

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ  
ВАДИМА ГЕТЬМАНА» МОН УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ  
ВАДИМА ГЕТЬМАНА» МОН УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова  
праця на правах рукопису

**РУДЬКОВСЬКИЙ СЕРГІЙ МИКОЛАЙОВИЧ**

УДК 339.92:332.1

**ДИСЕРТАЦІЯ**

**ТРАНСФОРМАЦІЯ СВІТОВОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО РИНКУ**

Спеціальність 292 – міжнародні економічні відносини

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

\_\_\_\_\_ Рудьковський С.М.

Науковий керівник: Бурмака Микола Олексійович, кандидат економічних наук,  
доцент

Київ – 2021

## АНОТАЦІЯ

Рудьковський С.М. Трансформація світового енергетичного ринку. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 292 – міжнародні економічні відносини. – ДВНЗ «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана», м. Київ, 2021.

Дисертація присвячена теоретико-методологічному узагальненню процесів трансформації світового енергетичного ринку, комплексній характеристиці закономірностей, тенденцій та перспективних напрямів сучасної трансформації світового енергетичного ринку.

Найсуттєвішими результатами дисертації, що формують наукову новизну, є такі:

*вперше:*

- сформульовано сутність поняття «глобальна трансформація енергетичного ринку» як консолідовані за суттю та напрямками кількісні та якісні динамічні взаємостимулюючі перетворення багаторівневої системи відносин у взаємодії з іншими світовими ринками на засадах 3Д-парадигми (єдність процесів діджиталізації, декарбонізації та децентралізації), яку ідентифіковано як об'єктивний закон-тенденцію у загальноцивілізаційному контексті на всіх географічних сегментах незалежно від базового рівня інформатизації, діджиталізації, забезпеченості викопними енергоресурсами, структури енергоспоживання та пропозиції, стану енергетичної інфраструктури; обґрунтовано, що різні масштаби, структурні пропорції, організаційні моделі, результативність стейкхолдерів, послідовність впровадження перетворень, циклічність, темпи змін, інституційні інструменти реалізації обумовлюють різну тривалість трансформаційних процесів, закономірно формуючи сегменти Інтернет енергетики, що обумовлює нову якість світового енергетичного ринку за

кон'юнктурними параметрами, моделями ціноутворення, архітектурою енергосистем, стейкхолдерами, діджитал-орієнтованими бізнес-моделями та видами розрахунків;

*удосконалено:*

- методологію дослідження світового енергетичного ринку на засадах системного підходу шляхом застосування положень теорії галузевих ринків (модель «Структура-Поведінка-Результативність-Регулювання»), теорії систем, теорії трансформації соціально-економічних систем, концепції сталого розвитку (моделі «Тиск-Стан-Реакція», «Світова енергетична модель», «Сценарії енергопереходу»), 3Д-парадигми, що дало змогу розробити алгоритм, який дозволяє: по-перше, структурувати кон'юнктурні, структурні, організаційні та техніко-технологічні характеристики трансформації; по-друге, здійснити систематизацію в розрізі категорій-критеріїв-параметрів; по-третє, проаналізувати і відібрати статистично-репрезентативні показники; по-четверте, здійснити їхню оцінку із застосуванням економіко-статистичних методів; по-п'яте, розрахувати інтегральний індекс; по-шосте, здійснити кластеризацію з виокремлення дуже низької, низької, середньої, високої, дуже високої трансформації;

- теоретичні засади ідентифікації трансформаційних процесів на світовому енергетичному ринку як результат зміни суспільних цінностей у парадигмі сталого розвитку, рівня техніко-технологічної та інформаційно-мережевої готовності у полі загальних та специфічних для енергетики критеріїв; базового та порогового рівнів трансформації; джерел, необхідних початкових умов, драйверів, способів, напрямів перетворень; характеристика масовості/унікальності, повторюваності/одиночності явищ та зв'язків між ними; визначення стейкхолдерів, що цілеспрямовано сприяють або гальмують трансформаційні перетворення; стимулювання трансформації з боку національних та міжнародних регуляторів; появи нових бізнес-моделей та екосистем;

- методику застосування базової моделі «Структура-Поведінка-Результативність-Регулювання» з її адаптацією для дослідження трансформації світового енергетичного ринку, за напрямками, динамікою, впливом, реакцією та соціально-значимими ефектами: зниження енергомісткості ВВП, зростання технологічного рівня, зміна структури економіки та транспорту в бік низьковуглецевості та кліматичної нейтральності, під впливом індустрії 4.0, оптимізація структури зайнятості, кастомізація, формування екологічної культури. Доведено незворотність трансформаційних перетворень в «структурі» світового енергетичного ринку, визначено їхні джерела та причини (скорочення природних монополій, зниження вхідних/вихідних бар'єрів, децентралізація, лібералізація, горизонтальна корпоративна інтеграція, диверсифікація). Обґрунтовано вплив якісних і кількісних змін «структури» на трансформацію «поведінки» стейкхолдерів (зміну моделі ціноутворення, зростання сегментації, зниження рівня ринкової влади природних монополістів, мовчазної змови, зростання внутрішньогалузевої глобальної конкуренції, інтенсифікація впровадження інновацій. Визначено вплив «поведінки» на «результативність» (зростання рентабельності інвестицій у ВДЕ, глибини переробки вуглеводнів, зростання енерго-ефективності і якості енергопродуктів та послуг), «регулювання» трансформаційних процесів для забезпечення умов еко- та соціоефективності енергетики;

- модельну оцінку трансформації світового енергетичного ринку із систематизацією її чинників, кореляційним аналізом взаємовпливу рівня інноваційності, мережевої готовності, обсягів державного фінансування ВДЕ, індексу трилеми та його складових, інтегрованого індексу трансформації для 111 країн світу, згрупованих за рівнем доходу, що дає змогу диференціювати інструменти державного регулювання. Показник державного фінансування ВДЕ був статистично не значимий для групи країн з низьким доходом, мав високу щільність прямого зв'язку з показником генерації електроенергії з ВДЕ для країн

з доходом нижче середнього, помірну пряму кореляцію з темпами приросту частки ВДЕ в електрогенерації за період з 2000 до 2019 рр. для країн з доходом вище середнього, помірну пряму кореляцію з індексом трилеми для країн з високим доходом. На основі економетричної моделі для вибірки з 85 спостережень визначено прямий вплив мережевої готовності на інтегрований індекс трансформації, що підтвердило гіпотезу всеохопної ролі діджиталізації;

*набули подальшого розвитку:*

- методи дослідження рівнів дуже низької, низької, середньої, високої, дуже високої трансформації світового енергетичного ринку (з виокремленням для компаративного аналізу на основі кластеризації за систематизованими критеріями збалансованості енергосистеми (за векторами енергетичної безпеки, доступу до чистої і недорогої енергії, екологічної сталості, базових макроекономічних умов, що створюють контекст розвитку енергетики, мережевої готовності), а також рівня та темпів змін розвитку ВДЕ. В результаті емпіричної оцінки рівня трансформації енергетичного ринку 111 країн світу з урахуванням рівня доходу та регіональної належності показано, що більшість країн світу знаходиться в сегменті дуже низької, низької та середньої трансформації для досягнення глобальних цілей сталого розвитку, що потребує посилення стимулювання на національному рівні та удосконалення заходів міжнародної координації;

- етапізація глобальних «енергетичних переходів» завдяки: по-перше, уточненню часових рамок внаслідок врахування життєвого циклу технічних устроїв та визначення домінуючого технічного устрою протягом кожного енергопереходу (проекція від початку стадії поширення до максимуму стадії завершення технічного устрою); по-друге, розширенню критеріїв систематизації (окрім пропорцій якісних та кількісних змін у структурі первинного енергоспоживання, генерації та архітектурі енергосистем враховано зміни у структурі кінцевого енергоспоживання, зовнішні ефекти, рівень конкуренції, ринкової влади та географічне охоплення за основними підгалузями);

- комплексна оцінка результативності на основі компаративного аналізу абсолютних та відносних фінансових показників діяльності найбільших енергетичних компаній світу в електропостачанні, нафтогазовому, вугільному, ядерному та ВДЕ секторах, що дало змогу виявити протиріччя між задекларованими цілями і господарською практикою, коли в абсолютному та відносному вимірі лідирують ТНК, що спеціалізуються на викопному паливі. Показано різноспрямованість впливу на трансформацію світового енергетичного ринку політики ресурсного націоналізму залежно від перерозподілу максимізованих рентних доходів від видобутку та експорту енергоресурсів вертикально-інтегрованими національними нафтовими компаніями: сприяння трансформації (перерозподіл на соціально-економічний розвиток, фінансування освіти та науки, високотехнологічних виробництв, діджиталізацію країни); нейтральний (перерозподіл на поглиблення переробки вуглеводнів та модернізацію енергетики країни); стримування трансформації (перерозподіл на користь олігархічних кіл, окремих родин/кланів, що мотивує їх стимулювати діджиталізацію для підвищення ефективності вуглецевої енергетики, ігнорувати тенденції децентралізації, дискредитувати декарбонізацію ймовірністю економічного спаду та скорочення робочих місць, запроваджувати неринкові регулятивні механізми). Обґрунтовано, що стимулюючі ВДЕ урядові заходи, які спрямовані на підвищення прибутковості використання активів, рентабельність продажів компаній ВДЕ спотворюють ринкові умови та негативно позначаються на державних фінансах і повинні мати обмеження в тривалості застосування;

- обґрунтування напрямів удосконалення інституційних засад ефективної інтеграції вітчизняної енергетики до енергетичного ринку ЄС в секторі електроенергії згідно з основними трендами трансформації енергетики на основі докорінних перетворень енергосистем на засадах розосередженої генерації з інтегрованими ВДЕ, впровадження інновацій та зрілих розумних технологій підвищення енергоефективності, енергобезпеки та сталого розвитку за моделлю

Інтернет енергетики включає *організаційно-економічні та нормативно-правові*: стимулювання розвитку ВДЕ з наданням пріоритету децентралізованій генерації; реструктуризацію зеленого тарифу у бік підтримки малої розподіленої генерації (до 1 МВт), запровадження податкових пільг активним споживачам та непрямих інструментів залучення іноземних інвестицій; зміна вимог регулятора до ВДЕ-генерації шляхом її розмежування за потужністю; врахування в Правилах ринку особливості роботи окремих видів ВДЕ (АЕС, ГЕС, ГАЕС); *технічні рішення* Системи управління ринком; *соціальні*: започаткування соціальних інновацій, пілотних діджиталізованих бізнес-моделей для посилення довіри, впровадження соціально справедливого «зеленого» енергопереходу в Україні як елементу реалізації нової парадигми суспільного розвитку.

**Практичне значення одержаних результатів** сформульованих автором теоретичних положень, висновків і рекомендацій полягає у тому, що вони можуть слугувати методологічними засадами для розроблення регулятивних засад щодо прогресивних перетворень енергетичної системи в контексті тенденцій трансформації світового енергетичного ринку. Нові науково обґрунтовані розробки, висновки і практичні рекомендації за результатами проведеного дисертаційного дослідження підтверджуються відповідними актами апробаційного характеру, що засвідчують їх впровадження у діяльності:

- підприємства у розробці міжнародної стратегії ТОВ «АВАТАС» (довідка про впровадження від 19.08.2020);

- Спільного Українсько-Латвійського підприємства «Хімімпекс» (Товариство з обмеженою відповідальністю) щодо комплексної оцінки результативності діяльності найбільших енергетичних компаній світу, у тому числі вертикально-інтегрованих національних нафтових компаній та їхнього впливу на кон'юнктуру світового енергетичного ринку (від 27.08.2020);

- ГО «Західно-Європейський Інститут» щодо обґрунтування рекомендацій з ефективної інтеграції вітчизняної електроенергетики до європейського енергетичного ринку (довідка про впровадження 25.09.2020).

Матеріали і результати дисертаційного дослідження використовуються у навчальному процесі у викладанні дисциплін «Глобальна економіка», «Міжнародні організації» та «Міжнародна економічна діяльність України» у ДВНЗ «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана» (довідка про впровадження від 28.08.2020).

**Ключові слова:** трансформація, світовий галузевий ринок, світовий енергетичний ринок, декарбонізація, діджиталізація, децентралізація, інтернет енергетика, наднаціональне регулювання, глобальний енергетичний перехід.

#### ANNOTATION

Rudkovskyy S. M. Transformation of the world energy market. – Manuscript.

A thesis for Academic Degree of Doctor Philosophy in specialty 292 – International Economic Relations. – SHEE "Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman". – Kyiv, 2021.

The dissertation is devoted to the theoretical and methodological generalization of the processes of transformation of the world energy market, complex characteristics of regularities, tendencies, and perspective directions of modern transformation of the world energy market.

As a result of the study, the following most important scientific results were obtained:

for the first time:

- the author's interpretation of the concept of "modern transformation of the world energy market" is formulated as common in essence and directions quantitative and qualitative dynamic mutually stimulating transformations of a multilevel system of relations between stakeholders of the internal and external environment in interaction with other world markets based on 3D transformation paradigm, decarbonization and



decentralization), which is identified as an objective law-trend of the transformation of energy markets in the general civilizational context in all geographical segments, regardless of the basic level of informatization, digitalization, fossil energy supply, energy consumption and supply structure, energy infrastructure; It is substantiated that different scales, structural proportions, organizational models, the efficiency of stakeholders, sequence of implementation of transformations, cyclicity, rates of changes, institutional tools of realization cause the different duration of transformation processes, which are not completed now, but naturally form Internet energy which together determines the new quality of the global energy market, different from its previous forms in terms of market parameters, pricing models, energy system architecture, stakeholders, digital-oriented business models and types of calculations;

improved:

- methodology of research of the world energy market based on the system approach by application of provisions of the theory of branch markets (model "Structure-Conduct-Performance-Regulation"), the theory of systems, the theory of transformation of social and economic systems, the concept of sustainable development (Models "Pressure-State-Reaction", "World Energy Model", "Energy Transition Scenarios"), 3D paradigms, which helped to develop an algorithm that allows: first, to structure the market, structural, organizational and technical-technological characteristics of transformation; secondly, to systematize in terms of categories-criteria-parameters; third, to analyze and select statistical and representative indicators; fourth, to evaluate them using economic and statistical methods; fifth, calculate the integral index; sixth, to carry out clustering to identify very low, low, medium, high, very high transformation;

- theoretical principles of identification of transformation processes in the world energy market as a result of changing social values in the paradigm of sustainable development, the level of technical-technological and information-network readiness in the field of general and energy-specific criteria; baseline and threshold levels of transformation; sources, necessary initial conditions, drivers, methods, directions of

transformations; characteristics of mass/uniqueness, recurrence/singularity of phenomena and connections between them; identification of stakeholders that purposefully promote or inhibit transformational transformations; stimulating transformation by national and international regulators; the emergence of new business models and ecosystems;

- methodology for applying the basic model "Structure-Conduct-Performance-Regulation" with its adaptation to study the transformation of the global energy market, by direction, dynamics, impact, reaction, and socially significant effects: reducing the energy intensity of GDP, increasing technological level, changing the structure of economy and transport towards low-carbon and climate neutrality under the influence of Industry 4.0, optimization of employment structure, customization, and the formation of ecological culture. The irreversibility of transformational transformations in the "structure" of the world energy market is proved, their sources and reasons are determined (reduction of natural monopolies, reduction of entry/exit barriers, decentralization, liberalization, horizontal corporate integration, diversification). The influence of qualitative and quantitative changes of "structure" on the transformation of "conduct" of stakeholders (change of pricing model, growth of segmentation, decrease in the market power of natural monopolists, tacit conspiracy, growth of intersectoral global competition, intensification of the introduction of innovations) is substantiated. The influence of "conduct" on the "performance" (increasing the return on investment in RES, the depth of hydrocarbon processing, increasing energy efficiency and quality of energy products and services), "regulation" of transformation processes to ensure the conditions of eco- and socio-efficiency of energy;

- model assessment of the transformation of the world energy market with the systematization of its factors, correlation analysis of the interaction of the level of innovation, network readiness, public funding for RES, trilemma index and its components, integrated transformation index for 111 countries, grouped by income level, which allows state regulation. The indicator of state funding of RES was statistically

insignificant for the group of low-income countries, had a high density of direct relationship with the indicator of electricity generation from RES for countries with below-average income, moderate direct correlation with the growth rate of RES in electricity generation from 2000 to 2019 for above-average incomes, moderate direct correlation with the trilemma index for high-income countries. Based on the econometric model for a sample of 85 observations, the direct influence of network readiness on the integrated transformation index was determined, which confirmed the hypothesis of the comprehensive role of digitalization;

have been further developed:

- methods of research of levels of very low, low, average, high, very high transformation of the world energy market (with separation for the comparative analysis based on clustering on systematized criteria of a balance of power system (on vectors of energy safety, access to pure and cheap energy, ecological sustainability, basic empirical assessment of the level of transformation of the energy market of 111 countries, taking into account the level of income and regional affiliation, shows that most countries in the world are in the segment of very low, low and medium transformation to achieve the global goals of sustainable development, which requires increased incentives at the national level and improved international coordination);

- the staging of global "energy transitions" due to: first, clarification of the time frame due to the life cycle of technical devices and determination of the dominant technical device during each energy transition (projection from the beginning of the propagation stage to the maximum stage of completion of the technical device); secondly, the expansion of systematization criteria (in addition to the proportions of qualitative and quantitative changes in the structure of primary energy consumption, generation and architecture of energy systems, changes in the structure of final energy consumption, external effects, level of competition, market power and geographical coverage by main subsectors);

- comprehensive performance appraisal based on a comparative analysis of the absolute and relative financial performance of the world's largest energy companies in the electricity, gas, coal, nuclear, and RES sectors, which revealed contradictions between the declared goals and economic practice, when in absolute and relative terms lead specializing in fossil fuels. The diversification of the influence of resource nationalism policy on the transformation of the world energy market depending on the redistribution of maximized rental incomes from energy production and export by vertically integrated national oil companies is shown: promotion of transformation (redistribution to socio-economic development, financing of education and science, high technology); neutral (redistribution to deepen hydrocarbon processing and modernize the country's energy); restraining transformation (redistribution in favor of oligarchic circles, individual families/clans, which motivates them to stimulate digitalization to increase the efficiency of carbon energy, ignore decentralization trends, discredit decarbonization by the probability of economic downturn and job cuts, introduce non-regulatory mechanisms). It is substantiated that government incentives to stimulate RES, which is aimed at increasing the profitability of asset use, the profitability of sales of RES companies distort market conditions and negatively affect public finances and should have restrictions on the duration of application;

- substantiation of directions of improvement of institutional bases of effective integration of domestic energy into the EU energy market in the electricity sector according to the basic trends of transformation of energy on the basis of radical transformations of power systems on the principles of dispersed generation with integrated RES, introduction of innovative technologies and energy the Internet energy model includes organizational, economic and regulatory: stimulating the development of RES with priority given to decentralized generation; restructuring of the green tariff in support of small distributed generation (up to 1 MW), introduction of tax benefits for active consumers and indirect instruments for attracting foreign investment; changing the requirements of the regulator to RES generation by differentiating it by power; taking

into account in the Market Rules the peculiarities of the operation of certain types of RES (NPPs, HPPs, PSPs); technical solutions of the Market Management System; social: introduction of social innovations, pilot digitalized business models to strengthen trust, introduction of socially just "green" energy transition in Ukraine as an element of realization of a new paradigm of social development.

**The practical significance of the obtained results** formulated by the author of theoretical provisions, conclusions, and recommendations is that they can serve as a methodological basis for developing a regulatory framework for progressive transformations of the energy system in the context of global energy market transformation trends. New scientifically substantiated developments, conclusions, and practical recommendations based on the results of the dissertation research are confirmed by the relevant acts of approbation nature, certifying their implementation in the activity:

- enterprises in the development of the international strategy of AVATAS LLC (certificate of implementation dated 19.08.2020);

- Joint Ukrainian-Latvian Enterprise "Chimimpex" (Limited Liability Company) for a comprehensive assessment of the performance of the world's largest energy companies, including vertically integrated national oil companies and their impact on the world energy market (from 27.08.2020);

- NGO "Western European Institute" to substantiate the recommendations for effective integration of domestic electricity into the European energy market (certificate of implementation 25.09.2020).

Materials and results of the dissertation research are used in the educational process in teaching disciplines "Global Economics", "International Organizations" and "International Economic Activity of Ukraine" at SHEE "Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman" (certificate of implementation from 28.08.2020).

**Key words:** transformation, world industry market, world energy market, decarbonization, digitalization, decentralization, Internet of Energy, supranational regulation, global energy transition.

