

Міністерство освіти і науки України
Західноукраїнський національний університет
Навчально-науковий інститут міжнародних відносин ім. Б.Д. Гаврилишина
Кафедра міжнародних економічних відносин

ГАЙДУК Назарій Олегович

УКРАЇНА НА ГЛОБАЛЬНОМУ ЕНЕРГЕТИЧНОМУ РИНКУ

спеціальність 292 Міжнародні економічні відносини
освітньо-професійна програма
Міжнародні економічні відносини
кваліфікаційна робота за освітнім ступенем «бакалавр»

Виконала студентка
Групи МEB-41
Гайдук Назарій Олегович

Науковий керівник
К.е.н., доцент
Дем'янюк О.Б.

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
« » 2024 р.
Завідувач кафедри

ЗМІСТ

ВСТУП.

**РОЗДІЛ 1. СТРУКТУРА ТА РЕГУЛЮВАННЯ РИНКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ
УКРАЇНИ**

**РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ТА ТЕНДЕНЦІЇ ФУНКЦІОНУВАННЯ
ЕНЕРГЕТИЧНОГО РИНКУ УКРАЇНИ СВІТУ**

- 2.1. Аналіз сучасного стану світового енергетичного ринку
- 2.2 Аналіз функціонування ринку електроенергії в Україні

**РОЗДІЛ 3. ПРІОРИТЕТИ РОЗВИТКУ ЕНЕРГЕТИЧНОГО РИНКУ
УКРАЇНИ НА ГЛОБАЛЬНОМУ РІВНІ**

ВИСНОВОК.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.

ВСТУП

Актуальність дослідження. Розвиток сучасної цивілізації не можливо уявити без енергетичного забезпечення. В умовах зростання населення та економічного розвитку країн світовий попит на енергію буде й надалі зростати. Глобальний енергетичний ринок – це складна динамічна система, що охоплює широкий спектр учасників, ресурсів та технологій, які взаємодіють між собою, формуючи складну мережу. Розуміння цієї мережі є ключовим для аналізу сучасних тенденцій та прогнозування майбутнього енергетики.

Загалом, глобальний енергетичний ринок є комплексною системою взаємодії між різними країнами та регіонами, які виробляють, споживають та торгують енергоносіями. В процесі його функціонування трансформується структура джерел енергії (нафта, природний газ, вугілля, ядерна енергія та джерела відновлюваної енергетики) і в сучасних умовах зростає частка альтернативних та відновлювальних джерел.

Глобальний енергетичний ринок є ключовим елементом світової економіки, що впливає на різні аспекти економічного розвитку, торгівлі та геополітичних відносин. Основні енергоносії, такі як нафта, природний газ, вугілля, а також електроенергія та відновлювані джерела енергії, є фундаментальними ресурсами для функціонування економіки будь-якої країни.

Дослідженням енергетичного ринку глобального та національного займалась значна кількість вітчизняних та закордонних науковців, зокрема: Д. Бал, М. Бурмака, Д. Єргін, О. Когут-Ференс, О. Мартиненко, Р. Прідль, С. Рудьковський, В. Сміл, Н. Шульга та інші. Однак, не зважаючи на значну кількість публікацій, в умовах динамічних змін розвитку світового енергетичного ринку його вивчення вимагає детальнішого дослідження, зокрема вітчизняного ринку енергетики на глобальному рівні, оскільки останні роки Україна зосереджується на диверсифікації джерел генерації, розвитку відновлювальних джерел енергії, зменшенні залежності від імпортованих енергоресурсів, особливо газу, а також покращення ефективності.

Мета та завдання дослідження. Метою роботи є узагальнення теоретичних положень та аналіз тенденцій функціонування глобального та вітчизняного енергетичного ринку для виявлення пріоритетів розвитку енергетичного ринку України на глобальному рівні.

Реалізація поставленої мети передбачає вирішення наступних завдань:

- визначити сутність регулювання ринку електроенергії України;
- охарактеризувати тенденції функціонування світового енергетичного ринку;
- проаналізувати сучасний стан ринку електроенергії України;
- дослідити пріоритети розвитку енергетичного ринку України на глобальному рівні.

Об'єктом дослідження є глобальний енергетичний ринок.

Предметом наукового дослідження є ринок електроенергетики України в глобальному середовищі

Методи дослідження. Методичними засадами кваліфікаційної роботи є положення енергетичної теорії, наукові праці вітчизняних і зарубіжних вчених-енергетиків, які стосуються енергетичного ринку. В роботі використано такі методи дослідження: як аналіз, наукове пізнання, порівняння, історичний метод та узагальнення.

Практичне значення одержаних результатів. Висновки та рекомендації, отримані в кваліфікаційній роботі мають практичне значення та можуть бути використані державними органами різних рівнів при розробці регіональних стратегій енергозбереження та механізмів управління їх енергоефективністю, а також при удосконаленні національної енергетичної політики загалом.

Апробація результатів дослідження. Основні аспекти і положення роботи доповідалися автором на XVII Міжнародній науково-практичній конференції молодих учених і студентів «Інноваційні процеси економічного і соціально-культурного розвитку: вітчизняний та зарубіжний досвід» (м. Тернопіль, 27–28 березня 2024 року) та тезисно опубліковані в матеріалах конференції.

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел, з 32 позицій; містить 15 рисунків та 4 таблиці . Загальний обсяг роботи складає 50 сторінок друкованого тексту.

РОЗДІЛ 1

СТРУКТУРА ТА РЕГУЛЮВАННЯ РИНКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ УКРАЇНИ

Без енергоресурсів сучасна економіка не змогла б функціонувати. Оскільки вони є рушійною силою для багатьох процесів: виробництва товарів та послуг; транспортування людей і вантажів; опалення та охолодження будівель тощо. Енергія є важливою складовою виробництва, і постійне енергопостачання необхідне для підтримки поточного рівня економічної активності, а також для економічного зростання та розвитку.

Загалом існує два основних типи енергоресурсів: відновлювальні та невідновлювальні.

Відновлювальна енергетика - це галузь, що спеціалізується на виробництві та використанні енергії з відновлюваних джерел. Ці джерела енергії включають в себе сонячне випромінювання, вітер, гідроенергію, біомасу та геотермальну енергію. Основна відмінність відновлювальної енергетики полягає в тому, що ці джерела енергії є вічно доступними та відновлюваними у порівнянні з традиційними джерелами енергії, які вичерпуються (наприклад, нафта, вугілля). Використання відновлювальних джерел енергії також допомагає зменшити залежність від імпортованих джерел палива та зменшити викиди вуглекислого газу, сприяючи боротьбі зі змінами клімату.

Відновлювані джерела енергії – це ті, які поповнюються природним чином протягом людського життя.

До таких джерел відносять:

- Сонячна енергія - це енергія, що міститься в сонячному випромінюванні. Цей тип відновлюваної енергії виробляється в результаті реакції ядерного синтезу на Сонці. Сонячна енергія може використовуватися у вигляді теплової або електричної енергії. Що стосується теплової енергії, ми отримуємо тепло для нагрівання рідини. Сонячна енергетика - це використання сонячної енергії для виробництва електричної або теплової енергії в будь-якій формі придатній для їх використання. Сонячна енергетика використовує відновлювальні джерела

енергії, які у майбутньому, можуть стати екологічно чистими, тобто, не виробляють шкідливих відходів.[1]

- Енергія вітру - це спосіб використання вітру для виробництва електроенергії. Енергія вітру найбільш ефективно використовується у місцях, де немає центрального джерела енергії, немає перешкод, таких як високі будинки, пагорби і де є достатній вітровий потенціал. Вітрова енергетика - це галузь альтернативної енергетики, яка спеціалізується на перетворенні кінетичної енергії вітру в електричну.

Вітряні електростанції розташовані в місцях з постійним вітром — прибережних, гірських районах.[2]

Сонячна та вітрова енергетика досягли технічного та економічного рівня, необхідного для широкого впровадження. Вони дозволяють їм замінити старі вугільні електростанції для задоволення зростаючого попиту на електроенергію. У поєднанні з іншими відновлюваними джерелами енергії (геотермальними, біо- та гідроенергетичними) та технологіями зберігання та перетворення енергії, можна повністю задовольнити всі енергетичні потреби суспільства.

Гідроенергія - це енергія, яка концентрується в потоці водних мас у руслових водоймах та водних шляхах. Гідроенергетика - це галузь відновлюваної енергетики, яка вивчає використання потенційне та кінетичне використання води шляхом перетворення її в електричну енергію. Це перетворення здійснюється на гідроелектростанціях.

Гідроенергетика займає невелика частку в загальному обсязі виробництва електроенергії в Україні. Однак її використання у виробництві енергії з часом зросло, і уряд продовжує інвестиції в будівництво та реконструкцію гідроелектростанцій у контексті своєї енергетичної стратегії.

ПрАТ «Укргідроенерго», державна компанія, є основним виробником гідроелектроенергії в Україні.

- Геотермальна енергія – це тепло з надр Землі може використовуватися для вироблення електроенергії або опалення будівель.

- Біоенергія - це органічний матеріал, наприклад, дерево, рослини та сільськогосподарські відходи, який можна спалювати для виробництва тепла або електроенергії.

Невідновлювальні джерела енергії – це ті, які мають обмежену кількість і з часом вичерпаються. До них належать:

- Вископне паливо - вугілля, нафта і природний газ, формувалися протягом мільйонів років із залишків рослин і тварин.

- Атомна енергія - це енергія, що виділяється при розщепленні або синтезі атомних ядер. А саме, Атомна енергетика - це галузь енергетики, яка використовує ядерні реакції для виробництва електроенергії. Основна ідея полягає в тому, щоб виділити енергію, яка виникає при поділі атомів ядерних матеріалів, таких як уран або плутоній. Цей процес відбувається в спеціальних установках - атомних реакторах. Головною перевагою атомної енергетики є велика кількість енергії, яку можна видобути з невеликої кількості ядерного палива.[3]

Вибір джерела енергії залежить від низки факторів, таких як доступність, надійність, вартість та вплив на навколишнє середовище.

Відновлювальні джерела енергії стають дедалі більш важливими, оскільки вони є чистими, стійкими та невичерпними. Однак вони можуть бути дорогими та непостійними.

Невідновлювальні джерела енергії зазвичай дешевші та надійніші, але вони забруднюють навколишнє середовище та сприяють зміні клімату.

Енергетична галузь України є основним сектором національної економіки і фактично є однією з найстаріших. Виробництво джерел електроенергії базується на процесі спалювання ядерної енергії, мазуту та вугілля, біопалива та природного газу. Крім того, в Україні використовуються відновлювальні джерела, такі як сонячна енергія, вітряки та водні станції. Сектор є пріоритетним для держави, та формує значну частку національної економіки.

Українська енергетична сфера має міцну базу, яка була створена ще за радянських часів і спрямована переважно на обслуговування промислових

підприємств. З моменту незалежності країни відбулися значні зміни: технології та обладнання були модернізовані, бізнес-процеси на підприємствах покращено, і було здійснено численні реформи в законодавстві та нормативних актах, спрямованих на покращення галузі.

Система електроенергетики складається з великої мережі без централізованого управління (рис. 1.1).

У секторі електроенергетики основним органом управління є Національна енергетична компанія "Укренерго", яка є приватним акціонерним товариством з усіма акціями у державній власності (рис. 1.1). Компанія належить до сфери управління Міністерства енергетики України і відповідає за транспортування енергії в розподільну компанію. Об'єднана електроенергетична система централізовано забезпечує внутрішніх споживачів та здійснює імпорт та експорт електроенергії на міжнародному рівні.

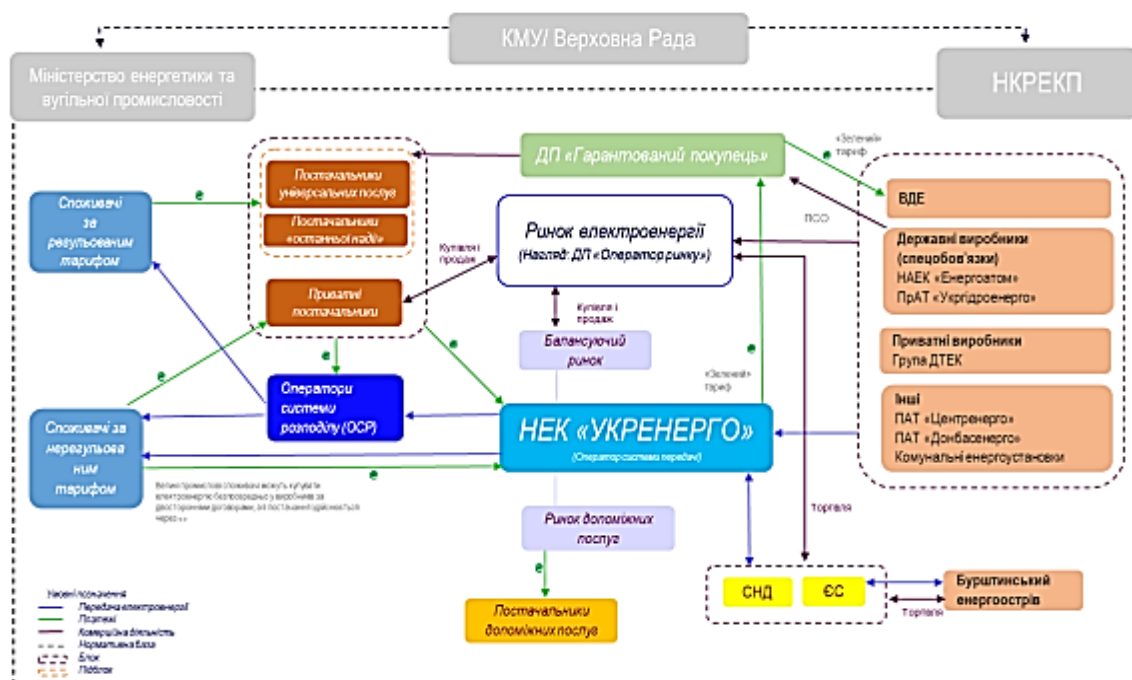


Рис. 1.1 Структура ринку електроенергії в Україні[4]

На енергетичному ринку України виділяються кілька провідних виробників [4]:

- ДТЕК та Центренерго: Обидва ці підприємства є основними постачальниками теплової енергії та електроенергії.

