної збройної агресії. Дослідження спрямоване на аналіз та розробку конкретних заходів та правових механізмів, які дозволять країні ефективно захищати свою енергетичну інфраструктуру та забезпечувати незалежність у військових умовах.

Науковою новизною даного дослідження є розгляд енергетичної безпеки України в контексті повномасштабної збройної агресії та визначення специфічних механізмів захисту та підтримки енергетичної системи країни у таких умовах.

Методологія дослідження

Методологія дослідження, спрямованого на формалізацію та законодавче закріплення механізмів забезпечення стійкості енергетичної безпеки України в умовах повномасштабної збройної агресії, базується на комплексному аналізі та поєднанні різних методів дослідження. На основі аналізу даних та моделювання розробляються конкретні рекомендації та стратегії щодо формалізації механізмів забезпечення енергетичної безпеки та їх законодавчого закріплення.

Літературний огляд

Визначення та концепція енергетичної безпеки є ключовими в аналізі та розвитку енергетичних систем. У 2021 році Кабінет Міністрів України прийняв Стратегію енергетичної безпеки на період до 2025 року. У цьому документі дефініція "енергетична безпека" визначається як захищеність національних інтересів у сфері забезпечення доступу до надійних, стійких, доступних і сучасних джерел енергії технічно надійним, безпечним, економічно ефективним та екологічно прийнятним способом у нормальних умовах і в умовах особливого або надзвичайного стану [1].

Загальною тенденцією, яку відображають дослідження світових науковців, є ростовий інтерес до проблем енергетичної безпеки, без якої неможливий сталий розвиток сучасного суспільства. Тренди та ризики в цій галузі повинні бути визначені з урахуванням сучасних викликів та можливостей для забезпечення енергетичної стійкості та безпеки не лише для України, але й для всього світу.

Варті уваги результати аналітичного аналізу загального суспільного інтересу до проблематики взаємозв'язку "енергетична безпека – резильєнтність – сектор безпеки і

оборони”, проведеного за допомогою інструментарію Google Trends, що дозволяє проаналізувати динаміку популярності, виявити тенденції зміни суспільного інтересу та з’ясувати його піки.

Так, аналітичний аналіз динаміки зміни інтересу був здійснений за трьома пошуковими запитами в їх порівнянні: “energy security” (позначено блакитним кольором), “security and defense sector” (позначено червоним кольором) та “resilience” (позначено помаранчевим кольором) по всьому світу, за останні 5 років (з 2019 по 2024 рік), за всіма сферами суспільних інтересів та за всіма категоріям веб-пошуку (новини, ютуб, картинки, товари тощо). Результати наведені на рисунку 1.



Рисунок 1 – Аналіз популярності пошукових запитів та суспільного інтересу до питань енергетичної безпеки, резильєнтності і сектору безпеки і оборони (Побудовано автором за допомогою інструментарію Google Trends)

Як видно з рисунку, тенденції щодо популярності всіх трьох пошукових запитів на основі аналізу даних Google Trends можна описати:

– Енергетична безпека (Energy Security). За останні п’ять років можна спостерігати стабільний інтерес до питань енергетичної безпеки. Це свідчить про постійну актуальність проблем, пов’язаних з енергетикою, такими як забезпечення стабільності постачання, розвиток альтернативних джерел енергії та захист інфраструктури від потенційних загроз.

– Безпека та оборонний сектор (Security and Defense Sector). Також спостерігається стабільний інтерес до питань безпеки та оборонного сектору. Це може бути пов’язано з геополітичними подіями (повномасштабною збройною агресією РФ проти України), збільшенням загроз безпеці та реформами у сфері оборони у різних країнах.

– Стійкість (Resilience). Тренд стійкості є актуальним індикатором інтересу до розвитку енергетичної безпеки та заходів, спрямованих на забезпечення стійкості суспільства та інфраструктури перед різноманітними загрозами, включаючи природні катастрофи, технологічні аварії, терористичні атаки тощо. Пік інтересу до категорії резильєнтності (92%) припадає на червень 2023 року. Очевидно, це пов’язано із загрозами стійкості енергетичної безпеки через повномасштабну збройну агресію РФ проти України і активною підготовкою до нового опалювального сезону.

Праці науковців у цій галузі вказують на важливість розроблення систем, що враховують широкий спектр можливих загроз і забезпечують комплексний захист об’єктів критичної інфраструктури від різних видів атак.

Українські дослідники, зокрема, акцентують увагу на адаптації світових підходів та технологій до місцевих реалій та потреб. Вони також вивчають взаємодію між цивільними та військовими інженерними відомствами у забезпеченні захисту критичних об’єктів [2].

Для досягнення визначених цілей, враховуючи енергетичну стратегію України до 2035 року та інші галузеві програми, такі як реформування енергетичного сектору, інтеграція до європейських енергетичних ринків, необхідна широкомасштабна модернізація та реформування. Серед актуальних досліджень важливою є публікація [3], яка досліджує вплив російської ядерної енергетичної дипломатії на енергетичну безпеку в контексті війни в Україні. Зазначено, що Росія активно використовує ядерну енергетику для розширення своєї сфери впливу, що може створити ризики для енергетичної безпеки України.

Забезпечення енергетичної безпеки стає важливим завданням для кожної країни, враховуючи його взаємозв'язок зі стабільністю та безпекою у світі. Економічний аспект виявляється ключовим у досягненні цього завдання, оскільки розробка та впровадження сталої енергетичної політики потребують інвестицій, інноваційних технологій та державної підтримки.

Результати

Структура та динаміка енергетичної безпеки України

Сфера енергетики в Україні та у всьому світі постійно знаходиться у стані змін, адаптуючись до внутрішніх та зовнішніх викликів. Останні роки українська енергетика активно працювала над диверсифікацією джерел генерації, розвитком відновлюваних джерел енергії, зменшенням залежності від імпортованих енергоресурсів, особливо газу, та покращенням енергоефективності.

Україна зазнала значних змін у своїй енергетичній політиці після входження до Європейської мережі операторів систем передачі електроенергії (ENTSO-E). Початкові плани передбачали проведення тривалого тестування роботи національної енергосистеми в ізолюваному режимі з метою підтвердження її стійкості та готовності до синхронізації з європейською системою в 2023 році. Однак, військова агресія РФ проти України 24 лютого 2022 року негативно вплинули на ці плани, змусивши країну відокремитися від енергетичної системи агресора назавжди.

Ці події спонукали український уряд до швидких дій, щоб забезпечити енергетичну незалежність країни. На початку березня 2022 року, менше ніж за місяць після вторгнення, відбулася історична подія – синхронізація українсько-молдавських енергосистем (UA/MD) з ENTSO-E. Це стало ключовим кроком у процесі інтеграції України в європейські енергетичні ринки, забезпечуючи країні незалежність від енергетичних впливів Росії.

Перед синхронізацією лише обмежена частина української енергосистеми, відома як торгова зона "Бурштинський енергоострів", працювала синхронно з європейською енергомережею. Однак найбільша торгова зона Об'єднаної енергетичної системи України (ОЕС України) була залежною від енергосистеми Росії та Білорусії, що ускладнювало енергетичну політику країни. Підготовка до синхронізації ОЕС України з ENTSO-E почалася ще у 2017 році з підписанням угоди про приєднання до континентальної європейської енергосистеми. Це вимагало значних зусиль та підтримки з боку міжнародної спільноти.

Синхронізація енергосистеми включала технічні та регуляторні аспекти. Агентство США з міжнародного розвитку (USAID) через Проект енергетичної безпеки (ПЕБ) надавало технічну допомогу оператору системи передачі НЕК «Укренерго» на різних етапах інтеграції ОЕС України до ENTSO-E. Спільно з цим запуск нової моделі ринку електроенергії в Україні сприяв гармонізації законодавства з Європейськими стандартами. USAID ПЕБ активно підтримувало розвиток ринків електроенергії, допомагаючи відкрити роздрібний та оптовий ринки, а також запровадити ринок допоміжних послуг.

Сьогодні ринок допоміжних послуг відіграє важливу роль у забезпеченні стабільності енергосистеми. Величезні зусилля та підтримка міжнародних партнерів дозволили Україні

забезпечити свою енергетичну безпеку та незалежність у складних геополітичних умовах.

Синхронізація з ENTSO-E відкриває нові можливості для української енергетичної системи, яка тепер може опиратися на стандарти та протоколи Європейської мережі операторів трансмісійної системи для підтримки технічного та економічного функціонування. Нові можливості включають можливість для України здійснювати комерційний експорт електроенергії до країн ЄС при надлишку виробництва, а також імпортувати електроенергію з ЄС у разі дефіциту, забезпечуючи стабільне електропостачання вітчизняних споживачів. Крім того, ця інтеграція створює сприятливі умови для повноцінної інтеграції українського енергетичного сектору до ринків ЄС, що сприяє взаємовигідному партнерству та розвитку економічних зв'язків. Наприклад, після підключення до ENTSO-E в Україні виникла можливість вести торгівлю електроенергією з країнами ЄС. Це дозволило збільшити доходи учасників ринку електроенергії в Україні та підвищити ліквідність внутрішнього ринку, що мало особливе значення під час війни, коли споживання електроенергії значно зменшилося, а платоспроможність споживачів погіршилася.

Незважаючи на позитивний вплив синхронізації з ENTSO-E, Україна зазнає труднощів через воєнні дії Росії проти України. Напади на енергетичну інфраструктуру призвели до змін у планах експорту електроенергії та стабільності внутрішнього енергетичного ринку. Проте, на допомогу Україні приходять міжнародна спільнота, включаючи USAID, які намагаються забезпечити необхідну підтримку та допомогу у цей складний період.

Зазначені постачання обладнання на суму близько 163 тис. доларів США є частиною більшої технічної допомоги від USAID ПЕБ, орієнтованої на підготовку енергосистеми України до опалювального періоду 2023-2024 років.

У свою чергу, USAID ПЕБ разом з підрядниками EGI (Elia Grid International) і KPMG презентували результати дослідження «Аналіз відповідності Правил Ринку законодавству ЄС», що відбулося 19 січня 2023 року. Це дослідження спрямоване на гармонізацію українського законодавства з правилами та стандартами ЄС у сфері електроенергетики, включаючи впровадження спільних аукціонів, інтеграцію балансуєчого ринку та ринку допоміжних послуг, а також роботу над вдосконаленням форвардного ринку. Ці заходи спрямовані на забезпечення стійкості енергетичної системи України та підготовку її до євроінтеграції.