### Список публікацій здобувача за темою дисертації:

#### У зарубіжних виданнях:

1. Rudkovskyy S. The Formation of Environmental Imperative of the Global Energy Transition. *Sciences of Europe*. 2020. №49/49 (March). Vol.3. Pp.15-19. (0,5 д.а.). Зарубіжне видання (Praha, Czech Republic), ISSN 3162-2364 (Index Copernicus, General Impact Factor (GIF), International Scientific Indexing (ISI), LinkedIn SlideShare, ISSUU, Calameo).

#### У наукових фахових виданнях України:

2. Rudkovskyy S. The Influence of the Investment Factor on the Transformation of the Global Energy Market. *Technology audit and production reserves*, 4(4(54)), 23-29, 2020 (0,6 д.а.) (SSRN, Index Copernicus, Google Scholar, EBSCO, 1findr Free Edition, OpenAIRE, SAJI, DOAJ, WorldCat, CNKI Scholar)

3. Рудьковський С. Результативність енергетичних компаній в аналізі трансформації світового ринку на основі моделі «Структура-Поведінка-Результативність-Регулювання». *Економічний аналіз*. 2020. Том 30. № 3. С. 33-46. (1,3 д.а.) (Index Copernicus, Windows Live Academic, ResearchBible, Open Academic Journals Index, CiteFactor, Google Scholar, WorldCat, Scientific Indexing Services, Open Ukrainian Citation Index)

4. Рудьковський С. М. Сучасні детермінанти трансформації світового енергетичного ринку. *Стратегія розвитку України*. 2018. №. 2. С.147–153. (0,5 д.а.) (Google Scholar)

5. Литвиненко Н. П., Рудьковський С. М. Економічні ефекти при злиттях та поглинаннях на світовому енергетичному ринку. *Стратегія розвитку України*. 2017. №. 2. С.147–153. (0,5 д.а./0,3 д.а.) (Google Scholar)

**В інших наукових виданнях:**

6. Рудьковський С. М. Кон'юнктурні чинники трансформації світового енергетичного ринку. Теорія та практика управління ринковою економікою : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Одеса, 28 серпня 2020 р). Одеса : Східноєвропейський центр наукових досліджень, 2020. С.18-19. (0,1 д.а.)

7. 7. Рудьковський С. М. Система ключових показників ефективності в умовах трансформації світового енергетичного ринку. Зб. матеріалів міжнародної конференції молодих науковців аспірантів, здобувачів та студентів «Актуальні проблеми та перспективи розвитку економіки України», 3 листопада 2017 р., м. Луцьк. С. 17-18. (0,2 д.а.)

8. 8. Рудьковський С. М. Економічний розвиток та трансформація енергетики Китаю. Вчені записки. Спецвипуск. Київ, КНЕУ. 2016. С.71-75. (0,3 д.а.)

9. 9. Рудьковський С. М. Трансформація енергетики Китаю та екологізація економічного розвитку. Збірник матеріалів X міжнародної наукової конференції «Китайська цивілізація: традиції та сучасність. Перспективи соціально-економічного та політичного розвитку КНР в XXI столітті» (22 вересня 2016 р., м. Київ. С.49-51. (0,2 д.а.)

## ЗМІСТ

<b>ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ .....</b>	<b>18</b>
<b>ВСТУП.....</b>	<b>19</b>
<b>РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ТРАНСФОРМАЦІЇ СВІТОВОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО РИНКУ .....</b>	<b>30</b>
1.1. Сутність трансформаційних процесів на світовому енергетичному ринку.....	30
1.2. Генеза трансформації світового енергетичного ринку .....	46
1.3. Методологічні засади дослідження трансформації світового енергетичного ринку.	68
Висновки до розділу 1.....	76
<b>РОЗДІЛ 2. СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ СВІТОВОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО РИНКУ .....</b>	<b>80</b>
2.1. Сучасні драйвери структурної трансформації світового енергетичного ринку .....	80
2.2. Кон'юнктурно-цінові та інноваційно інвестиційні чинники трансформації світового енергетичного ринку .....	90
2.3. Результативність діяльності енергетичних ТНК в умовах трансформації світового ринку .....	111
Висновки до розділу 2 .....	139
<b>РОЗДІЛ 3. ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ ТРАНСФОРМАЦІЇ СВІТОВОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО РИНКУ .....</b>	<b>143</b>
3.1. Вплив імперативу сталого розвитку на трансформацію світового енергетичного ринку .....	143
3.2. Модельна оцінка трансформації світового енергетичного ринку ...	162
3.3. Трансформаційні перетворення ринку електроенергетики України в умовах інтеграції до європейського енергетичного ринку .....	180



Висновки до розділу 3 .....	198
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	203
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....	210
<b>ДОДАТКИ</b> .....	239

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АЕС	– атомна електрична станція
ВДЕ	– відновлювані джерела енергії
ВЕС	– вітрова електрична станція
ВІНК	– вертикально-інтегрована нафтова компанія
ГЕС	– гідроелектрстанція
ГАЕС	– гідроакумулююча електрстанція
ГП	– глобальний інноваційний індекс
НПЗ	– нафтопереробний завод
ННК	– національна нафтова компанія
МЕА	– Міжнародна енергетична агенція
Модель СПР	– модель «структура–поведінка–результативність»
Модель СПРР	– модель «структура–поведінка–результативність–регулювання»
Модель ТСР	– модель «тиск–стан–реакція»
т	– тонна
тонн н. е.	– тонн нафтового еквівалента
ЦСР	– Цілі сталого розвитку
BP	– раніше British Petroleum
IRENA	– Міжнародна агенція з відновлюваних джерел енергії, англ. International Renewable Energy Agency

## ВСТУП

**Актуальність теми.** В умовах стрімких змін світової економіки під впливом промисловості 4.0 та впровадження глобальних цілей сталого розвитку (ЦСР) відбувається трансформація світового енергетичного ринку. Процеси її взаємопов'язані не тільки з суто енергетичними інноваціями, зростанням питомої ваги (ВДЕ) та відповідною зміною глобальної енергетичної архітектури, але й інформаційно-інноваційними зрушеннями в економіці, станом світового господарства, сучасними соціальними процесами в суспільстві, змінами клімату та іншими глобальними проблемами людського суспільства. Врахування сучасних тенденцій, якісних та кількісних змін глобального розвитку у цілому та світової енергетики, зокрема, є передумовою конкурентоспроможної національної енергетичної політики. Відтак особливої актуальності набуває дослідження трансформаційних процесів на світовому енергетичному ринку.

Проблематиці трансформації глобальної економіки та світових галузевих ринків у процесах постіндустріальної реконфігурації глобальної економіки приділено увагу багатьох вітчизняних вчених, серед яких: Л. Антонюк, О. Білорус, М. Бурмака, Д. Лук'яненко, Т. Мельник, Т. Орехова, Л. Руденко-Сударєва, С. Сіденко, В. Сіденко, Я. Столярчук, А. Філіпенко та ін. Відмітимо праці дослідників теорії галузевих ринків та їхньої трансформації таких вітчизняних авторів, як А. Битий, Л. Бушовська, А. Ігнатюк, О. Лотиш та зарубіжних – Дж. С. Бейн, О. Вільямсон, Р. Коуз, Е. С. Мейсон, Дж. Робінсон, Дж. Стіглер, М. Спенс, М. Уотерсон, Е. Г. Чемберлін та інших.

Сучасні тенденції розвитку енергетики та окремих її галузей висвітлені в багатьох працях. Відмітимо серед останніх науковий доробок вітчизняних авторів С. Войтко, І. Гайдуцького, Л. Гальперіної, В. Лежєцької, В. Опалько, Є. Панченка, А. Поручника, М. Суходолі, О. Чичиної, а серед зарубіжних К. Вестфала, Т. Гонга, Т. Ван де Граафа, Д. Лесажа, П. Пінсона, С. Фана,

Р. Юхимця та ін. Питанням трансформації світового енергетичного ринку присвячені праці Б. Батінге, А.К. Brenta, С. Денисюка, М. Політта, В. Дергачової, Р. Кункле, В. Ліра, Ж.К. Мусанго, С. Нейдела, Р. Оліні, Б.К. Совакола, О. Шапрана, О. Яценко та інших. Проте, дослідження імперативів, детермінант, тенденцій та перспектив трансформаційних процесів на світовому енергетичному ринку не набули комплексного висвітлення, тому проблематика трансформації світового енергетичного ринку вбачається актуальною в теоретичному та науково-практичному аспектах.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційну роботу виконано відповідно до плану науково-дослідницьких міжкафедральних робіт факультету міжнародної економіки і менеджменту Київського національного економічного університету імені Вадима Гетьмана: «Стратегії національного розвитку в парадигмі глобальної економічної політики» (номер державної реєстрації 0111U007630) – обґрунтовано основні напрями адаптації енергетичної системи України до процесів трансформації світового енергетичного ринку; запропоновано практичні рекомендації щодо ефективної інтеграції української енергетичної системи до світового енергетичного ринку (в секторі електроенергетики).

**Мета і завдання дослідження.** Метою дисертаційного дослідження є розкриття теоретико-методологічних засад трансформаційних процесів на світовому енергетичному ринку, визначення сучасних тенденцій розвитку світової енергетики та на основі виокремлення перспективних напрямів трансформації обґрунтування практичних рекомендацій щодо ефективної інтеграції вітчизняної енергетичної системи до світового енергетичного ринку.

Виходячи з мети дослідження, у роботі поставлено та вирішено такі конкретні завдання:

- узагальнити, системно охарактеризувати сутність та обґрунтувати поняттєвий апарат трансформаційних процесів на світовому енергетичному ринку;
- комплексно проаналізувати генезу трансформації світового енергетичного ринку;
- систематизувати та удосконалити методичні засади дослідження трансформації світового енергетичного ринку;
- ідентифікувати сучасні драйвери трансформації світового енергетичного ринку;
- визначити вплив кон'юнктурно-цінових та інноваційно-інвестиційних чинників на трансформацію світового енергетичного ринку;
- оцінити результативність діяльності енергетичних ТНК в умовах трансформації світового ринку;
- обґрунтувати вплив імперативу сталого розвитку на трансформацію світового енергетичного ринку;
- здійснити модельну оцінку трансформації світового енергетичного ринку;
- обґрунтувати перспективні напрями трансформаційних перетворень енергетики України в умовах її інтеграції в європейський енергетичний ринок в секторі електроенергетики.

*Об'єктом дослідження є трансформаційні процеси світової економіки в умовах постіндустріальної реконфігурації глобальної економічної системи.*

*Предметом дослідження є механізм трансформації світового енергетичного ринку.*

*Методи дослідження.* Методологічним підґрунтям дисертаційної роботи став системний підхід з використанням загальнонаукових та спеціальних методів дослідження, які поєднані принципом єдності теорії та практики: *наукової абстракції, індукції та дедукції* (під час дослідження сутності та обґрунтування

понятійного апарата трансформаційних процесів на світовому енергетичному ринку п. 1.1); *історико-логічного, синтезу і групування* (під час визначення генези трансформації світового енергетичного ринку: п. 1.2); *системно-структурного аналізу економічних процесів і явищ* (під час систематизації та удосконалення методик дослідження трансформації світового енергетичного ринку п. 1.3); *узагальнення, кількісного та якісного порівняння* (під час виокремлення сучасних драйверів та характеристики впливу кон'юнктурно-цінових, інноваційно-інвестиційних чинників на трансформацію світового енергетичного ринку п. 2.1, п. 2.2); *економічного та компаративного аналізу* (під час оцінки результативності діяльності енергетичних ТНК в умовах трансформації світового ринку: п. 2.3), *концептуального аналізу, графічного та статистичного методів* (під час обґрунтування імперативу сталого розвитку трансформації світового енергетичного ринку: п. 3.1); *індексного, кореляційно-регресійного та кластерного аналізу* (у здійсненні модельної оцінки трансформації світового енергетичного ринку); *таксономічного, аналітико-синтетичного та теоретичного узагальнення* (в обґрунтуванні рекомендацій щодо перспективних напрямів трансформаційних перетворень енергетики України в умовах її інтеграції до Європейського енергетичного ринку: п. 3.3).

*Інформаційною базою дисертаційної роботи* слугували наукові публікації вітчизняних та зарубіжних вчених-економістів із цієї проблематики; нормативно-правові акти, офіційні публікації, методичні та аналітичні документи міжнародних організацій і дослідницьких агенцій (Міжнародної енергетичної агенції (МЕА), Міжнародна агенція з відновлюваних джерел енергії, англ. International Renewable Energy Agency (далі – IRENA), ООН, ЮНКТАД, Групи Світового банку, Всесвітнього економічного форуму, Організації країн-експортерів нафти (ОПЕК) та ін.); Державної служби статистики України (Держстату); Статистичного бюро Китайської Народної Республіки (КНР); Статистичної агенції Європейської Комісії (Євростат); аналітичні матеріали енергетичних компаній (BP, Royal Dutch

Shell), результати наукових досліджень Київського національного економічного університету імені Вадима Гетьмана.

**Наукова новизна одержаних результатів** полягає у теоретико-методологічному узагальненні процесів трансформації світового енергетичного ринку, комплексній характеристиці закономірностей, тенденцій та перспективних напрямів трансформації світового енергетичного ринку.

Найсуттєвішими результатами дисертації, що формують наукову новизну, є такі:

*вперше:*

- сформульовано сутність поняття «глобальна трансформація енергетичного ринку» як консолідовані за суттю та напрямками кількісні та якісні динамічні взаємостимулюючі перетворення багаторівневої системи відносин у взаємодії з іншими світовими ринками на засадах 3Д-парадигми (єдність процесів діджиталізації, декарбонізації та децентралізації), яку ідентифіковано як об'єктивний закон-тенденцію у загальноцивілізаційному контексті на всіх географічних сегментах незалежно від базового рівня інформатизації, діджиталізації, забезпеченості викопними енергоресурсами, структури енергоспоживання та пропозиції, стану енергетичної інфраструктури; обґрунтовано, що різні масштаби, структурні пропорції, організаційні моделі, результативність стейкхолдерів, послідовність впровадження перетворень, циклічність, темпи змін, інституційні інструменти реалізації обумовлюють різну тривалість трансформаційних процесів, закономірно формуючи сегменти Інтернет енергетики, що обумовлює нову якість світового енергетичного ринку за кон'юнктурними параметрами, моделями ціноутворення, архітектурою енергосистем, стейкхолдерами, діджитал-орієнтованими бізнес-моделями та видами розрахунків;

*удосконалено:*

- методологію дослідження світового енергетичного ринку на засадах системного підходу шляхом застосування положень теорії галузевих ринків (модель «Структура-Поведінка-Результативність-Регулювання»), теорії систем, теорії трансформації соціально-економічних систем, концепції сталого розвитку (моделі «Тиск-Стан-Реакція», «Світова енергетична модель», «Сценарії енергопереходу»), 3Д-парадигми, що дало змогу розробити алгоритм, який дозволяє: по-перше, структурувати кон'юнктурні, структурні, організаційні та техніко-технологічні характеристики трансформації; по-друге, здійснити систематизацію в розрізі категорій-критеріїв-параметрів; по-третє, проаналізувати і відібрати статистично-репрезентативні показники; по-четверте, здійснити їхню оцінку із застосуванням економіко-статистичних методів; по-п'яте, розрахувати інтегральний індекс; по-шосте, здійснити кластеризацію з виокремлення дуже низької, низької, середньої, високої, дуже високої трансформації;

- теоретичні засади ідентифікації трансформаційних процесів на світовому енергетичному ринку як результат зміни суспільних цінностей у парадигмі сталого розвитку, рівня техніко-технологічної та інформаційно-мережевої готовності у полі загальних та специфічних для енергетики критеріїв; базового та порогового рівнів трансформації; джерел, необхідних початкових умов, драйверів, способів, напрямів перетворень; характеристика масовості/унікальності, повторюваності/одиночності явищ та зв'язків між ними; визначення стейкхолдерів, що цілеспрямовано сприяють або гальмують трансформаційні перетворення; стимулювання трансформації з боку національних та міжнародних регуляторів; появи нових бізнес-моделей та екосистем;

- методику застосування базової моделі «Структура-Поведінка-Результативність-Регулювання» з її адаптацією для дослідження трансформації світового енергетичного ринку, за напрямками, динамікою, впливом, реакцією та соціально-значимими ефектами: зниження енергомісткості ВВП, зростання технологічного рівня, зміна структури економіки та транспорту в бік



низьковуглецевості та кліматичної нейтральності, під впливом індустрії 4.0, оптимізація структури зайнятості, кастомізація, формування екологічної культури. Доведено незворотність трансформаційних перетворень в «структурі» світового енергетичного ринку, визначено їхні джерела та причини (скорочення природних монополій, зниження вхідних/вихідних бар'єрів, децентралізація, лібералізація, горизонтальна корпоративна інтеграція, диверсифікація). Обґрунтовано вплив якісних і кількісних змін «структури» на трансформацію «поведінки» стейкхолдерів (зміну моделі ціноутворення, зростання сегментації, зниження рівня ринкової влади природних монополістів, мовчазної змови, зростання внутрішньогалузевої глобальної конкуренції, інтенсифікація впровадження інновацій. Визначено вплив «поведінки» на «результативність» (зростання рентабельності інвестицій у ВДЕ, глибини переробки вуглеводнів, зростання енерго-ефективності і якості енергопродуктів та послуг), «регулювання» трансформаційних процесів для забезпечення умов еко- та соціоефективності енергетики;

- модельну оцінку трансформації світового енергетичного ринку із систематизацією її чинників, кореляційним аналізом взаємовпливу рівня інноваційності, мережевої готовності, обсягів державного фінансування ВДЕ, індексу трилеми та його складових, інтегрованого індексу трансформації для 111 країн світу, згрупованих за рівнем доходу, що дає змогу диференціювати інструменти державного регулювання. Показник державного фінансування ВДЕ був статистично не значимий для групи країн з низьким доходом, мав високу щільність прямого зв'язку з показником генерації електроенергії з ВДЕ для країн з доходом нижче середнього, помірну пряму кореляцію з темпами приросту частки ВДЕ в електрогенерації за період з 2000 до 2019 рр. для країн з доходом вище середнього, помірну пряму кореляцію з індексом трилеми для країн з високим доходом. На основі економетричної моделі для вибірки з 85 спостережень

визначено прямий вплив мережевої готовності на інтегрований індекс трансформації, що підтвердило гіпотезу всеохопної ролі діджиталізації;

*набули подальшого розвитку:*

- методи дослідження рівнів дуже низької, низької, середньої, високої, дуже високої трансформації світового енергетичного ринку (з виокремленням для компаративного аналізу на основі кластеризації за систематизованими критеріями збалансованості енергосистеми (за векторами енергетичної безпеки, доступу до чистої і недорогої енергії, екологічної сталості, базових макроекономічних умов, що створюють контекст розвитку енергетики, мережевої готовності), а також рівня та темпів змін розвитку ВДЕ. В результаті емпіричної оцінки рівня трансформації енергетичного ринку 111 країн світу з урахуванням рівня доходу та регіональної належності показано, що більшість країн світу знаходиться в сегменті дуже низької, низької та середньої трансформації для досягнення глобальних цілей сталого розвитку, що потребує посилення стимулювання на національному рівні та удосконалення заходів міжнародної координації;

- етапізація глобальних «енергетичних переходів» завдяки: по-перше, уточненню часових рамок внаслідок врахування життєвого циклу технічних устроїв та визначення домінуючого технічного устрою протягом кожного енергопереходу (проекція від початку стадії поширення до максимуму стадії завершення технічного устрою); по-друге, розширенню критеріїв систематизації (окрім пропорцій якісних та кількісних змін у структурі первинного енергоспоживання, генерації та архітектурі енергосистем враховано зміни у структурі кінцевого енергоспоживання, зовнішні ефекти, рівень конкуренції, ринкової влади та географічне охоплення за основними підгалуззями);

- комплексна оцінка результативності на основі компаративного аналізу абсолютних та відносних фінансових показників діяльності найбільших енергетичних компаній світу в електропостачанні, нафтогазовому, вугільному, ядерному та ВДЕ секторах, що дало змогу виявити протиріччя між

задекларованими цілями і господарською практикою, коли в абсолютному та відносному вимірі лідирують ТНК, що спеціалізуються на викопному паливі. Показано різноспрямованість впливу на трансформацію світового енергетичного ринку політики ресурсного націоналізму залежно від перерозподілу максимізованих рентних доходів від видобутку та експорту енергоресурсів вертикально-інтегрованими національними нафтовими компаніями: сприяння трансформації (перерозподіл на соціально-економічний розвиток, фінансування освіти та науки, високотехнологічних виробництв, діджиталізацію країни); нейтральний (перерозподіл на поглиблення переробки вуглеводнів та модернізацію енергетики країни); стримування трансформації (перерозподіл на користь олігархічних кіл, окремих родин/кланів, що мотивує їх стимулювати діджиталізацію для підвищення ефективності вуглецевої енергетики, ігнорувати тенденції децентралізації, дискредитувати декарбонізацію ймовірністю економічного спаду та скорочення робочих місць, запроваджувати неринкові регулятивні механізми). Обґрунтовано, що стимулюючі ВДЕ урядові заходи, які спрямовані на підвищення прибутковості використання активів, рентабельність продажів компаній ВДЕ спотворюють ринкові умови та негативно позначаються на державних фінансах і повинні мати обмеження в тривалості застосування;

- обґрунтування напрямів удосконалення інституційних засад ефективної інтеграції вітчизняної енергетики до енергетичного ринку ЄС в секторі електроенергії згідно з основними трендами трансформації енергетики на основі докорінних перетворень енергосистем на засадах розосередженої генерації з інтегрованими ВДЕ, впровадження інновацій та зрілих розумних технологій підвищення енергоефективності, енергобезпеки та сталого розвитку за моделлю Інтернет енергетики включає *організаційно-економічні та нормативно-правові*: стимулювання розвитку ВДЕ з наданням пріоритету децентралізованій генерації; реструктуризацію зеленого тарифу у бік підтримки малої розподіленої генерації (до 1 МВт), запровадження податкових пільг активним споживачам та непрямих

інструментів залучення іноземних інвестицій; зміна вимог регулятора до ВДЕ-генерації шляхом її розмежування за потужністю; врахування в Правилах ринку особливості роботи окремих видів ВДЕ (АЕС, ГЕС, ГАЕС); *технічні рішення* Системи управління ринком; *соціальні*: започаткування соціальних інновацій, пілотних діджиталізованих бізнес-моделей для посилення довіри, впровадження соціально справедливого «зеленого» енергопереходу в Україні як елементу реалізації нової парадигми суспільного розвитку.