- Укргідроенерго: Ця компанія спеціалізується на гідравлічних станціях і має значний внесок у виробництво електроенергії від водної енергії.

- Енергоатом: Відомий виробник атомної енергії, який управляє атомними електростанціями та забезпечує значну частину енергетичних потреб країни.

Оскільки електроенергія важлива для економіки і людства загалом, то вимагає державного регулювання через систему органів і нормативно-правових актів.

До ключових суб'єктів управління та регулювання в енергетичному секторі України належать Кабінет Міністрів України (КМУ), Укренерго і Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг (НКРЕКП) Укренерго — найвищий орган виконавчої влади, відповідальний за прийняття колективних рішень та здійснення нагляду за державною політикою в енергетичному секторі та в галузі електроенергетики.

Міненерго відповідає за формування та реалізацію політики в енергетичному секторі. Воно підзвітне КМУ, Верховній Раді (парламенту). Міненерго також відповідає за розроблення Енергетичної стратегії України, відстеження та моніторинг результатів, а також визначає стратегію та методіку будівництва енергогенеруючих установок і подання річних звітів про стан її реалізації на розгляд КМУ та Ради національної безпеки і оборони України.

Разом із КМУ та Міненерго центральну роль у регулюванні енергетичного сектору країни також відіграє НКРЕКП. “Цей орган був заснований у 1994 році як Національна комісія регулювання електроенергетики України (НКРЕ)”. Пізніше його регуляторні повноваження були розширені із сектору електроенергетики на нафтогазовий сектор. Із часом статус органу змінювався. У 2014 році була створена НКРЕКП, що поєднала функції “Національної комісії регулювання електроенергетики та Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері комунальних послуг” і підзвітна і Президентові, і Верховній Раді. Однак у 2016 році був прийнятий новий нормативно-правовий акт для забезпечення незалежності НКРЕКП.

Щодо формування і функціонування вітчизняного ринку електроенергії, починаючи з 1990-х років, Україна докладала зусиль для реформування своєї електроенергетичної галузі, ставши однією з перших країн у регіоні, що почала працювати над лібералізацією ринку.

В 1996 році уряд розпочав роботу над створенням оптового ринку електроенергії, що передбачало відокремлення функцій виробництва, передачі та розподілу електроенергії. У 2014 році країна підписала Угоду про асоціацію з ЄС, що вимагає підвищення енергоефективності та просування ринковоорієнтованих реформ.

Структурно енергетичний ринок України поділяється на первинний, вторинний, оптовий та роздрібний

Первинна енергія - це енергія, знайдена в природі, яка не була піддана жодному процесу перетворення, створеному людиною. Вона охоплює енергію, що міститься в сировинному паливі та інших формах енергії, включаючи відходи, отримані як вхідні дані для системи. Первинна енергія може бути невідновлюваною або відновлюваною.[4] В енергетиці первинне джерело енергії (ПДЕ) означає форми енергії, які необхідні енергетичному сектору для виробництва енергоносіїв, що використовуються людським суспільством.

- Виробники електроенергії: ТЕС, АЕС, ГЕС, ВЕС, СЕС та інші електростанції.

- Споживачі: Населення, промислові підприємства, комерційні структури та інші.

- Торгові компанії: Посередники, які купують електроенергію у виробників та продають її споживачам.

- Системний оператор: Компанія, що відповідає за балансування попиту та пропозиції на електроенергію в енергосистемі.

- Орган державного регулювання: Національна комісія, державного регулювання енергетики та комунальних послуг (НКРЕКП).

Механізми функціонування первинного ринку електроенергії:[5]

- Двосторонні договори: Виробники та споживачі можуть укладати прямі договори на купівлю-продаж електроенергії за фіксованою ціною на певний термін.

- Оптовий ринок: Електроенергія продається на організованих ринках, таких як Українська енергетична біржа ("УЕБ") та Товарна біржа "Україна" ("ТБ "Україна"). Ціна на електроенергію на біржі визначається в результаті торгів між покупцями та продавцями.

- Балансуючий ринок: Системний оператор купує та продає електроенергію на балансуєчому ринку, щоб збалансувати попит та пропозицію в режимі реального часу.

Вторинна енергія - це джерела енергії, отримані в результаті переробки або трансформації первинних джерел енергії.

Вторинний ринок електроенергії, також відомий як оптовий ринок електроенергії, є складною екосистемою, в якій кілька ключових учасників відіграють вирішальну роль. Основні з них:[6]

- Генератори: Це компанії, які виробляють електроенергію за допомогою різних технологій, таких як викопне паливо, ядерна, гідроенергетика, сонячна або вітрова енергія. Вони продають свою електроенергію через контракти на ринку, конкуруючи за постачання електроенергії в мережу.

- Споживачі: Населення, промислові підприємства, комерційні структури та інші.

- Електропостачальні компанії: Компанії, які доставляють електроенергію кінцевим споживачам.

- Системний оператор: Компанія, що відповідає за балансування попиту та пропозиції на електроенергію в енергосистемі.

- Орган державного регулювання: Національна комісія, яка здійснює державне регулювання енергетики та комунальних послуг (НКРЕКП).

Оптовий ринок Це спеціалізована платформа, де відбувається торгівля електроенергією між виробниками та посередниками. Серед посередників можуть бути електроенергетичні компанії, конкурентні постачальники, продавці

та покупці електроенергії. Останні можуть включати в себе компанії, що реалізують електроенергію, великі споживачі, які мають статус суб'єкта оптового ринку.

Оптовий ринок електроенергії регулюється українським законодавством, а також рядом основних документів, серед яких:[8]

- Правила ринку;
- “Нормативні акти, що регулюють провадження балансуєчого ринку, ринку додаткових послуг та ринку на наступну добу, а також відповідні положення Кодексу комерційного обліку та інших документів.”

Національна комісія з регулювання енергетики і комунальних господарств України (НКРЕКП) відповідає за керування ринком електроенергії. Це орган, який виділяє ліцензії, встановлює порядок розрахунку тарифів і цін, забезпечує захист прав споживачів, бере участь у регулюванні оптового ринку електроенергії, контролює дотримання антимонопольного законодавства та інші аспекти. Крім цього, НКРЕКП забезпечує адаптацію внутрішніх законів і нормативних актів у сфері енергетики до вимог Європейського Союзу. Для участі у торгівлі на оптовому ринку електроенергії необхідно мати підписаний договір про приєднання. Торгівля електроенергією між посередниками відбувається на цьому ринку.

Суб'єкти оптового ринку. У сучасній системі електроенергетики присутні наступні ключові учасники (рис. 1.2.):

- Виробники енергії;
- Продавці та споживачі;
- Постачальники електроенергії;

Оптовий ринок електроенергії діє відповідно до принципів конкуренції. Розглянемо права та функції основних учасників цього ринку більш детально.

- Оператор ринку - державне підприємство, що відповідає за щоденне управління внутрішніми ринками та ринками на наступний день, включаючи купівлю та продаж електроенергії на них.[9]

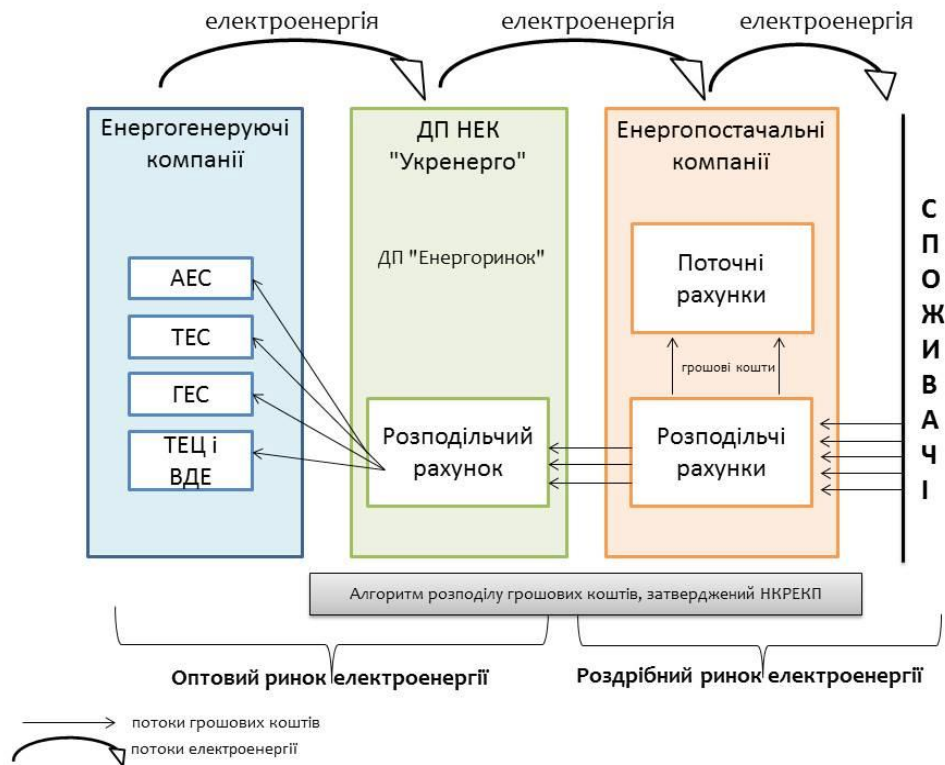


Рис. 1.2. Структура та функціонування ринку електроенергії в Україні [7]

- Оператори систем розподілу мають право здійснювати розподіл електроенергії через свої мережі. Тільки невеликі оператори розподільних систем можуть бути виключені з обов'язку розділу, за умови схвалення НКРЕКП.

- Продавці можуть брати участь у торгівлі електроенергією на ринку, але вони не мають права постачати електроенергію кінцевим споживачам. Вони можуть купувати та продавати електроенергію на всіх рівнях оптового ринку, за винятком роздрібною.

Можна сказати, що виконано відокремлення розподілу електроенергії від постачальників та продавців.

Ринок роздрібною торгівлі. Торговельні посередники, які є роздрібними постачальниками електроенергії, спочатку закупають електроенергію на оптових ринках, а потім перепродають її споживачам. Якщо вони мають статус регульованого підприємства, вони перепродають електроенергію за роздрібними тарифами, встановленими державними регулюючими органами.

Будь-який споживач має можливість обрати свого постачальника електроенергії, який може бути місцевою енергетичною компанією або роздрібним продавцем. Наприклад, мешканець приватного будинку може укласти угоду з місцевим постачальником електроенергії та регулярно сплачувати за використану електроенергію. У такому випадку купівля та продаж електроенергії відбувається на роздрібному ринку, що дає можливість українцям знайти оптимальну послугу, яка відповідає їхнім потребам.[10]

Було розглянуто структуру самої енергетики в цілому, що туди входить і як вона функціонує, що таке ринки та на які вони поділяються, було також сказано про модернізацію української енергетики в цілому та який орган є головним у сфері енергетики.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ ТА ТЕНДЕНЦІЇ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО РИНКУ УКРАЇНИ І СВІТУ

2.1 Аналіз сучасного стану світового енергетичного ринку

Доступність енергії змінила курс людства за останні кілька століть. Зміни відбулися не тільки у джерелах енергій – з’явилися не лише нові джерела енергії – спочатку викопне паливо, потім диверсифікація до ядерної, гідроенергетики, а тепер і інших відновлюваних технологій, – але й у кількості, яку ми можемо виробляти та споживати. Енергетичний сектор є найшвидше зростаючим джерелом кінцевого попиту на енергію, оскільки світ вирішує кліматичну кризу шляхом посилення електрифікації, поряд із зростанням населення та покращенням стандартів життя.

Як зазначалося в розділі 1 важливим є поділ енергії на первинну (до якої належить енергія, яка безпосередньо існує в природі) і вторинну (яку отримують після перетворення первинного джерела енергії на спеціальних установках).

Як видно з рис. 2.1 світове споживання первинної енергії у 21 столітті зросло майже на третину з 397,28 ЕДж у 2000 році до 604,04 у 2022 році.

На споживання первинної у світі вплинули світові економічні кризи (2008-2009 та 2019-2020 рр), коли спостерігається скорочення тенденцій споживання.

У 2021 році попит на енергію повернувся майже до допандемічного рівня, змінивши тимчасове скорочення в 2020 році внаслідок пандемії COVID-19. Попит на первинну енергію зріс на 5,8% у 2021 році, і перевищив рівень 2019 року на 1,3%. З 2019 по 2022 р. відновлювана енергетика зросла більш ніж на 13 ЕДж. з 31,68 ЕДж до 45,18 ЕДж. У 2022 році енергетична система переключилася з занепокоєння щодо попиту після COVID на занепокоєння щодо постачання, що виникли через конфлікт в Україні.

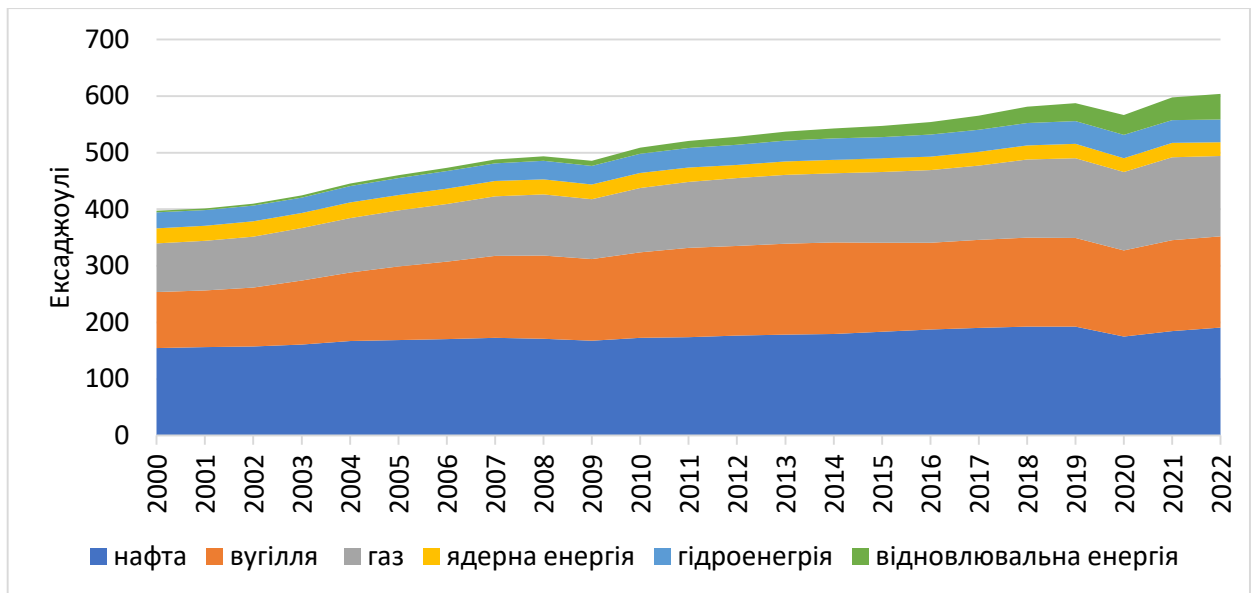


Рис. 2.1. Світове споживання первинна енергії за джерелами у 2000-2022 рр (Ексаджоуль (1ЕДж = 10^{18} Дж))

Примітка. Побудовано автором на основі[11]

Загалом, найбільшу частку у понад 80 % у первинному споживанні енергії складають викопні джерела енергії: нафта, вугілля та газ (рис. 2.1), споживання яких кардинально не змінюється протягом більш 10 років. Серед усіх джерел первинної енергії найбільше зросло споживання гідроенергії та відновлювальної енергії, зокрема споживання відновлювальної енергії за аналізований період зросла більш ніж у 20 разів з 2,88 ЕДж у 2000 році до 45,18 ЕДж у 2022 році.