Одним із пріоритетних завдань залишається відновлення пошкоджених мереж, що сталося внаслідок військових дій, та перехід на модель розподіленої генерації. Це не лише забезпечить ефективне функціонування системи, а й створить умови для покриття попиту на електричну та теплову енергію населення, кооперативів, малих промислових підприємств та навіть населених пунктів власною генерацією.

Український енергетичний сектор складається з трьох ключових елементів, які утворюють його екосистему (рис. 2).

Першим елементом "екосистеми" українського енергетичного сектору є прийняття рішень та лідерство, до якого відносяться регулятори, парламент, органи місцевого самоврядування та місцеві органи виконавчої влади. Влада здійснює ряд функцій у рамках української енергетичної екосистеми, включаючи розроблення та втілення стратегічних політик і концепцій.

Кабінет Міністрів та Міністерство енергетики України (далі – Міненерго) є центральними виконавчими органами у прийнятті стратегічних рішень та розробці політики в енергетичному секторі. Міненерго відповідає за реалізацію енергетичної політики, розробку стратегічних документів та контроль над паливно-енергетичним комплексом. Окрім того, воно має ключову роль у забезпеченні балансу в енергетичній сфері через розроблення та впровадження державних інвестиційних програм та прогнозування енергетичного балансу.



Рисунок 2 – Схема “екосистеми” українського енергетичного сектору (складено автором за даними [4, 5])

Державні органи, такі як Кабінет Міністрів та Міненерго, також здійснюють управління державними підприємствами, такими як Державне підприємство «Національна атомна енергогенеруюча компанія “Енергоатом” (далі – НАЕК “Енергоатом”)), та вузькогалузевими контролюючими та науковими установами. Паралельно до цього, інші відомства, такі як Мінфін, Мінрегіон та Міндовкілля, через державні програми та концепції реформування, впливають на енергетичну сферу.

Верховна Рада, в свою чергу, визначає політику стосовно розвитку енергетичного сектору та законодавчо встановлює правила функціонування енергетичних ринків в Україні. Парламент також відповідає за призначення керівника уряду та профільних міністерств, а також за ратифікацію міжнародних угод у сфері енергетики.

Регулювання енергетичного сектору України є однією з ключових складових системи національної безпеки. Незалежним регулятором у цій сфері є Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг (далі – НКРЕКП). Ця комісія відповідає за контроль за функціонуванням енергетичних ринків та надання комунальних послуг, видає ліцензії та контролює їх виконання. Крім того, НКРЕКП регулює діяльність енергетичних підприємств, встановлюючи тарифи та забезпечуючи захист прав споживачів у сферах енергетики та комунальних послуг.

Рада національної безпеки і оборони України (далі – РНБО) виступає як координаційний орган при Президентові України. Її завдання включають координацію дій різних гілок влади у ситуаціях, що можуть загрожувати національній безпеці, включаючи енергетичну сферу. Рішення, прийняті РНБО, є обов’язковими до виконання для всіх гілок виконавчої влади. Наприклад, РНБО може вирішити повернути під контроль держави частини нафтопродуктопроводів, що пролягають через територію України.

Місцеві органи влади та місцеве самоврядування також відіграють важливу роль у регулюванні енергетичного сектору. Вони встановлюють тарифи на теплову енергію та інші комунальні послуги, а також розробляють та виконують комплексні плани постачання енергії для споживачів. У випадку надзвичайних ситуацій місцеві адміністрації та об’єднані територіальні громади забезпечують вжиття заходів для подолання негативних наслідків та здійснюють контроль за їх виконанням.

У цілому, система регулювання енергетичного сектору України відображає складну взаємодію різних рівнів влади та регулювальних органів з метою забезпечення стабільності, безпеки та ефективності функціонування енергетичної системи країни. Кожен з учасників цієї системи відіграє важливу роль у забезпеченні національної безпеки та стабільності енергетичного комплексу, що є ключовим фактором для розвитку та процвітання України.

Другим елементом "екосистеми" українського енергетичного сектору є економіка та суспільство, які в Україні відіграють ключову роль у функціонуванні енергетичного сектору. Цей елемент енергетичної "екосистеми" складається з різних учасників, включаючи державні та приватні компанії, споживачів енергії та домогосподарства. У структурі кінцевого споживання серед основних джерел енергії найбільшою залишається частка природного газу – 27,3%, частка сирової нафти та нафтопродуктів складала 21,5%, електроенергії – 20,3% (рисунок 3).

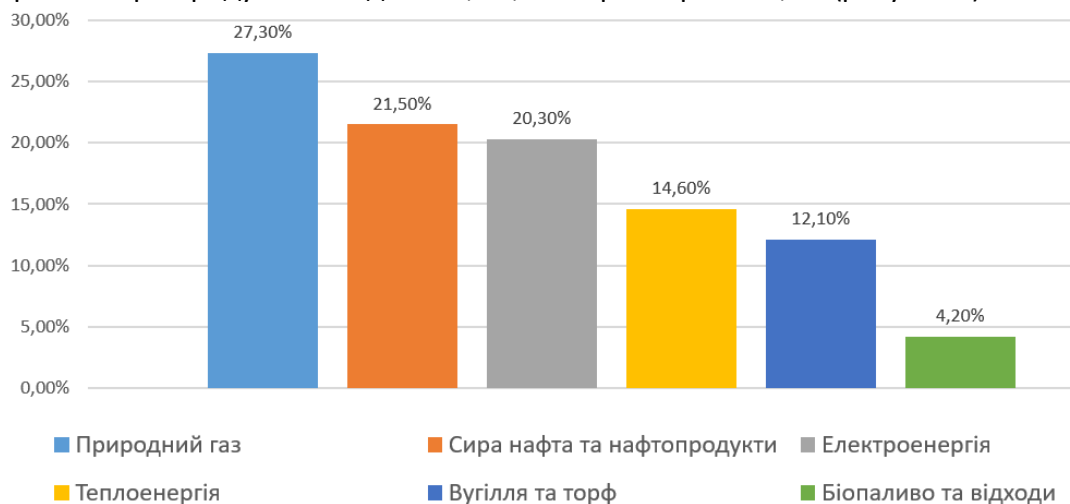


Рисунок 3 – Споживання енергії за джерелом енергії (складено автором за [6])

До стратегічних секторів української економіки належить атомна енергетика, яка представлена НАЕК "Енергоатом".

Ця компанія забезпечує більше половини виробництва електроенергії в Україні через експлуатацію чотирьох атомних електростанцій (Запорізька, Рівненська, Южно-Українська, Хмельницька), на яких експлуатується 15 енергоблоків, загальною потужністю 13885 МВт [7]. Діяльність НАЕК "Енергоатом" регулюється Держатомрегулюванням, яке відповідає за безпечне використання ядерної енергії та фізичний захист атомних станцій.

Крім того, державна компанія ПАТ "Центренерго" відіграє важливу роль у генерації електроенергії та балансуванні енергосистеми. Її теплові електростанції (Трипільська, Вуглегірська, Зміївська ТЕС, сумарною встановленою потужністю 7665 МВт) є основними споживачами державного вугілля, а їхня діяльність була критично важливою під час енергетичних криз у 2020 році. Приватна група компаній "ДТЕК" володіє значними видобувними підприємствами вугілля та газу, а також займається генерацією електроенергії з альтернативних джерел. Її діяльність відіграє важливу роль на енергетичному ринку України. У їх власності 8 вугледобувних підприємств, з часткою 40% видобутку серед приватних компаній. Провідну роль ДТЕК відіграє на ринку генерації електроенергії та тепла. Генерація ТЕС компаній ДТЕК складає приблизно чверть від усієї виробленої електроенергії в Україні. Лідером на ринку відновлюваних джерел енергії є група компаній "ДТЕК ВДЕ", яка у своїй власності має сонячні та вітрові електростанції загальною встановленою потужністю 1 ГВт (станом на кінець 2019 року) [8].

НАК "Нафтогаз" є ключовим гравцем у видобутку газу та нафти в Україні, а також в розподілі та постачанні природного газу для населення та підприємств. У 2020 році в Україні

видобуто 20,2 млрд куб газу, з яких державні компанії видобули 15,3 млрд куб (76%), а приватні 4,9 млрд куб (24%). Переважну більшість газу було видобуто компанією АТ “Укргазвидобування” [9], яка є дочірньою компанією НАК “Нафтогаз”. Ще однією дочірньою компанією «Нафтогазу» є ПАТ “Укрнафта”, яка є лідером у видобутку нафти в Україні [10].

Усі ці компанії виконують критичну роль у забезпеченні енергетичної безпеки та стабільності енергетичного сектору України. Вони спільно формують енергетичну “екосистему”, яка визначає стратегічні напрямки розвитку та забезпечує національну безпеку країни в енергетичній сфері.

До складу української енергетичної «екосистеми» також входять великі та середні споживачі енергії, які грають важливу роль у підтримці сталого функціонування енергетичного ринку. Ці компанії використовують енергію для виробництва товарів та послуг, а також для побутових потреб, що створює попит на енергію і впливає на її виробництво та цінову політику.

Домогосподарства в Україні також є важливими учасниками енергетичної «екосистеми». Вони споживають енергію для опалення, освітлення, готування їжі та інших щоденних потреб. Енергоефективність та стабільність постачання енергії для домогосподарств мають велике значення для забезпечення комфортних умов проживання населення та економічного розвитку країни.

Стрімкий розвиток відновлюваних джерел енергії (далі – ВДЕ) в Україні в останні роки став одним із ключових напрямків енергетичної політики країни. Зокрема, 27 липня 2023 року набув чинності Закон України “Про внесення змін до деяких законів України щодо відновлення та “зеленої” трансформації енергетичної системи України” № 3220-IX, який містить масу новел щодо регуляції ринку ВДЕ та є таким, що трансформує галузь у цілому та сприяє стимулюванню розвитку генеруючих потужностей ВДЕ.

У період з 2014 по 2020 рік спостерігався значний зріст встановленої потужності ВДЕ в Україні (рис. 4).



Рисунок 4 – Встановлена потужність сфери ВДЕ за областями України на початок 2022 року (складено автором за [11])

За цей час було введено в експлуатацію приблизно 190 МВт вітроелектростанцій, близько 500 МВт сонячних електростанцій та приблизно 100 МВт газових електростанцій. Це сприяло диверсифікації енергетичного міксу країни та зменшенню залежності від імпортованого палива. Крім того, український енергетичний ринок піддався реформам, що сприяло виникненню нових постачальників енергії.