**Практичне значення одержаних результатів** сформульованих автором теоретичних положень, висновків і рекомендацій полягає у тому, що вони можуть слугувати методологічними засадами для розроблення регулятивних засад щодо прогресивних перетворень енергетичної системи в контексті тенденцій трансформації світового енергетичного ринку. Нові науково обгрунтовані розробки, висновки і практичні рекомендації за результатами проведеного дисертаційного дослідження підтверджуються відповідними актами апробаційного характеру, що засвідчують їх впровадження у діяльності:

- підприємства у розробці міжнародної стратегії ТОВ «АВАТАС» (довідка про впровадження від 19.08.2020);

- Спільного Українсько-Латвійського підприємства «Хімімпекс» (Товариство з обмеженою відповідальністю) щодо комплексної оцінки результативності діяльності найбільших енергетичних компаній світу, у тому числі вертикально-інтегрованих національних нафтових компаній та їхнього впливу на кон'юнктуру світового енергетичного ринку (від 27.08.2020);

- ГО «Західно-Європейський Інститут» щодо обгрунтування рекомендацій з ефективної інтеграції вітчизняної електроенергетики до європейського енергетичного ринку (довідка про впровадження 25.09.2020).

Матеріали і результати дисертаційного дослідження використовуються у навчальному процесі у викладанні дисциплін «Глобальна економіка», «Міжнародні організації» та «Міжнародна економічна діяльність України» у

ДВНЗ «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана» (довідка про впровадження від 28.08.2020).

**Особистий внесок здобувача.** Усі наукові результати, які викладено у дисертаційному дослідженні та виносяться на захист, одержані автором особисто.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення та результати дисертаційної роботи доповідались й обговорювались на шести міжнародних і всеукраїнських науково-практичних конференціях: Міжнародній науково-практичній конференції «Теорія та практика управління ринковою економікою» (Одеса, 28 серпня 2020 р); Міжнародній конференції молодих науковців аспірантів, здобувачів та студентів «Актуальні проблеми та перспективи розвитку економіки України», (3 листопада 2017 р., м. Луцьк); X Міжнародній науковій конференції «Китайська цивілізація: традиції та сучасність. Перспективи соціально-економічного та політичного розвитку КНР в XXI столітті» (22 вересня 2016 р., м. Київ).

**Публікації.** Основні положення і наукові результати дослідження опубліковано дисертантом самостійно у 8 наукових працях, у тому числі: 3 – у наукових фахових виданнях, 1 – у зарубіжному виданні, 4 – в інших виданнях. Загальний обсяг опублікованих робіт, що належить особисто дисертантові, складає 2,3 д. а.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертація складається зі вступу, трьох розділів, дев'яти параграфів, висновків, додатків, списку використаних джерел. Загальний обсяг роботи складає 195 сторінок основного тексту. Дисертація містить 28 таблиць на 16 сторінках, 26 рисунків на 13 сторінках, 9 додатків на 45 сторінках. Список використаних джерел включає 264 найменування.

# РОЗДІЛ 1

## ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ТРАНСФОРМАЦІЇ СВІТОВОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО РИНКУ

### 1.1 Сутність трансформаційних процесів на світовому енергетичному ринку

Перетворення на світовому енергетичному ринку, які мають характер трансформації, не відбуваються одночасно у всіх країнах і не охоплюють одночасно всі сектори, галузі та організаційні структури економіки. Натомість мають різні масштаби, терміни та напрями. Разом з тим на світовому енергетичному ринку від часу першої промислової революції і дотепер спостерігається спільний поступ у розвитку, коли країни з різним рівнем доходу, інституційної зрілості, забезпечення енергоресурсами, досягаючи власних інтересів, рухаються в одному напрямку. У цьому разі великого значення набуває швидкість настання змін та усвідомлення суспільством обумовленості цих процесів, а відтак обрання відповідних інституційних інструментів та напрямів енергетичної та інших політик.

Трансформацію національних енергетичних ринків, роль викопного палива, відновлюваної та альтернативної енергетики у контексті вирішення національних та соціально-економічних пріоритетів розглянуто в працях Т. О. Артемчук [1], О. Г. Білоруса [3], С. Джіла з колегами [154], А. В. Зімакова [33], драйвери трансформації ринку освітлення в праці Д. Юрге-Ворзатца та Д. Хауфа [239]. Тенденції розвитку вітчизняного енергетичного ринку в цілому та по окремих галузях, трансформація та енергетична безпека наведені в багатьох працях, відмітимо дотичні до обраної нами методології дослідження В. Бурлаки [4], В. Дергачової [133], В. Ліра [48; 49], О. Прокопенка [70], Г. Панченка [62], Є. Панченка [53; 63], А. Поручника [64], О. Яценко [53] та ін. Диверсифікацію,

тенденції та перспективи розвитку світової енергетики її трансформацію досліджували Л. П. Гальперіна [151], А. Е. С. Д. Денджермен та Х. Д. Шелнубер [131], В. В. Опалько [60], О. А. Чичина [101] та ін.

На основі аналізу наукової літератури з дослідження явища трансформації суспільних відносин у широкому сенсі та галузевого ринку, зокрема, світового галузевого ринку, нами виокремлено ознаки трансформації (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

### Ознаки трансформації світового галузевого ринку

Наявна трансформація	Стабільна форма ринкових відносин
Істотна зміна структури, поява нових типів гравців	Перегрупування існуючих компонентів та елементів
Істотна зміна зв'язків у структурі ринку	Стабільна диспозиція
Поєднання еволюційного та революційного руху економічних відносин	Еволюційний рух економічних відносин від базового усталеного стану
Перетворення ринкових умов тривають в часі, настання в різних країнах не одномоментне	
Можливість прямого та зворотного напрямів розвитку (інноватизація та модернізація)	Спрямування зусиль стейкхолдерів на збереження «статус кво»
Перехідний процес між усталеними моделями поведінки в суспільстві	Традиційність отримання знань, соціальних відносин
Гібридні форми старого і нового	Уособленість форм суспільних відносин
Відмова від неефективних, хоча працюючих форм теперішнього	Консервація працюючих форм теперішнього
Поширення інновацій	Виникнення інновацій, їх одиничне застосування
Багатоваріантність поведінки суб'єктів господарювання	Одноваріантність (традиційність) поведінки суб'єктів господарювання
Використання попередніх, але оновлених форм економічних відносин	Відмова від попередніх форм економічних відносин
Не завершеність процесу перетворень, але усвідомлення спільності напрямку до нової моделі ринку, яка ще не затвердилась	Ідентифікація існуючої моделі ринку
Зміна мети учасників ринку	Усталена мета учасників ринку
Стратегічне втручання держави для зміни ринкових умов	Державне регулювання, спрямоване на стабілізацію існуючих умов на ринку
Велика роль міжнародної координації у впровадженні ринкових перетворень	Міжнародні координаційні механізми спрямовані на досягнення усталених ринкових моделей аутсайдерами світового галузевого ринку
Можливість негативних зовнішніх суспільних ефектів перетворень	Нівелювання основних негативних зовнішніх суспільних ефектів ринковими та інституційними засобами
Перетворення глобального бізнес-середовища (поза межами галузевого ринку)	Відсутність докорінних змін у глобальному бізнес-середовищі (зовнішньому для галузевого ринку)

Джерело: складено автором за [13; 15; 44; 102].

Поняття «трансформація світового галузевого ринку» розуміється нами як спільні за суттю та напрямками кількісні та якісні динамічні взаємостимулюючі закономірні перетворення багаторівневої системи відносин між стейкхолдерами внутрішнього та зовнішнього середовища на сучасних інноваційно-інформаційних засадах; мають різні масштаби, структурні пропорції, організаційні моделі, послідовність, циклічність, темпи змін, інструменти реалізації на національному та регіональному рівнях, але в сукупності призводять до нової якості світового галузевого ринку, відмінної від його попередніх ідентифікованих ринкових моделей.

Для визначення перетворень на світовому енергетичному ринку поширення набув термін «глобальна трансформація енергетики» («global energy transformation»). Відмежуємо технічні співзвучні терміни, такі як енергетична трансформація (англ. «energy transformation») синонім «енергетичне перетворення» («energy conversion»), що у загальному трактуванні означає перетворення одного виду енергії в інший, наприклад, кінетичної енергії вітру на вітроелектростанціях (ВЕС) в електричну енергію.

Щодо застосування терміну «глобальна трансформація енергетики» IRENA пропонує таке трактування: глибока трансформація глобальної енергетичної системи, яка відрізняється від основної, що базується на викопному паливі, до такої, що підвищує ефективність і базується на відновлюваній енергії [172]. Разом з тим наразі відсутнє визначення «глобальної трансформації енергетичного ринку».

Для характеристики ключових тенденцій в енергетиці набув поширення термін «енергетичний перехід», англ. energy transition (меншою мірою застосовується термін «енергетичний поворот» від нім. Energiewende). Наразі є відмінність у тлумаченнях терміну «енергетичний перехід», але спільним є те, що всі наявні тлумачення у різний спосіб характеризують якісні та кількісні зрушення



у структурі первинного енергоспоживання, генерації та архітектурі національних та регіональних енергосистем (див. [116; 122; 148; 150; 172; 177; 178; 186; 194]). Застосовують термін стосовно як національної, так і світової енергетики. Зазначимо, що енергопереходи відбуваються не одномоментно, а поступово, тривають довгий період часу і співіснують паралельно різною мірою в різних країнах світу.

Важливим є розуміння відмінності понять трансформація світового енергетичного ринку внаслідок об'єктивних процесів загальноцивілізаційного поступу від енергетичного переходу. Так, глобальна енергетична трансформація розглядається як кульмінація «енергетичного переходу», що вже відбувається в багатьох країнах [172]. Енергетичний перехід може бути як детермінованим урядовою політикою, так і таким, що виникає внаслідок взаємодії чинників. Зокрема, під час сучасного енергопереходу різні чинники «впливатимуть на існування, швидкість і характер переходу до низьковуглецевих економік» [150, с.11]. Особливість явища енергопереходу полягає у тому, що кожний з них має різну швидкість та суттєві відмінності в окремих національних енергосистемах, однак характеризується спільним загальносвітовим напрямом та характером зрушень.

Дослідження сутності трансформаційних процесів на світовому енергетичному ринку засновано нами на причинно-наслідковому аналізі галузевого ринку. На нашу думку, найбільш доречною є методологія базової парадигми аналізу галузевого ринку «Структура-Поведінка-Результативність» (англ. Structure-Conduct-Performance (SCP), далі – модель СПР, СПР). СПР була розроблена гарвардською школою мікроекономічного аналізу в рамках неокласичної економічної теорії Дж. С. Бейном у 1959 р., який здійснив ґрунтовний аналіз галузевого ринку [114], наслідуючи піонерну роботу Е. С. Мейсона [188] та розробки Е. Г. Чемберліна [123]. Акцент цієї моделі на взаємозв'язку між ринковою структурою галузі з визначенням ринкової влади,

концентрації, вертикальної інтеграції та ринковою поведінкою, яка часто суперечить (шкодить) суспільним інтересам. Тому вона найкраще відповідає завданням дослідження трансформації світового енергетичного ринку, на якому поширені природні монополії, вертикально-інтегровані міжнародні компанії (ТНК та БНК). Існує багато емпіричних досліджень, які підтверджують базову гіпотезу моделі СПР, зокрема, щодо впливу таких параметрів структури галузі, як концентрація на параметри результативності, такі як прибуток та рентабельність. Вважається, що концентрація на 70% визначає поведінку суб'єктів галузевого ринку [219]. Така базова парадигма галузевого аналізу не втратила своєї актуальності і до сьогодні, на її засадах досліджують трансформаційні процеси, наприклад, основні суспільно-економічні трансформації під впливом Індустрії 4.0 [197] та в конкретних галузях, зокрема, в енергетиці. Важливим позитивом даної парадигми вважається можливість дослідження динамічних змін на галузевих ринках, що набуває особливого значення для аналізу ринкових трансформацій.

Дослідники, застосовуючи базову парадигму СПР, не тільки адаптували її до конкретних галузей, але й розвивали її положення. Так, Д. Пенг та Р. Пудіне для аналізу причинно-наслідкового зв'язку між структурою, поведінкою та результативністю на ринках газу та електроенергії Великобританії виокремили регулятивний аспект за межі категорій «структура-поведінка-результат» та базових умов на ринку [202]. Цими науковцями було запропоновано модифікований варіант базової парадигми СПР, яка отримала назву «структура-поведінка-результативність-регулювання» СПРР (англ. the structure-conduct-performance-regulation (SCPR), далі – модель СПРР, СПРР). Виділення державного регулювання актуальне для енергетичного ринку, тому що енергетика має важливе стратегічне, безпекове та соціальне значення для кожної країни. Також на цьому ринку привалюють неконкурентні форми структури протягом тривалого історичного періоду і в багатьох країнах – дотепер. Механізми державного регулювання покликані нівелювати результати ринкової поведінки, що має

негативні зовнішні ефекти для суспільства та стимулювати прогресивні перетворення. Тому модифікація СПРР з виділенням параметрів державного регулювання у разі аналізу трансформацій на енергетичному ринку отримала застосування в подальших наукових дослідженнях. Наприклад, науковцями Оксфордського інституту енергетичних досліджень для аналізу ринкових обмежень залучення інвестицій щодо мережевих ВДЕ [145]). Разом з тим державне регулювання не охоплює всіх аспектів впливу на структуру ринку та поведінку ринкових акторів, особливо в країнах, що розвиваються. Існує декілька інтерпретацій у вітчизняному науковому дискурсі терміну, який би охоплював різних суб'єктів поза державними органами, які мають вплив на забезпечення суспільного інтересу [93]. Цей вплив недержавних інституцій може бути отриманий внаслідок передачі державою частини своїх функцій до громадського сектору або внаслідок дії міжнародних організацій. Наразі найбільш адекватним є термін «публічна політика». Головним критерієм застосовуваності цього поняття є цілеспрямованість дій недержавних суб'єктів для отримання заздалегідь визначеного результату.

Разом з тим серед сучасних досліджень перетворень в енергетиці має застосування і базова інтерпретація моделі, в рамках якої розглядається державне регулювання (див. наприклад, аналіз китайського ринку невідновлюваних ресурсів (у тому числі енергетичних) [184]).

За основу взято модель СПРР з виділенням базових умов та інтерпретації параметру «регулювання» як публічної політики на енергетичному ринку. Параметри «Регулювання» стосуються і «Структури», і «Поведінки», і «Результативності». «Регулювання» інтерпретується автором як публічна політика, що її здійснюють уряд, місцеві органи влади, міжнародні організації, НГО.

До базових умов віднесено енергомісткість ВВП, який відображає не тільки технологічний рівень використання енергії у разі створення доданої вартості, але

й специфіку країни, оскільки країни, що знаходяться у несприятливих для людської життєдіяльності кліматичних умовах споживатимуть більше енергоресурсів порівняно з іншими за однакових технологічних характеристик господарювання. Основою базової парадигми СПР та її модифікації СПРР була визначена ринкова структура (природна монополія, олігополія, конкуренція). (рис. 1.1).



**Рис. 1.1. Адаптація моделі «Структура-Поведінка-Результативність-Регулювання» (СПРР) для аналізу трансформації світового енергетичного ринку.**

*Джерело: складено автором.*

З позицій теорії зовнішніх факторів ринкової трансформації зміни попиту становлять одну з детермінант перетворень ринкової структури, оскільки не перебувають під контролем виробників [149]. Тому серед базових умов нами виокремлено соціально-економічні умови (чисельність населення, структура економік, структура зайнятості, суспільні цінності).

Тому загальний технологічний рівень економіки виділено нами окремо. Також рівень інформатизації та мережевізації країни відображає на сучасному етапі глобалізації спроможність здійснити прогресивні перетворення на енергетичному ринку. Базові умови на світовому енергетичному ринку визначаються панівним технологічним устроєм (ТУ).

Тож нами при адаптації цих методологічних підходів для аналізу на світовому рівні вбачається, що трансформація світового енергетичного ринку має прояв у зміні ринкової структури, обсягів та структури попиту та пропозиції за видами енергії та географічною структурою. Такі зміни впливають на поведінку стейкхолдерів, у тому числі на внутрігалузову конкуренцію, вплив циклічності на розвиток, пріоритетність тактичних чи стратегічних рішень (у т.ч. щодо обсягів інвестування, злиття і поглинання (ЗіП), досліджень і розробок (ДіР)). Поведінка впливає на результативність енергетики, яку розглядаємо з точки зору галузі, та з точки зору зовнішніх ефектів (впливу на навколишнє середовище, соціальні ефекти тощо)

Одним з трансформаційних процесів на світовому енергетичному ринку є лібералізація, яка охопила ринки природних монополій газу та електроенергії, але вбачається еволюційним етапом будь-якого галузевого енергетичного ринку [9].

Виникнення природних монополій в енергетиці обумовлено не лише техніко-економічними причинами, але й міркуваннями національної безпеки, політичного впливу та геоекономічних інтересів. Зазначимо що енергетичні природні монополії можуть функціонувати на різних за масштабом рівнях: на національному та/або регіональному ринках. До основних техніко-економічних

причин існування природних монополій в енергетиці належать такі: специфіка енергопостачання; неможливість або стосовно окремих видів енергії – висока вартість зберігання виробленої енергії; ефект масштабу, у тому числі економія на диверсифікації, коли виробництво одного енергоресурсу дає можливість постачати інші продукти та послуги; вертикальна інтеграція виробничих процесів, коли одне підприємство забезпечує видобуток, виробництво та постачання енергоресурсу споживачам; висока вартість та тривала віддача інвестиційних проектів; можливість довготривалого прогнозування функціонування галузі; державний контроль та унікальність виробленої продукції; недоцільність будівництва паралельної інфраструктури: електромереж, продуктопроводів, теплових мереж тощо.

Серед пріоритетних завдань енергобезпеки, які обумовлюють існування природної монополії, виокремлено: керованість стратегічно значимою сферою економіки; частка імпорту в забезпеченні первинних джерел енергії; частка одного постачальника імпортованих енергоресурсів; безпека інфраструктурних об'єктів; наповнення бюджету та формування національно-значущих фондів, забезпечення політичної стабільності тощо.

Монополія в енергетиці надає представникам певних владних кіл важливі важелі впливу на макроекономічні показники, на соціально-економічну та політичну стабільність, рівень добробуту в країні внаслідок тарифно-цінової політики. Актуальним неформальним інструментом впливу на діяльність природної монополії є призначення керівництва, лояльного до певної частини еліти. Таке призначення може забезпечити не тільки неформальний фінансовий потік, але й формальне, але непрофільне фінансування потрібних цим елітам регіональних, національних чи міжнародних проектів, у тому числі соціальних та політичних. Також наявність природної монополії в енергетиці надає певним стейкхолдерам можливість вплинути на перерозподіл трансакційних витрат, наприклад, шляхом, перекладання їх на споживачів.

До геоекономічних інтересів, що визначають збереження монополії в енергетиці, відноситься стратегічне партнерство в міжнародних відносинах між постачальниками та отримувачами енергоресурсів, контроль над міжнародними об'єктами інфраструктури (в межах договірних відносин) та використання її для тиску на партнерів, а за умови значимої питомої ваги на макрорегіональному та світовому ринку отримання важелів впливу на соціально-економічну стабільність та позиції політичних сил в інших країнах.