Таблиця 2.1.

Світове споживання первинної енергії за джерелами у 2015-2022 рр (ЕДж)

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
нафта	183,47	187,17	190,32	192,26	192,65	174,99	184,86	190,69
вугілля	157,21	153,77	155,27	157,66	156,72	152,04	160,43	161,47
природний газ	125,24	128,13	131,48	138,08	140,61	138,97	146,41	141,89
ядерна енергія	23,96	24,17	24,24	24,68	25,46	24,40	25,33	24,13
гідроенергія	37,61	38,69	39,00	39,91	40,27	41,21	40,40	40,68
відновлювальна енергія	19,91	22,04	25,29	28,46	31,68	34,87	39,97	45,18
Світ	547,39	553,98	565,60	581,05	587,39	566,49	597,41	604,04

Примітка. Побудовано автором на основі[11]

Зростання попиту на первинну енергію сповільнилося порівняно з 2021 роком, збільшившись на 1,1% (6,6 ЕДж) у 2022 році проти 5,5% (30,9 ЕДж) у 2021 році (табл. 2.1.). Первинна енергія у 2022 році була на 16,6 ЕДж вищою за рівень 2019 року до COVID-19 із зростанням споживання в усіх регіонах, крім Європи (-3,8%) і СНД (-5,8%) [11]. Збільшення постачання первинної енергії з 2019 по 2022 рр відбулося в основному за рахунок відновлюваних (за винятком гідро) джерел енергії (13,5 ЕДж) і вугілля (10,6 ЕДж), з підвищенням споживання газу (2,7 ЕДж).

З табл. 2.1. можна зробити висновок, що у 2022 році 12% світової енергії було згенеровано за допомогою відновлювальної енергетики, тоді як в 2021 році зелена енергетика забезпечила 10% глобального обсягу.

Аналіз географічної структури за видами джерел енергії у 2022 році (рис. 2.2) показує, що регіони країн СНД (CIS) та Середнього Сходу (Middle East) практично не використовують відновлювальних джерел (менше 1%), а їхнє споживання первинної енергії забезпечують нафта та газ, частка яких складає 75% і 97% відповідно.

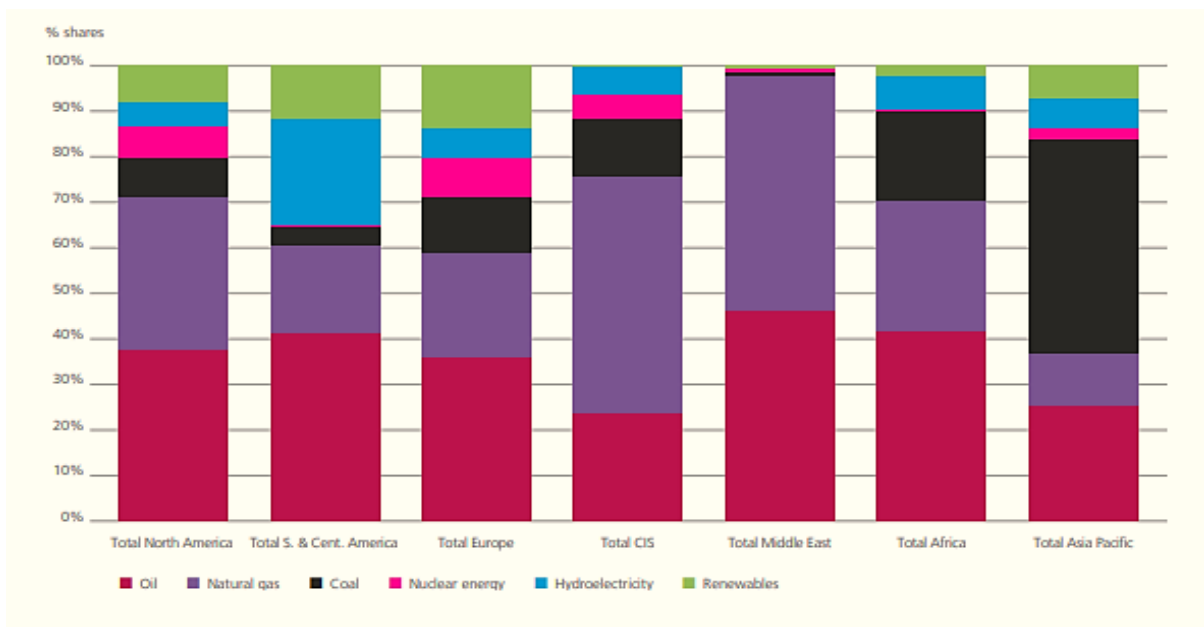


Рис. 2.2. Географічна структура споживання первинної енергії у світі за 2022р.

Примітка. Побудовано автором на основі[11]

Найбільшу частку відновлювальної енергетики у споживанні первинної енергії демонструють країни Європи (14%), Південна і Центральна Америка (S. & Cent. America) (12%), Північна Америка (North America) (8%) та Азійсько-Тихоокеанський регіон (8%). Аналіз споживання первинної енергії у світі та за регіонами показує, що на викопні джерела відіграють ключову роль у світовому споживанні енергії.

Щодо світового виробництва електроенергії, то з 2000 року воно збільшилося майже вдвічі з 15563,88 ТВт год до 29165,13 ТВт год у 2022 році (рис.2.3.). Суттєво наростив потужності Азійсько-Тихоокеанський регіон (Китай, Індія, Японія, Сінгапур, Тайвань, Гонконг, В'єтнам, Австралія та ін). У статистичному звіті Energy Institute, зазначено, що у 2022 році тільки Китай виробив 8849 ТВт год електроенергії, що склало понад 30 % світового обсягу виробництва та Індія – 1858 ТВт год (6,4%) [11].

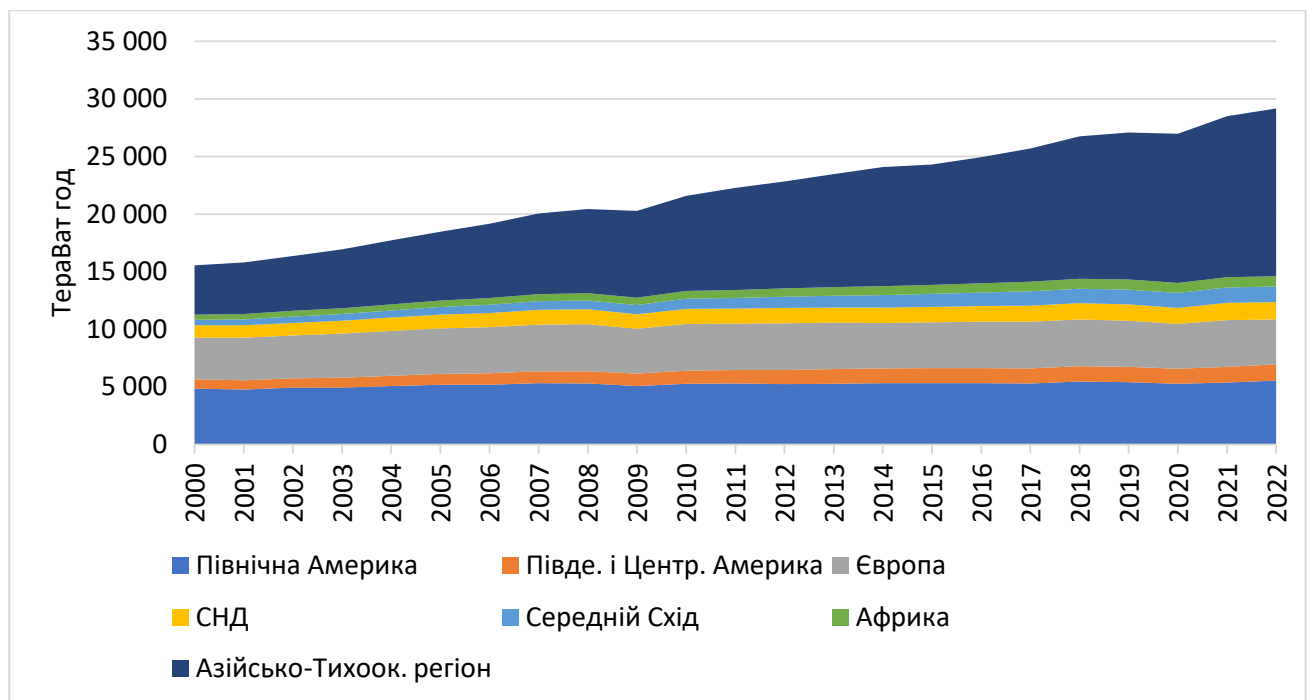


Рис. 2.3. Світове виробництво електроенергії за регіонами, ТВт годин (1 Терават година, ТВтгод = $1,0 \times 10^9$ кіловат година, кВт·год)

Примітка. Побудовано автором на основі [11]

З рис. 2.4. видно, що у світі найбільше електроенергії генерується з викопних джерел вугілля та газу, причому у 2022 році порівняно з 2021 роком ці показники навіть зросли. Примітно, що у 2022 порівняно з 2021 роком скоротилася генерація електроенергії з ядерних (атомних) джерел – більш, ніж на 100 ТВт год, це пов'язано з окупацією росією найбільшої у світі Запорізької АЕС і фактично її зупинка, а також з тим, що деякі країни поступово припиняють роботу атомних електростанцій.

З позитивного боку, виробництво електроенергії з відновлювальних джерел енергії в 2022 році збільшився більш ніж на понад 500 ТВт год порівняно з 2021 роком, що означає, що вони знаходяться на шляху до задоволення всіх додаткових підвищень глобального попиту на електроенергію протягом наступних двох років.

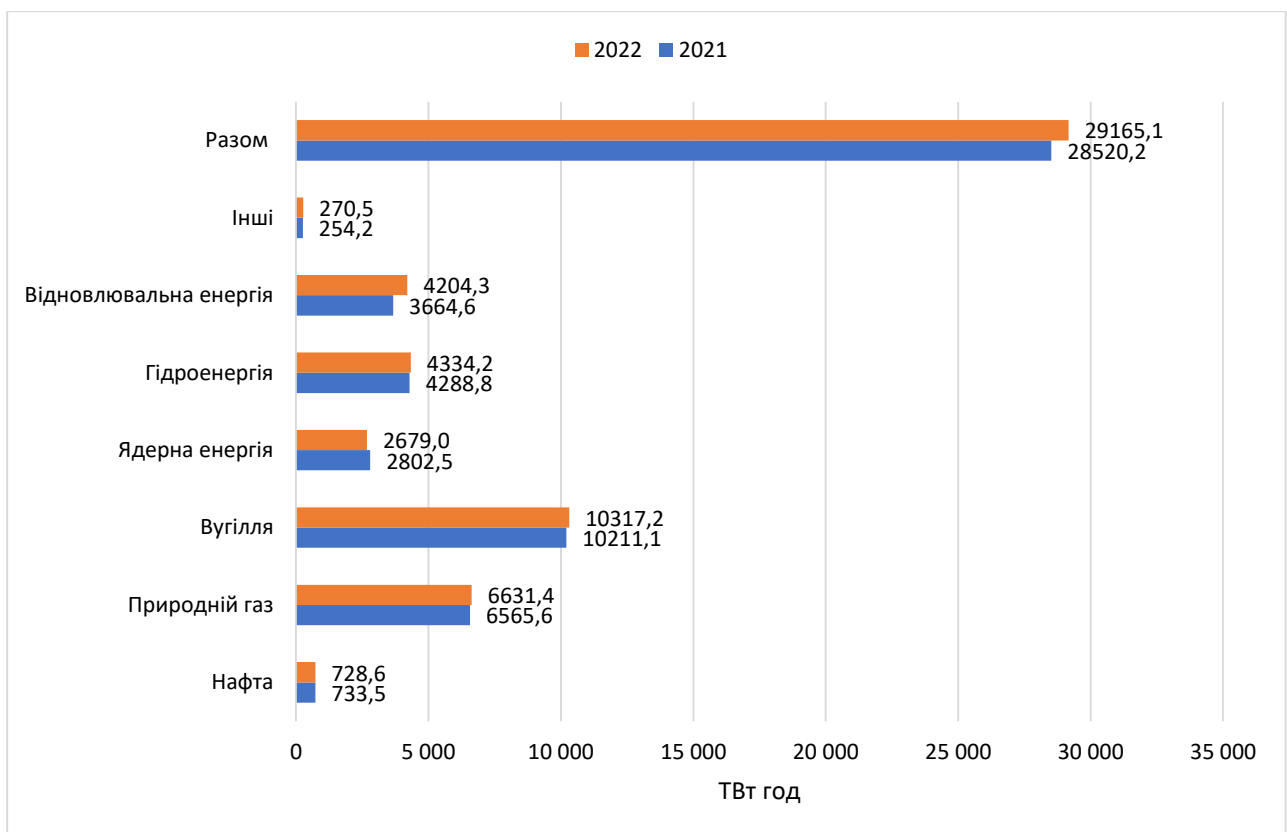


Рис. 2.4. Виробництво електроенергії за видами палива у 2021-2022 рр, ТВт год.