Лібералізація ринків газу та електроенергії зумовила зростання трейдерської діяльності, але водночас породила проблеми маніпуляції цінами через відсутність обмежень для трейдерів.

Значна частина інфраструктурних об'єктів енергетики перебуває у приватній власності або на оренді від держави. Розподільні мережі газу та електроенергії, такі як облгази та облэнерго, є монополістами у своїх регіонах та часто потрапляють під розслідування з боку відповідних регулюючих органів.

Споживачі енергії в Україні складаються з промислових підприємств та домогосподарств. Промисловість споживає більше 2/3 усієї виробленої енергії, причому найбільше споживання енергії припадає на важку промисловість, яка має значний вплив на економіку країни. Домогосподарства, зі свого боку, використовують енергію для опалення, готування їжі та освітлення, проте питання енергоефективності будівель залишається актуальним.

Загальний аналіз статистичних даних підтверджує важливі зміни в енергетичній структурі та споживанні палива в Україні протягом останнього десятиліття (рис. 5).

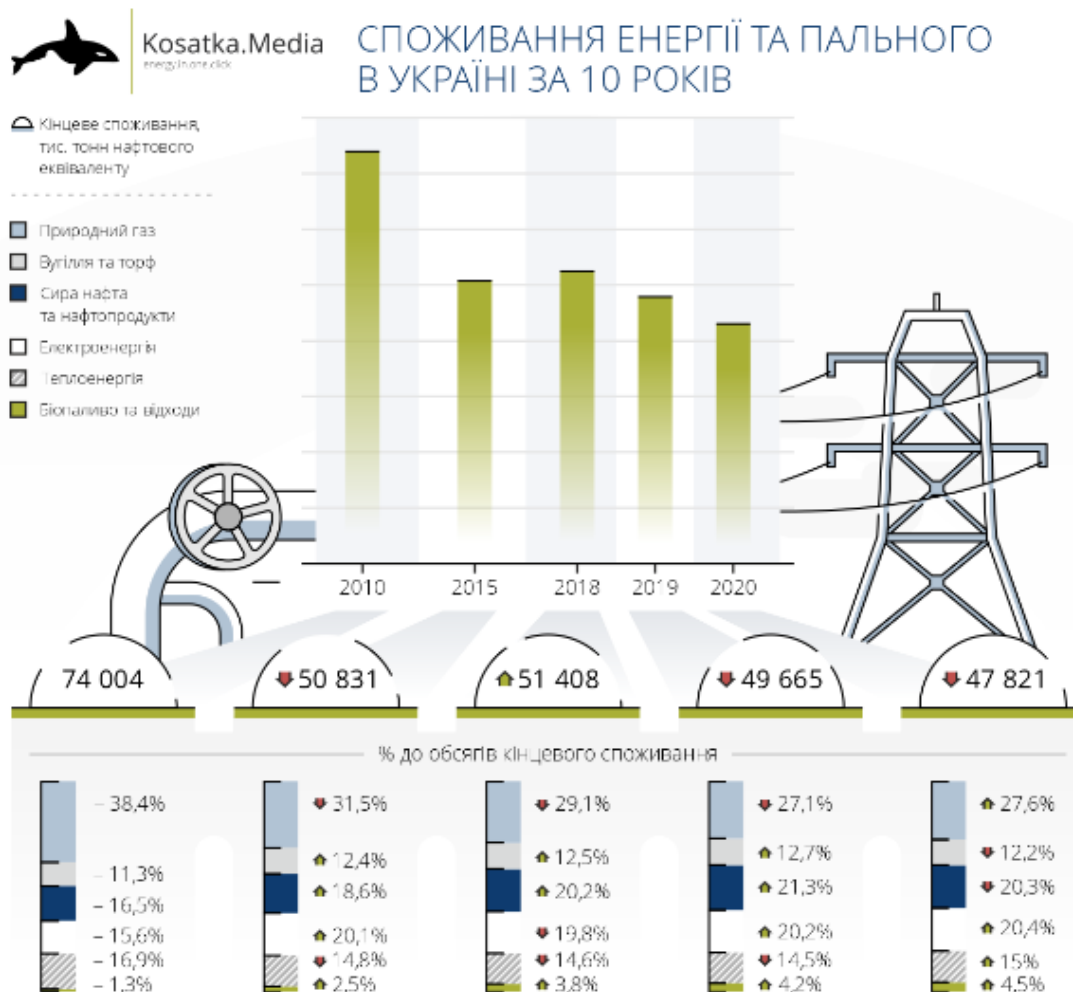


Рисунок 5 – Структура кінцевого споживання палива й енергії за напрямами [12]

У 2020 році загальне кінцеве споживання палива й енергії зменшилося на 3,7% порівняно з попереднім роком, досягнувши 47,8 млн т нафтового еквіваленту. Це свідчить про можливе підвищення рівня енергоефективності в країні. У структурі енергетичного споживання найбільш значущими джерелами залишаються природний газ, електроенергія та сировина нафти. Не зважаючи на загальний тренд на зменшення споживання палива, частка споживання газу зросла на 0,5% порівняно з попереднім роком, що може бути зв'язане з різноманітними факторами, включаючи технологічні та економічні. Тривалий період стабільності у споживанні вугілля та торфу свідчить про певну стійкість у цьому сегменті, але збільшення частки біопалива та нафти може свідчити про поступовий перехід до більш екологічно чистих джерел енергії.

З початку 2024 року країни ЄС вступають в нову угоду, яка передбачає обов'язкове зменшення щорічного енергоспоживання. Згідно з угодою, країни ЄС зобов'язані здійснювати зменшення на 1,49% щорічно до 2030 року, порівняно з поточним рівнем 0,8%, що забезпечить досягнення цілі в 1,9% до кінця зазначеного періоду. Крім того, нова домовленість передбачає посилення ролі державного сектору у підвищенні енергоефективності. Урядові структури взяли на себе більшу відповідальність за зменшення споживання енергії шляхом впровадження нових щорічних цілей, спрямованих на зменшення споживання енергії на 1,9% [13].

Третім елементом "екосистеми" українського енергетичного сектору є інфраструктура, яка включає операторів транспортних та розподільних енергетичних систем.

Оператор газотранспортної системи України (ОГТСУ) є ключовим елементом цієї інфраструктури. Він відповідає за транспортування природного газу українським споживачам та транзит газу з Росії до інших країн Європи через магістральні газопроводи. ОГТСУ також забезпечує балансування системи та надійне транспортування газу через мережу, що складається з газорозподільних та компресорних станцій.

Управління електроенергетичною системою покладено на Національну енергетичну компанію "Укренерго" (НЕК "Укренерго"). Вона забезпечує передачу електроенергії від генеруючих підприємств до споживачів, обслуговування енергетичних мереж та диспетчеризацію енергосистеми. Мережа компанії включає магістральні лінії та електричні підстанції, які з'єднуються з іншими країнами через міждержавні лінії.

Оператор газових сховищ, АТ "Укртрансгаз", володіє 12 сховищами зі сховищною місткістю 31 мільярд кубічних метрів газу. Ці сховища є важливим елементом енергетичної безпеки, дозволяючи зберігати газ для внутрішніх та зовнішніх потреб.

АТ "Укртранснафта" відповідає за транспортування нафти через магістральні нафтопроводи та управління перекачувальними станціями. Ця компанія має важливе значення для транзиту нафти через Україну до країн Європи.

У ході дослідження, проведеного аналітиками компанії YouControl [14], було виявлено, хто володіє найбільшими енергетичними підприємствами, що є складовими критичної інфраструктури, багато з яких постраждали від нападів противника. Результати показали, що більшість цих компаній належать державі або місцевим приватним власникам. Проте значна частина таких підприємств перебуває під прямим чи опосередкованим корпоративним контролем іноземних компаній.

Згідно з вибіркою, що включала 367 енергетичних компаній, що входять до двадцятки найбільших підприємств кожної області за обсягом чистого доходу та мають основний КВЕД в секції D "Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря", виявлено, що у 61 з них (16,6%) присутні іноземні засновники або кінцеві бенефіціари. Іншими словами, кожен шостий об'єкт критичної інфраструктури енергетичної сфери має участь іноземного капіталу.

Найбільша кількість власників знаходиться в Кіпрі (23 компанії), Німеччині (6), Китаї (5) та Латвії (5), а також одна компанія з Росії. Країни, такі як Кіпр, Швейцарія, Нідерланди та Австрія, відомі своєю популярністю серед бізнесменів для структурування бізнес-груп, а у

більшості випадків за номінальними власниками-нерезидентами стоять бізнес-інтереси представників інших країн.

Сумарний чистий дохід досліджуваних компаній за 2020 рік складав 333,1 млрд грн. Більшість виручки (26%) припадала на компанії Центрального регіону України, а по 21% – на компанії Заходу та Півночі. Найменше доходів, а отже, і енергоспоживання, відбувалося на сході (15,6%) та півдні (15,7%).

На думку дослідників [14], законодавство має передбачати створення реєстру об'єктів критичної інфраструктури. Крім того, контроль над об'єктами критичної інфраструктури, особливо у разі наявності іноземного власництва, є вкрай важливим для забезпечення національних інтересів, особливо у часи війни.

Забезпечення захисту критичної інфраструктури, зокрема енергетичної, стає дедалі важливішою задачею. Україна поступово вдосконалює законодавство та механізми управління для забезпечення надійності та безпеки своєї енергетичної інфраструктури.

Президентом України Володимиром Зеленським введено в дію рішення Ради національної безпеки і оборони України від 17 жовтня 2023 року, що стосується організації захисту та забезпечення безпеки функціонування об'єктів критичної інфраструктури та енергетики в умовах ведення воєнних дій [15].

Крім того, Урядом України затверджено:

- план заходів з відновлення об'єктів критичної інфраструктури паливно-енергетичного сектору, що були зруйновані та/або пошкоджені внаслідок збройної агресії російської федерації, із визначенням джерел фінансування цього плану;
- план енергетичної стійкості України;
- вимоги щодо гарантування безпеки та стійкості енергетичної інфраструктури;
- вимоги до альтернативного енергозабезпечення об'єктів критичної інфраструктури.