Однак суспільство має суттєві цінові та нецінові втрати внаслідок існування природних монополістів. До цінових втрат належить можливість здійснювати цінову дискримінацію, що може пояснюватись соціальними міркуваннями (так зване «перехресне субсидування»). Низька еластичність попиту призводить до завищення цін, які можуть субсидуватись державою для певних суб'єктів господарювання або для населення, але суспільство у цілому має зайві втрати. Серед нецінових втрат зазначимо низьку якість наданих продуктів та послуг (наприклад, нестабільність напруги призводить до виходу з ладу побутової техніки споживачів, що неможливо оскаржити внаслідок відсутності стандартів якості), низьку мотивацію техніко-технологічного оновлення у разі низької інвестиційної привабливості, високі корупційні ризики.

Держава намагається компенсувати негативний бік високої концентрації в галузі тарифною політикою, встановленням «цінових стель» та «цінових коридорів», обмеженням норми рентабельності, регулюванням граничної потужності. Запровадження певних нетарифних засобів спрямовано на коригування умов господарювання, які б забезпечували баланс між мотивацією монополіста надавати якісну продукцію/послуги та його змогою отримувати вигоду за умови прийнятної для суспільства рівня цін. Серед таких засобів відзначимо такі, як стандартизація, сертифікація, проведення незалежного сертифікаційного аудиту наслідків діяльності, сегментацією споживачів з виокремленням серед них вразливих, які підлягають пільговому обслуговуванню

(соціально детерміновані заклади, такі як заклади охорони здоров'я, освіти, оборони та охорони суспільного порядку). Застосування не окремого інструменту, а системи заходів нетарифного регулювання здатне спонукати монополіста до оптимізації витрат та підвищення якості наданих продуктів і послуг. Але в економіках зі слабкими ринковими інститутами споживачу складно або не реально домогтися дотримання стандартів та регламентованих вимог до якості (наприклад, встановлено температурні критерії для забезпечення населення гарячою водою та опаленням, але фактично, щоб реалізувати право на отримання якісних послуг, споживач має докласти неадекватно великих зусиль та втрат часу). Хоча існує позитивна практика застосування економічних стимулюючих інструментів (штрафи, санкції тощо). Дотримання суспільних інтересів потребує наявності чітких нормативно-правових засад, які регламентують дотримання монополістом якості.

Разом з тим в організаційно-економічній структурі будь-якої енергетичної природної монополії можна виокремити умовно-конкурентні та переважно-монопольні сектори на різних функціональних етапах діяльності. Таке виокремлення автоматично не призводить до зміни ринкової структури від монопольної до конкурентної. Для того, щоб трансформувати структуру ринку потрібні, передусім, політична воля та цілеспрямовані дії основних стейкхолдерів за провідної ролі держави.

Відмова від організації ринку у формі монополії (природної монополії) стала можливою внаслідок:

- 1) ринку пропозиції;
- 2) відокремлення різних ринкових етапів на шляху від виробництва енергоресурсу до постачання споживачеві, з включенням таких етапів, як обслуговування обладнання та інфраструктури;
- 3) зміни організаційно-господарської структури колишнього природного монополіста, корпоратизація;



- 4) техніко-технологічної спроможності забезпечити конкуренцію;
- 5) політичної волі;
- 6) спроможності державних інститутів забезпечити в інтересах всього суспільства енергобезпеку, контроль та стратегічне управління галуззю (систематизовано [48; 217]).

Основні засади лібералізації енергетичного ринку та міжнародної торгівлі енергією спираються на міжнародні угоди та інституції. Зокрема, створено Міжнародну енергетичну Хартію (див. документ від 20.05.2015 р.), яка продовжує та відображає поступальний розвиток положень, представлених в Європейській енергетичній хартії (див. 17.12.1991 р.) «з метою вирішення загальних проблем, пов'язаних з енергетикою, на національному, регіональному та міжнародному рівнях, включаючи еволюцію світової енергетичної архітектури [171].

У державах зі слабкими чи не повністю сформованими ринковими інститутами існування природної монополії в сфері енергетики виправдовується соціальною детермінованістю, але насправді, з одного боку, внаслідок непрозорості формування та розподілу фінансових потоків часто є джерелом збагачення для певної частини політичних еліт, а з іншого, внаслідок соціального, безпекового та стратегічного значення галузі – інструментом впливу на політичні позиції та загальнонаціональну економіку. Тому чиниться опір змінам монопольної структури ринку на лібералізовану.

Європейські стратегії розвитку енергетики відображені в працях В. Г. Лежецької [46], Г. Меліна [193], О. М. Суходолі [89], І В. Тараненко [90], в матеріалах Європейської Комісії [139-141] та ін. Внаслідок лібералізації енергетичного ринку та зниження вартості технологій відновлюваної енергетики споживач стає активним суб'єктом його трансформації та з'являються нові суб'єкти. Наприклад, на європейському ринку проз'юмери, які мають технічну та юридичну спроможність не лише споживати, але і продавати енергію в мережу та надавати інші послуги на ринку. Відтак конкурентами потужним енергокомпаніям

стають домогосподарства, енергетичні кооперативи (наприклад, Community choice aggregators (CCAs) в Європі, США, Австралії, Японії) та ін. Економічний сенс таких процесів полягає у більшій ефективності конкурентного ринку, ніж монополізованого, навіть, якщо він регулюється державою.

Попри низки переваг лібералізації ринку для споживачів і суспільства у цілому, виникають проблеми технічної можливості щодо балансування «пікових навантажень», забезпечення розосередженої генерації, якості енергії, залучення великомасштабних інвестицій з метою не лише відтворення основних засобів, а перебудови енергетичної системи країни на сучасних інноваційно-інформаційних засадах тощо. Конкурентна організація енергоринку передбачає не лише зміну організаційної форми суб'єктів ринку (корпоратизацію, приватизацію), але й належний технологічний рівень енергетичної системи, здатний забезпечити, з одного боку, конкурентні умови, а з іншого – безпеку, доступність, якість та екологічність на всіх стадіях виробництва та реалізації енергопродукту. Такий технологічний рівень передбачає відповідні інвестиції в інфраструктуру та нові бізнес-моделі на енергетичному ринку. Але мотивація великих енергокомпаній інвестувати в нову енергетичну архітектуру не очевидна, тому величезна роль належить стимулюючим інструментам з боку держави. Разом з тим існування монопольної структури енергетичного ринку не означає спрямування інвестицій на модернізацію інфраструктури. Хоча великі енергетичні компанії, що є природними монополіями, акумулюють значні кошти, мотивація технологічного оновлення не очевидна. Тому стимулювання інвестицій у галузь відноситься до завдань держави за будь-якої структури енергетичного ринку.

Одним із інструментів прискорення трансформаційних змін є міжнародні ЗіП. Особливості здійснення міжнародних транзакцій в енергетичній галузі полягають в необхідності враховувати тенденції світового енергетичного ринку та обмеження, які накладають національні уряди у зв'язку зі стратегічним значенням енергетичної безпеки для будь-якої держави. Економічні ефекти ЗіП

відрізняються залежно від галузі світового енергетичного ринку, масштабів та мотивації компаній, які здійснюють угоду. В енергетичній сфері найбільші злиття були здійснені у нафтогазовій сфері, наприклад, між компаніями: Exxon Corp та Mobil Corp у 1998 р.; Dutch Petroleum Co і Shell Transport & Trading Co у 2004 р., а також Royal Dutch Shell PLC та BG Group PLC у 2015 р. на загальну суму у 223 млрд дол. США [152]. «До недружніх угод можна віднести продаж російською компанією «ЛУКОЙЛ» мережі з 240 автозаправних станцій і шести нафтобаз, які перебували на балансі дочірньої компанії «ЛУКОЙЛ-Україна». Сума цієї угоди становить 300 млн дол. США, що зробило її найбільшою угодою 2014 р. для ЗіП з українською участю» [12]. Розвиток теоретико-методологічних засад дослідження економічних ефектів та результативності для галузі у разі міжнародних ЗіП з урахуванням специфіки енергетичних компаній та тенденцій світового енергетичного ринку є актуальним науковим завданням.

На основі моделі СПРР ідентифіковано напрями сучасної трансформації світового енергоринку (табл. 1.2).

**Таблиця 1.2**

**Напрями сучасної трансформації світового енергоринку (за моделлю СПРР)**

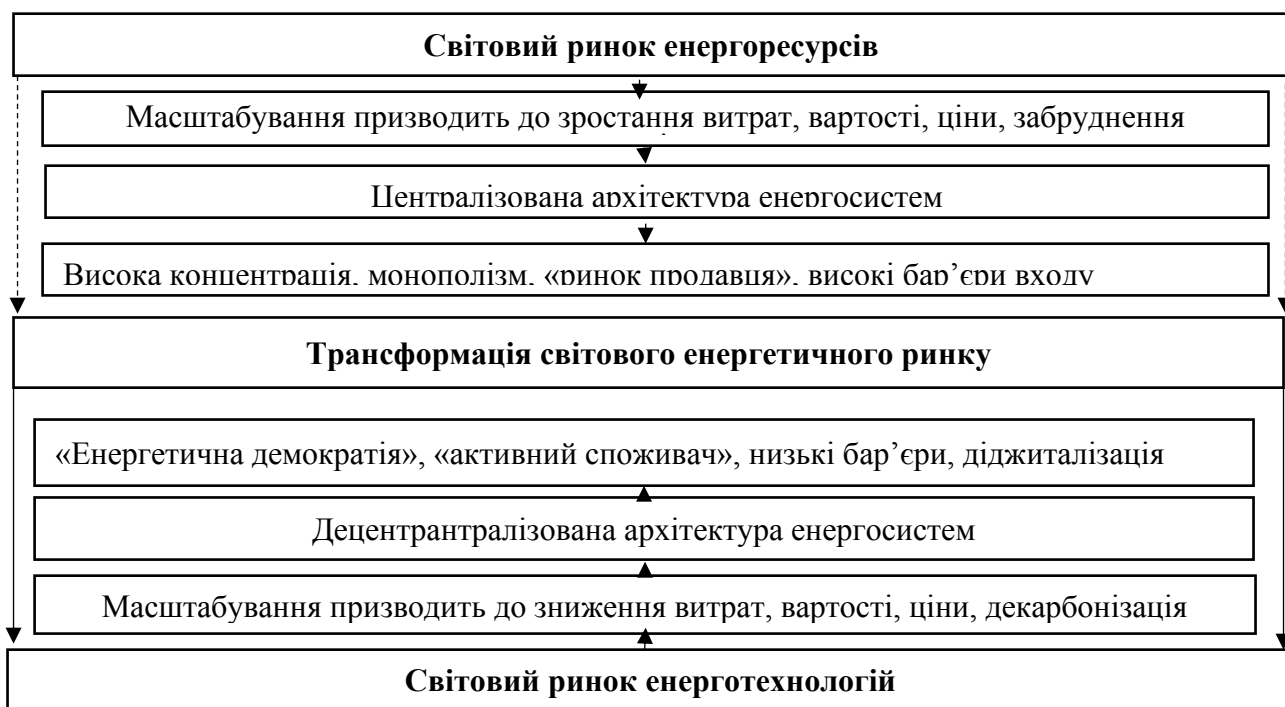
<b>Зниження</b>	<b>Зростання</b>
<b>Базові умови на енергетичному ринку</b>	
Енергомісткість ВВП	Технологічний рівень (у т.ч. діджиталізація, інформатизація, мережевізація)
Марнотратне споживання	Екологічна свідомість
	Індивідуальні потреби
	Чисельність населення
	Електротранспорт, у т.ч. індивідуальний
<b>Структура</b>	
<b>Структура первинного енергоспоживання</b>	
Вуглеводневі види викопного палива	ВДЕ
Обсяг споживання нафти	Видобуток неконвенціональних покладів газу Обсяг торгівлі скрапленим природним газом (СПГ)
Частка розвинених країн	Частка країн, що розвиваються
<b>Структура кінцевого енергоспоживання</b>	
Органічні види палива	Електроенергія
Частка промислового виробництва	Частка транспорту Частка комунального господарства
<b>Регіональна структура світового енергоринку</b>	

Частка енергоспоживання країн Європи та Північної Америки	Частка енергоспоживання країн Азії, Африки, Латинської Америки
<b>Вхідні/вихідні бар'єри</b>	
Вхідні/вихідні бар'єри	ДПП
Природна монополія	Корпоратизація
<b>Право власності</b>	
Державна власність	Приватна власність Колективна власність
<b>Поведінка</b>	
Ринкова влада	Сегментація
Змова	Конкуренція
Мовчазна змова	Лібералізація
Монопольне ціноутворення	Біржове ціноутворення
Державно-регульоване ціноутворення	Ринкове ціноутворення
Змова	Конкуренція
Мовчазна змова	
<b>Система генерації</b>	
Централізована генерація	Децентралізація
Співпадіння в часі (одномоментність) генерації і споживання електроенергії	Технології акумулювання енергії
Односпрямованість електромереж	Активні моделі поведінки (активний споживач)
Ієрархічність електромереж	Інтегрованість електромереж високої, середньої та низької напруг
<b>Інвестування</b>	
Мотивації інвестування в архітектуру енергосистем	Приватне інвестування
	Інтенсивність витрат на дослідження і розробки
	ЗіП у ВДЕ
<b>Пріоритетність прийняття рішень</b>	
Тактичність	Стратегічність
<b>Результативність</b>	
Рентабельність інвестицій у вичопне паливо (EROEI, EROI)	Рентабельність інвестицій у ВДЕ (EROEI, EROI)
	Економічна рентабельність
	Продуктивність
	Енергетична рентабельність
	Якість енергетичних продуктів та послуг
	Глибина переробки
Енергоінтенсивність	Енергоефективність
Екоінтенсивність	Екоефективність
<b>Регулювання (Публічна політика)</b>	
Субсидування природних монополій	Антимонополярна політика
Тарифне стимулювання ВДЕ	Зростання ролі МО у стандартизації вимог до техногенної безпеки об'єктів енергетики (у тому числі енергетичної інфраструктури)
	Вимоги диверсифікації джерел постачання
	Вимоги та критерії екобезпеки
	Вимоги до рівня енергоефективності
	Вимоги до якості енергоресурсів
	Вимоги до надійності енергосистеми
	Стимулювання інвестицій у ВДЕ

	Стимулювання інвестицій в нову архітектуру енергосистем
--	---

*Джерело: складено автором.*

Сучасна трансформація світового енергетичного ринку розглядається як спільні за суттю та напрямками кількісні та якісні динамічні взаємостимулюючі перетворення багаторівневої системи відносин між стейкхолдерами внутрішнього та зовнішнього середовища на засадах парадигми 3Д, зі зміною принципів організації енергоринку, моделі ціноутворення та основних параметрів архітектури енергосистем (рис.1.2).



**Рис. 1.2. Системна диспозиція трансформації світового енергетичного ринку.**

*Джерело: складено автором.*

Сутність поняття «глобальна трансформація енергетичного ринку» розглядається як консолідовані, але різні за тривалістю, темпами, масштабами, пропорціями, послідовністю, кількісні та якісні динамічні взаємостимулюючі

перетворення багаторівневої системи відносин у взаємодії з іншими світовими ринками на засадах 3Д-парадигми на всіх географічних сегментах, які відбуваються внаслідок глобальних енергетичних переходів.

Різні масштаби, структурні пропорції, організаційні моделі, результативність стейкхолдерів, послідовність впровадження перетворень, циклічність, темпи змін, інституційні інструменти реалізації обумовлюють різну тривалість трансформаційних процесів, які незавершені на сьогодні, але закономірно формують Інтернет енергетику на національному та макрорегіональному рівнях, що в сукупності обумовлює нову якість світового енергетичного ринку, відмінну від його попередніх форм за кон'юнктурними параметрами, моделями ціноутворення, архітектурою енергосистем, стейкхолдерами, діджитал-орієнтованими бізнес-моделями та видами розрахунків.

## **1.2 Генеза трансформації світового енергетичного ринку**

Розглянемо формування та трансформаційні процеси на світовому енергетичному ринку в контексті історичної логіки джерел, причин, швидкості та тривалості енергетичних переходів. Так, Р. Фокует у разі аналізу історичних енергетичних переходів акцентує увагу на їх тривалості в залежності від вида палива, сектору, визначальному впливі ціни, нових технологіях як в енергетиці, так і промисловості, значенні енергетичних шоків, а також інституційних засад, впроваджених національними урядами [150]. Історичній перспективі енергетичних переходів присвятили праці М. Мелосі [194] та В. Сміл [221], який виокремив глобальний та національний рівень перспективного аналізу. Ґрунтовний огляд якісних змін, що характеризують енергетичний перехід, здійснено в статті С.П. Денисюка [17].

Є усталене виділення чотирьох глобальних енергопереходів та їх назв:  
перший – від традиційної біомаси (передусім, дров) до вугілля;  
другий – від вугілля до нафти;  
третій – від нафти до природного газу;  
четвертий – від викопних до ВДЕ.

А от виокремлення часових меж залишається дискусійним. Так, найбільш поширеними історичними межами енергопереходів вважаються такі: перший – від біомаси до вугілля (1840–1900 рр.); другий – від вугілля до нафти (1915–1975 рр.); третій – від нафти до природного газу (1980–2015 рр.); четвертий – від викопних до ВДЕ (з 2017 р. по нинішній час) [150; 194; 221]. Разом з тим автори здійснили етапізацію трансформаційних процесів на світовому енергетичному ринку за основним критерієм – зростання питомої ваги певного виду первинного енергоресурсу та ціновими шоками, що на нашу думку недостатньо. Тому в роботі удосконалено зазначену систематизацію критеріїв за рахунок розширення їхнього переліку, що дало змогу уточнити часові рамки кожного етапу.

Розглянемо формування та трансформаційні процеси на світовому енергетичному ринку. Вугілля видобували та використовували раніше ніж час, зазначений в працях [150; 194; 221] як період енергопереходу від біомаси до вугілля та продовжують активно використовувати дотепер. У 1800 р. споживання вугілля у світовому енергоспоживанні було 0,35 ексаджоулів, що становило менше 2% (1,7%), а решта 98,3% – це дрова, тростина (традиційна біомаса), а в 1840 р. питома вага вугілля у світовому енергоспоживанні склала 5%, а решта – традиційна біомаса (обсяги її споживання за той час зросли на 25%). Однак питома вага вугілля суттєво збільшилась саме протягом виокремленого часового проміжку. Починаючи з 1840 до 1900 рр. (тобто протягом дат першого енергопереходу в працях [150; 194; 221]) споживання біомаси скоротилось на 12%, а її питома вага становила 50,5% у 1900 р. Питома вага вугілля у світовому енергоспоживанні у 1900 р. склала 47,3%, обсяги споживання вугілля зросли в 16

разів в абсолютному вимірі. Зазначимо, що обсяги споживання вугілля зростали і потім, навіть збільшилась питома вага у структурі світового енергоспоживання до 55,4% у 1910 р., обсяги світового споживання вугілля зросли протягом 1840-1910 рр. в 24 рази. На той час як обсяги споживання традиційної біомаси скоротились за цей період на 8%, а питома вага у структурі світового енергоспоживання становила 40,9% у 1910 р. (розраховано за даними [119]). Наведені дані характеризують усереднені дані загальносвітового енергоспоживання, але традиційна біомаса як первинний енергоресурс виготовлялась та споживалась локально. Розвиток технологій обумовив застосування інших енергоресурсів, однак їх питома вага була не значна. Так у 1910 р. нафта становила 2,5%, природний газ – 1% та гідроенергетика – 0,2% світового первинного енергоспоживання (розраховано за даними [119]). На основі наведених розрахунків щодо питомої ваги вугілля у структурі світового енергоспоживання, темпів її приросту та сфер застосування автором уточнено дати першого енергопереходу 1840–1910 рр.

Виокремлення часових рамок першого енергопереходу співпадає з другим етапом промислової революції, яка охопила Англію, згодом Францію та США, Німеччину та Австро-Угорщину, північно-європейські країни. Друга Промислова революція відбулась внаслідок застосування парового двигуна, що працював на вугіллі. Це дало змогу перейти від ремісничого та мануфактурного до промислового виробництва та забезпечило суттєвий приріст продуктивності праці. Тоді внаслідок надання можливості використовувати вугілля широким верствам населення, промисловими та транспортними підприємствами у Європі склалось індустріальне суспільство та багаторазово зросла міжнародна торгівля. Залізниця та потужні пароплави, що забезпечували міжнародні перевезення, потребували палива, тому вугільна промисловість ширилась світом.