Примітка. Побудовано автором на основі[11]

Як видно з рис. 2.4. у світовій структурі виробництва електроенергії все ще домінує викопне паливо, яке забезпечило більш ніж 60% виробництва електроенергії у 2022 році. На вугілля припадало 36% (10317,2 ТВт-год), викопний газ — 22% (6331,4 ТВт-год). Залежність світу від викопної енергії лише незначно знизилася за останні два десятиліття, з 64% у 2000 році до 61% у 2022 році. З 2000 року виробництво вугілля зросло в абсолютному вираженні з 5 719 ТВт-год у 2000 році до 10317 ТВт-год у 2022 році, хоча його частка у виробництві впала з 38% у 2000 році до 36% у 2022 році [12].

Гідроенергетика залишалася найбільшим джерелом екологічно чистої електроенергії з 15% (4334,2 ТВт-год), а атомна електростанція — другим за величиною джерелом із трохи більше 9% (2679 ТВт-год). Відновлювальна енергетика (вітрова, сонячна енергія, біоенергетика) досягли майже 15% світової електроенергії (4204,2 ТВт-год).

Зростаючі показники світового виробництва електроенергії пов'язані зі зростаючим її споживанням (рис. 2.5). Споживання енергії зростає в багатьох країнах, де швидко зростають доходи та населення. Але в багатьох країнах — особливо в багатших країнах, які намагаються покращити енергоефективність — споживання енергії фактично падає. Однак у багатьох найбідніших країнах світу люди споживають дуже мало електроенергії, яка, за оцінками, у деяких місцях становить менше 100 кіловат-годин на людину.

Світовий попит на електроенергію зріс з 2012 року зріс на 6327 ТВт-год у 2022 році, досягнувши 28843 ТВт-год, а з 2000 року світовий попит на електроенергію зріс майже вдвічі, збільшившись з 14972 ТВт-год у 2000 році до 28843 у 2022 році. Це зростання відбувалося поступово, в межах 2- 2,5% щороку, окрім 2020 кризового року (рис. 2.5). У 2022 році світовий попит на електроенергію зріс на 673 ТВт-год (+2,5%), досягнувши 28843 ТВт-год у порівнянні з 28169 ТВт-год у 2021 році. Таке збільшення в цілому відповідає середньому історичному зростанню попиту за 2010-2021 роки на 2,6% і середньому 2,7% зростання попиту після Паризької угоди в 2015 році.

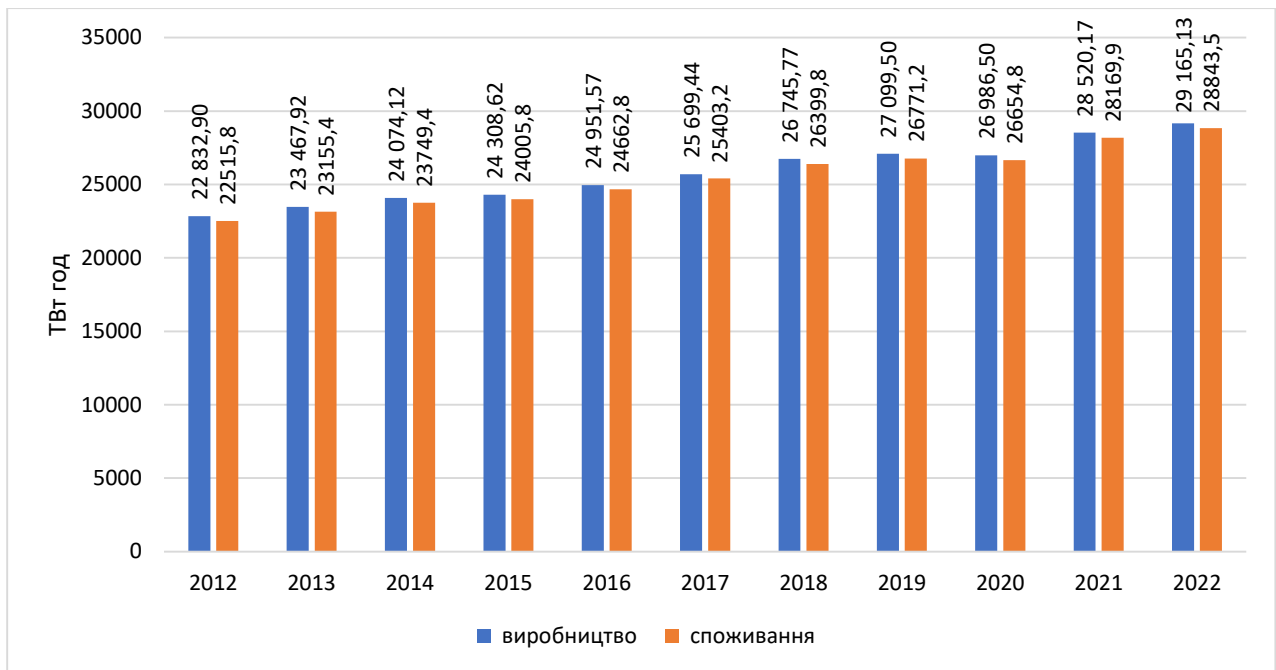


Рис. 2.5. Динаміка світового виробництва і споживання електроенергії за 2012-2022 рр.

Примітка. Побудовано автором на основі[11]

Значна частина світового зростання попиту електроенергії була спричинена зростанням попиту в основних країнах, що розвиваються. Особливо в Китаї, де виробництво електроенергії зросло більш ніж у шість з половиною разів за останні два десятиліття з 1347 ТВт-год у 2000 р. до 8539 ТВт-год у 2022 р. В Індії за останні два десятиліття попит зріс більш ніж утричі з 573 ТВт-год у 2000 р. до 1462 ТВт-год у 2022 р (табл. 2.2.). Більшу частину зростання світового попиту задовольняло вугілля, яке призвело до майже подвоєння світового виробництва вугілля. Інші великі економіки, де попит зростає, включають США, росію та Японію.

У 2022 році світовий попит на електроенергію досяг нового рекордного максимуму в 28843 ТВт-год (рис. 2.5.). Великі економіки відповідальні за основну частину цього попиту: Китай — 8539 ТВт-год (31%), США — 4128 ТВт-год (15%), Індія 1836 ТВт-год (6%), Росії 1025 ТВт-год (4%) і Японії на 939 ТВт-год (3%). У середньому в усьому світі попит на душу населення становив 3,6 МВт-год у 2022 році, причому деякі великі країни перевищували світовий

середній показник на душу населення (США 12 МВт-год, Південна Корея 11 МВт-год, Китай 6 МВт-год) (табл. 2.2.).

Таблиця 2.2

Країни-лідери у виробництві та споживанні електроенергії у 2022 році

	Країни	Генерація, ТВт·год	Споживання, ТВт·год	Споживання на душу населення, КВт год
1.	Китай	8881,870	8539,690	6 049,0
2.	США	4291,954	4128,177	12377,2
3.	Індія	1760,279	1462,874	1 039,3
4.	Росія	1138,391	1025,537	7149,5
5.	Японія	991,367	939,314	7504,3
6.	Бразилія	674,271	583,184	2871,9
7.	Канада	637,996	553,261	14 208,4
8.	Південна Корея	606,760	586,766	11341,6
9.	Німеччина	560,759	507,248	6 013,0
10.	Франція	446,291	425,994	6 248,7
11.	Саудівська Аравія	431,919	393,213	12 221,1
12.	Іран	360,689	315,843	3722,8
13.	Індонезія	337,160	312,423	1136,7
14.	Мексика	333,140	296,969	2343,8
15.	Велика Британія	318,595	287,128	4280,3
.....	<i>Україна</i>	<i>112,244</i>	<i>99,690</i>	<i>2431,6</i>

Примітка. Побудовано автором на основі[13]

Отже, серед 15 країн світу у 2022 році найбільшими виробниками та споживачами електроенергії є Китай, США, Індія та росія. Проте найбільше споживання на душу населення спостерігається у Канаді, США, Саудівській Аравії, Південній Кореї та Індії.

Попит на енергію зростає в багатьох країнах світу, оскільки люди стають багатшими, а населення збільшується. Якщо цей підвищений попит не буде компенсований підвищенням енергоефективності в інших місцях, глобальне споживання енергії продовжуватиме зростати з року в рік. Зростаюче споживання енергії ускладнює перехід світових енергетичних систем з викопного палива на низьковуглецеві джерела енергії: нова енергія з низьким вмістом вуглецю має задовольнити цей додатковий попит і спробувати витіснити існуюче викопне паливо в енергетичній суміші.

Електроенергія є ключовим компонентом сучасного суспільства, а ціна на електроенергію є ключовим фактором для багатьох інших частин економіки. Однак, оскільки здатність країни виробляти електроенергію значною мірою залежить від таких факторів, як географічне розташування країни, геологічний склад, рівень розвитку та технологічного прогресу, а також те, чи є країна з високим, середнім чи низьким доходом, ціна на електроенергію може сильно відрізнятися від однієї країни до іншої.

На ціни електроенергії також можуть впливати світові події, особливо якщо ці події впливають на ціни на викопне паливо, наприклад вугілля та природний газ, які часто спалюють електростанції для виробництва електроенергії. Втручання Росії в Україну у 2022 році порушило експорт викопного палива як з Росії, так і з України, спричинивши стрибок цін на електроенергію (та багато інших продуктів) у всьому світі та Європі зокрема.

Як видно з рис. 2.6. найбільшими є ціни на електроенергію в Німеччині та Франції, які у третьому кварталі 2022 року перевищили 400 дол./МВт год, загалом вони почали стрімко зростати ще з 2019 року, це пов'язано з впливом пандемії, а особливо наслідками штрафних санкцій на енергоресурси з Росії внаслідок її вторгнення в Україну, оскільки економіки цих країн були найбільше залежні від російських енергоресурсів.

Однак, оптові ціни на електроенергію в багатьох країнах у 2023 році впали з рекордних значень, зафіксованих у 2022 році. Зниження цін на енергетичні товари, такі як газ і вугілля, призвело до зниження оптових цін на електроенергію, особливо в Азії та Європі.

Європейські оптові ціни впали вдвічі від рекордних максимумів у 2022 році, наблизившись до середнього рівня 2021 року. Незважаючи на це, середні ціни в Європі все ще більш ніж удвічі перевищують рівень 2019 року. Подібним чином середні оптові ціни на електроенергію в Індії в першій половині 2023 року все ще були на 80% вищими за рівень 2019 року, а в Японії вони були на 30% вищими порівняно з 2019 роком. Натомість оптові ціни на електроенергію в США майже впали до рівні 2019 року (рис. 2.6).

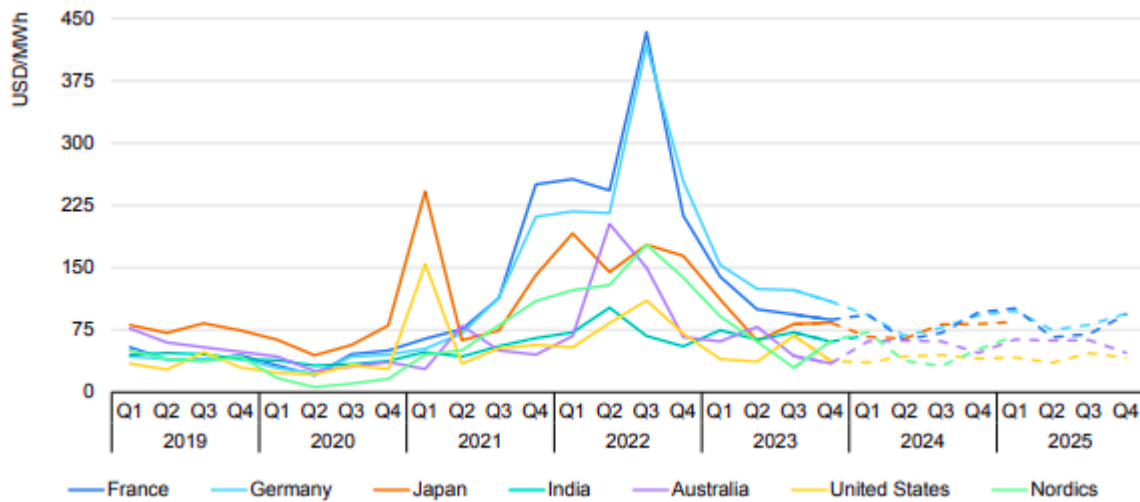


Рис. 2.6. Середньоквартальні оптові ціни на електроенергію для окремих регіонів, 2019-2025 рр (дол. США/МВт год)

Примітка. Побудовано автором на основі [14]

Проведений аналіз світового енергетичного ринку показав, зростання світового виробництва та споживання енергії. Попит на енергію зростає в багатьох країнах світу, що пов'язано з зростанням населення (Китай, Індія) та тим, що люди стають багатшими (США, Японія). Такі тенденції призводять до здорожчання електроенергії у світі та необхідності збільшувати її обсяги виробництва, насамперед за рахунок відновлювальних джерел енергії, використання яких у виробництві енергії останніми роками суттєво зросло.

2.2 Аналіз функціонування ринку електроенергії в Україні

Енергетичний сектор України - це складна галузь, яка охоплює виробництво, транспортування, розподіл і споживання енергії. Це один з важливих елементів економіки країни, що забезпечує її функціонування і впливає на рівень життя населення.

Тенденції виробництва і споживання електроенергії в Україні дещо відрізняються від світових (рис. 2.7). Зокрема скорочення у динаміці

виробництва і споживання відбулося у 2008-2009 рр (період світової економічної кризи), і з 2014 рр (кризові явища в Україні пов'язані з окупацією частини території України) відбуваються постійні коливання цих показників, однак найгірша ситуація в енергетичній системі відбулася у 2022 році, з моменту повномасштабного вторгнення росії.