Уряд України разом із Генеральним штабом Збройних Сил має проводити моніторинг ситуації на об'єктах критичної інфраструктури паливно-енергетичного сектору з метою актуалізації переліку об'єктів критичної інфраструктури, які потребують першочергового протиповітряного прикриття.

Усі ці заходи передбачаються з метою підвищення захищеності та стійкості енергетичної інфраструктури України в умовах ведення воєнних дій.

Ці аспекти є ключовими для забезпечення національної безпеки, оскільки енергетична інфраструктура визначає економічну та соціальну стабільність країни, а також її здатність відповісти на зовнішні та внутрішні загрози.

Вдосконалення нормативно-правового середовища діяльності енергетичного сектору України

Енергетична галузь в Україні та по всьому світу стоїть перед численними викликами і змінами, які впливають на її розвиток та функціонування. Військові події призвели до значного пошкодження енергетичної інфраструктури та нестабільності в постачанні енергії у 2022-2023 роках.

Угода про асоціацію між Україною та ЄС відіграє ключову роль у забезпеченні енергетичної безпеки та сприяє сталому розвитку країни. Одним із основних аспектів цієї угоди є спільна мета сторін підтримати та підвищити рівень енергетичної безпеки.

Конкуруючий внутрішній ринок електричної енергії неможливий без незалежних регуляторів, які забезпечують виконання встановлених норм і правил. Згідно з Третім енергетичним пакетом, національний регулятор повинен мати повну незалежність від уряду та галузі енергетики. Крім того, національні регулятори мають співпрацювати між собою та взаємодіяти з Європейським агентством з регулювання енергетики (ACER), щоб забезпечити

безперервну роботу внутрішнього ринку електрики та газу.

Також національна енергетична безпека передбачає транскордонну взаємодію та співпрацю з іншими країнами. Національні оператори магістральних мереж забезпечують недискримінаційний доступ до мереж та співпрацюють з фахівцями з інших країн для забезпечення надійності та ефективності мереж. Для забезпечення координації та гармонізації потоків газу та електричної енергії використовуються Європейська мережа операторів систем передачі електроенергії (ENTSO-E) та Європейська мережа операторів систем передачі газу (ENTSO-G).

Підтримка Європейських партнерів у сфері енергетики для України в 2023 році має велике значення. Проте скорочення підтримки та затримки, що, на жаль, спостерігаються, разом зі значним накопиченням боргів між учасниками ринку, можуть вплинути на рішення уряду щодо зменшення дотацій для вразливих верств населення та збільшення деяких тарифів, що вплине на зростання цін на електроенергію. Очікується, що суттєве збільшення цін на ринку є одним з реалістичних сценаріїв, втім ситуація лежить більше в політичній площині, ніж економічній.

Участь України у проекті Твіннінг [16], започаткованому ЄС 14 березня, спрямована на поліпшення структури та функціонування ринку електроенергії через сприяння Національній комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг (НКРЕКП) в реалізації конкурентоспроможної, ефективної та сталої енергетичної системи. Шляхом належного регулювання на ринку електроенергії найбільш уразливі верстви населення будуть краще захищені, а всі споживачі отримають переваги.

Одним із ключових положень проекту є впровадження принципів, закладених у Третньому пакеті енергетичного законодавства ЄС, що стосуються належного регулювання конкуренції на ринку електроенергії, спрямованих на забезпечення оптимальних умов для споживачів. Згідно з угодами між Україною та ЄС, а також створенням Енергетичного Співтовариства, Україна зобов'язалася впроваджувати Директиву 2009/72/ЄС у сфері енергетики. Проект Твіннінг сприятиме переходу України до кращого регулювання на ринку електроенергії, включаючи питання захисту прав споживачів електроенергії, такі як механізм виконання суспільних зобов'язань у сфері електропостачання, вільний вибір постачальників та доступ до інформації.

Підтримка ЄС у реалізації цього проекту визначається як ключовий крок для України, оскільки вона спрямована не лише на виконання міжнародних зобов'язань, але й на захист інтересів громадян. Ця ініціатива також підкреслює необхідність створення сильного та незалежного органу регулювання, що відіграє ключову роль у захисті прав споживачів та сприянні конкуренції. У зв'язку з цим, прийняття важливого законодавства є критичним.

Згідно з оголошеними планами, проєкт Твіннінг буде реалізований на базі НКРЕКП, залучаючи досвід Словацької Республіки та інших країн-членів ЄС, а також співпрацюючи з Агентством зі співробітництва регуляторів енергетики (ACER). Запланований бюджет проекту складає 1,6 млн євро, а тривалість його реалізації – 24 місяці. Ця ініціатива є частиною ширшого пакету допомоги ЄС у впровадженні комплексних реформ в Україні, спрямованих на зміцнення енергетичного сектору та підвищення ефективності його функціонування.

За даними офіційного сайту Міненергетики, у 2024 році Україна спрямовує зусилля на розвиток ключових напрямків у сфері енергетики, зокрема на розвиток атомної галузі, децентралізацію генерації електроенергії та посилення фізичного захисту об'єктів енергетичної інфраструктури.

У планах Міненерго України значиться активна співпраця зі США в проєктах розвитку атомної енергетики, а також з Великою Британією, Канадою і США у сфері уранової промисловості. Метою є витіснення Росії зі світових ринків ядерного палива. У 2023 році були впроваджені значущі кроки в цих напрямках. Зокрема, важливим досягненням стало

розроблення нового виду ядерного палива для реакторів ВВЕР-440 спільно з американською компанією Westinghouse та фахівцями НАЕК "Енергоатом", що зруйнувало російську монополію в цій сфері.

Вдосконалення нормативно-правового середовища в енергетичному секторі є стратегічно важливим завданням для зміцнення сектору оборони в Україні. Енергетичний сектор відіграє ключову роль у забезпеченні ефективної роботи оборонної інфраструктури, а також у забезпеченні енергетичної безпеки країни в цілому. Оптимізація та модернізація правових норм і стандартів, які регулюють діяльність енергетичного сектору, сприятиме підвищенню ефективності, надійності та стійкості енергопостачання в оборонному комплексі.

Однією з основних стратегій вдосконалення нормативно-правового середовища є прийняття та імплементація законодавства, спрямованого на захист критичної енергетичної інфраструктури. Це включає в себе розробку та впровадження законів, які передбачають заходи з попередження та реагування на можливі загрози, в тому числі терористичні акти, кібератаки та інші форми агресії. Таке законодавство має забезпечувати високий рівень безпеки та захисту енергетичних об'єктів від можливих загроз.

Крім того, важливим аспектом є створення ефективної системи моніторингу та контролю за функціонуванням енергетичної інфраструктури. Це передбачає розробку та впровадження механізмів перевірки та оцінки стану енергетичних систем, а також швидкого реагування на будь-які виявлені проблеми чи загрози. Ефективна система моніторингу дозволить оперативно виявляти та ліквідовувати можливі порушення чи випадки атак на енергетичну інфраструктуру, що, в свою чергу, підвищить рівень безпеки та зміцнить сектор оборони.

Не менш важливим є забезпечення високого рівня технічної та кібернетичної безпеки енергетичних систем. Це передбачає впровадження сучасних технологій захисту, а також проведення систематичних аудитів та перевірок з метою виявлення та усунення можливих слабких місць у системі захисту. Тільки шляхом постійного оновлення та удосконалення систем технічної та кібернетичної безпеки можна забезпечити ефективний захист енергетичного сектору та підвищити його стійкість до потенційних загроз.

Відповідно до Закону України № 3141-ІХ "Про внесення змін до деяких законів України щодо запобігання зловживанням на оптових енергетичних ринках", який набув чинності з 2 липня 2023 року, встановлено стратегічні напрями розвитку енергетики, спрямовані на відповідь на актуальні виклики. Основним завданням цього закону є впровадження адаптованого Регламенту (ЄС) № 1227/2011 щодо доброчесності та прозорості гуртового енергетичного ринку, відповідно до зобов'язань перед ЄС. Це передбачає впровадження основних принципів європейського енергетичного ринку в Україні, таких як доброчесність та прозорість. Одним із важливих аспектів нового законодавства є визначення зловживань на енергетичному ринку та встановлення санкцій за їхнє порушення. До таких зловживань відносяться, зокрема, порушення встановлених обмежень щодо використання інсайдерської інформації, маніпулювання ринком.

Запроваджені санкції передбачають значні штрафи для суб'єктів господарювання, які порушують встановлені вимоги. Наприклад, за маніпулювання на ринку природного газу чи не розкриття інсайдерської інформації суб'єкти можуть отримати штрафи до 27 мільйонів неоподатковуваних мінімумів доходів громадян.

Для ефективної реалізації нових норм закону, НКРЕКП прийняла ряд регулятивних актів. Зокрема, були затверджені Порядок реєстрації учасників гуртового енергетичного ринку та Порядок розслідування зловживань.

Введені новації сприятимуть розвитку конкурентоспроможного та ефективного гуртового енергетичного ринку в Україні, забезпечуючи справедливі умови для всіх учасників та підвищуючи довіру інвесторів в енергетичний сектор країни.

На основі Закону України № 3220-ІХ "Про внесення змін до деяких законів України щодо відновлення та "зеленої" трансформації енергетичної системи України", що набрав чинності з 27 липня 2023 року, започатковано новий етап розвитку енергетичної системи країни, орієнтований на відновлення та перехід до екологічно чистого виробництва електроенергії. Цей закон передбачає значні зміни в сфері відновлюваної енергетики, спрямовані на підтримку зеленої трансформації енергетичного сектору. Ключовою інновацією є впровадження механізму ринкової премії для генераторів електроенергії з відновлюваних джерел. Ця система стимулювання надає виробникам можливість вибору між механізмом "зеленого" тарифу та ринковою премією. Ринкова премія гарантує виробникам різницю між зеленим тарифом і ринковою ціною, що забезпечує їм більш гнучкий підхід до участі в ринку. Ця нова система стимулювання дозволяє генераторам електроенергії з відновлюваних джерел обирати оптимальний спосіб підтримки їхньої діяльності. Такий підхід сприяє більш ефективній і гнучкій інтеграції відновлюваної енергії в енергетичну систему України, що стимулює зелений розвиток та забезпечує стабільні умови для інвестицій.