Рівень технологій визначав обмежене застосування інших енергоресурсів. Зокрема, нафтова промисловість виникла в середині 19-го століття майже



одночасно в Шотландії та Канаді як супутнє з іншими видами паливних копалин видобування. Згодом виокремилось власне нафто виробництво та подальша промислова нафтопереробка, з метою отримання парафіну та гасу для подальшого використання переважно в освітленні домогосподарств, виробничих приміщень та вулиць, осмолення, асфальтування та лікування. Нафту видобували з комерційною метою в багатьох регіонах світу спочатку колодязним, а згодом свердловинним способом. До початку 20-го століття були такі три основні нафтовидобувні райони: азербайджанський Прикаспій (тоді під Російською імперією, згодом до 1991 р. під СРСР) (перша у світі свердловина у 1846 р.), Пенсильванія (США) та українська Галичина в районі м. Борислав та м. Станіслав (нині м. Івано-Франківськ), які тоді знаходились в підпорядкуванні Австрійської імперії, згодом – під Австро-Угорщиною, Польщею та до 1991 р. СРСР). Не повне розуміння властивостей нафти та її супутніх матеріалів, не відпрацьованість технологій видобутку, умов транспортування та зберігання призводили до низької ефективності виробництва та переробки, частих аварій та забруднення навколишнього середовища.

Під час першого енергопереходу сформувались монополії та картелі енергетичних та транспортних компаній у різних підгалузях енергетики, а не тільки у вугільній промисловості. На національних ринках виникли монополісти, як, наприклад, у таких нафтодобувних країнах того часу, як США та Російська імперія. В США Standard Oil Company (тоді зі штаб-квартирою у Клівленді, Огайо) у 1879 р. контролювала 90% ринку нафтопереробки та фактично набула статусу міжнародної монополії. В Російській імперії, де активно експлуатувалось азербайджанське родовище біля м. Баку, до 1870 р. існувала державна монополія на видобуток нафти, після відміни якої та появи спочатку великої кількості приватних підприємців з 1873 р. монопольне становище отримала родина Нобелів. Брати Нобелі побудували вертикально інтегровану нафтову компанію «Товариство нафтового виробництва братів Нобель», згодом «Нобель-мазут».

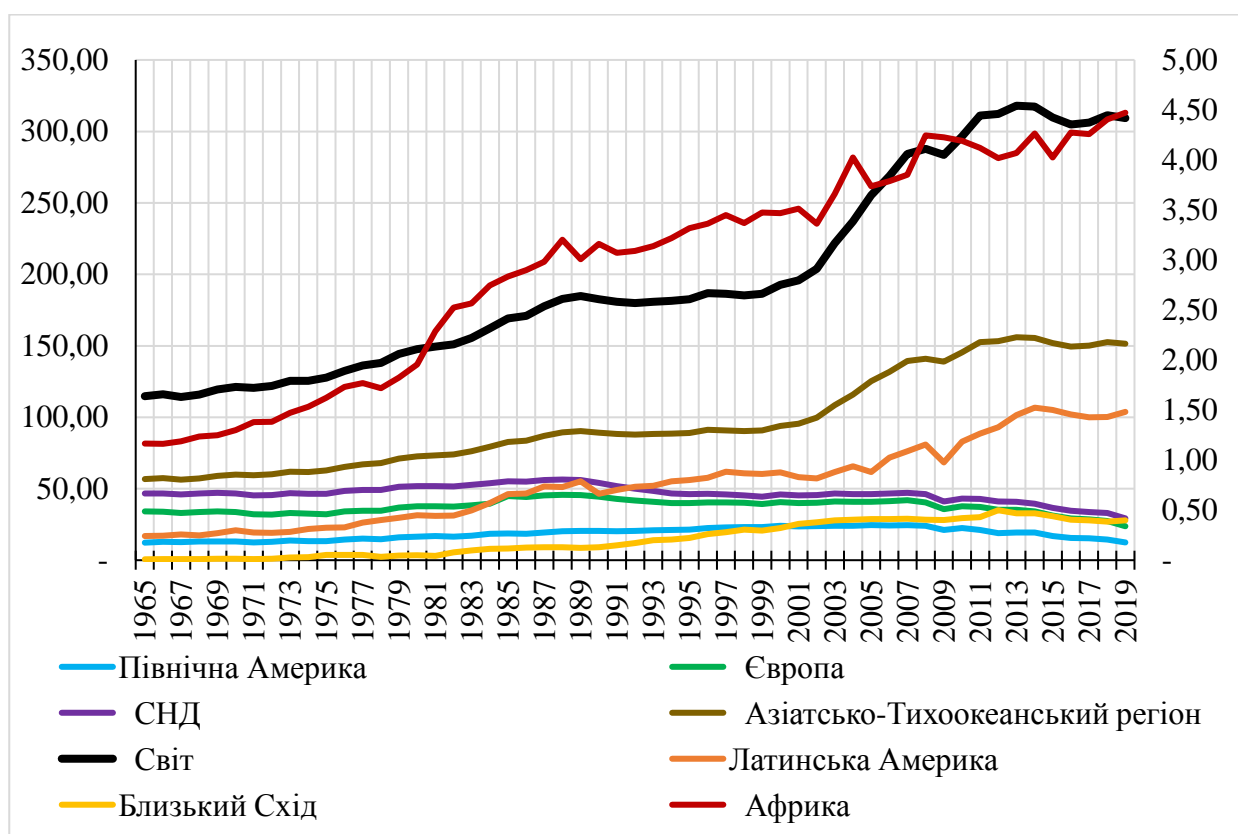
Хоча монополізація на світовому ринку нафти була трендом, вона охопила не всі видобувні країни. Українські нафтові родовища на Галичині розроблялись на конкурентній основі з залученням іноземних інвестицій та впровадження кращих технологій, що забезпечило Австро-Угорській імперії, яка володіла на той час цими територіями 5% світового ринку та третє за обсягами видобутку сирої нафти у світі після Сполучених Штатів та Російської імперії у 1908 р.

Перший енергоперехід співпав з формуванням експлуатаційного типу в історії колоніалізму, коли метрополія стрімко розвивалась за рахунок дешевих ресурсів, отриманих з колоній. Разом з тим колоніалізм завдяки інтенсифікації міжнародного постачання енергоресурсів сприяв формуванню світового енергетичного ринку. Не завжди це було вивезенням енергоресурсів з колоній. Так, побудова англійцями залізниці в Індії призвела до імпорту вугілля з Великобританії до Індії за період з 1853 до 1895 рр. Згодом англійські колонізатори налагодили промисловий видобуток придатного вугілля в Індії, достатній для забезпечення господарських потреб на її території та постачання в інші британські колонії – Бірму (колонія з 1824-1948 рр., нині Республіка Союз М'янма), Британську Малаю (неофіційна назва федеративних штатів та держав під протекторатом Великобританії), Цейлон (офіційно британська колонія 1802-1947 рр., з 1972 р. Демократична Соціалістична Республіка Шрі-Ланка).

Отже, безпрецедентно високі темпи приросту, висока питома вага вугілля у світовому енергоспоживанні, а також відсутність інших комерційно значимих первинних енергоресурсів, розвиток міжнародної торгівлі вугіллям та залучення іноземних інвестицій у вугільну промисловість обумовили виокремлення часових рамок першого енергопереходу з 1840 по 1910 рр., який має назву «від традиційної біомаси до вугілля, від локального до міжнародного енергетичного ринку».

Другий енергоперехід отримав назву «від вугілля до нафти», але це не означає відмову ні від вугілля, ні від традиційної біомаси. Протягом другого енергопереходу питома вага споживання традиційної біомаси в абсолютних

показниках зростала, але її питома вага скоротилась втричі з 39,5 до 13,3% за період 1910-1975 рр. У структурі світового енергобалансу відповідно до розвіданих та доступних запасів до середини двадцятого сторіччя переважало вугілля. Переважно зростаюча динаміка світового споживання вугілля спостерігалась з 1965 до 2013 рр., потім почалось різке скорочення. Подібний тренд спостерігається в Азіатсько-Тихоокеанському регіоні та в значно менших масштабах – в Латинській Америці та ще менших – на Близькому Сході. Єдиний регіон, де продовжується підвищувальна динаміка споживання вугілля – це Африка. Понижувальний тренд спостерігається в СНД та в Європі з 1989 р., в Північній Америці – з 2002 р. (рис. 1.3).



**Рис. 1.3.** Динаміка регіонального споживання вугілля на світовому енергетичному ринку, 1965-2019 рр. (ОЕСР, АТР, Європа, світ, СНД, Північна Америка – ліва шкала; Латинська Америка, Африка, Близький Схід – права шкала), ексаджоулі.

*Джерело: побудовано за [212]*

В абсолютних показниках спостерігається висхідна траєкторія споживання вугілля у світовому господарстві по нинішній час. Відмітимо, що зростаючі потреби світової економіки, обумовили, з одного боку, удосконалення технологій геологорозвідки та видобутку, з іншого боку, збільшення фізичних обсягів споживання вугілля в абсолютному вимірі протягом другого енергопереходу в 2 рази, протягом третього – ще в 2,4 разу, від початку четвертого енергопереходу і до 2019 р. на 10% [212; 221].

Однак різноспрямовані процеси на енергетичному ринку обумовили другий енергетичний перехід, який розпочався у Великобританії та поширився на інші країни світу.

Важкі умови праці, висока небезпечність видобутку, компактне проживання працівників призвели до активного профспілкового руху, який забезпечував підвищення заробітної плати та захищав інтереси не тільки працівників, але й галузі у цілому. Вимоги профспілок підкріплювались згуртованими страйками. Підвищення зарплатні шахтарів, інвестицій в безпеку умов праці призводили до зростання виробничих витрат та підвищення цін на вугілля. З одного боку, складалась ситуація коли заробітна плата перевищувала продуктивність праці у вугільній галузі, а з іншого, розвиток технологій призвів до більш дешевого використання інших енергоресурсів, передусім, нафти. Вугільні цінові шоки (піки вартості вугілля) 1915–1917, 1921 та 1926 рр., більша універсальність застосування вуглеводневої енергосировини, розвиток і здешевлення технологій нафтовидобутку і стрімкий розвиток автомобільного транспорту поступово спричинили другий енергоперехід на переважне використання нафти у повоєнний період. Однак ці ж стрибки цін на вугілля призвели не тільки до зміни пропорцій первинного енергоспоживання на користь нафти, а й обумовили в окремих країнах (Австрія, Італія, Німеччина) зростання питомої ваги гідроенергетики.

Зазначимо, що цінові піки були не єдиною причиною трансформаційних процесів на світовому та національних енергетичних ринках. Розширилась сфера

використання нафти та нафтопродуктів. Винайдення двигуна внутрішнього згорання та масове виробництво автомобілів спричинили попит на автомобільне паливо. Виникла потреба у міжнародній торгівлі нафтою та нафтопродуктами. Економічні та технологічні переваги вуглеводнів (нафти та газу) та їхні поклади у віддаленні від місць використання спричинили активну експортно-імпорتنу діяльність. На той час паливне вугілля використовувалось переважно у національних межах, а зовнішня торгівля цим енергоресурсом стосувалась переважно його коксівного виду і здійснювалась усталеними міжнародними каналами, які не охоплювали всі макрорегіони. Тому про існування світового ринку вугілля в той період не йшлося. Світовий енергетичний ринок був сформований лише в підгалузі нафти. Кон'юнктура на ньому того часу визначалась фізичними обсягами.

Трансформація цього сегменту світового господарства стосувалась під час другого енергопереходу міжнародної монополізації (з 1928 р. до утворення ОПЕК у 1960 р.), коли кон'юнктуру ринку сирової нафти, нафтопереробки та транспортування визначали сім міжнародних нафтових компаній (далі – МНК), які були міжнародними монополіями та розвивались переважно як вертикально-інтегровані нафтові компанії (далі – ВІНК). До них відносяться п'ять північноамериканських компаній, з них три компанії Дж. Рокфеллера (Standard Oil Company – це Standard Oil of New Jersey, Esso, з 1972 р. Exxon); Standard Oil Company of New York (Socony, з 1963 р. Mobil Oil); Standard Oil Company of California (з 1926 р. Socal, нині Chevron Corporation)); Gulf Oil, що належала до династії Мелонів (була поглинута у 1984 р. Chevron) та Техасо, яка заснована у штаті Техас спочатку як Техаська паливна компанія, англ. Texas Fuel (1901 р.), а з 1902 р. після додаткової капіталізації отримала власну назву (була поглинута у 2001 р. Chevron, але бренд використовується дотепер). Також до цього угруповання входили Royal Dutch Shell (Нідерланди/Великобританія) та британська Англо-Перська нафтова компанія Anglo-Persian Oil Company (АПОС),

з 1935 р. – Англо-Іранська нафтова компанія (Anglo-Iranian Oil Company (АІОС)), з 1954 р. створено міжнародний холдинг Iranian Oil Participants, а у 1979 р. увійшла до складу Національної іранської нафтової компанії, НІНК (National Iranian Oil Company (NIOC)). Названі компанії контролювали 85% світового видобутку нафти до 1973 р.

Ціноутворення на ринку нафти на той період було монопольне, але відбувся перехід методики ціноутворення від трансфертного з надвисокою маржею МНК, а згодом і національних нафтових компаній (далі – ННК) до двобазового «вартість плюс» на сиру нафту та «net-back» від вартості заміщення кінцевому споживачу вартості транспортування від місця отримання для нафтопродуктів. Зменшення монопольної влади МНК на світовому ринку нафти відбулось завдяки контролю над значною питомою вагою пропозиції нафти з боку ОПЕК.

Деколонізація, що почалась після другої світової війни, вплинула на трансформацію світового енергетичного ринку. Навіть у випадках, коли на території постколоніальних держав основні фонди ТНК не були націоналізовані, умови господарювання для іноземних власників суттєво змінились. На найвищому міжнародному рівні відбулась інституціоналізація деколонізації у 1960-х рр., що позначилось й на енергетичних ринках. Так, з прийняттям Резолюції Генеральної Асамблеї ООН №1803 від 14.12.1962 було закріплено постійний суверенітет держави на власні природні ресурси, серед яких було виокремлено і енергетичні [203]. Відтоді не тільки колишні колонії, але й інші країни світу прагнуть максимізувати рентні доходи від видобутку та експорту власних енергоресурсів. Це має прояв у реалізації політики ресурсного націоналізму. Така політика має на меті не лише забезпечити привласнення доходів від продажу природних ресурсів, але й перерозподіл цих доходів. Залежно від розвитку ринкових та державних інститутів, інтересів правлячих еліт такий перерозподіл може здійснюватись з різною метою. В одних країнах перерозподіл відбувається на користь олігархічних кіл (обмеженого числа родин/кланів), що дає їм перевагу у коштах для впливу на

політичні та соціальні процеси для утримання влади. В інших – на соціально-економічний розвиток у цілому (наприклад, шляхом формування окремих фондів з цільовим використанням на фінансування освіти та науки, високотехнологічних виробництв, інфраструктурних об'єктів загальнонаціонального значення чи для стабілізаційних фондів). Наступний вид ресурсного націоналізму передбачає перерозподіл рентних доходів на стимулювання поглиблення переробки енергоресурсів у межах країни та модернізацію енергетики.

Другий енергоперехід означав не відмову від використання вугілля, а зниження його питомої ваги у світовому енергобалансі, а також звуження сфер використання, яке тепер було окреслено первинним енергоспоживанням теплоелектростанціями (далі – ТЕС), комунальним господарством та металургійним виробництвом. Розвиток транспорту сприяв зовнішній торгівлі масштабними вантажами. Це сприяло активізації зовнішньої торгівлі енергетичним вугіллям, що у свою чергу призвело до зростання конкуренції на міжнародних та національних вугільних ринках.

У цей період трансформація енергетичного сектору відбувалась не тільки завдяки розширеному застосуванню нафти, але й стрімкому розвитку мирного використання ядерної енергетики. Майже одночасно в трьох країнах було спроектовано та впроваджено реактори різного типу. Так, перша атомна електростанція (далі – АЕС) була введена в експлуатацію на теренах колишнього СРСР у м. Обнінськ у 1954 р. і мала весь період один графіто-водний ядерний реактор (англ. light water graphite reactor, LWGR за класифікацією МАГАТЕ) встановленою потужністю 5МВт (закриття – 2002 р.). Наступні АЕС світу мали значно вищі характеристики. У Великобританії був підключений до електросистеми газоохолоджувальний (газографітовий) перший ядерний реактор (GCR за класифікацією МАГАТЕ) на АЕС Колдер-Хол потужністю 49 МВт у 1956 р. та в цьому ж році він був введений в експлуатацію. Всього на АЕС Колдер-Хол протягом чотирьох років з 1956 до 1959 рр. було введено в експлуатацію

чотири реактори потужністю 49 МВт (закриття цих реакторів – 2003 р.) та один реактор Уїндскейл (Windscale) потужністю 24 МВт було введено в експлуатацію у 1963 р. (закриття – 1981 р.). В США в околицях м. Пітсбург підключено до електромережі у грудні 1957 р. та введено в експлуатацію у 1958 р. першу у світі комерційну АЕС Шиппінгпорт з одним водно-водяним ядерним реактором (PWR за класифікацією МАГАТЕ) потужністю 68 МВт (закриття – 1982 р.).

На реакторах різних типів та в різних країнах від початку застосування ядерного палива в енергетиці відбувались численні інциденти та аварії. З огляду на необхідність оперативного реагування та застосування суспільнозначимих дій не лише в країні, де така подія сталася, але і в суміжних країнах МАГАТЕ було розроблено Міжнародну шкалу ядерних подій (англ. International Nuclear Event Scale, далі – INES), згідно з якою ядерні та радіологічні події класифікуються від 0 до 7 із зазначенням трьох можливих областей дії та рівня небезпеки. Так, подія, що має 0 (подія на ядерному об'єкті сталася і може мати суспільні наслідки, але вона меншого значення, ніж критерії цієї шкали), 1, 2 або 3 рівень за цією шкалою, класифікується як «інцидент», а подія 4, 5, 6, 7 рівня – «аварія». Під час другого енергопереходу найбільш значимими були аварії в енергетиці на АЕС Сен Лоран-дез-О (Saint-Laurent), Франція 17.10.1969 р. (4-й рівень за шкалою INES). Ці та інші події спричинили удосконалення реакторів та розроблення комплексу заходів як на конкретних станціях, так і щодо злагодження дій на міжнародному рівні. На розвиток атомної енергетики вплинули ядерні неенергетичні події, оскільки ядерні реактори використовувались не тільки в енергетиці. Наприклад, найбільша в історії Великобританії аварія сталася на реакторі Уїндскейл 10.10.1957 р. (5-й рівень за шкалою INES), який використовувався з військовою метою. Того ж 1957 р. сталася серйозна аварія 6-го рівня за шкалою INES в СРСР. Так звана Киштимська аварія відбулась 29.09.1957 р. на хімкомбінаті військового призначення «Маяк» (Челябінськ-40, нині Озерськ). Аналіз причин та ліквідація наслідків ядерних та радіоактивних інцидентів та аварій активізували заходи з



удосконалення безпеки АЕС, розробкою різних типів ядерних реакторів, технологій використання в енергетичних системах АЕС з урахуванням питань національної та міжнародної безпеки. Отже, в зазначений період сформувались світові центри розвитку ядерної енергетики.

Нафтові шоки 1973–1974, 1979–1980 та 2008 рр. обумовили третій енергетичний перехід, який характеризувався не тільки зростанням питомої ваги природного газу, але й заходами енергозбереження, впровадженням нових енергоощадливих технологій у країнах ОЕСР, відмовою від засад ціноутворення FOB плюс фрахт на користь біржового ціноутворення, концепції «коридор» ціни з виникненням «фінансових бульбашок» внаслідок поступового формування глобального ринку нафтових деривативів.