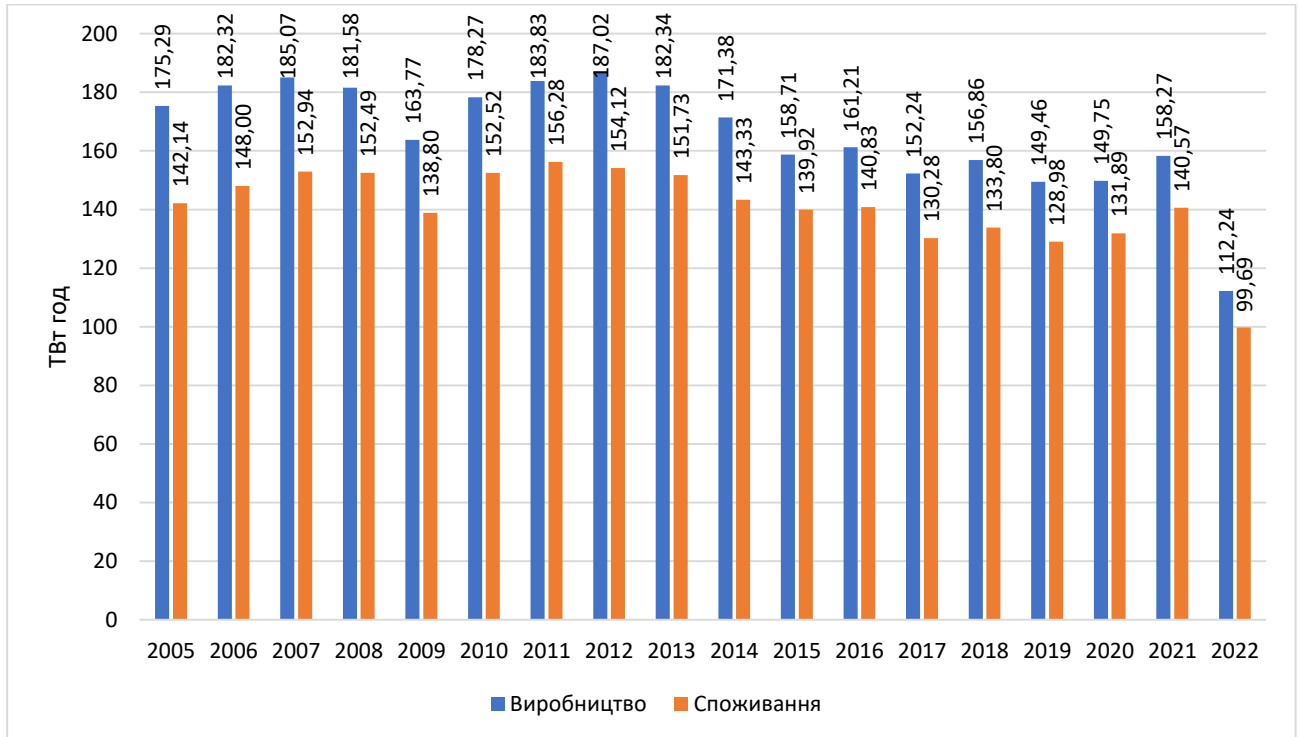


Рис. 2.7 Динаміка виробництва та споживання електроенергії в Україні у 2000-2022 рр., ТВт-год

Примітка. Сформовано автором на основі [13; 17]

“Виробництво електроенергії в Україні з 2021 року становило 158,27 ТВт-год, що на 5,2% більше, ніж у 2020 році. У 2021 році основна частка у загальному обсязі виробництва становила атомні електростанції – 55,1%, теплові та ТЕЦ – 29,3%, гідроенергетика та ГАЕС – 6,7%. Генеруюча потужність теплових електростанцій склала 37,2 ТВт год, а теплових електростанцій і когенераційних установок – 8,6 ТВт год. Гідроелектростанції збільшилися на 37,7% до 10,44 ТВт год, а атомні електростанції збільшилися на 13,1% до 86,2 ТВт год. Вироблення електроенергії з альтернативних джерел енергії в 2021 році склало 12,52 ТВт год, що на 15,3% більше, ніж у минулому році. Споживання електроенергії зросло на

5,7% у річному обчисленні до 140,57 ТВт-год. Без урахування технічних втрат споживання електроенергії зросло на 6,4% в минулому році” [15].

Але вже з 2022 року виробництво електроенергетики в Україні скоротилося на 27% у порівнянні з 2021 роком. Виробництво електроенергії на атомних електростанціях скоротилося на 28%, на теплових електростанціях - на 35%, на теплових електроцентралях - на 32%, а виробництво енергії з відновлюваних джерел - на 36%. Водночас ГЕС збільшили виробництво на 6,5%, тоді як ГЕС працювали на рівні 2021 року. Через російську агресію, тимчасову окупацію певних територій та ракетні обстріли Україна втратила близько 10 ГВт генеруючих потужностей різних типів, з яких 6 ГВт - Запорізька АЕС. Крім того, близько чверті встановленої потужності відновлюваних джерел енергії в даний час знаходяться на окупованих територіях, включаючи 75% вітряних електростанцій і 15% сонячних електростанцій. [16]

“У 2023 році виробіток АЕС порівняно з 2021 роком знизився на 32,8% - до 19,5 ТВт – год, ТЕС – на 45,3% до 7,6 ТВт- год, ТЕЦ – на 41,7% до 2,8 ТВт – год, ВДЕ – на 34,4% до 2,1 ТВт – год, тоді як виробництво ГЕС і АЕС зросло на 36,4 - до 4,5 ТВт – год. Споживання електроенергетики в Україні у 2023 році становило 34,4 ТВт – год, що на 18,9 менше ніж у 2022 році і на 33,5 менше ніж у 2021 році”. [17]

Як видно з рис. 2.8, найбільша частка у виробництві електроенергії в Україні належить атомній енергетиці (на відміну від світового виробництва, де найбільші частки складають вугілля та природний газ (див. рис. 2.4). Це є позитивним моментом, оскільки виробництво електроенергії порівняно з викопними джерелами енергії вважається екологічно чистим.

Як видно з рис. 2.7 і 2.8 у 2022 році спостерігається суттєве скорочення виробництва і споживання електроенергії в Україні, пов’язані насамперед з наслідками повномасштабного вторгнення росії.

Однак варто зазначити, що з середини березня 2022 року українська енергосистема працює синхронно з європейською континентальною мережею ENTSO-E і стала частиною європейського енергетичного простору і вже

наприкінці червня 2022 року розпочалися експортно-імпортні операції між Україною та ENTSO-E.

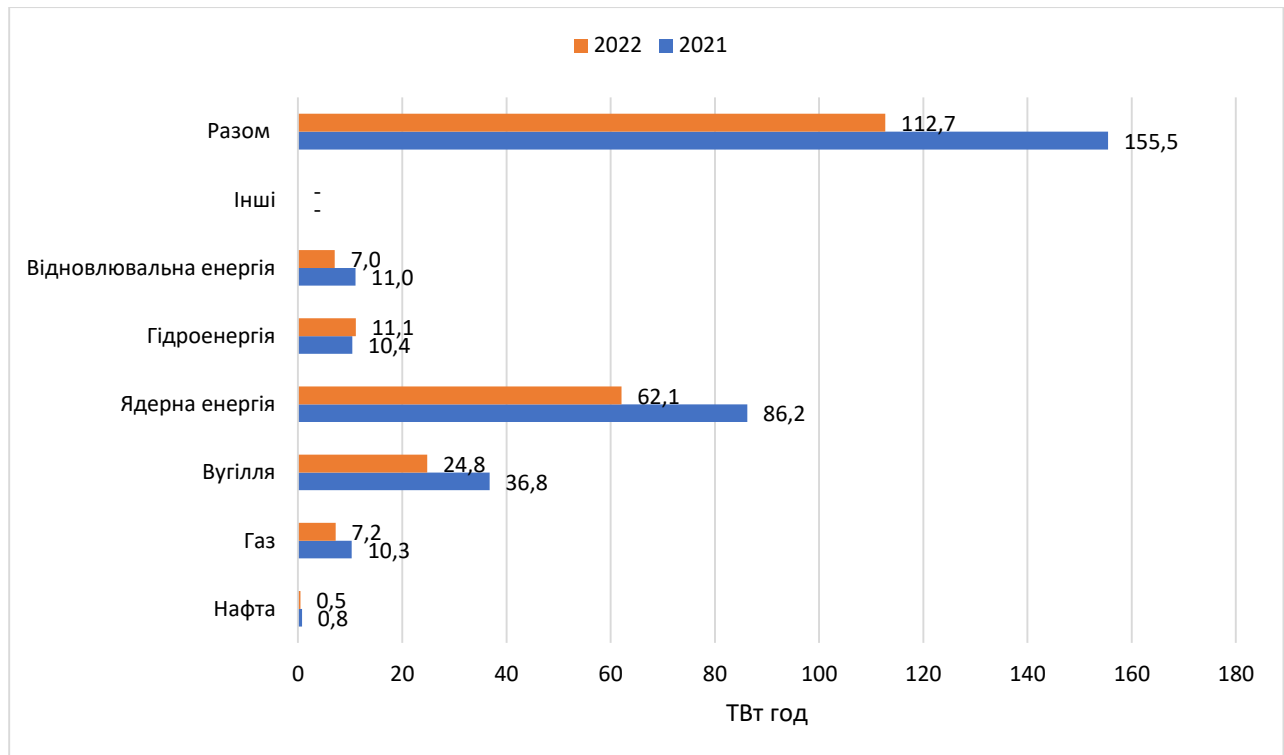


Рис. 2.8. Виробництво електроенергії за видами палива в Україні у 2021-2022 рр, ТВт год.

Примітка. Побудовано автором на основі[11]

У структурі споживання електроенергії України найбільшу частку споживає промисловість 41,7% та побутові споживачі (30,9%), які сукупно споживають більше ніж 70 % усієї електроенергії. На інші групи споживачів припадає трохи більше чверті усієї спожитої електроенергії в Україні, зокрема комунально-побутове господарство – 12,0%, транспортна галузь – 4,9%, сільське господарство – 2,9%, будівництво – 0,8%, інші непромислові споживачі – 6,8% (рис. 2.9.)

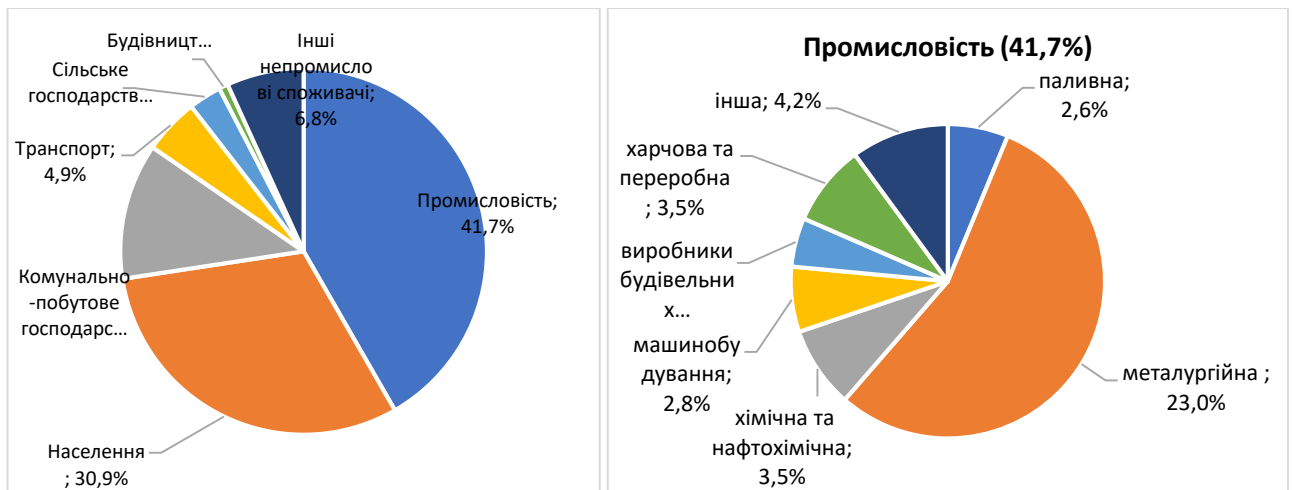


Рис. 2.9 Структура споживання електроенергії в Україні 2020-2021

Примітка. Побудовано автором на основі [18]

У промисловості з 41,7% від усього споживання найбільша частка електроенергії споживається у металургійній галузі – 23%; хімічні (нафтохімічній) та харчові й переробній галузях по 3,5% відповідно (рис.2.9).

Важливим аспектом глобальної енергетичної економіки є міжнародна торгівля електроенергією, яка включає обмін електроенергією між різними країнами. Міжнародна торгівля електроенергією відіграє важливу роль в українській енергетичній системі. Вона допомагає диверсифікувати джерела енергії, підвищувати безпеку енергопостачання та сприяти конкуренції на ринку електроенергії.

У 2014-2015 роках Україна імпортувала увесь обсяг електроенергії з росії у розмірі 178 млн кВт·год та 2295,9 млн кВт·год відповідно. Водночас у цей період було експортовано 8052,8 млн кВт·год та 3640,1 млн кВт·год відповідно (рис. 2.10). Найбільше електроенергії з України у цей період отримала Угорщина – 4145,1 млн кВт·год у 2014 році та 3531 млн кВт·год у 2015 р.

«У 2019 році імпорт електроенергії збільшився до 2698,6 млн кВт·год. Більшу частину імпортували зі Словаччини (909,8 млн кВт·год) та Білорусі (851,3 млн кВт·год), а з РФ – 286,3 млн кВт·год. На експорт Україна відправила 6469,3 млн кВт·год, найбільше до Угорщини (3927,6 млн кВт·год) та Польщі (1376,8 млн

кВт·год)». [19]. Однак з грудня 2019 року Верховна рада заборонила імпорту електроенергії з РФ.