Інший важливий крок – це формування Національного енергетичного і кліматичного плану (НЕКП), ініційованого згідно з постановою Кабінету Міністрів України від 19 серпня 2023 року № 924. Цей план стає ключовим документом для досягнення вуглецевої нейтральності та виконання енергетичних та кліматичних цілей країни. НЕКП відображає важливість євроінтеграції та визначає стратегічні напрями для декарбонізації енергетики України.

Додатково, Указом Президента України № 737/2023 "Щодо додаткових заходів із посилення стійкості функціонування енергетичної системи та підготовки національної економіки до роботи в осінньо-зимовий період 2023/24 року" затверджено низку заходів щодо погашення заборгованостей на ринках електроенергії та газу, розвитку та стимулюванню альтернативної енергетики, створення маневрових потужностей для об'єктів енергетики, обмеження експорту українського газу та нарощуванню імпорту з нетрадиційних для України напрямків тощо.

Однією з таких ініціатив є приєднання України до Декларації COP28 на Конференції ООН зі зміни клімату. Це визначає стратегічну роль ядерної енергетики у глобальних зусиллях з боротьби зі змінами клімату. Україна, долучившись до цієї декларації, підтверджує своє зобов'язання перед міжнародною спільнотою та визнає важливість розвитку ядерної енергетики як частини стратегії з екологічного розвитку.

Подальшим кроком в цьому напрямку є активна участь України у формуванні «зеленої» енергетичної парадигми в Європейському співтоваристві. Міністр енергетики України визначає країну як ключовий хаб для розвитку відновлюваної енергетики та інноваційних технологій. Це свідчить про готовність України приймати відповідальність за розвиток екологічно чистого енергетичного сектору та активно впливати на енергетичні ринки.

У ЄС встановлено мету досягнення 32% відновлюваної енергії до 2030 року, що створює попит на системи зберігання енергії. В Україні також спостерігається зростання інтересу до цієї галузі. У 2022 році був прийнятий закон "Про внесення змін до деяких законів України щодо розвитку установок зберігання енергії", що створив правову базу для розвитку систем накопичення енергії.

Законом 3220-ІХ передбачені зміни, спрямовані на стимулювання розвитку відновлюваних джерел енергії. Ці зміни дають можливість домогосподарствам, малим, середнім та великим підприємствам здійснювати виробництво електроенергії з використанням сонячних чи вітрових установок та розпоряджатися нею. Також введення системи гарантій походження "зеленої" електроенергії дозволить підтвердити екологічний статус електроенергії, виробленої з відновлюваних джерел.

Значний крок у розвитку сектору відновлюваної енергетики було зроблено ще у 2009 році з введенням "Зеленого тарифу". Однак з плином часу стало очевидним, що цей механізм не є ефективним.

Закон 3220-IX вводить нові стимули для розвитку відновлюваних джерел енергії, зокрема, механізм самовиробництва. Цей механізм передбачає можливість взаємного розрахунку між споживачами та енергетичними компаніями за вироблену та використану електроенергію з урахуванням вартості послуг з передачі та розподілу електроенергії.

Таким чином, споживачі, які виробляють електроенергію з відновлюваних джерел, можуть надлишки електроенергії, яку вони не використовують, подавати у мережу та отримувати компенсацію за ці обсяги згідно з тарифами. Отримані кошти можуть бути використані для покриття витрат на електроенергію або інші послуги.

Ці законодавчі зміни сприяють розвитку ринку відновлюваних джерел енергії. Наприклад, у грудні 2023 року датська компанія Vestas підписала Меморандум про взаєморозуміння з українським ДТЕК щодо співпраці у будівництві другої черги Тилігульської вітроелектростанції на півдні України. Цей проект спільно з першою чергою станції зробить її найбільшою в Україні та Східній Європі, з потужністю 498 МВт.

Отже, збільшений інтерес інвесторів до "зеленої" енергії свідчить про потребу у додаткових фінансових ресурсах, що робить цей сектор привабливим для інвестицій. Гармонізація законодавства з європейськими стандартами є важливим кроком для досягнення цих цілей. Дипломатична та законодавча діяльність України в цьому напрямку створює сприятливі умови для залучення інвестицій та впровадження новітніх технологій у секторі відновлюваної енергетики. У рейтингу найпривабливіших країн для інвестицій в «зелену» енергетику 2023 року за показниками Cimatescope by Bloomberg Україна посіла 47 місце серед 110 країн. Дана оцінка базується на трьох основних категоріях:

- "Фундаментальні засади", за якими Україна отримала 2,88 балів із 5. Цей параметр враховує ключові ринкові політики, структури та бар'єри для інвестицій.
- "Можливості", оцінені на 0,78 балів із 5. Ця категорія визначає потенціал ринку для розвитку відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), екологічно чистого транспорту та опалювальних технологій.
- "Досвід", також з оцінкою 0,78 балів із 5, враховує історичні дані та досягнення ринку у впровадженні екологічно чистих технологій.

Участь у проєкті REBUILD UKRAINE дозволила державному оператору системи передачі в Україні, Національній електричній компанії "Укренерго" – NPC Ukrenergo, стати 40-м членом Європейської мережі операторів системи передачі електроенергії з 1 січня 2024 року [17]. Укренерго вже з квітня 2022 року є членом-спостерігачем асоціації, а в листопаді 2023 року вона успішно виконала всі технічні вимоги, необхідні для забезпечення постійного з'єднання між енергосистемами континентальної Європи та України. Цей крок є важливим та історичним у контексті євроінтеграції і значною мірою сприятиме підвищенню енергетичної безпеки, стійкості енергосистеми України та стабільності електропостачання.

Пропозиції щодо кризового управління та взаємодії в енергетичному секторі України

Тривала війна радикально змінила якісну та кількісну структуру енергетичного міксу України, що підкреслює важливість оптимальної структуризації нової системи. Ключові фактори формування такої структури включають безпеку, декарбонізацію, децентралізацію та цифровізацію.

Декарбонізація перебуває в центрі уваги протягом певного часу, проте акцент на децентралізацію представляє собою новий тренд в Україні, який, передусім, пов'язаний з атаками Росії на українську енергетичну інфраструктуру. Проте можливості розвитку

децентралізованої розподіленої генерації не обмежуються лише безпековими викликами.

Роль громад у розвитку української енергетичної системи значно недооцінюється. З одного боку, реформи публічного управління, зокрема у секторі енергетики, значно послабили можливості централізованого адміністративного впливу на формування та розвиток національної енергетики. З іншого боку, енергетична децентралізація ще не отримала достатньої ресурсної та регуляторної підтримки. Проте іншого дієвого шляху, крім підвищення ролі громад, немає.

Децентралізована генерація, що тісно пов'язана із споживанням громадами, як житловими, так і комерційними, представляє найбільш ефективний засіб побудови нової енергетичної системи для країни і найкращий спосіб захисту її енергетичної інфраструктури.

У сфері розвитку місцевої енергетики можна виокремити три ключові можливості, які дозволяють ефективно та оперативно впливати на національну енергетичну систему:

1. Високоєфективна когенерація на базі місцевих систем теплозабезпечення міст.

Незважаючи на довготривалу кризу та економічні й фізичні пошкодження систем централізованого теплозабезпечення, багато міст мають значні котельні з відповідною інфраструктурою для підключення до електричних та газових мереж. Ці котельні можуть ефективно використовуватися для виробництва електроенергії та тепла шляхом когенерації. Бракує стандартних або навіть модульних технічних рішень для цієї мети. При цьому електроенергія може не лише задовольняти власні потреби, а й постачатися у національну енергосистему. Такий підхід дозволить швидко створити необхідний обсяг гнучкої генерації. І в межах навіть одного великого міста можна оперативно розвинути значну потужність, використовуючи існуючу інфраструктуру котельень.

2. Сонячна генерація та системи зберігання енергії на об'єктах водопостачання та водовідведення.

Об'єкти водопостачання та водовідведення, а також покрівлі будівель на них, можна використовувати для встановлення сонячних панелей. Також на цих об'єктах можуть бути встановлені системи зберігання енергії. Важливо, щоб не було адміністративних обмежень на потужність таких систем. З одного боку, це критична інфраструктура для стійкого енергозабезпечення; з іншого боку, вони вимагають значних витрат енергії. Розвиток сонячної генерації разом із системами зберігання на цих об'єктах дозволить забезпечити їх стале енергопостачання та сприятиме декарбонізації національного енергетичного міксу. Окрім того, оптимізація роботи насосного обладнання та використання резервуарів для регулювання навантаження в системі управління попитом є об'єктом інновацій у цій сфері.

3. Виробництво біогазу на очисних спорудах систем водовідведення.

Споруди очищення стічних вод можуть бути оснащені установками для виробництва біогазу, що виробляється при обробці осаду стічних вод. Це дозволить ефективно використовувати біогаз, що виробляється, для енергії. Ці об'єкти можуть стати основою для розвитку біоенергетичних кластерів. У містах, на відміну від агропереробних заводів, немає проблем з підключенням до газових мереж, і вони є центрами споживання газу. Використання біогазу на спорудах очищення стічних вод разом з високоєфективною когенерацією може призвести до повного декарбонізації енергії, що виробляється на цих установках.

Ці напрями можуть стати ефективними засобами покращення енергетичної безпеки міст та громад, а також сприяти розвитку екосистеми інновацій у сфері енергоефективності.

Сфокусована увага на рівні формування національної політики у сферах енергетики та регіонального розвитку лише на трьох вказаних напрямках може дати швидкий ефект для розвитку держави:

1. Гнучка генерація енергії.

Для подолання наявного та перспективного дефіциту потужності ми маємо зосередити увагу на розвитку гнучкої генерації, що дозволить інтегрувати відновлювану енергію та

декарбонізувати енергетичний мікс. Це створить нові можливості для національного енергетичного сектору.

2. Розвиток місцевої інфраструктури.

Громади отримують можливості для збереження та розвитку централізованого теплопостачання, водопостачання та водовідведення. Вирішення проблеми утилізації осаду стічних вод допоможе вирішити екологічні проблеми та використати міські землі більш ефективно.

3. Лібералізація регуляторної бази.

Для цього необхідно терміново змінити регуляторну базу, щоб усунути перешкоди для ділової активності на рівні громад та повернення приватних інвестицій. Нам слід спростити доступ до ринку електроенергії для об'єктів розподіленої генерації та створити стимули для інвестицій у такі проекти через податкові пільги.

4. Значення енергетичної стійкості.