Третій енергоперехід ознаменував собою конкурентну трансформацію світового нафтового ринку та його взаємозв'язок з світовим фінансовим ринком. Це сталося завдяки багатьом чинникам, серед яких удосконалення та здешевлення технологій видобутку традиційної та сланцевої нафти, поглиблення нафтопереробки та продуктивності НПЗ (індекс Нельсона до 15 на нових НПЗ), зменшення залежності країн ОЕСР від ринку нафти внаслідок впровадження енергозберігаючих технологій у промисловості та комунальному господарстві, домінування світового віртуального (паперового) ринку нафти над фізичним та посилення нагляду за нафтовими деривативами, розширення регіональної структури світового ринку нафти поза країнами ОПЕК, низка масштабних злиттів ЗіП, ціноутворення на фінансовому ринку на засадах «net-back» від котирувань нафтових ф'ючерсів. Також відбулась докорінна зміна у перерозподілі нафтової ренти, коли країни-імпортери, встановлюючи податки на нафту та нафтопродукти, формували бюджетні фонди за рахунок споживачів. Під час цього періоду вагому роль на світовому нафтовому ринку відігравали компанії-супергіганти, які стали історичними наступниками колишніх нафтових монополій. Серед них компанії США ExxonMobil Corp (з 1999 р.), Chevron (у 2001–2005 рр. – Chevron Texaco),

ConocoPhillips, британська British Petroleum (з 2001 р. – BP), спільна британсько-голландська Royal Dutch Shell (далі – Shell) та французька Total. Однак всі ці компанії вже не мали монопольної влади на світовому енергетичному ринку на рівні видобутку. Оскільки обсяг підконтрольних їм світових запасів нафти та природного газу скоротився до 3%. Однак володіння провідними технологіями обумовили контроль ВНК «великої шістки», інша назва «Велика нафта» (англ. «Big Oil») над десятою частиною світового видобутку. В цей період розвитку світового енергетичного ринку утвердилися ННК, які контролюють третину світових запасів вуглеводнів та їхнього видобутку. До таких належать компанії з повним чи частковим державним контролем, наприклад, Saudi Aramco (найбільша нафтова компанія світу за розмірами розвіданих запасів та обсягами видобутку, заснована у 1933 р. як Arabian American Oil Company, але у 1980 р. набула статусу ННК з повним державним контролем, а у 1988 р. отримала назву Saudi Arabian Oil Company (Saudi Aramco) та до виходу на лістинг у 2019 р. була на 100% у державній власності), Petronas, Petróleos de Venezuela, Sociedad Anonima (PDVSA), Китайська національна нафтова корпорація (далі – CNPC), NIOC, Equinor (заснована як державна компанія у 1972 р. мала назву Statoil, була приватизована у 2001 р., але із збереженням за урядом контрольного пакета акцій з назвою Statoil ASA, після злиття з Norsk Hydro у 2007 р. у 2007–2009 рр. мала назву StatoilHydro, у 2009-2018 рр. повернення назви Statoil ASA, з 2018 р. нова назва – Equinor).

Важливою ланкою трансформаційних процесів на енергетичному ринку стало формування у 1980-х рр. загальносвітової біржової торгівлі нафтою і нафтопродуктами. Ця система базувалась на постійності та 24-х годинної послідовності торгів, що забезпечували три біржи: ІРЕ (Лондон), NYMEX (Нью-Йорк) та SIMEX (Сінгапур).

За цей період відбулись якісні та кількісні перетворення вугільної промисловості. Цінові флуктуації на світовому нафтовому ринку обумовили повернення інтересу до вугільної промисловості для забезпечення

теплоенергетики. Це сприяло хвилі реструктуризації шахт у розвинених країнах, внаслідок якої продуктивність видобутку вугілля зросла у середньому втричі. У країнах, що розвиваються, та соціалістичних країнах у цей же період підвищення цін на вуглеводні також збільшилися масштаби вуглевидобутку, але завдяки екстенсивним заходам (поширення відкритих кар'єрів, зростання кількості шахт, у тому числі завдяки їх розконсервації). У свою чергу, зростання продуктивності спричинило надлишкові потужності та подвоєння обсягів експорту енергетичного вугілля. Основним шляхом транспортування на цьому проміжку часу став морський, а залізничний використовувався в межах національних кордонів. Ланцюговою реакцією на доступність дешевого та якісного вугілля стала нерентабельність національного вуглевидобутку в багатьох країнах. Змінилась структура зовнішньої торгівлі вугіллям. Основними країнами-експортерами вугілля були Австралія, Канада, Південно-Африканська Республіка (ПАР) та США, а країнами-імпортерами – країни Європейського Союзу (ЄС), Японія та Китай. Європейські країни до 80-х рр. 20-го століття забезпечували більше третини світового вуглевидобутку, але значна частка його залишалась для внутрішніх потреб.

Низькі ціни на природний та сланцевий газ призвели до зниження конкурентоспроможності інших енергоресурсів.

У структурі світового енергобалансу значну питому вагу відіграла атомна енергетика, особливо в країнах, що не мають значних покладів вугілля, нафти та газу. Ця підгалузь підпала під критику у зв'язку з аваріями на АЕС у різних країнах світу. У США аварія «з широкими наслідками» 5-го рівня за шкалою INES сталася в 1979 р. на АЕС Три-Майл-Айленд (околиці м. Гаррісберг, Пенсильванія). Відтоді цей реактор (типу PWR) потужністю 880 МВт, введений в експлуатацію 1974 р., був зупинений, а другий такого ж типу потужністю 819 МВт беззастережно працював до 2019 р. В СРСР ядерна аварія найвищого 7-го рівня «велика аварія»

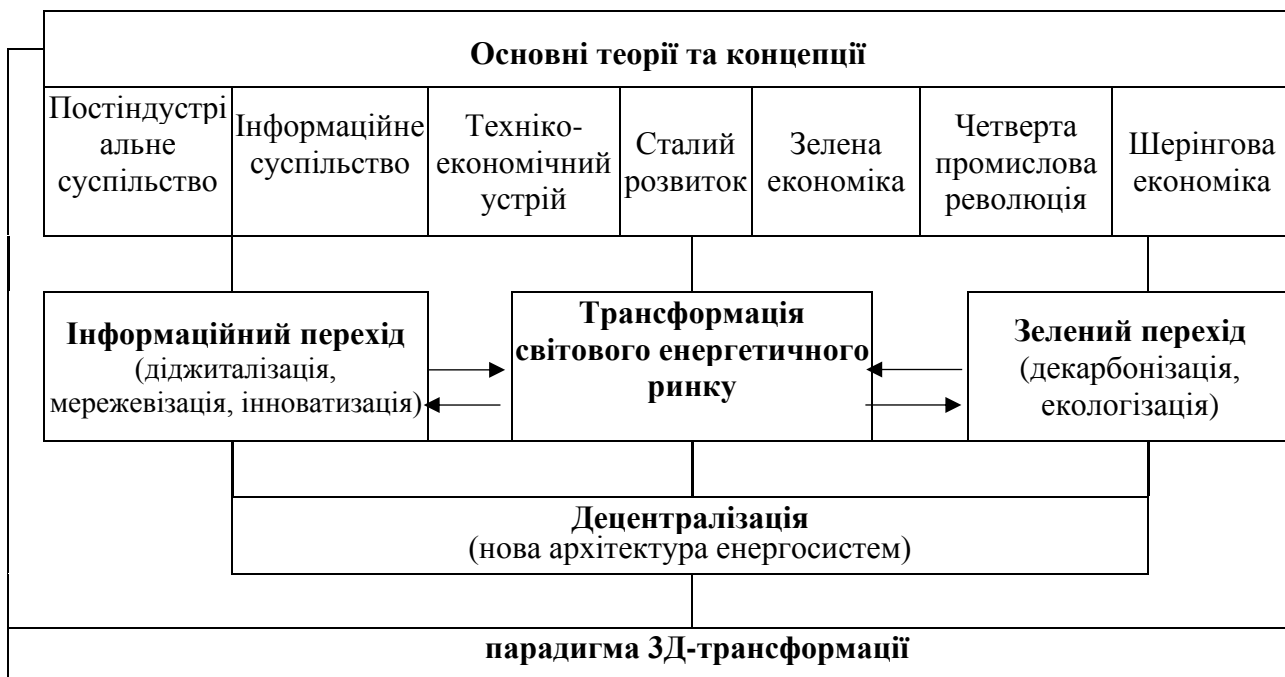
за шкалою INES сталася у 1986 р. на Чорнобильській АЕС (м. Прип'ять, Україна) на четвертому енергоблоці реактор РБМК-1000 (встановлена потужність 1000 МВт). У Японії внаслідок найбільшого зафіксованого землетрусу на АЕС Фукусіма-1 (н.п. Футаба та Окума, префектура м. Токіо) тип реакторів ВWR (корпусний киплячий реактор) у 2011 р. сталася «велика аварія» 7-го рівня за шкалою INES. Відтоді були виведені з експлуатації всі шість реакторів (чотири в 2011 р. та два – в 2013 р.). З кон'юнктурних причин в США протягом 2013 р. було виведено з експлуатації сім АЕС. У цілому світова атомна енергетика переходить до безпечних типів виробництва та розглядається як одне з основних джерел балансування енергосистем в умовах розосередженої генерації.

Трансформація світового енергетичного ринку відбувається на тлі поглиблення глобалізаційних процесів на засадах екологізації, діджиталізації, мережевізації, креативізації, впровадження індустрії 4.0, що обумовило стрімке зростання продуктивності праці за зниження її енергоємності. Сучасні вимоги до якості, ефективності, надійності, безпечності, екологічності, доступності енергетичних систем обумовлюють необхідність у впровадженні теперішнього енергетичного переходу [150; 194], який обумовлює трансформації національних, регіональних та світового енергетичного ринку.

Теоретико-методологічні засади трансформації на світовому енергетичному ринку сформувались у рамках таких основних теорії та концепцій: постіндустріального суспільства, інформаційного суспільства, смарт-економіки; техніко-економічних укладів; сталого розвитку; зеленої економіки; шерінгової економіки, теорії галузевих ринків, теорії систем, теорії трансформації соціально-економічних систем, 3Д-трансформації.

Визнання науковцями ролі інформатизації (в широкому розумінні, яке включає цифрову трансформацію та мережевізацію) та екологізації економічного розвитку відобразилось у трактуванні назви сучасного енергопереходу.

Найбільшого поширення набула назва «четвертий енергоперехід» [17]. Також величезне значення інформатизації в сучасних трансформаційних процесах на світовому енергетичному ринку має наслідком поширення назви – «інформаційний перехід». Разом з тим інформатизація, діджиталізація та мережевізація мають очевидний та суб'єктивний характер, тоді як екологізація більшою мірою визначається не економічною свідомим впливом регулятивних структур на мотивацію суб'єктів господарювання здійснювати перетворення в бік зменшення негативного впливу на навколишнє природне середовище. Тому тенденції розвитку світового енергетичного ринку обумовили популярність назви «зелений перехід» стосовно теперішнього енергопереходу (рис. 1.4).



**Рис. 1.4. Основні концептуальні засади сучасного енергетичного переходу.**

*Джерело: складено автором*

Якщо перші три енергопереходи були зумовлені передусім ціновими чинниками, економічною доцільністю, а також доступністю технологій використання відносно нового виду енергоресурсу, то четвертий визначається екологічною детермінованістю, а вже потім ціною та технологічними рішеннями.

Теперішній енергетичний перехід розглядається у зв'язку з роллю невикопного палива та відновлюваної енергетики (як шлях вирішення глобальних екологічних проблем), діджиталізацією та новими технологіями (цифрова трансформація енергетики), децентралізацією, що у сукупності створює передумови для сталого розвитку (див. праці [10; 196; 200]). Існує величезний науковий доробок вітчизняних та зарубіжних авторів з розглядом кожного явища окремо та його впливу на сучасні перетворення в енергетиці (див., наприклад [1; 17; 33; 53; 116; 130; 131]). Разом з тим у працях зарубіжних вчених висловлено думку щодо єдності процесів діджиталізації, декарбонізації та децентралізації, що знайшло відображення в концепції 3Д, наведеної працях багатьох науковців, зокрема, китайських [175], бразильських [187] та інших [195]. Дана концепція в якості парадигми розглядається в дослідженні щодо плану впровадження низьковуглецевого суспільства в стратегічній моделі національного сталого розвитку Республіки Корея до 2050 р. модифікована в 3Д+1Д (дерегуляція) [107]. У рамках 3Д-парадигми в США вже у 2008 р. було створено Інженерно-дослідницький центр (ERC) «Освоєння і раціональне використання ВДЕ» (англ. «Future Renewable Electric Energy Delivery and Management (FREEDM) Systems Center») в межах нового Національного наукового фонду (NSF) Покоління-III з метою розробки технологій, необхідних для оновлення та зміни парадигми інфраструктури електромереж. Зусилля центру отримали всесвітнє визнання як щодо фундаментальних досліджень, так і щодо інноваційних рішень в енергетиці майбутнього, у тому числі застосування нанотехнологій у силових електронних пристроях, технічні рішення макромасштабної динаміки інтеграції систем захисту від несправностей та ін. [106].

Однак попри поширення в світі технократичних підходів до трансформації світової енергетики, на думку автора, 3Д-трансформація ширше, ніж рамки парадигми, набула ціннісного значення для подальшого існування людської

цивілізації та ідентифікована як об'єктивний закон-тенденція трансформації енергетичних ринків на всіх географічних сегментах незалежно від базового рівня інформатизації, діджиталізації, забезпеченості викопними енергоресурсами, структури енергоспоживання та пропозиції, стану енергетичної інфраструктури в контексті відповідної ЗД трансформації всього глобального економічного середовища. Закон-тенденція – категорія в межах закону діалектики, що визначає джерело, спосіб і напрямок перетворень у системі, що саморозвивається. Такою системою є світова економіка, а її складовою – світовий енергетичний ринок. Єдність діджиталізації, декарбонізації та децентралізації «визначає джерело, спосіб і напрямок перетворень» у світовій енергетиці, набуває таких об'єктивних характеристик буття, притаманних закону діалектики як універсальність, загальність, повторюваність, стійкість, регулярність, істотність, необхідність, упорядкованість зв'язків між явищами, але «закон реалізується не тільки через необхідні, а й випадкові і хаотичні явища. Він виступає не як фатальна примусова сила, а як тенденція, «динамічний хаос»» [99, с.220]. Притаманні закону-тенденції риси простежуються стосовно єдності процесів діджиталізації, декарбонізації та децентралізації: 1) наявність протидії (окремі уряди, окремі енергетичні ТНК, соціальні верстви); 2) масовість поведінки (поширення в багатьох країнах світу); 3) різноспрямованість політики суспільних інститутів щодо сутності явища, які можуть цілеспрямовано діяти в протилежних напрямках (сприяти або протидіяти в явній чи прихованій формах); 4) визначає всезагальну тенденцію суспільного розвитку (притаманне не тільки енергетиці, але й іншим соціально-економічним сферам). Стосовно світового енергетичного ринку ЗД-єдність набуває особливого значення, оскільки декарбонізація реалізовується через масове застосування ВДЕ, а це вимагає діджиталізації енергосистем та їхньої децентралізації, у свою чергу децентралізація також потребує діджиталізації. Фактично трансформація світової енергетики не може відбуватись за відокремлення цих процесів.

Найбільше визнання серед складових парадигми набула діджиталізація. В світовий науковий вжиток увійшли терміни «цифрова трансформація» (англ. «digital transformation»), «цифрова епоха» (англ. «digital era»), «цифрова економіка» (англ. «digital economy») та ін. Цифрові технології широко застосовуються у всіх підгалузях та секторах енергетики. Вони «трансформують галузі по всьому світу, і їх повномасштабне впровадження може мати величезний якісний вплив на міжнародний ринок мінеральних ресурсів, особливо видобуток корисних копалин та обробку» [193; 248, с. 2]. В енергетиці та енергоспоживанні широко застосовується Інтернет речей, штучний інтелект.

Основними напрямками четвертого енергетичного переходу вважаються: зростання частки низьковуглецевої енергетики за рахунок ВДЕ та відповідні зміни в енергетичній інфраструктурі; розвиток технологічних рішень забезпечення продуктивності та гнучкості енергосистеми в умовах розосередженої генерації; зростання енергоефективності; розбудова інтелектуальних енергомереж; розвиток технологій зберігання енергії; впровадження інноваційно-інформаційних технологій (Smart Grid); децентралізація та лібералізація енергосистем на демократичних засадах з появою активних споживачів; впровадження нової бізнес-моделі електроенергетики.

Так, перший енергоперехід (1840-1910 рр.) охоплює різні стадії трьох ТУ:

- завершальну стадію першого ТУ, основним ресурсом якого була енергія води та традиційної біомаси, на основі яких відбулась механізація текстильного виробництва;

- період поширення та завершальну стадію другого ТУ, основним ресурсом якого була енергія пари завдяки спалюванню вугілля, що дало змогу розвивати чорну металургію, нові види транспорту (залізниця) та підвищити продуктивність водного транспорту. Так, залізниця та пароплавання завдяки паровому двигуну мали більшу вантажопідйомність, швидкість та можливість долати довші відстані



без зупинки. Це у сукупності призвело до зростання масштабів виробництва та міжнародної торгівлі;

- три стадії третього ТУ (виникнення, поширення та початок завершення), коли набуває значення електрична енергія, а індустріалізація проходить фазу від важкого машинобудування до повсюдного застосування електродвигунів та стандартизації виробництва.

Другий енергоперехід (1911-1973 рр.) охоплює різні стадії трьох ТУ:

- завершальну стадію третього ТУ;

- всі стадії четвертого ТУ, основним енергоресурсом якого була нафта, розпочалось мирне застосування ядерного палива, розвиток автотранспорту, нафтохімії та нафтопромисловості, характерною рисою стає транснаціоналізація виробництва;

- початкову стадію п'ятого ТУ, коли з'явилися перші промислові зразки мікроелектроніки (1962 р. – перша мікросхема в США, 1970 р. - в Україні, яка була першою в Європі).

Третій енергоперехід (1975-2014 рр.) охоплює різні стадії трьох ТУ:

- завершальну стадію четвертого ТУ, яка тривала більшу частину енергопереходу;

- початкову, поширення та частково завершальну стадії п'ятого ТУ, основним енергоджерелом якого були вуглеводні та широке застосування атомної енергетики;

- частину початкової стадії шостого ТУ, основним енергоджерелом якого стали ВДЕ з акумулюванням енергії та розвитком нано- та біотехнологій.

Четвертий енергоперехід (2015 – по теперішній час) охоплює завершальну стадію п'ятого ТУ (під час п'ятого ТУ основним енергоджерелом були вуглеводні та широке застосування атомної енергетики), а також початкову та частково - стадію поширення шостого ТУ. На початковій стадії шостого ТУ основним

енергоджерелом стали ВДЕ з акумулюванням енергії та розвитком нано- та біотехнологій.

Етапізація енергопереходів та їхня сутність наведені в табл.1.3.

**Таблиця 1.3**

**Етапізація та сутність енергопереходів**

Нумерація етапів енергопереходів	Перший енергоперехід	Другий енергоперехід	Третій енергоперехід	Четвертий енергоперехід
<b>Часові рамки</b>	1840-1910	1911-1974	1975-2014	2015-теп. час
<b>Назва енергопереходу</b>	Від традиційної біомаси до вугілля	Від вугілля до нафти	Від нафти до природного газу	Від викопних до ВДЕ
<b>Сутність трансформації енергоринків</b>	Від традиційної біомаси на локальних ринках до трансформація сукупності національних ринків вугілля в міжнародний ринок вугілля	трансформація міжнародного ринку нафти у світовий монопольний ринок нафти. Диверсифікації енергоспоживання поширенням гідро- та атомної енергетики	Формування світового газового ринку. Конкурентна трансформація світового нафтового ринку та його фінансиалізація. Трансформація міжнародного ринку вугілля в світовий ринок, біржова торгівля.	Трансформація світового енергетичного ринку на засадах парадигми 3Д

*Джерело: авторська розробка*

Отже, кожний енергоперехід охоплював окремі або всі стадії декількох ТУ, але можемо виокремити домінуючий ТУ (проекція від початку стадії поширення до максимуму стадії завершення). Так, протягом першого енергопереходу домінуючим був другий ТУ, протягом другого – третій та четвертий ТУ, протягом третього – п'ятий ТУ, а протягом четвертого, який тільки розпочався, прогнозується домінування шостого ТУ.

Безпрецедентно високі темпи приросту, висока питома вага вугілля у світовому енергоспоживанні, а також відсутність інших комерційно значимих первинних енергоресурсів, розвиток міжнародної торгівлі вугіллям та залучення іноземних інвестицій у вугільну промисловість обумовили виокремлення часових

рамках першого енергопереходу з 1840 по 1910 рр., який має назву «від традиційної біомаси до вугілля, від локального до міжнародного енергетичного ринку».

Протягом першого енергопереходу (від традиційної біомаси до вугілля) домінуючим був другий ТУ (коли завдяки енергії пари у разі спалювання вугілля з'явилась можливість не тільки відмовитись від важкої фізичної праці, але й запровадити механізацію та багатократно посилити потужність виробництва. Основними галузями були чорна металургія та такі види транспорту, як залізниця та пароплавство. Протягом другого енергопереходу (від вугілля до нафти) домінуючим були третій та четвертий ТУ. Під час домінування третього ТУ відбулась електрифікація, набули поширення двигун внутрішнього згорання, розвиток автомобільного транспорту, конвеєрне виробництво, стандартизація, радіозв'язок, телеграф, високі темпи зростання продуктивності праці, макроекономічна роль фінансово-банківського капіталу. Домінування четвертого ТУ у другій половині другого енергопереходу ознаменувало собою перехід до нафти як основного енергоджерела, поглиблення нафтопереробки та нафтохімії, як наслідок – широке застосування авто- та авіатранспорту, синтетичних полімерів. Масове та серійне виробництво промислової продукції. Протягом третього енергопереходу (від нафти до газу) – п'ятий ТУ, електроніка, мікроелектроніка, гена інженерія, телекомунікація, енергоефективність та програмування стають основою економіки. Третій енергетичний перехід був детермінований нафтовими шоками та розвитком технологій. Четвертий енергоперехід, який розпочався у 2015 р. і триває по цей час, охоплює завершальну стадію п'ятого ТУ, а також початкову та частково – стадію поширення шостого ТУ. Під час п'ятого ТУ основним енергоджерелом були вуглеводні та широке застосування атомної енергетики. Протягом четвертого енергопереходу (від вуглеводнів до ВДЕ) відбувається домінування шостого ТУ на основі біотехнологій, наноекономіки та наноенергетики.