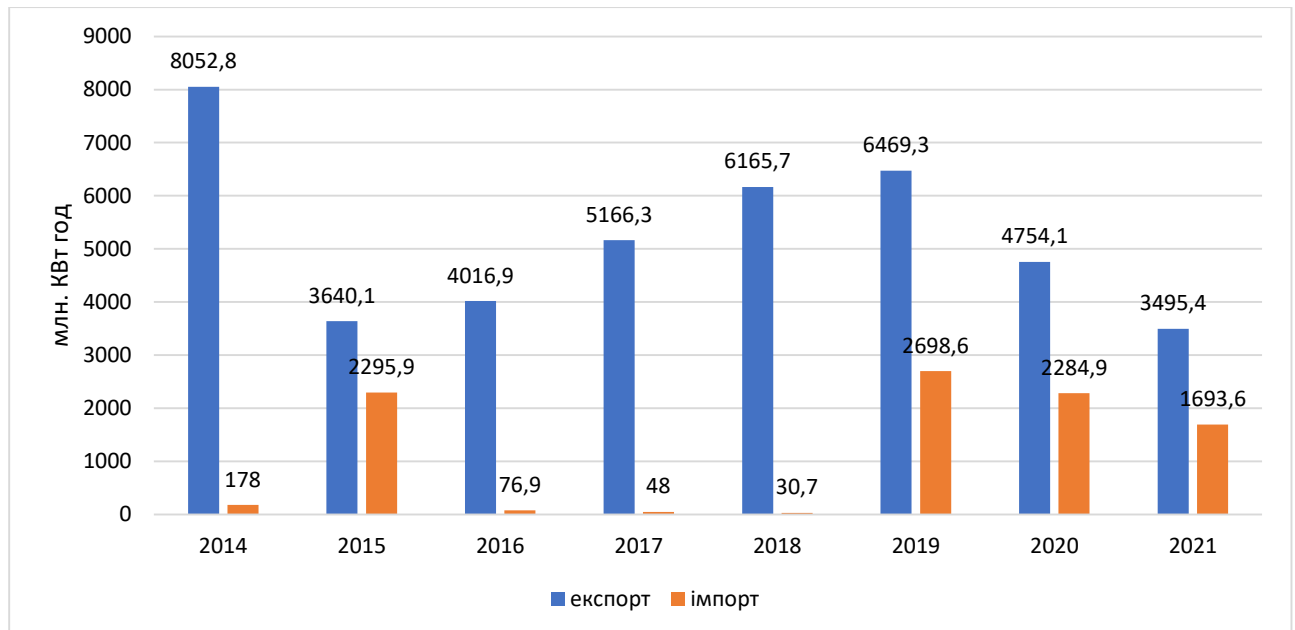


Рис. 2.10. Міжнародна торгівля України електроенергією за 2014-2021 роки

Примітка побудовано автором на основі [19]

У 2020 році зросли показники імпорту електроенергії загальний обсяг якого склав 2284,9 млн кВт·год, а експорту майже вдвічі більше – 4754,1 млн кВт·год (рис. 2.10). «Найбільше Україна знову постачала до Угорщини (2110,4 млн кВт·год) та Польщі (1484,1 млн кВт·год), також 868,3 млн кВт·год пішло на експорт до Румунії. Водночас, найбільше електроенергії Україна імпортувала зі Словаччини – 1473,8 млн кВт·год, а з Росії – 53,4 млн кВт·год». [19]

У 2020 році експорт електроенергії порівняно з 2019 року скоротився майже на 15%. Промисловість країни збільшила споживання електроенергії на 6 % до 5,227 ТВт·год без урахування технічних втрат. У 2020 році населення країни спожило 3866 000 мільйонів кВт - год (+5,8%), муніципальні споживачі - 1502 000 мільйонів кВт-год (+5,8%), а інші непромислові споживачі-86 мільярдів кВт-год (+16,5%). [15]

У 2021 році Україна експортувала 3495,4 млн кВт·год електроенергії (рис. 2.10): найбільше до Угорщини, а імпортувала 1693,6 млн кВт·год, причому майже

увесь обсяг був з Білорусі (1176,6 млн кВт·год), і навіть 101,9 млн кВт·год – з росії [19].

До кінця 2021 року частка промисловості в загальному споживанні електроенергії знизилася з 41,8% до 41,7%, а частка споживання населенням знизилася з 31% до 30,8%. [15]

У 2021 році в об'єднаній енергосистемі України було 140,57ТВт год. Цієї електроенергії вистачало для експорту до європейських країн, таких як: Угорщина, Словаччина, Польща, Румунія та Молдова. Експорт не зупинявся навіть у перші місяці повномасштабної війни з росією. У березні-серпні 2022 року 1,335 млн МВт-год електроенергія експортувалася за 4-ма напрямками — Польща, Молдова, Румунія та Словаччина. Найбільше, з березня по серпень 2022 р., було поставлено електроенергії до Польщі (54% від усього експорту), ще 26% — до Молдови, 11% — до Румунії, 9% — до Словаччини. У вересні 2022 року Україна експортувала по 125 МВт до Румунії та Словаччини. Але вже у жовтні Україна зупинила експорт, щоб стабілізувати власну енергосистему. [19].

До початку повномасштабної війни, у січні-лютому та протягом усього 2022 року, Україна експортувала електроенергію до чотирьох країн – Польщі, Румунії, Словаччини та Угорщини (рис. 2.11) та загалом було експортовано 2006,636 млн.кВт год.

Після першого масованого ракетного обстрілу росії 10 жовтня 2022 року, спрямованого на енергетичну інфраструктуру, Україна зупинила експорт електроенергії до Європи, щоб забезпечити власні потреби та відновила його з квітня 2023 року

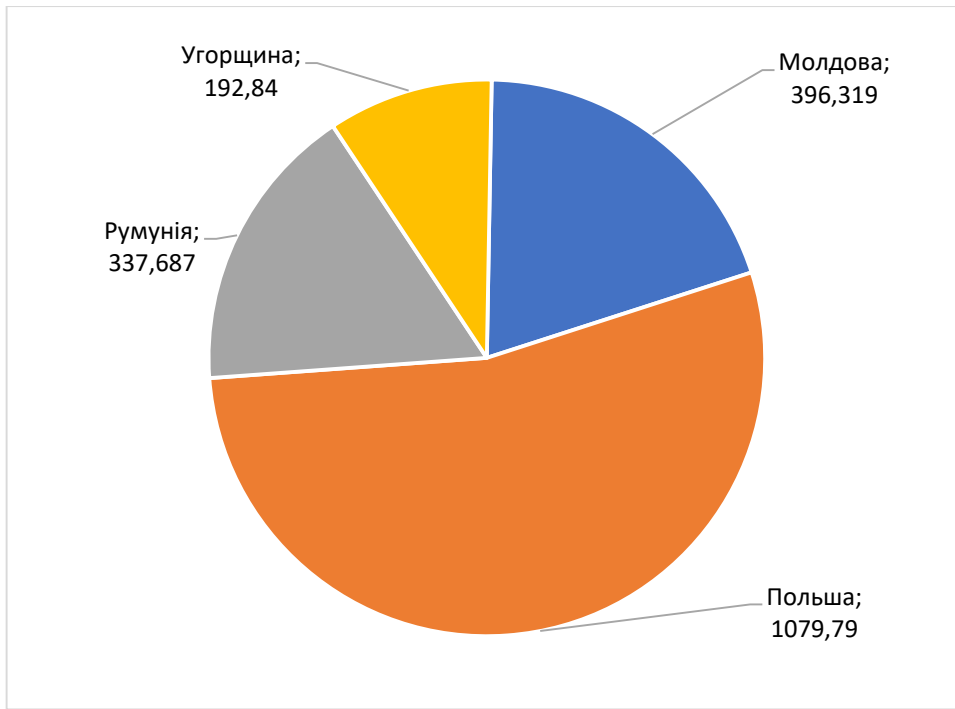


Рис. 2.11. Експорт електроенергії з України у 2022 році, млн. кВт год
Примітка. Побудовано автором на основі [21]

У звіті аналітичної команди Київської школи економіки (KSE) [20] зазначається, що збитки українському енергетичному сектору на кінець 2023 року склали щонайменше \$9,5 млрд, у тому числі \$8,1 млрд в енергетичному секторі та \$1,4 млрд в комунальній інфраструктурі (включаючи централізоване опалення, водопостачання та водовідведення, об'єкти поводження з побутовими відходами).

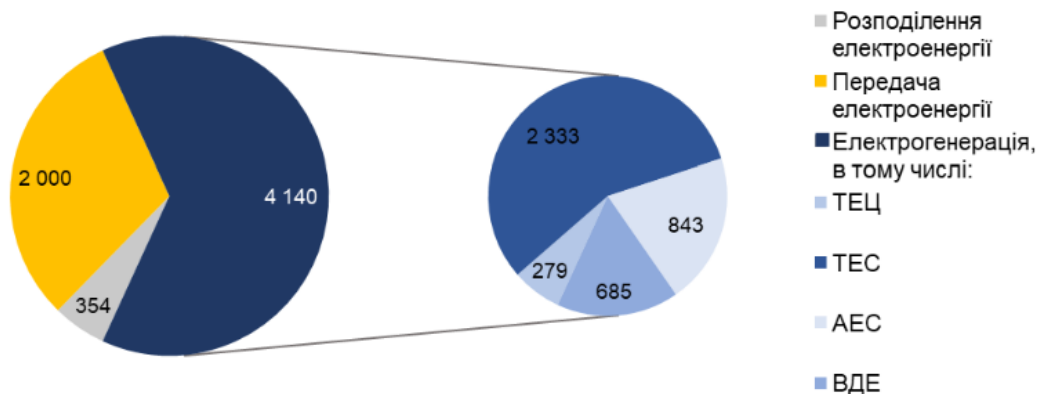


Рис. 2.12. Прямі збитки енергетичній інфраструктурі України 2022-2023рр.
\$ млн.[20]

Як видно з рис.2.12 прямі збитки завдані енергетичній інфраструктурі України станом на 2023 р, оцінюються в близько \$6,5 млрд: найбільше збитків задано саме системі електрогенерації більш ніж на 4 млрд. дол, а саме ТЕС (2,3 млрд. дол). Загальні потреби у відновленні та реконструкції енергетики оцінюються в 47 мільярдів доларів.

Прямі збитки від пошкоджень гідроелектростанцій (ГЕС) і гідроакумуючих гідроелектростанцій (ГАЕС) оцінюються в 464 млн дол. За даними "Укргідроенерго", загальні збитки гідроенергетики становлять близько \$1 млрд, у тому числі збитки Каховської ГЕС і системи енергопостачання острова Зміїний (близько \$400 млн). Прямі збитки від ВДЕ (без урахування великих ГЕС і ГАЕС) оцінюються в 220 млн дол [20].

Слід також зазначити, що реальні збитки, швидше за все, будуть більшими, оскільки немає повної інформації про українські об'єкти, розташовані на тимчасово окупованих територіях.

Аналіз ринку електроенергії України показав, що з 2014 року відбувалося скорочення виробництва і споживання електроенергії, яке критично скоротилося з початком повномасштабного вторгнення росії. Однак варто зазначити, що у структурі джерел енергії в Україні найбільшу частку складає атомна енергетика, а найбільшими споживачами є населення та промисловість.

РОЗДІЛ 3

ПРІОРИТЕТИ РОЗВИТКУ ЕНЕРГЕТИЧНОГО РИНКУ УКРАЇНИ НА ГЛОБАЛЬНОМУ РІВНІ

Україна прагне стати потужним та самодостатнім гравцем на світовому енергетичному ринку, спираючись на принципи диверсифікації, енергоефективності та сталого розвитку. Збільшуючи частку відновлювальних джерел енергії в загальному енергетичному балансі, зосереджуючись на сонячній, вітровій та біометані для перспектив. Україна також планує будувати нові електростанції, зосереджуючись на відновлюваних джерелах енергії. Це допоможе країні зменшити залежність від імпорту енергоносіїв та покращити енергобезпеку.

Відбудова енергетичної системи України матиме важливе значення як для ширшої реконструкції, так і для відновлення економічної діяльності. Є два принципи, якими мають керуватися зусилля з відновлення енергетичної системи України: забезпечення енергетичної безпеки та незалежності та поглиблення зв'язків та економічних відносин між Україною та Європейським Союзом. Щоб досягти обох, Україна повинна розвивати свої потенційні ресурси відновлюваної енергії. Відновлювані джерела енергії, в тому числі вітрова, сонячна та біомаса, в достатку в Україні. Розвиток цих ресурсів підтримуватиме виробництво електроенергії всередині країни, тим самим зміцнюючи енергетичну безпеку та незалежність України. Україна має достатній потенціал, щоб стати експортером енергії після війни, підтримуючи таким чином декарбонізацію Європейського Союзу та цілі енергетичної безпеки. Сектор відновлюваних джерел енергії потребуватиме значної фінансової підтримки як з боку державних, так і приватних партнерів. Реконструкція енергетичного сектору України спочатку має бути зосереджена на усуненні пошкоджень, завданих електромережі та іншій енергетичній інфраструктурі, щоб забезпечити доступ до енергії для громадян і сприяти будівництву. Після того, як ці початкові кроки будуть здійснені,

продовження зусиль щодо розширення відновлюваної енергетики має стати пріоритетом у реконструкції.

Енергетична стратегія пропонує кілька сценаріїв безпеки та економічного розвитку в залежності від термінів закінчення війни, зростання ВВП, демографічної ситуації та інтеграції України в ЄС. “Україна має великий потенціал до 2050 року наростити потужність вітрової генерації – до 140 ГВт, сонячної - до 94 ГВт, накопичувачів енергії – до 38 ГВт, атомної генерації – до 30 ГВт, ТЕЦ та біоенергетичних потужностей до 18 ГВт, гідрогенерації – до 9 ГВт.[22]

Інвестиційні можливості для нових енергетичних потужностей будуть складати \$383 млрд, а також вітрової генерації – \$134 млрд, сонячної - \$62 млрд, водневих технологій – \$72 млрд, накопичувачі енергії - \$25 млрд, атомної генерації - \$80 млрд і систем передачі - \$5 млрд, гідроенергетики – \$4,5 млрд”.[22]

До війни в Україні спостерігалось значне збільшення потужностей відновлюваної енергетики та інвестицій приватного сектора. Український уряд поставив за мету до 2035 року отримувати 25 % від загального балансу електроенергії з відновлюваних джерел до кінця 2020 року ця частка зросла до 12,4 %.[23]

Потужність гідроелектростанцій залишалася відносно стабільною протягом останніх 10 років, а всі основні гідроелектростанції належать державній компанії «Укргідроенерго». Збільшення обсягів відновлюваної енергії було зумовлене додаванням вітру та сонця, а останнім часом деяке виробництво біомаси стало доступним в мережі.