Енергетична стійкість громад є фундаментом сталої та стійкої енергосистеми держави. Слідування принципу "трьох Д" (декарбонізація, децентралізація та диджиталізація) допоможе досягти цілей сталого розвитку та енергетичної незалежності.

Ці напрямки можуть стати основою для створення та розвитку місцевих та регіональних економічних кластерів, сприятимуть розвитку місцевої, регіональної та національної економіки України.

Україна активно приступила до створення системи захисту критичної інфраструктури, відповідно до найкращих світових стандартів та європейського законодавства. В основу покладаються директиви Європейського союзу NIS 2 (EU 2022/2555) та RCE (EU 2022/2557), що стосуються захисту критичної інфраструктури, та взаємодіє з країнами, які вже почали їх впровадження. Крім того, Україна уклала меморандум про співпрацю з Американською агенцією з кібербезпеки та захисту критичної інфраструктури (CISA) та провела навчання згідно з методикою CISA.

Наразі активно розробляється нормативно-правова база. Україна вже сформувала секторальні переліки об'єктів критичної інфраструктури (OKI), створено реєстр об'єктів критичної інфраструктури, Урядом затверджено порядок ведення Реєстру критичної інфраструктури.

Укриття критичної інфраструктури є проблемою національної безпеки для багатьох країн, включаючи Україну. У цьому контексті Кабінет Міністрів 28 квітня ухвалив постанову, якою передбачено створення реєстру критичної інфраструктури. Планується, що до кінця року Держспецзв'язку внесе до цього реєстру тисячі об'єктів.

Ця ініціатива має велике значення для бізнесу та національної безпеки, оскільки об'єкти, що потраплять до реєстру, матимуть переваги у відношенні захисту та отримання ресурсів у разі кризових ситуацій. Паралельно з ухваленням постанови, уряд затвердив правила функціонування реєстру, що позначає його фактичний запуск. Відтепер відповідні міністерства зобов'язані ідентифікувати та класифікувати об'єкти для включення до реєстру.

Наприклад, атомні електростанції вважаються об'єктами першої категорії критичної інфраструктури. Однак для їхнього включення до реєстру, вони мають подати заявку до Міненерго, яке подасть їх до Держспецзв'язку. Так само, Міносвіти визначатиме, які навчальні заклади вважатимуться об'єктами критичної інфраструктури та до якої категорії вони належать.

Держспецзв'язку відповідає за розробку та ведення реєстру, організуючи взаємодію між об'єктами критичної інфраструктури та органами, що забезпечують їхню охорону, такими як Національна гвардія, ДСНС, СБУ. Також встановлені типові рішення щодо забезпечення захисту та стійкості об'єктів, відповідно до рівнів їхньої критичності.

З питання відповідальності за невиконання вимог реєстру, передбачено два аспекти. Перший полягає в адміністративній відповідальності, яка буде встановлена згідно зі змінами до адміністративного кодексу, а другий – у випадках, коли невиконання вимог призводить до аварій або загрози національній безпеці. Нагляд за дотриманням вимог реєстру також здійснюватимуть відповідні міністерства в своїх секторах.

Створення реєстру критичної інфраструктури не призведе до додаткової бюрократії для бізнесу. Навпаки, це спростить та уніфікує процедури, оскільки буде єдиний орган, який відповідатиме за цю справу. Крім того, компанії, що потраплять до реєстру, матимуть переваги у відношенні захисту та отримання ресурсів у разі кризових ситуацій.

Українська система електропостачання, як і в багатьох інших країнах, стикається зі значними викликами, пов'язаними із забезпеченням стійкості та безпеки. Однак, на відміну від розвинених країн, в Україні відсутня цілісна система попередження та реагування на загрози критичній інфраструктурі, зокрема у сфері електроенергетики.

Наразі державні органи не мають конкретних профільних департаментів, що б відповідали за реагування, відновлення та аналіз ситуацій в разі загроз критичній інфраструктурі, зокрема у сфері електроенергетики. Наприклад, існуюча Служба захисту критичної інфраструктури при РНБО не має повноважень для виконання державної політики у цій сфері через відсутність необхідної законодавчої бази та стратегічних документів.

Уніфікація стандартів безпеки для усіх учасників ринку електроенергії є важливим аспектом. Досвід США показує, що впровадження «стандартів надійності» у сфері кібербезпеки та фізичної безпеки є ефективним заходом. На жаль, в Україні, хоча існують уніфіковані стандарти безпеки на рівні НЕК "Укренерго", вони не є обов'язковими для регіональних операторів електромереж.

Нещодавно була введена вимога для Оператора Системи Передачі розробити План забезпечення безпеки критичної інфраструктури. Проте, питання забезпечення електропостачання кінцевим споживачем у кризових ситуаціях залишається нерегульованим. Це створює можливість для операторів електричних мереж відключати споживачів з метою забезпечення операційної безпеки, але не враховує інтереси кінцевих користувачів.

Крім того, на відміну від США, в Україні відсутні поняття Організації з надійності електричної енергії (ERO) та «стандартів надійності». У США ці функції покладені на енергетичного регулятора, але в Україні НКРЕКП не має таких повноважень.

Крім того, ERO в США разом із спеціальними аналітичними центрами та порталами обміну інформації організують загальнодержавні навчання щодо фізичних або кіберзагроз у сфері енергетики.

У випадку ризиків стійкості енергетичної системи України (етап Preparedness, Response) функції попередження та реагування на загрози покладені на Кабінет Міністрів України, який може запроваджувати "надзвичайні заходи" щодо електроенергетичної галузі за поданням Міненерго або НКРЕКП.

Критеріями для запровадження заходів визначено:

- пошкодження електроенергетичних установок або незаконне втручання третіх осіб, що може призвести до обмеження споживання електроенергії більш як на 100 МВт;
- зниження резерву енергогенеруючих потужностей ОЕС України нижче допустимого рівня протягом трьох діб;
- критичний стан забезпечення паливом, зокрема зниження запасів палива на окремих теплових електростанціях енергогенеруючих компаній нижче 20-денного запасу;
- відсутність протягом трьох місяців підряд повної оплати електричної енергії або оплата у розрахунковому місяці нижче 90 %.

Тимчасові надзвичайні заходи можуть бути введені на період, що не перевищує одного місяця. Під час їх застосування суб'єкти електроенергетики зобов'язані діяти відповідно до

стандартів операційної безпеки функціонування ОЕС України та розпоряджень Оператора системи передачі "НЕК "Укренерго". Вимоги щодо забезпечення безпеки об'єктів електроенергетики в надзвичайних ситуаціях є обов'язковими для всіх суб'єктів ринку електричної енергії незалежно від форми власності. В Україні також діє Антикризисний енергетичний штаб під головуванням прем'єр-міністра, до складу якого входять представники уряду та найбільших енергетичних підприємств. Цей штаб проводить аналіз стану енергетичної галузі, опрацьовує шляхи врегулювання питань в цій сфері та подає відповідні рекомендації Кабінету Міністрів України.

Загалом, в Україні відсутні урядові та міжурядові органи, спеціалізовані у захисті критичної інфраструктури та електроенергетики, що є однією з важливих проблем. Україна стикається з серйозною проблемою крос-секторальної комунікації як у самому енергетичному секторі, так і взагалі. У США існують державні (EGSCC) та приватні (ESCC) органи, що активно співпрацюють між собою для ефективного попередження, реагування та відновлення після загроз.

Специфічний досвід США у цьому напрямку включає створення інформаційних аналітичних центрів та порталів, які координують взаємодію державних та приватних органів та операторів інфраструктури. Ці портали відіграють ключову роль у розповсюдженні інформації про потенційні загрози, аналізі інцидентів та розробці рекомендацій для відповідних урядових та приватних структур. У профільних міністерствах США (DOE, DHS) функціонує система місцевого представництва або здійснюється ефективна співпраця з місцевими органами влади, які відповідальні за координацію та обмін інформацією на рівні конкретних регіонів у разі загроз енергетичній інфраструктурі. Місцеві органи влади у США регулюють свої дії в разі кризових ситуацій в енергетиці за допомогою планів забезпечення енергетичної безпеки. Ці документи включають аналіз потенційних загроз сектору енергетики регіону, інструкції щодо взаємодії місцевих посадовців під час кризи та правила комунікації.

Для України, яка знаходиться вже майже десятиліття у війні, важливими є дослідження взаємозв'язку між енергетичною безпекою та обороноздатністю держави. При цьому розуміється, що обороноздатність держави визначається рівнем готовності економіки, населення та військової організації до відбиття зовнішньої агресії, захисту територіальної цілісності та незалежності. Таке визначення дає можливість виділити ключові аспекти, які впливають на обороноздатність України у контексті її енергетичної безпеки:

– Економічна готовність. Ступінь економічної стабільності та резильність перед енергетичними кризами визначається рівнем диверсифікації енергетичних джерел, ефективністю програм енергозбереження та інвестицій в альтернативні джерела енергії.

– Готовність населення. Готовність населення України до відбиття енергетичних загроз включає у себе рівень освіченості та усвідомлення населення щодо проблем енергетичної безпеки, а також його участь у програмах енергозбереження та адаптації до можливих кризових ситуацій.

– Військова готовність та оборонна стратегія. Цей аспект охоплює здатність військових структур до захисту енергетичної інфраструктури в разі конфлікту. Це включає в себе розробку та впровадження планів захисту критичних енергетичних об'єктів та інфраструктури від можливих загроз.

– Захист територіальної цілісності та незалежності. Готовність до захисту територіальної цілісності та незалежності відображається у здатності запобігти нелегальному доступу до енергетичних ресурсів, захисту критичних енергетичних об'єктів від потенційних загроз та забезпеченні стабільності енергетичного сектору в умовах конфлікту чи війни.

Для проведення аналізу стійкості енергетичної безпеки та обороноздатності держави використовуються вихідні дані, які представлені у вигляді діаграм у формі "риб'ячого скелета" або деревоподібної схеми, що ілюструють можливі причини подій, що досліджуються (рис. 6).