Отже, генеза трансформації світового енергетичного ринку визначається як результат глобальних енергопереходів під впливом домінуючих технічних устроїв, економічних моделей та суспільних цінностей.

### **1.3. Методологічні засади дослідження трансформації світового енергетичного ринку**

Методологічні підходи дослідження розглядаються в роботі в рамках теорії галузевих ринків (модель СПРР), теорії систем (системології), концепцій сталого розвитку (на засадах якої виникли моделі «Тиск-Стан-Реакція», «Світова енергетична модель» (МЕА), теорії трансформації соціально-економічних систем (ЗД-парадигма) та ін. Як стверджується у звіті ЮНЕСКО «трансформаційні шляхи ... вимагають трансформаційних знань ..., що створюються спільно з тими, хто зазнає нерівності» (ЮНЕСКО 2016 [235, с. 243, 279]). Тому удосконалення регулятивних механізмів адаптації до трансформаційних процесів на світовому енергетичному ринку передбачає розробку методології, яка б поєднувала легко вимірювану інформацію та контекстно-специфічні знання як єдиний спосіб вирішити проблему великої кількості упереджень і нерепрезентативного використання фактів [204]. Запропонований методологічний підхід дослідження трансформації світового енергетичного ринку передбачає на засадах системного підходу поєднання положень згаданих теорій та концепцій, що дало змогу здійснити систематизацію кон'юнктурних, структурних, організаційних та техніко-технологічних показників у розрізі параметрів категорій «Структура-Поведінка-Результативність-Регулювання», їх систематизацію, виокремлення категорій та показників із подальшим визначенням критеріїв оцінювання.

Розроблена систематизація за категоріями-параметрами-складовими наведена в табл. 1.4, 1.5, 1.6, 1.7.

Таблиця 1.4

**Параметри категорії «структура» базової парадигми СПРР до аналізу  
трансформації світового енергетичного ринку**

<b>Параметр</b>	<b>Складові</b>
<b>1</b>	<b>2</b>
Структура первинного енергоспоживання та пропозиції за видом енергії	Традиційна біомаса Вугілля Нафта Природний газ Атомна енергія Гідроенергетика ВДЕ (сонячна, вітрова, термальна, біопаливо)
Структура кінцевого енергоспоживання за видом палива	Вугілля Сира нафта Нафтопродукти Природний газ, СПГ Вітер, сонячна, гідротермальна енергія тощо Біопаливо та відходи Електрика Тепло
Структура первинної пропозиції енергії	Виробництво Імпорт Експорт Міжнародні морські бункери Міжнародні авіаційні бункери Зміни запасів
Територіальна структура первинного енергоспоживання та пропозиції	Внутрішній (національний, регіональний, місцевий локальний) Зовнішній/Міжнародний/Світовий
Географічна структура первинного енергоспоживання та пропозиції	Країни Макрорегіони світу Частини світу Інтеграційні об'єднання Міжнародні організації
Структура первинного енергоспоживання та пропозиції за рівнем розвитку країн	Розвинені країни Країни, що розвиваються Країни з ринками, що формуються Найменш розвинені країни
Структура кінцевого енергоспоживання за галуззю/сферою/суб'єктами господарювання	Промисловість Сільське господарство Транспорт Житлово-комунальне господарство Населення Неенергетичне використання
Рівень конкуренції	Лібералізований (конкурентно-регульований) Монополістична-конкуренція

**Продовження таблиці 1.4**

1	2
	Монополістичний Олігополістичний
Концентрація на ринку	Індекс Херфіндаля-Хіршмана Типи, кількість, вартість, географічна та галузева структура угод ЗіП
Вхідні/вихідні бар'єри	Технічні, технологічні, фінансові, інституційні
Тип компаній	Корпорація, ТНК, МНК, господарське товариство, приватна, закрита, публічна, холдинг, офшорна
Право власності	Державна, приватна, комунальна, колективна, змішана
Попит	Постійний чи дискретний попит, розміщення споживачів, еластичність,
Пропозиція	енергетична сировина, базові технології видобутку, рівень витрат, життєвий цикл технологій, життєвий цикл виробництва
Кон'юнктура ринку	Дефіцитний Збалансований Профіцитний (перенасичений) Модель ціноутворення
Диверсифікація	Продуктова, наявність субститутів та заміників, супутніх послуг

*Джерело: складено автором.*

Також виокремлено «чинник інвестиційної невизначеності» у сценарному прогнозуванні структурних змін світової енергетики [19].

**Таблиця 1.5**

**Параметри категорії «поведінка» базової парадигми СПРР до аналізу трансформації світового енергетичного ринку**

Параметр	Складові
Ринкова влада	Типи, кількість, вартість, географічна та галузева структура угод ЗіП
Циклічність	Добові, сезонні цикли споживання та пропозиції
Інвестування	За правом власності/джерелом фінансування За етапом технологічного циклу (видобуток, виробництво, транспортування, зберігання) За сегментом архітектури енергосистем
Пріоритетність прийняття рішень	Стратегічність/тактичність
Система генерації	Ієрархічна/централізована/односпрямована, децентралізована, інтегрована, розосереджена
ДіР	Витрати на ДіР Інтенсивність витрат на ДіР Кількість патентів
Мережевість	Смартгрід на різних рівнях

*Джерело: складено автором.*

Хоча структура енергетичного ринку розвинених країн та країн, що розвиваються, має суттєві відмінності, впровадження інновацій, нових енергоощадних технологій у промисловості та нових технологій у генерації енергії визначає необхідність удосконалення системи КРІ на основі принципу збалансованості та корпоративної соціальної відповідальності. Система КРІ дає змогу визначити найбільш важливі у конкретний період часу види діяльності. Глобальні енергетичні компанії розробляють збалансовані системи КРІ, які охоплюють видобуток, транспортування та різні рівні переробки енергоресурсів. Для передових зарубіжних енергокомпаній (British Petroleum, ExxonMobil, ConocoPhillips, Shell, Statoil, Total, PetroChina, Petrobras, Chevron) притаманна характеристика основних бізнес-сегментів за допомогою включення до КРІ, індикаторів, які комплексно відображають ефективність політики енергозбереження, що впливають на стратегію сталого розвитку та корпоративної соціальної відповідальності.

Значна увага приділена методологічним питанням оцінки енергетичної рентабельності [121; 174] на світовому енергетичному ринку та ін. Компаративний аналіз застосування методик розрахунку таких показників результативності інвестиційних проектів, як дисконтований грошовий потік та енергетична рентабельність інвестицій (EROI) стосовно нафтогазових ресурсів [174] розвиває методичні засади аналізу трансформаційних процесів в енергетиці.

Безпосередньо трансформаційним аспектам параметрів результативності на світовому енергетичному ринку приділено менше уваги. Зокрема, в моделі СПРР можна використати наробки [122] та [177], де на основі власної методології динамічної оцінки енерго- та матеріальних вкладень та впливу чистої EROI на низьковуглецеву енергетику запропоновано сценарії глобального переходу до ВДЕ.

Параметри «результативність» у роботі запропоновано розглядати за абсолютними та відносними фінансовими та іншими економічними показниками, такими як рентабельність активів (Return of assets, ROA), продажів (Return on sales (ROS)), персоналу (cost-effectiveness per capita), продуктивність на одного працівника (виробіток та трудомісткість). У цьому випадку виробіток (output per staff member) розраховано як дохід від реалізації, отриманий на одиницю виміру робочої сили (тисячу середньооблікової річної чисельності працівників), а трудомісткість (labor intensiveness) – як обернений показник, що розраховано як відношення середньорічної чисельності працівників до річного доходу енергетичної компанії.

Таблиця 1.6

**Параметри категорії «Результативність» базової парадигми СПРР до аналізу трансформації світового енергетичного ринку**

Параметр	Показник
1	2
Рентабельність	Економічна рентабельність Енергетична рентабельність
Продуктивність	Виробіток (кількість енергоресурсу, виробленого одиницею виміру робочої сили (одним працівником або тисячею працівників) за певний проміжок часу. Розраховано як відношення річного доходу від реалізації/виручки до середньорічної чисельності працівників  Трудомісткість (обернений показник до виробітку) - розраховано як відношення середньорічної чисельності працівників до річного доходу енергетичної компанії
Якість енергетичних продуктів та послуг	Сортність Відповідність індикаторам якості Відповідність стандартам
Глибина переробки енергоресурсів	Індекс Нельсона Глибина збагачення вугілля Неенергетична переробка енергоресурсів Ефективність використання ядерного палива



**Продовження таблиці 1.6**

1	2
	(підвищення і поступове наближення середньої глибини вигорання палива, що вивантажується, до максимально припустимого за матеріалами [8])
Енерго/паливоспоживання	Енергоінтенсивність
Енерго/паливовикористання	Енергоефективність
Екологічне навантаження на навколишнє середовище	Екоінтенсивність
Екологічна-ефективність	Екоефективність (величина доданої вартості, створеної на одиницю викидів шкідливих речовин)

*Джерело: складено автором.*

Важливим чинником трансформації світового енергетичного ринку залишається безпека. Вимоги як до екологічної, так і до енергетичної безпеки розглядаються урядами як передумова сталого національного розвитку (табл. 1.7).

**Таблиця 1.7**

**Параметри категорії «Регулювання» базової парадигми СПРР до аналізу трансформації світового енергетичного ринку**

Публічна політика	
Субсидування природних монополій	Антимонопольна політика
	Техногенна безпека
Енергонебезпека	Диверсифікація джерел постачання
Викиди парникових газів	Екобезпека

*Джерело: складено автором.*

Розвиток теоретико-методологічних засад дослідження впливу економічних ефектів здійснення міжнародних ЗіП з урахуванням специфіки діяльності енергетичних компаній на трансформацію світового енергетичного ринку потребує подальшої розробки методичних засад. Дослідження ЗіП у міжнародному бізнесі набуло розвитку, але проблематика міжнародних ЗіП в енергетичній сфері вивчена меншою мірою, зокрема, відмітимо науковий наробок

Л.П. Гальперіної та Ю.В. Клен, Т.А. Коцко.

Очікуваний економічний ефект можна визначити за мотивами ЗіП, а вже реальний економічний ефект можна проаналізувати після певного ЗіП. Так, за мотивами ЗіП, описаними у працях [16; 38; 55; 56; 73], можна очікувати такі економічні ефекти:

- економію за рахунок вертикальної інтеграції;
- економію на податкових платежах (у разі наявності суттєвих податкових пільг у однієї з компаній угоди, навіть якщо інша компанія є платником податків на загальних підставах, об'єднана компанія мінімізує податкові зобов'язання);
- продуктову диверсифікацію (розширення номенклатури товарів (робіт, послуг) за умови сприятливої кон'юнктури та рентабельності витрат призведе до підвищення прибутків та зміцнення конкурентоспроможності компанії);
- взаємодоповнення у сфері ДіР, ресурсів та конкурентних переваг (впровадження кращих і нових технологій, завдяки компліментарності з компаніями-членами угоди внаслідок злиття дає змогу прискорити випуск та зекономити на витратах порівняно з здійсненням власних ДіР та самостійного виробництва);
- зростання (збільшення доходів та зростання шляхом придбання необхідних ресурсів ззовні, так збільшення резервів та обсягу виробництва за рахунок придбання більш дрібних конкурентів);
- синергія (вся об'єднана компанія буде коштувати більше, ніж вартість компаній, що є членами угоди, внаслідок угоди злиття можна мінімізувати або максимізувати прибутки).

При укладенні угод ЗіП необхідно враховувати численну кількість різноманітних чинників, вплив яких на реалізацію угод злиття та поглинання у більшості випадків важко передбачити. Загальновизнана концепція оцінки економічної ефективності угод ЗіП заснована на прирості вартості поглинаючої компанії відносно її базової вартості витрат на поглинання та інтеграцію [16].

Марченко В.М. висуває теорію про те, що у разі ЗіП виникає не лише синергетичний ефект, а й компліментарний ефект [56].

Система ключових показників ефективності (англ. Key Performance Indicators, далі – KPI) широко застосовується для моніторингу реалізації стратегії компанії та оперативного управління.

Фахівці ОЕСР запропонували систему індикаторів сталого розвитку компаній, яка може використовуватися для розробки власних систем кожною компанією [9]. Зазначимо, що трансформація світового енергетичного ринку відбувається у відповідь не лише на впровадження інновацій у сфері енергетики, але й на загальноекономічні інноваційно-інформаційні процеси. Широке застосування інформаційно-комунікаційних та інноваційних технологій змінює загальний бізнес-ландшафт. З'являється технічна можливість оптимізувати попит і пропозицію та зменшити монополізацію на енергетичних ринках завдяки платформам Smart Grid, які інтегровані відповідними мережами на рівні міста, регіону, країни, інтеграційного об'єднання країн. Це, у свою чергу, знижує ціни на енергоносії та підвищує доступність джерел енергії для населення.

На наступному етапі дослідження серед систематизованих категорій та параметрів потрібно відібрати статистично-репрезентативні показники та індекси, отримані за єдиною методикою для всіх країн вибірки, та здійснити в подальшому їх кількісну оцінку із застосуванням економіко-статистичних методів за визначеними критеріями. У такому разі методологія матиме застосовуваність для прийняття управлінських рішень на різних ієрархічних рівнях.

Окрім статистичних показників для компаративного аналізу часто використовують індекси, що дає змогу виявити інтенсивність або комплексність явища. Методики розрахунку інтегральних індексів різні. Якщо складники індексів мають різну розмірність, застосовують прийоми нормування, стандартизації та уніфікації даних. Окремі методики існують для визначення

вагових коефіцієнтів складників інтегральних індексів, найчастіше – це критеріальні та експертні методи.

Оцінка трансформації світового галузевого ринку передбачає визначення базового та порогового рівнів перетворень, які характеризують наявність чи відсутність трансформації. Це дає підстави визначити кластери за рівнем трансформації, залежно від інтенсивності перетворень. На основі розрахунку медіани та стандартного відхилення запропоновано виокремити такі кластери на світовому енергетичному ринку дуже низької, низької, середньої, високої, дуже високої трансформації.

## **Висновки до розділу 1**

1. Поняття «трансформація світового галузевого ринку» – це спільні за суттю та напрямами кількісні та якісні динамічні взаємостимулюючі закономірні перетворення багаторівневої системи відносин між стейкхолдерами внутрішнього та зовнішнього середовища на сучасних інноваційно-інформаційних засадах; мають різні масштаби, структурні пропорції, організаційні моделі, послідовність, циклічність, темпи змін, інструменти реалізації на національному та регіональному рівні, але в сукупності призводять до нової якості світового галузевого ринку, відмінної від його попередніх ідентифікованих ринкових моделей.

2. Сучасна трансформація світового енергетичного ринку розглядається як спільні за суттю та напрямами кількісні та якісні динамічні взаємостимулюючі перетворення багаторівневої системи відносин між стейкхолдерами внутрішнього та зовнішнього середовища на засадах парадигми 3Д (єдність процесів діджиталізації, декарбонізації та децентралізації), яку ідентифіковано як об'єктивний закон-тенденцію трансформації енергетичних ринків в

загальноцивілізаційному контексті на всіх географічних сегментах незалежно від базового рівня інформатизації, діджиталізації, забезпеченості викопними енергоресурсами, структури енергоспоживання та пропозиції, стану енергетичної інфраструктури.

3. Різні масштаби, структурні пропорції, організаційні моделі, результативність стейкхолдерів, послідовність впровадження перетворень, циклічність, темпи змін, інституційні інструменти реалізації обумовлюють різну тривалість трансформаційних процесів, які незавершені в теперішній час, але закономірно формують Інтернет енергетику на національному та макрорегіональному рівні, що в сукупності обумовлює нову якість світового енергетичного ринку, відмінну від його попередніх форм за кон'юнктурними параметрами, моделями ціноутворення, архітектурою енергосистем, стейкхолдерами, діджитал-орієнтованими бізнес-моделями та видами розрахунків.

4. Часові рамки глобальних енергопереходів мають враховувати по-перше, життєвий цикл технічних устроїв з визначенням домінуючого технічного устрою протягом кожного енергопереходу (проекція від початку стадії поширення до максимуму стадії завершення технічного устрою); по-друге, розширені критерії систематизації (окрім пропорцій якісних та кількісних змін у структурі первинного енергоспоживання, генерації та архітектурі енергосистем враховано зміни у структурі кінцевого енергоспоживання, зовнішні ефекти, рівень конкуренції, ринкової влади та географічне охоплення за основними підгалуззями). У контексті генези трансформації світового енергетичного ринку сформульовано сутність та уточнено часові рамки кожного з таких чотирьох глобальних енергопереходів: перший «від біомаси до вугілля» (1840-1910); другий «від вугілля до нафти» (1915-1973); третій «від нафти до природного газу» (1975-2014); четвертий «зелений енергоперехід», «інформаційна трансформація» (2015-теп. час).

5. Оскільки на прийняття рішень основних стейкхолдерів впливають об'єктивно зумовлені беззаперечні екологічні вимоги, реалізувати які в напрямку декарбонізації енергосистем можна лише завдяки діджиталізації та децентралізації, тому четвертий глобальний енергетичний перехід зумовлений взаємодією екологічних, технологічних (діджитал-мережевих) та організаційних (демонополізація, лібералізація та децентралізація) детермінант.

6. Методологічною основою дослідження трансформації світового енергетичного ринку було взято модель СПРР з виділенням базових умов та публічної політики на енергетичному ринку. Адаптація моделі та систематизація показників та індикаторів за основними параметрами моделі дала змогу проаналізувати взаємозв'язок між структурою ринку, поведінкою суб'єктів, результативністю галузі та отримання соціально-значимих зовнішніх ефектів. Показано, що удосконалення ринкових, у першу чергу, антимонопольних інститутів є передумовою лібералізації та децентралізації енергетичного ринку та підвищення результативності та позитивних зовнішніх ефектів.

7. Удосконалено методологію дослідження світового енергетичного ринку на засадах системного підходу, що дало змогу розробити алгоритм. Такий алгоритм включає шість основних кроків. На першому кроці потрібно здійснити структурування кон'юнктурних, організаційних та техніко-технологічних характеристик світового енергетичного ринку із зазначенням напрямків трансформаційних змін. На другому – здійснити систематизацію критеріїв в розрізі категорій та визначення параметрів. На третьому – проаналізувати і відібрати доречну для цілей аналізу кількість статистично-репрезентативних показників, які отримані за однією методикою для всієї вибірки країн світу, енергетичних ТНК тощо. На четвертому – здійснити їхню оцінку із застосуванням економіко-статистичних методів. На п'ятому – розрахувати інтегральний індекс, який включатиме в себе основні параметри трансформаційних змін. На шостому – здійснити кластерізацію вибірки країн світу з виокремлення дуже низької, низької,

середньої, високої, дуже високої трансформації. Даний алгоритм слугуватиме обґрунтуванню адресного застосування інструментів публічної політики.

Основні результати розділу опубліковані у роботах автора [47; 76; 78].

## РОЗДІЛ 2

### СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ СВІТОВОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО РИНКУ

#### 2.1. Драйвери структурної трансформації світового енергетичного ринку

Дослідженню змін на світовому енергетичному ринку присвятили свої праці багато вітчизняних та зарубіжних науковців. Відмітимо, зокрема, праці Т. О. Артемчук [1], С. П. Денисюка [17], С.О. Кудрі [95], М. Мелосі [194], Д. Оквелла [200], Р. Фокуета [150], А.А. Макарова [54], Є. А. Телегіної, С. В. Єремїна, Д. О. Тиртишової [92], О.В. Прокопенка [70], О. М. Суходолі [89] та ін. Глобальні тенденції розвитку енергетики та окремих її галузей висвітлені в багатьох працях. Відмітимо серед останніх досліджень книгу Д. Лесажа, Т. Ван де Граафа та К. Вестфала щодо взаємозв'язку між формуванням багатопольного світового порядку, глобальним лідерством та величезними викликами енергетики у цілому та, зокрема, енергоменеджменту [182]. Разом з тим потребують актуальних досліджень визначення сучасних драйверів структурної трансформації світового енергетичного ринку.

Імплементация ринкових механізмів ціноутворення не лише в розвинених, але й в країнах, що розвиваються, одночасно з впровадженням технологій Розумних мереж (Smart Grids) в електроенергетичних системах на всіх рівнях (від локального до міжнародного) знижує трансакційні витрати. Також відбуваються зміни на світовому енергетичному ринку ЗіП, що впливає на структуру світового енергетичного ринку [151].