Швидке розширення використання відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) було зумовлене прийняттям у 2009 році «зеленого» тарифу (FIT). Ця політика призвела до різкого зростання інвестицій приватного сектора, оскільки FIT в Україні був одним із найвищих у Європі. . Відповідно до політики FIT, енергію, вироблену з відновлюваних джерел, можна було продавати гарантованому покупцю, державному підприємству, створеному після лібералізації ринку

електроенергії в Україні. Тоді гарантований покупець продавав би куплену електроенергію за ринковими цінами. Ця політика виявилася нежиттєздатною, оскільки гарантований покупець не зміг виконати зобов'язання щодо оплати перед виробниками відновлюваної енергії, починаючи з 2019 року. Хоча Україна почала реформувати політику щодо відновлюваних джерел енергії до війни, у післявоєнній відбудові потрібно буде зробити значні кроки, щоб залучати та підтримувати інвестиції в сектор. Розвиток відновлюваних джерел енергії, зокрема вітру та сонця, залежить від успішного повернення Україною окупованих територій. Рівень руйнувань у цих регіонах може перешкоджати будь-яким новим інвестиціям або розвитку, оскільки необхідна реконструкція такої інфраструктури, як дороги та електромережі. Поточні установки також могли бути пошкоджені. Близько 60 % сонячних і вітряних установок знаходяться в п'яти областях: Одеській, Запорізькій, Миколаївській, Херсонській та Дніпровській.

Початкові проекти мережевого накопичення акумуляторів передбачали значну участь приватного сектору та міжнародного співтовариства. до війни. ДТЕК, найбільший приватний інвестор у відновлювану енергетику України, на початку 2022 року за підтримки Honeywell і SunGrid завершив будівництво АЕС потужністю 1 МВт в місті Енергодар, але на жаль місто зараз знаходиться під окупацією. Створення подальших партнерських відносин між українськими відновлюваними та мережевими компаніями та американськими та іншими міжнародними компаніями може сприяти плану відновлення країни. Розширення відновлюваної енергетики також залежатиме від взаємозв'язку та експортної потужності між електромережами України та ЄС. Інтеграція української мережі з європейською буде постійною метою як під час, так і після війни. У Плані відновлення України країна сподівається досягти потужності передачі між Україною та Європою в 3,6 ГВт до 2030 року та 6,2 ГВт до 2040 року.[24] Розширення інтерконнекту залежатиме від відновлення лінії Жешув-Хмельницький між Україною та Польщею та модернізації сегментів української мережа відповідно до європейських енергетичних норм. Розгортання

відновлюваної генерації дозволить Україні підтримувати кліматичні амбіції Європейського Союзу через експорт зеленої електроенергії. Відновлювані джерела енергії потенційно можуть витіснити вугілля та природний газ у секторі. Повна інтеграція з європейською мережею вимагатиме прогресу як у нормативних актах, так і в технологіях, що підкреслює важливість чітких кроків вперед протягом війни та початкової реконструкції.

Українське бачення безпечного та екологічно чистого енергетичного комплексу вимагатиме значних інвестицій в енергетичний сектор. Україна також буде конкурувати з багатьма іншими країнами, які прагнуть розширити відновлювану енергетику. Через атаки росії на енергетичну інфраструктуру України багато урядів і фінансових організацій глибоко залучені в український енергетичний сектор. Міжнародне фінансування вже давно є важливим джерелом капіталу для енергетичного сектору України. Для розкриття інвестиційного потенціалу приватного сектору у секторі відновлюваної енергетики важливу роль відіграватимуть банки розвитку. Міжнародний банк реконструкції і розвитку (МБРР) може надавати основні продукти страхування позик і ризиків, щоб забезпечити як короткострокові, так і довгострокові інвестиції. Європейський банк реконструкції та розвитку (ЄБРР) відіграє важливу роль у секторі відновлюваної енергетики та енергетичному секторі України загалом.

Банки розвитку США також будуть важливими партнерами для інвесторів у секторі відновлюваної енергетики. USAID(Агентство США з міжнародного розвитку) набуло значного досвіду в українському енергетичному секторі після того, як США очолило зусилля з надання допомоги під час війни. Сприяння партнерству зі Сполученими Штатами та іншими західними країнами для полегшення шкоди енергетичному сектору може стати на ефективне партнерство для відновлення. Європа відіграватиме значну роль у відбудові України, оскільки країна просувається в процесі вступу до ЄС. Також варто зазначити і про розвиток біометану в Україні.

Для України біометан може стати новим експортним напрямком перетворити непотрібні залишки виробництва та побутові відходи на новий експортний продукт.

Незважаючи на поточні виклики та геополітичні складнощі, Україна залишається непохитною у своїй відданості реформам енергетичного сектору та інтеграції з Європейським Союзом.

Фонд енергетичної підтримки України, створений у співпраці з Європейською Комісією та Міністерством енергетики України, слугує платформою для фінансової допомоги, спрямованої на задоволення нагальних потреб українських енергетичних компаній, надання необхідного обладнання, запасних частин, технічних ресурсів, палива та послуг для відновлення та технічного обслуговування.

Варто зазначити, що російське вторгнення прискорило глобальний перехід до відновлюваних джерел енергії, і Україна в процесі післявоєнного відновлення також має приєднатися до цих тенденцій, щоб забезпечити економічний розвиток на основі принципів декарбонізації. У міру відновлення України чиста енергетика може стати однією з ключових галузей, що сприятиме збільшенню експортних надходжень та підтримці фінансової стабільності країни. фінансову стабільність країни.

Загалом відновлювальна енергетика швидко розвивається завдяки підвищенню конкурентоспроможності та політики, що підтримує перехід на електроенергію з низьким вмістом вуглецю та екологічно чистий водень.

Ще до повномасштабного вторгнення Україна вже планувала різні заходи з декарбонізації своєї економіки, спрямовані на забезпечення енергетичної безпеки та сприяння кліматичній нейтральності європейського континенту, відповідно до цілей Європейського зеленого курсу (European Green Deal).

Ключовими проектами-каталізаторами цього процесу були визначені наступні:[25]

- Посилення заходів безпеки існуючих атомних електростанцій з одночасним максимальним використанням встановлених потужностей та збільшенням виробництва електроенергії.

- Сприяння виробництву біопалива, включаючи біоетанол, біогаз та біометан.

- Налагодження експорту біометану до ЄС.

- Створення регіонального газового хабу з використанням українських підземних сховищ, які є одними з найбільших в Європі.

- Модернізація та перепрофілювання інфраструктури газотранспортних мереж.

Для прискорення розгортання відновлюваних джерел енергії в Україні на скоординованій основі та у відповідності до Директиви ЄС RED II, Державне агентство України з енергоефективності та енергозбереження розробило проєкт Національного плану дій з відновлюваних джерел енергії для енергоефективності та енергозбереження України (Держенергоефективності). Цей план встановлює нову мету - потроїти частку енергії, отриманої з відновлюваних джерел, у валовому кінцевому енергоспоживанні, збільшивши її з 9% у 2020 році до 27% до 2030 року.[26]

Щодо біометану, він є прямою альтернативою викопному природному газу, має багатогранне застосування, включаючи виробництво теплової та електричної енергії, як моторне паливо для транспорту, а також як сировина для хімічної промисловості. Виробництво біометану може задовольняти як внутрішнє споживання, постачаючи газову мережу для подальшого внутрішнього використання, так і для експорту в європейські країни. На початкових етапах розвитку біометанових потужностей в Україні експорт, підкріплений гарантіями походження, може стати основним стимулом для інвестицій у виробництво.

Україна може конкурувати з будь-якою країною у виробництві біометану, а також може надати найдешевшу сировину для виробництва біометану. Вона має найбільшу площу сільськогосподарських угідь в Європі, і, відповідно, є одним з найкращих у світі сільськогосподарських сировинних матеріалів для

виробництва біометану. Також Україна має добре розвинену систему газових мереж, а саме: газотранспортну систему (ГТС) та регіональні газорозподільні системи (ГРМ), які повністю сумісні з транспортуванням біометану. Біометан може відігравати важливу роль у збалансуванні нестабільної генерації інших відновлюваних джерел енергії, таких як сонячна енергія та вітер.

Таблиця 3.1

Потенціал виробництва біометану в Україні у 2030 та 2050 ррр, млрд м³ /рік[27]

Джерела виробництва	Обсяги, млрд м ³ /рік	
	2030 р	2050 р
Біогаз з тваринних відходів	0,83	0,9
Біогаз з поживних решток сільськогосподарських культур	4,36	5,2
Біогаз з відходів харчової промисловості	0,66	0,7
Біогаз з твердих побутових відходів	0,53	0,5
Біогаз з осаду стічних вод	0,07	0,1
Біогаз рослин: біогаз з кукурудзяного силосу (від 1 млн га)	3,0	3,8
Біогаз з покривних культур (20% орних земель)	0	9,8
Біогаз з біомаси, отриманий шляхом термічної газифікації (10 %)	0	1,0
БІОГАЗУ, ВСЬОГО, МЛРД М3/РІК	9,45	21,8

Збільшення виробництва біометану може сприяти зменшенню попиту та імпорту природного газу в Україні, а також прискорити декарбонізацію промислового сектору країни та її економіки в цілому. Це також дозволить Україні використовувати свою інфраструктуру розподілу та передачі.

«Станом на 1 січня 2022 року в Україні функціонує 60 станцій, які виробляють енергію з біогазу та працюють за «зеленим» тарифом (НКРЕКП). Загальна електрична потужність цих установок становить 124 МВт, з них 30 установок потужністю 92 МВт працюють на відходах сільського господарства та ще 30 потужністю 32 МВт працюють на твердих побутових відходах. У 2021 році ці станції виробили 553 млн кВт-год електроенергії, що еквівалентно 280 млн м³ біогазу або 150 млн м³ біометану»[27].

“У квітні 2023 року, компанія Gals Agro у Чернігівській обл. відкрила перший завод з виробництва біометану з річною виробничою потужністю

близько 3 млн м³. Цей завод може забезпечити близько 1500 споживачів на рік. Крім того, компанія планує запуснути проект потужністю 10 млн. кубометрів у Київській області”[28].

Таблиця 3.2.

Біометанові проекти, що плануються до запуску в Україні у 2024 р. [28]

	Розташування	Потужність млн м ³ /рік	Приєднання
Група компаній VITAGRO	Хмельницька	3,0	ГРМ (газорозподільча мережа)
ТОВ «Геофіпольська енергетична компанія»	Хмельницька	56,0	ГТС (газотранспортна мережа)
ТОВ «Галас»	Київська	3,0	ГРМ (газорозподільча мережа)
ТОВ «ЮМ ЛІКВІД ГАЗ»	Вінницька	11,0	Віо LNG (переробки органічних та сільськогосподарських відходів на біометан)
Всього		73,0	

Європейські покупці готові платити вищу ціну за біометан, щоб уникнути податків. Однак у поєднанні з високоефективною когенерацією біометан у середньо- та довгостроковій перспективі може стати ключовим елементом енергетичного переходу України та ЄС, пропонуючи можливості для сезонного зберігання та додаючи гнучкості енергосистемі.

До 2030 року Україна зможе повністю замінити імпортований природний газ біометаном та твердими біопаливами власного виробництва в обсязі до 10 мільярдів кубометрів на рік. До 2050 року цей показник може зрости до 26 млрд кубометрів.[29].

Виходячи з прогнозів, можна стверджувати, що Україна має найбільший потенціал виробництва біометану у Європі (21,8 млрд м³/рік), на базі якого можна створити нову експортно орієнтовану галузь, що є перспективною для виходу на експортні ринки ЄС та інших країн. А для України, з її потужним аграрним сектором розвиток виробництва біометану – це засіб забезпечення енергетичної незалежності і декарбонізації, підвищення конкурентоспроможності національної промисловості на європейському ринку, можливість розвивати нову експортну галузь, перетворивши непотрібні залишки

сільського господарства та побутові відходи у новий експортний продукт, а основне – зміцнення власної енергетичної безпеки.

На регіональному рівні, майже половина потенціалу виробництва біометану зосереджена у семи областях України (рис. 3.1.): Київська, Вінницька, Хмельницька, Черкаська, Полтавська, Дніпропетровська та Донецька. Основним аргументом для розвитку біометану є сировинна база території країни.

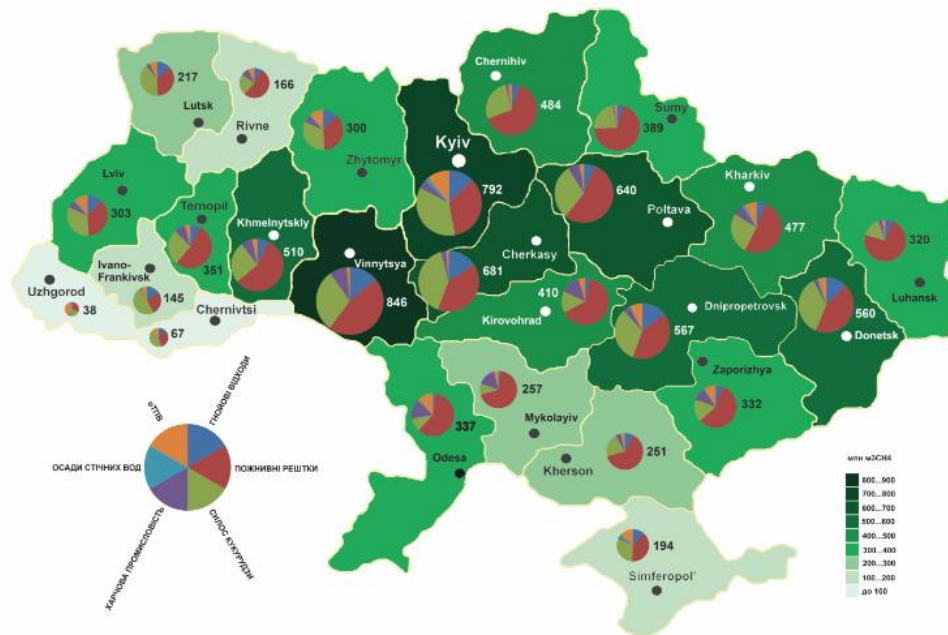


Рис. 3.1.Регіональний розподіл потенціалу біометану в Україні у 2022 р. [30]

Українська вітроенергетична асоціація (УВЕА) зберігає оптимізм щодо майбутнього розвитку вітроенергетики в Україні. В останні роки вітроенергетичний сектор країни залучив значні міжнародні інвестиції. До повномасштабного вторгнення інвестори з таких країн, як Швеція, Норвегія, Франція, США, Туреччина, Німеччина, Китай та Польща, брали активну участь у розвитку вітроенергетичних проєктів в Україні. Загальний потенціал вітрових електростанцій в Україні перевищує 688 ГВт, причому на морські вітроелектростанції припадає більше третини цієї потужності, що досягає 250 ГВт. Степова зона є особливо привабливою для будівництва наземних вітроелектростанцій. “Крім того, морська вітроенергетика України має значні перспективи, враховуючи мілководдя Азовського та Чорного морів, Дніпровського каскаду, Дністровського водосховища, затоки Сиваш та інших

акваторій, які роблять економічно доцільним встановлення морських вітрогенераторів.