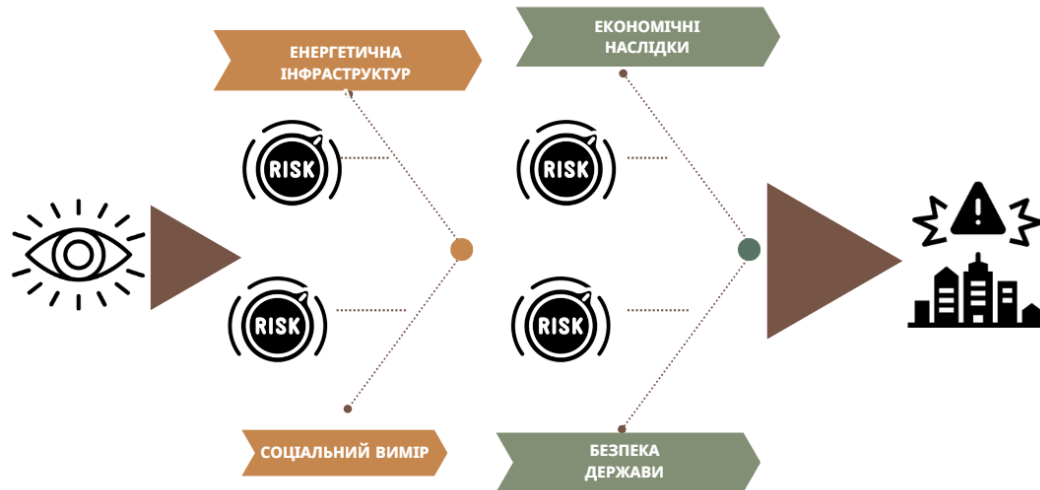


Рисунок 6 – Причинно-наслідкова діаграма ієрархії у формалізації впливу енергетичних загроз на забезпечення обороноздатності держави

Створення системи формалізації впливу енергетичних загроз на забезпечення обороноздатності держави є ключовим етапом у підвищенні рівня безпеки та готовності країни до можливих небезпек. Ось кілька кроків, які можуть бути включені до цього процесу:

- Аналіз загроз. Перший крок – це детальний аналіз потенційних енергетичних загроз, які можуть виникнути. Це включає в себе ідентифікацію можливих сценаріїв конфліктів, технологічних збоїв, кібератак та інших подій, які можуть стати загрозою енергетичній безпеці та обороноздатності.

- Оцінка вразливості. Після ідентифікації потенційних загроз потрібно оцінити вразливість систем енергетики та обороноздатності до цих загроз. Це включає в себе оцінку існуючих систем захисту, резервних планів, здатності до відновлення після кризових ситуацій та інших факторів.

- Розробка стратегій захисту. На основі результатів аналізу створюються стратегії та плани захисту, які враховують конкретні потреби та умови країни. Це може включати в себе розвиток технологічних засобів захисту, підвищення кібербезпеки, розробку програм відновлення та реагування на кризові ситуації.

- Реалізація та навчання. Створені стратегії та плани захисту реалізуються та впроваджуються в практику, а також здійснюється тренування персоналу та проведення симуляційних вправ для вдосконалення реагування на кризові ситуації.

- Моніторинг та оновлення. Система формалізації повинна бути постійно моніторена та оновлювана відповідно до змін у загрозах, технологіях та потребах держави. Це включає в себе аналіз нових загроз, перегляд ефективності заходів захисту та вдосконалення стратегій у відповідь на змінюючийся контекст.

Для формалізації впливу енергетичних загроз на обороноздатність України у контексті її енергетичної безпеки можна розглянути наступні “точки дотику” за обраними аспектами:

1. Енергетична інфраструктура. Оцінка ступеня захищеності енергетичної інфраструктури від потенційних загроз, таких як кібератаки або фізичні пошкодження. Це може включати аналіз вразливості електростанцій, мереж електропередачі та інших об'єктів енергетичної системи перед можливими загрозами.

2. Економічні наслідки. Оцінка впливу енергетичних загроз на економіку країни, зокрема на енергетичну систему, промисловість та інші галузі. Це може включати аналіз втрат від припинення електропостачання, зниження виробництва та інші економічні наслідки.

3. Соціальний вимір. Оцінка впливу енергетичних загроз на населення країни, включаючи можливість перерв у постачанні електроенергії, зниження життєвого рівня та інші соціальні наслідки. Це також може включати аналіз можливості забезпечення енергетичних потреб населення під час кризових ситуацій.

4. Безпека держави. Оцінка загроз для національної безпеки, які виникають внаслідок енергетичних загроз, таких як залежність від імпорту енергоносіїв або можливість кібератак на критичну інфраструктуру. Це може включати аналіз можливостей держави забезпечити свою безпеку в умовах енергетичних криз.

При аналізі потенційних загроз енергетичній системі України виділяються дві основні категорії: кіберзагрози та фізичні загрози.

Кіберзагрози можна поділити на три основні групи:

- Атаки на ІТ системи об'єктів енергетичної системи, які можуть призвести до блокування роботи персоналу та комерційних процесів на ринку електроенергії.
- Атаки на ОТ системи об'єктів енергетичної системи, що можуть спричинити відключення або виведення з ладу операційних систем цих об'єктів.
- Інформаційні атаки, які можуть включати розповсюдження дезінформації та призвести до збоїв у роботі інформаційних та операційних систем.

Фізичні загрози можуть мати такі прояви:

- Порушення функціонування об'єктів енергетичної системи, що може бути спричинене фізичним впливом на системи управління та комунікації, а також відключенням від електропостачання окремих об'єктів.
- Руйнування об'єктів енергетичної системи, включаючи вибухи, диверсії та крадіжки частин інфраструктури.
- Блокування роботи окремих об'єктів енергетичної системи, що може включати блокування постачання ресурсів, недопущення персоналу до об'єктів та диверсії.

Об'єктами можливих атак є оператори систем розподілу та передачі, електрогенеруючі підприємства, великі промислові споживачі, системи зберігання енергії, транспортна інфраструктура, персонал компаній, ресурси та міждержавні енергетичні мережі.

Досвід США свідчить про важливість міжсекторної координації та державно-приватного партнерства у системі попередження та реагування на кризові ситуації. На відміну від цього, українська система поки не розвинула таке партнерство, що вимагає уваги та вдосконалення. Тому пропонується створення постійних координаційних груп, в які входитимуть представники органів влади та приватного сектору. Важливо, щоб залучення приватного сектору було добровільним і мало рекомендаційний характер. Пропонується створення двох рівнів координаційних груп: міжсекторальної групи, яку очолюватиме заступник міністра енергетики, та підгруп, які будуть відповідати за електроенергетику та нафту та газ (рис. 7).

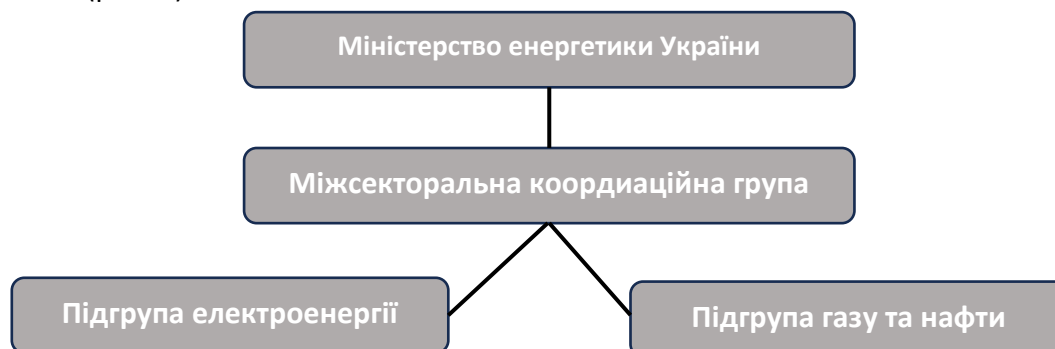


Рисунок 7 – Структура координаційних груп при Міністерстві енергетики України [5]

Члени Міжсекторальної групи можуть включати в себе регуляторів, профільні міністерства, Службу безпеки України, Міністерство внутрішніх справ, Державну службу спеціального зв'язку та захисту інформації України та місцеві органи влади.

У складі Міжсекторальної групи створюються підгрупи для електроенергетики та нафти та газу, кожна з яких має свої функції щодо комунікації між учасниками сектору, напрацювання рекомендацій до стратегічних документів та вироблення спільних позицій щодо забезпечення безпеки та стійкості секторів.

Важливим елементом запропонованого підходу є формування міжсекторальної комунікації між органами влади та приватним сектором. Міністерство енергетики України відіграє роль у співпраці з приватним сектором через Міжсекторальну координаційну групу та підгрупи. Додатково, місцеві органи влади відіграють важливу роль у розробці регіональних планів реагування на загрози для залучення місцевих ресурсів до реагування.

Для забезпечення надійної системи енергетичної стійкості України у розрізі подолання комунікаційних прогалин необхідно вжити наступні заходи:

- Створення комунікаційних стандартів та підходів для взаємодії з акторами, що операційно не входять до складу енергетичної системи. Це сприятиме швидкому реагуванню на кризу та мінімізації її наслідків, оскільки ефективна комунікація між державними органами та учасниками сектору відіграє ключову роль у попередженні та зменшенні наслідків криз.

- Зміни у законодавстві щодо встановлення нормативів комунікаційних стандартів та стандартів звітування про інциденти. Це дозволить забезпечити більш ефективну комунікацію та обмін інформацією між усіма учасниками.

Для подолання прогалин у компетенціях та спроможностях української системи попередження та реагування на кризи системи енергетичної стійкості України, слід вжити наступні заходи:

- Установлення відповідального органу за формування енергетичної стійкості, а саме Міністерства енергетики України. Міненерго повинно аналізувати загрози та слабкі сторони енергетичної системи, виконувати ризик-менеджмент, моніторити можливі загрози та розробляти стратегічні документи.

- Розроблення стратегічних документів Міненерго, що визначатимуть основних стейкхолдерів, загрози, підходи до попередження та реагування на них та методи комунікації.

- Розроблення регіональних планів енергозабезпечення споживачів на випадок кризи місцевими органами влади, з відповідною координацією та інструкціями для посадовців та комунікаційними настановами.

- Затвердження Плану забезпечення безпеки критичної інфраструктури для оператора системи передачі електроенергії відповідно до чинного законодавства.

- Встановлення міжсекторальної співпраці через створення міжсекторальних та галузевих груп при Міненерго, що залучить різні зацікавлені сторони.

- Розроблення системи стандартів безпеки для внутрішнього використання на енергетичних підприємствах, включаючи оцінку загроз, оперативні плани, навчання персоналу та стандарти звітування.

- Зміни у законодавстві для встановлення законодавчих вимог щодо безпеки функціонування енергетичної інфраструктури та визначення джерел фінансування для виконання цих вимог.

Такий підхід дозволить удосконалити систему енергетичної стійкості та забезпечити ефективну взаємодію між всіма учасниками енергетичного сектору.

Отже, прийняття та реалізація цих заходів спрямовані на формування надійної системи стійкості енергетичної безпеки України, яка забезпечить ефективне попередження та реагування на кризові ситуації в енергетичному секторі. Це вимагає комплексного підходу, включаючи зміни у законодавстві, розробку стратегічних документів, встановлення стандартів

безпеки та активну співпрацю між державними органами влади, приватним сектором та іншими зацікавленими сторонами.

Висновки

У результаті проведеного дослідження було виявлено, що забезпечення стійкості енергетичної безпеки України в умовах повномасштабної збройної агресії вимагає комплексного підходу та систематичних заходів. Наслідки війни, такі як руйнування енергетичної інфраструктури та переривання ланцюгів постачання, підкреслюють необхідність ефективного реагування та запобігання подібним ситуаціям у майбутньому. Основна ідея дослідження полягала в розгляді формалізації та законодавчого закріплення механізмів забезпечення стійкості енергетичної безпеки в умовах війни. Це вимагає ретельного аналізу потенційних загроз, розробки ефективних стратегій протидії та системи моніторингу та реагування. Дослідження показало, що одним із ключових аспектів є стійкість енергетичної інфраструктури. Важливо приймати конкретні кроки для забезпечення її надійності та функціонування навіть у найскладніших умовах. Також було ідентифіковано потенційні загрози та розроблено стратегії їх протидії. Значною частиною дослідження стала розробка ефективних правових механізмів, спрямованих на забезпечення адекватного захисту енергетичної інфраструктури в умовах конфлікту. Це включає як створення нових, так і вдосконалення існуючих законодавчих актів. Додатково, важливо зазначити, що дослідження підкреслює значення співпраці з міжнародними партнерами для обміну досвідом та найкращими практиками у сфері енергетичної безпеки та фізичного захисту. Такий підхід дозволить забезпечити більш ефективну взаємодію та підтримку в умовах загроз і конфліктів. Важливим аспектом є встановлення механізмів прийняття рішень та лідерства, які забезпечують розробку та впровадження стратегій і політик у сфері енергетики. При цьому необхідно враховувати роль регуляторів, органів місцевого самоврядування та інших владних структур у формуванні енергетичної політики країни. Економічний та соціальний аспекти також важливі для забезпечення стійкості енергетичного сектору. Взаємодія державних та приватних компаній, споживачів енергії та домогосподарств визначає попит на енергію та впливає на ціни та виробництво. Створення ефективної системи моніторингу та контролю за функціонуванням енергетичної інфраструктури є ключовим завданням для запобігання можливих загроз та швидкого реагування на них. Запровадження сучасних технологій захисту та співпраця з міжнародними партнерами також відіграють важливу роль у зміцненні безпеки енергетичного сектору. Пропоновані у статті стратегії та рекомендації можуть служити основою для розробки та вдосконалення політики та законодавства з метою забезпечення стійкості та безпеки енергетичного сектору України в умовах загострення геополітичної ситуації та військових конфліктів.

Фінансування

Це дослідження не отримало конкретної фінансової підтримки.

Конкуруючі інтереси

Автори заявляють, що у них немає конкуруючих інтересів.

Список використаних джерел

1. Про схвалення Стратегії енергетичної безпеки: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 4 серпня 2021 р. № 907-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/907-2021-%D1%80#Text>

2. Основи інженерного захисту об'єктів критичної інфраструктури енергетичної галузі України від засобів повітряного нападу противника: монографія, / [М.В. Коваль, В.В. Коваль, А.С. Білик, В.І. Коцюруба, О.М. Кубраков]; під ред. А.С.Білика. К.: Генеральний штаб Збройних Сил України, 2023. 185 с.
3. Szulecki K., Overland I. Russian nuclear energy diplomacy and its implications for energy security in the context of the war in Ukraine. *Nature Energy*. 2023. <https://doi.org/10.1038/s41560-023-01228-5>.
4. Tichy L., Dubský Z. The EU Energy Security Relations with Russia Until Ukraine War. *SSRN*. 2023. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4326109>
5. Оцінка стійкості енергетичної інфраструктури України. Аналітичний звіт. URL: <https://dixigroup.org/wp-content/uploads/2022/05/dixi-energy-resilience-str.pdf>
6. Енергетичний баланс України за 2019 рік. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/express/expr2020/11/148.pdf>
7. Офіційний сайт НАЕК «Енергоатом». URL: <https://energoatom.com.ua/ua/>
8. Офіційний сайт ДТЕК. URL: <https://renewables.dtek.com/>
9. Україна у 2020р скоротила видобуток природного газу на 2% – до 20,2 млрд куб м. URL: <https://expro.com.ua/novini/ukrana-u-2020r-skorotila-vidobutok-prirodnogo-gazu-na-2-do-202-mlrd-kub-m>
10. Звіт ІПБГ України. URL: <https://eiti.org.ua/wp-content/uploads/2021/02/Abbreviated-EITI-Report-2019-final-1.pdf>
11. Міненерго: частка ВДЕ в Україні у 2021 році сягне планових показників 2030 року. – Українська Енергетика, 20 квітня 2021р. URL: <https://ua-energy.org/uk/posts/minenerho-chastka-vde-v-ukraini-u2021-rotsi-siahne-planovykh-pokaznykiv-2030-roku>
12. Як змінилося споживання енергії в Україні за 10 років. URL: <https://kosatka.media/category/gaz/analytics/kak-izmenilos-potreblenie-energii-v-ukraine-za-10-let>
13. European Commission. European Green Deal: EU agrees stronger rules to boost energy efficiency. URL: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_1581
14. YouControl. Кому належить енергетична інфраструктура України. URL: <https://youcontrol.com.ua/data-research/komu-nalezhyt-enerhetychna-infrastruktura-ukrayiny/>
15. Про організацію захисту та забезпечення безпеки функціонування об'єктів критичної інфраструктури та енергетики України в умовах ведення воєнних дій: Указ Президента України від 17 жовтня 2023 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/695/2023#n5>
16. Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг. Офіційний вебпортал Регулятора. URL: <https://www.nerc.gov.ua/news/sogodni-vidbulosya-vidkrittya-proektu-tvinning-z-reformuvannya-rinku-elektroenergii>
17. Ukrainian Transmission System Operator, NPC Ukrenergo, joins ENTSO-E as new member. URL: <https://www.entsoe.eu/news/2023/12/14/ukrainian-transmission-system-operator-npc-ukrenergo-joins-entso-e-as-new-member/?fbclid=IwAR3Tpb3at-OXG7SOERTyl7M75C0mTPeDilkDrXU1XA95gzbd-Shkp--KrU>

References

1. On the approval of the Energy Security Strategy: Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated August 4, 2021. № 907-p. Available from : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/907-2021-%D1%80#Text>
2. Fundamentals of engineering protection of objects of critical infrastructure of the energy industry

- of Ukraine against enemy air attack means: monograph, / [M.V. Koval, V.V. Koval, A.S. Bilyk, V.I. Kotsyruba, O.M. Kubrakov]; under the editorship A.S. Bilyka. Kyiv: General Headquarters of the Armed Forces of Ukraine, 2023. 185 p.
3. Szulecki K., Overland I. Russian nuclear energy diplomacy and its implications for energy security in the context of the war in Ukraine. *Nature Energy*. 2023. <https://doi.org/10.1038/s41560-023-01228-5>.
 4. Tichy L., Dubský Z. The EU Energy Security Relations with Russia Until Ukraine War. *SSRN*. 2023. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4326109>
 5. Assessment of the sustainability of the energy infrastructure of Ukraine. Analytical report. Available from : <https://dixigroup.org/wp-content/uploads/2022/05/dixi-energy-resilience-str.pdf>
 6. Energy balance of Ukraine for 2019. Available from : <https://www.ukrstat.gov.ua/express/expr2020/11/148.pdf>
 7. Official website of NAEC "Energoatom". Available from : <https://energoatom.com.ua/ua/>
 8. Official website of DTEK. Available from : <https://renewables.dtek.com/>
 9. In 2020, Ukraine reduced natural gas production by 2% to 20.2 billion cubic meters. Available from : <https://expro.com.ua/novini/ukrana-u-2020r-skorotila-vidobutok-prirodnogo-gazu-na-2-do-202-mlrd-kub-m>
 10. Report of the EIA of Ukraine. Available from : https://eiti.org.ua/wp-content/uploads/2021/02/Abbreviated-EITI-Report_2019_final-1.pdf
 11. Ministry of Energy: the share of RES in Ukraine in 2021 will reach the planned indicators of 2030. – *Ukrainska Energetika*, April 20, 2021. Available from : <https://ua-energy.org/uk/posts/minenerho-chastka-vde-v-ukraini-u2021-rotsi-siahne-planovykh-pokaznykiv-2030-roku>
 12. How energy consumption has changed in Ukraine over 10 years. Available from : <https://kosatka.media/category/gaz/analytics/kak-izmenilos-potreblenie-energii-v-ukraine-za-10-let>
 13. European Commission. European Green Deal: EU agrees stronger rules to boost energy efficiency. Available from : https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_1581
 14. YouControl. Кому належить енергетична інфраструктура України. Available from : <https://youcontrol.com.ua/data-research/komu-nalezhyt-enerhetychna-infrastruktura-ukrayiny/>
 15. On the organization of protection and ensuring the safety of the functioning of critical infrastructure and energy facilities of Ukraine in the conditions of military operations: Decree of the President of Ukraine dated October 17, 2023. Available from : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/695/2023#n5>
 16. The National Commission, which carries out state regulation in the spheres of energy and communal services. Official website of the Regulator. Available from : <https://www.nerc.gov.ua/news/sogodni-vidbulosya-vidkrittya-proektu-tvinning-z-reformuvannya-rinku-elektroenergii>
 17. Ukrainian Transmission System Operator, NPC Ukrenergo, joins ENTSO-E as new member. Available from : <https://www.entsoe.eu/news/2023/12/14/ukrainian-transmission-system-operator-npc-ukrenergo-joins-entso-e-as-new-member/?fbclid=IwAR3Tpb3at-OXG7SOERTyl7M75C0mTPeDiIkDrXU1XA95gzbd-Shkp--KrU>