Потужність вітроенергетики може бути збільшена до 18,5 ТВт-год до 2030 року за рахунок використання більш потужних генераторів та встановлення наземних вітроелектростанцій потужністю 5,4 ГВт. Крім того, прогнозується, що морські вітроелектростанції забезпечать 1 ТВт-год виробництва електроенергії у 2030 році зі встановленою потужністю 300 Мвт”[31].

Українська вітроенергетична асоціація активно працює над розвитком вітроенергетичного співробітництва між Україною та іншими країнами. Прикладом такої співпраці є створення Чорноморської федерації офшорної вітроенергетики (BASOFWED) у жовтні 2022 року в Ізмірі, Туреччина. Вітрові енергетичні асоціації з Туреччини, України, Болгарії та Грузії ініціювали створення цієї федерації з метою просування технологій офшорної вітроенергетики в Чорноморському регіоні шляхом взаємовигідного співробітництва, поважаючи національне законодавство. Ці міжурядові партнерства відображають зусилля, спрямовані на концентрацію ресурсів та інвестицій для розкриття вітроенергетичного потенціалу України.

Енергетичний порядок передбачає швидку модернізацію Україною своєї фізичної енергетичної інфраструктури. Насамперед це буде зосереджено на зміцненні можливостей України з балансування енергосистеми та вирішенні проблеми нестачі потужностей для зберігання.

Можна зробити певні висновки, в цьому розділі сказано про те, які саме пріоритети є для України на глобальному енергетичному ринку, тому було вирішено і обгрунтовано, чому саме біометан є важливим для України.

ВИСНОВОК

1. Енергія є важливим фактором виробництва, і безперервне постачання енергії необхідно для підтримки теперішнього рівня економічної активності, а також для зростання та розвитку економіки. Без енергоресурсів сучасна економіка не змогла б функціонувати. Оскільки вони є рушійною силою для багатьох процесів: виробництва товарів і послуг; транспортування людей і вантажів; опалення та охолодження будівель тощо.

2. У секторі електроенергетики основним органом управління є Національна енергетична компанія "Укренерго", яка є приватним акціонерним товариством з усіма акціями у державній власності. Компанія належить до сфери управління Міністерства енергетики України і відповідає за транспортування енергії до розподільчих компаній. Об'єднана електроенергетична система централізовано забезпечує внутрішніх споживачів та здійснює імпорт та експорт електроенергії на міжнародному рівні.

3. Загалом найбільшу частку у понад 80 % у первинному споживанні енергії складають викопні джерела енергії: нафта, вугілля та газ, споживання яких кардинально не змінюється протягом більш 10 років. Серед усіх джерел первинної енергії найбільше зросло споживання гідроенергії та відновлювальної енергії

4. Зростаючі показники світового виробництва електроенергії пов'язані зі зростаючим її споживанням. Споживання енергії зростає в багатьох країнах, де швидко зростають доходи та населення. Але в багатьох країнах — особливо в багатших країнах, які намагаються покращити енергоефективність — споживання енергії фактично падає. Однак у багатьох найбідніших країнах світу люди споживають дуже мало електроенергії, яка, за оцінками, у деяких місцях становить менше 100 кіловат-годин на людину.

5. Попит на енергію зростає в багатьох країнах світу, оскільки люди стають багатшими, а населення збільшується. Якщо цей підвищений попит не буде компенсований підвищенням енергоефективності в інших місцях, глобальне споживання енергії продовжуватиме зростати з року в рік. Зростаюче

споживання енергії ускладнює перехід світових енергетичних систем від викопного палива до джерел енергії з низьким вмістом вуглецю: нова енергія з низьким вмістом вуглецю має задовольнити цей додатковий попит і спробувати витіснити існуюче викопне паливо в енергетичній суміші

6. Електроенергія є ключовим компонентом сучасного суспільства, а ціна на електроенергію є ключовим фактором для багатьох інших частин економіки. Однак, оскільки здатність країни виробляти електроенергію значною мірою залежить від таких факторів, як географічне розташування країни, геологічний склад, рівень розвитку та технологічного прогресу, а також те, чи є країна з високим, середнім чи низьким доходом, ціна на електроенергію може сильно відрізнятися від однієї країни до іншої.

7. Енергетичний сектор України - це складна галузь, яка охоплює виробництво, транспортування, розподіл і споживання енергії. Це один з найважливіших елементів економіки країни, що забезпечує її функціонування і впливає на рівень життя населення.

8. Відбудова енергетичної системи України матиме важливе значення як для ширшої реконструкції, так і для відновлення економічної діяльності. Енергетична стратегія передбачає кілька сценаріїв розвитку безпеки та економіки, які залежать від термінів закінчення війни, темпів зростання ВВП, а також демографічної ситуації та інтеграції України до ЄС.

9. Україна має достатній потенціал, щоб стати експортером енергії після війни, підтримуючи таким чином декарбонізацію Європейського Союзу та цілі енергетичної безпеки. Сектор відновлюваних джерел енергії потребуватиме значної фінансової підтримки як з боку державних, так і приватних партнерів.

10. Для України біометан може стати новим експортним напрямком перетворити непотрібні залишки виробництва та побутові відходи на новий експортний продукт. Він є прямою альтернативою викопному природному газу, має багатогранне застосування, включаючи виробництво теплової та електричної енергії, як моторне паливо для транспорту, а також як сировина для хімічної промисловості. Виробництво біометану може задовольняти як внутрішнє

споживання, постачаючи газову мережу для подальшого внутрішнього використання, так і для експорту в європейські країни. На початкових етапах розвитку біометанових потужностей в Україні експорт, підкріплений гарантіями походження, може стати основним стимулом для інвестицій у виробництво.

11. Українське бачення безпечного та екологічно чистого енергетичного комплексу вимагатиме значних інвестицій в енергетичний сектор. Україна також буде конкурувати з багатьма іншими країнами, які прагнуть розширити відновлювану енергетику. Для розкриття інвестиційного потенціалу приватного сектору у секторі відновлюваної енергетики важливу роль відіграватимуть банки розвитку.

12. Енергетичний порядок передбачає швидку модернізацію Україною своєї фізичної енергетичної інфраструктури. Насамперед це буде зосереджено на зміцненні можливостей України з балансування енергосистеми та вирішенні проблеми нестачі потужностей для зберігання

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сонячна енергетика — Вікіпедія (wikipedia.org). URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/> (дата звернення: 30 січня 2024 р)
2. Електроенергетика України: стан і перспективи. Блог YC.Market (youcontrol.market). URL: <https://blog.youcontrol.market/iielektroienierghietika-ukrayini-stan-i-pierspiektivi/> (дата звернення: 2 лютого 2024 р)
3. Атомна енергетика — Енциклопедія Сучасної України (esu.com.ua). URL: <https://esu.com.ua/article-44608> (дата звернення: 30 січня 2024 р)
4. Огляд енергетичного сектору України. URL: <https://www.oecd.org/eurasia/competitiveness-programme/eastern-partners/Monitoring-the-energy-strategy-Ukraine-2035-UKR.pdf> (дата звернення: 15 березня 2024 р)
5. Механізми функціонування нової моделі ринку електричної енергії України. URL: <http://reform.energy/media/116/910dcc41916ac055e22a098d68543ee8.pdf> (дата звернення: 2 лютого 2024 р)
6. Primary Energy. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Primary_energy (дата звернення: 22 лютог 2024 р)
7. Діючий ринок електричної енергії в Україні | ІК НЕТ (iknet.com.ua) . URL: <https://iknet.com.ua/uk/article/active-electricity-market-Ukraine> (дата звернення: 12 квітня 2024 р)
7. Про засади функціонування ринку електричної енергії України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/663-18#Text> (дата звернення: 2 лютого 2024 р)
8. Оптовий ринок електроенергії та потужностей України: правила та особливості функціонування. URL: <https://dataenergy.com.ua/energorinok/optovij-rinok-elektroenergi%D1%97-ta-potuzhnostej-ukra%D1%97ni/> (дата звернення: 20 лютого 2024 р)
9. Оператор ринку. URL: <https://www.oree.com.ua/index.php/web/1001> (дата звернення: 30 січня 2024 р)

10. Reforming Ukraine's electricity market. URL: <https://www.lowcarbonukraine.com/wp-content/uploads/Reforming-Ukraines-electricity-market.pdf> (дата звернення: 2 квітня 2024 р)
11. Statistical Review of World Energy. Energy Institute. 72nd edition. 2023. 64 р. URL: https://www.energyinst.org/_data/assets/pdf_file/0004/1055542/EI_Stat_Review_PDF_single_3.pdf (дата звернення: 2 квітня 2024 р)
12. Global Electricity Review. URL: <https://ember-climate.org/app/uploads/2023/04/Global-Electricity-Review-2023.pdf> (дата звернення: 27 квітня 2024 р)
13. Electricity consumption. URL: <https://countryeconomy.com/energy-and-environment/electricity-consumption> (дата звернення: 27 квітня 2024 р)
14. Electricity Market Report 2023. URL: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/255e9cba-da84-4681-8c1f-458ca1a3d9ca/ElectricityMarketReport2023.pdf> (дата звернення: 20 квітня 2024 р)
15. Виробництво електроенергії в Україні. URL: <https://www.epravda.com.ua/news/2022/01/11/681292/> (дата звернення: 20 квітня 2024 р)
16. Україна у 2022 році скоротила споживання електроенергії. URL: <https://gmk.center/ua/news/metalurgi-ukraini-u-2022-roci-skorotili-spozhyvannya-elektroenergii-na-52-r-r/> (дата звернення: 25 квітня 2024 р)
17. Виробництво е/е в Україні. URL: <https://ua-energy.org/uk/posts/vyrobnytstvo-ee-v-ukraini-u-sichni-kvitni-2023-roku-zmenshylosia-na-194> (дата звернення: 25 квітня 2024 р)
18. Україні споживає найбільше електроенергії. URL: <https://thepage.ua/ua/economy/spozhyvannya-elektroenergiyi-v-ukrayini-ta-yak-formuyutsya-grafiki-vidklyuchen> (дата звернення: 1 травня 2024 р)
19. Як змінювались експорт та імпорт електроенергії в Україні з 2014 року. 23 лютого 2022. URL: <https://www.slovoidilo.ua/2022/02/23/infografika/suspilstvo/yak-zminyuvalys->

[eksport-ta-import-elektroenerhiyi-ukrayini-2014-roku](#) (дата звернення: 5 травня 2024 р)

20. Ukrainian energy sector evaluation and damage assessment - VIII (as of March 24, 2023) URL: https://www.energycharter.org/fileadmin/DocumentsMedia/Occasional/2023_03_28_UA_sectoral_evaluation_and_damage_assessment_Version_VIII.pdf (дата звернення: 1 травня 2024 р)

21. У які країни та скільки електроенергії експортувала Україна під час великої війни. URL: <https://www.slovoidilo.ua/2023/05/10/infografika/ekonomika/yaki-krayiny-ta-skilky-elektroenerhiyi-eksportovala-ukrayina-velykoyi-vijny> (дата звернення: 5 травня 2024 р)

22. Стратегія майбутнього: Україна - це енергетичний хаб, який допоможе Європі позбутися залежності від росії. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/stratexiia-maibutnoho-ukraina-tse-enerhetychnyi-khab-iakyi-dopomozhe-ievropi-pozbutysia-zalezhnosti-vid-rosii> (дата звернення: 10 травня 2024 р)

23. Developing Renewable Energy in Ukraine. URL: <https://www.csis.org/analysis/developing-renewable-energy-ukraine> (дата звернення: 5 травня 2024 р)

24. Ministry of economy. URL: <https://www.me.gov.ua/News/Detail?lang=en-GB&id=479ea0f7-64b7-4f15-be37-> (дата звернення: 28 квітня 2024 р)

25. Розвиток ВДЕ України. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2023/02/21/697267/> (дата звернення: 10 травня 2024 р)

26. USAID Energy Security Project. URL: <https://energysecurityua.org/news/the-usaid-energy-security-project-presented-a-project-of-a-comprehensive-training-program-on-the-use-of-biomethane/> (дата звернення: 10 травня 2024 р)

27. Біометан – майбутнє біогазу. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2021/04/15/673050/> (дата звернення: 12 травня 2024 р)
28. Верховна Рада України. URL: https://www.rada.gov.ua/news/ne%20ws_kom/235404.html (дата звернення: 1 травня 2024 р)
29. Економічна правда біометан допоможе Україні стати енергонезалежною. URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2022/10/6/692287/> (дата звернення: 12 травня 2024 р)
30. UABIO Prospects of biomethane in Ukraine. URL: file:///D:/S1_4_UABIO_Geletukha.pdf (дата звернення: 10 травня 2024 р)
31. Ex Pro consulting, Потенціал офшорної вітроенергетики в Україні. URL: <https://expro.com.ua/novini/potencial-ofshorno-vtroenergetiki-v-ukran-syaga-250-gvt-potujnost--ve-nan-ukrani-> (дата звернення: 6 травня 2024 р)
32. Wind energy in Europe. URL: <https://windeurope.org/intelligence-platform/product/wind-energy-in-europe-2023-statistics-and-the-outlook-for-2024-2030/> (дата звернення: 6 травня 2024 р)