Трансформація світових енергетичних ринків залежить не лише від інновацій в енергетиці, одним з сучасних драйверів є екологічний, у першу чергу



– кліматичний. Прийняті багатьма країнами зобов'язання щодо контролю за викидами парникових газів у рамках Паризької кліматичної угоди 2015 р. щодо регулювання викидів діоксиду вуглецю та утримання зростання глобальної середньої температури не більше ніж на 2°C відносно відповідного показника доіндустріальної епохи [226] в рамках Рамкової конвенції ООН про зміну клімату (англ. United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) [237]) та сталого розвитку. Відтоді екологічні вимоги та зобов'язання щодо стримання, пом'якшення та адаптації до змін клімату переважної більшості держав стали детермінантою трансформаційних зрушень у рамках пропозиції на світовому енергетичному ринку.

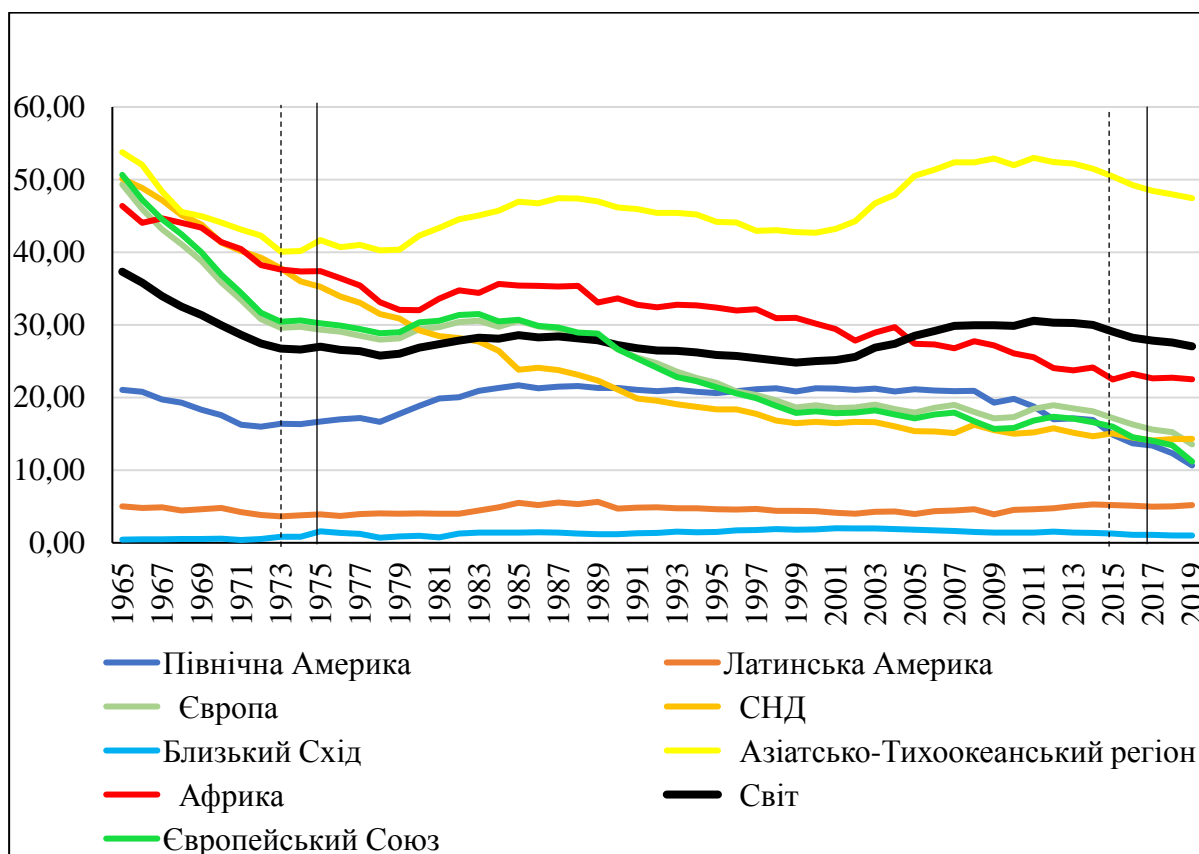
Базові умови на світовому енергетичному ринку визначаються сучасним енергопереходом та панівним технологічним устроєм (ТУ).

Щодо параметрів категорії «Структура» на світовому енергетичному ринку відмітимо високі вхідні/вихідні бар'єри, дуже високу концентрацію, значну монополізацію, переважання вертикальної інтеграції. Високі вхідні/вихідні бар'єри обумовлені: значними коштами на розвідку, видобуток, зберігання, транспортування та споживання енергоресурсів; значенням енергетичної інфраструктури для енергетичної безпеки; національним регулюванням користування надрами. Специфіка енергетичного ринку полягає у тому, що архітектура енергосистем створювалась за умови, коли виробництво більшості енергоресурсів і їх споживання має відбуватись одночасно, тому як національні, так і міжнародні компанії розвивались переважно як вертикально-інтегровані компанії. Все це обумовлювало високий рівень концентрації, що мало прояв у монополізації галузі, зокрема поширенні природних монополій. Разом з тим на сучасному етапі трансформація світового енергетичного ринку відбувається у напрямі зниження концентрації шляхом лібералізації галузі.

На світовому енергетичному ринку представлені компанії різних типів залежно від юридичного статусу, форми власності (приватні, колективні, державні та комунальні), усупільнення капіталів, національної належності, величини. Існує велика різноманітність підприємств та їхніх об'єднань: корпорації, картелі, трести, синдикати, консорціуми, концерни, холдинги. За типом компаній, які мають високу концентрацію на світовому енергетичному ринку, переважають публічні ТНК, МНК, БНК ( у тому числі ВІНК), ННК.

У сучасних умовах диверсифікація визначається не лише ринковою кон'юнктурою на світовому енергетичному ринку, а й регулятивними вимогами, спричиненими завданнями енергетичної безпеки.

Зміни у структурі первинного енергоспоживання мають спільні риси для країн світу незалежно від забезпеченості власними енергоресурсами та для світового енергетичного ринку в цілому. Регіональна структура споживання світових первинних енергоресурсів за видами за період 1965-2019 рр. відображає макроекономічну, демографічну та соціальну специфіку країн та регіонів (за даними [119]). Згідно з дослідженням IRENA «більше половини світового ВВП припадає на країни ЄС та Північної Америки. Африка на південь від Сахари, Південно-Східна Азія та Океанія становлять невеликі частки світового ВВП [173]. Як видно з рис. 2.1, у первинному світовому енергоспоживанні з 1965 р. і по сьогоднішній час лідирує Азіатсько-Тихоокеанський регіон (АТР), де найбільший природний приріст населення, зростає частка робочих місць у глобальній зайнятості, покращується добробут населення.



**Рис. 2.1. Регіональна структура споживання первинної енергії, 1965-2019 рр., ексаджоулі.**

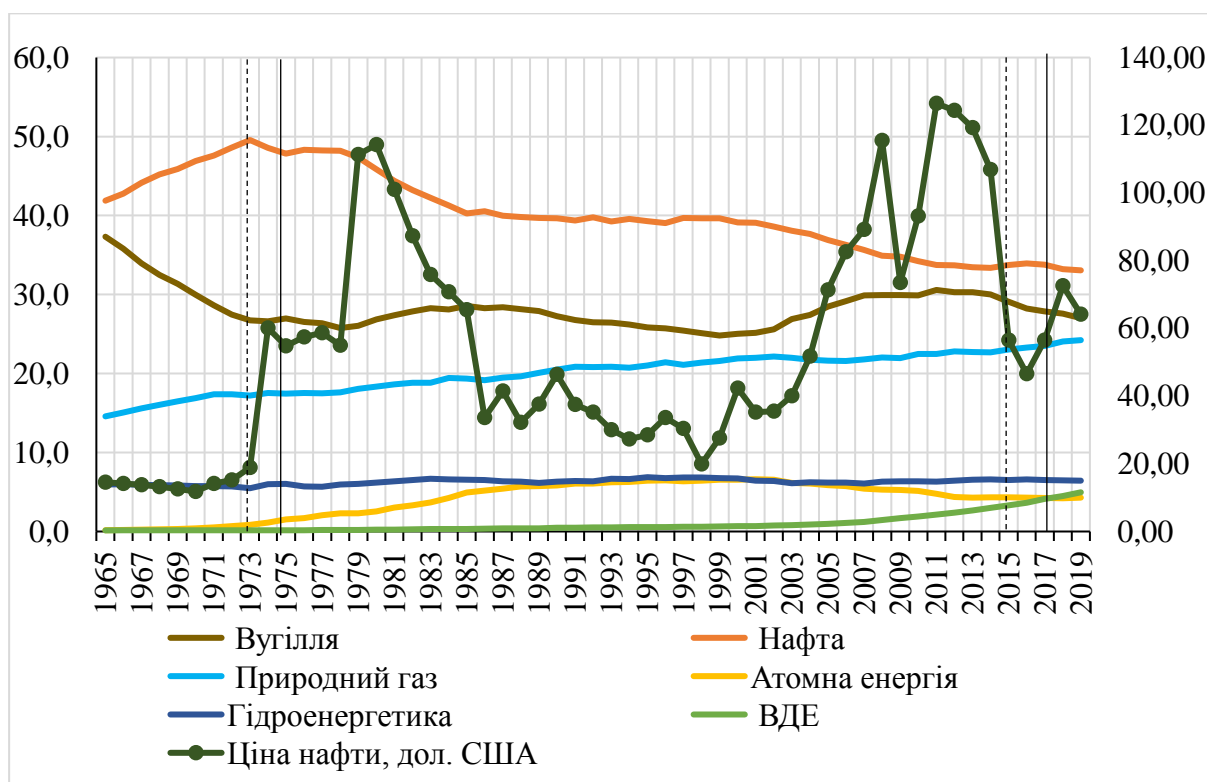
*Джерело: побудовано за даними [119].*

Лінія світового енергоспоживання повторює азійський тренд. Спостерігається відповідність трендів енергетичним переходам. Як видно з рис. 2.1, починаючи з 2015 р. (початок четвертого енергопереходу) у більшості регіонів світу відбувається зниження енергоспоживання.

За оцінками [25] газ залишиться найбільш зростаючим джерелом енергії у зв'язку з поширенням відносно дешевих технологій видобутку сланцевого газу та виробництва СПГ. У країнах, що розвиваються, більшого значення набуває вугілля. Світовий ринок нафти зростатиме внаслідок прискореного зростання населення в Азії та Африці та швидких процесів урбанізації в Африці. На думку експертів ВР [117], Китай поступиться Індії у темпах приросту споживання

енергії, що пов'язано не лише з нижчими темпами економічного зростання, але і з впровадженням більш високих екологічних стандартів.

Структура споживання світових первинних енергоресурсів за видами у період 1965-2019 рр. свідчить про переважання викопних джерел енергії в усіх регіонах світу (за даними [119]). У світовому енергоспоживанні питома вага нафти, вугілля та атомної енергетики скорочується, гідроенергетики – на стабільному рівні, природного газу та ВДЕ – зростає (рис. 2.2 ).

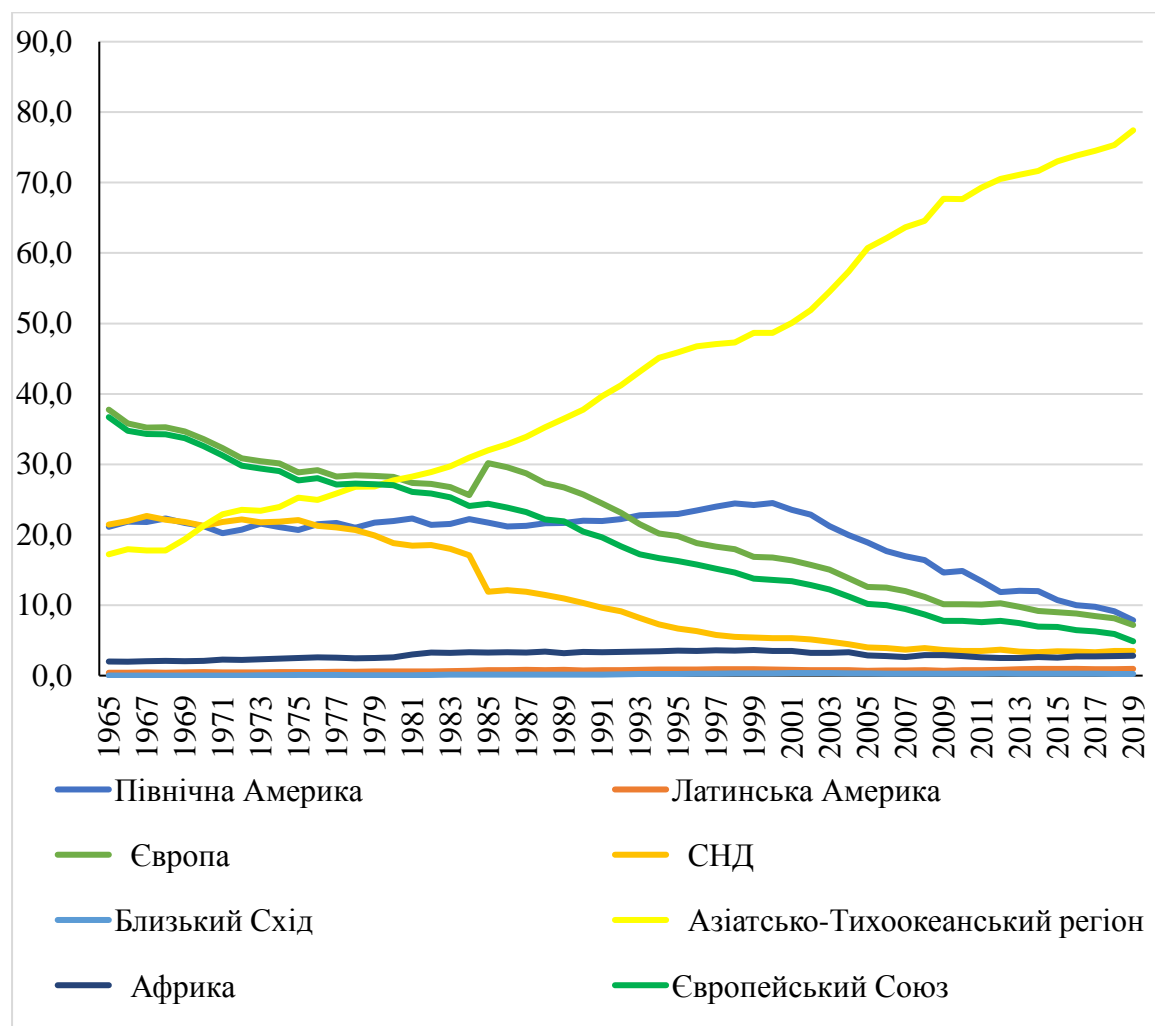


**Рис. 2.2. Структура світового первинного енергоспоживання за видами палива, % (ліва шкала), та ціна нафти марки Brent, дол. США/барель (права шкала).**

*Джерело:* розраховано та побудовано за даними [119].

У короткостроковий період розвитку, з 2015 по 2019 рр., спостерігається незначне зростання загальносвітового енергоспоживання у 2016-2017 рр. та скорочення у 2019 р. внаслідок пандемії коронавірусної інфекції CoronaVirus

Disease 2019 (CoViD-19). Найвищими темпами у період пандемії зросло споживання ВДЕ, газу та нафти.



**Рис. 2.3. Регіональна структура споживання вугілля на світовому енергетичному ринку, 1965-2019, %.**

*Джерело:* розраховано та побудовано за даними [119]

Якісні та кількісні зміни у структурі енергетичних систем мають спільний напрямок для багатьох країн світу та світового енергетичного ринку в цілому, але як бачимо суттєво відрізняється в розрізі країн та регіонів. Це зумовлено рівнем економічного розвитку країн, станом їх ринкових інститутів, що відображається на термінах настання, закінчення та послідовності енергетичних переходів. Власне продемонстровані структурні відмінності у споживанні енергоресурсів у регіонах

світу відображає не тільки забезпеченість природними паливними ресурсами, але й спроможність національних господарств до первинного та кінцевого виробництва і споживання. Такі відмінності зумовлені темпами економічного зростання, структурою економіки (співвідношенням енергоємних та неенергоємних виробництв), чисельністю населення, соціальною структурою суспільства (співвідношенням різних верств населення, зміною структури зайнятості, у тому числі в енергетиці), рівнем добробуту населення, інституційно-регулятивними інструментами стимулювання засад сучасного енергетичного переходу.

Тому постає завдання узагальнити причини, перебіг та наслідки енергетичного переходу на глобальному рівні. Особливої уваги на сучасному етапі розвитку глобалізації набувають екологічні проблеми, які не обмежуються кліматичними і мають визначальне значення для розробки енергетичних стратегій на мета-, макро- та мікрорівнях. Власне сучасний, четвертий, енергетичний перехід відрізняється від попередніх структурних зрушень в енергетиці та енергетичних системах екологічною, а не економічною зумовленістю, тому дослідження виникнення та формування екологічного імперативу глобального енергетичного переходу набуває актуальності та науково-практичного значення.

Одним з структурних параметрів розвитку світового енергетичного ринку є ЗіП, які впливають на рівень концентрації, вертикальної інтеграції, зміни права власності, тобто параметр «Структура» в моделі СПРР. Тенденції на світовому енергетичному ринку ЗіП визначаються загальносвітовими економічними циклами. Так, з 1985 до 2000 р. включно спостерігався підвищувальний тренд. Регіональна азійська фінансова криза не вплинула на цей ринок. Тоді як світова рецесія 2000-2001 рр. позначилась скороченням кількості угод та різким зниженням їхньої вартості. Але вже з 2003 до 2010 р. загальний тренд набув підвищувального характеру. А от світова фінансова криза 2007-2008 рр., навпаки, призвела до збільшення кількості транзакцій та максимізацією їх вартості у 2007 р.

(678,6 млрд дол. США), найбільша кількість угод припала на 2010 р. (3729 з вартістю 531,9 млрд дол. США).

Диференціація економічних ефектів, які досягаються у разі здійснення міжнародних ЗіП в енергетичному секторі пов'язана з регіональними та галузевими тенденціями на світовому енергетичному ринку. Застосування міжнародних ЗіП як стратегії підвищення конкурентоспроможності міжнародної компанії в енергетиці зростає за кількістю та вартістю угод. Основними регіонами ЗіП в енергетичній галузі є Північна Америка, Європа та АТР [151, с. 57]. Панівною тенденцією для країн з різним рівнем розвитку є зростання за обсягом і вартістю привабливості угод у сфері ВДЕ (на третину зросла кількість угод в США та Канаді, 200% в Європі та АТР, на 300% в Латинській Америці), що характерно і для України (за даними [151, с. 57-59]).

Поведінка енергетичних компаній на світовому ринку ЗіП у 2019-2020 рр. як і на інших галузевих ринках, визначалась економічними наслідками пандемії CoVid-19. Ринок характеризується різким скороченням угод та їх вартості. У 2019 р. вартість 3204 угод з загальної кількості у всіх сферах діяльності 49327 склала 517,61 млрд дол. США з 3370 трлн дол. США. У 2020 р. кількість угод у світовій енергетиці скоротилась у 3,4 разу до 955 угод, а вартість зменшилась у 4 рази до 129,768 млрд дол. США за даними [247].

Важливість енергетики для забезпечення життєдіяльності, безпеки та сталого розвитку економіки обумовлює великий інтерес науковців до широкого спектру пов'язаних з цим проблем. Разом з тим потребують актуальних досліджень визначення екологічних чинників трансформації глобальної енергетики, що має прояв у різношвидкісному та різномасштабному енергетичному переході.

Індустріалізація набула світового характеру та призвела до забруднення навколишнього природного середовища. Від часу появи у 1972 р. доповіді «Межі зростання» [192] відбулось широке сприйняття громадськістю, науковцями та

урядами ідеї необхідності екологічно і соціально-збалансованого розвитку економіки. Відтоді на принципах екологічного розвитку почали будувати глобальний порядок денний. Прикладом може слугувати Стокгольмська декларація (Декларація конференції ООН з проблем навколишнього середовища, від 16 червня 1972 р., м. Стокгольм), яка передбачала 26 екологічних принципів діяльності, засади міжнародної екологічної співпраці щодо сталого використання природних ресурсів (у тому числі енергетичних) та початок формування міжнародного екологічного права [87].

Загострення екологічних проблем спричинило появу всесвітніх ініціатив не тільки для держав, але й для корпоративного та громадського секторів. Зокрема, мова йде про Глобальний договір (ООН, 1999 р., м. Давос), в якому три з десяти принципів присвячено охороні довкілля (це принципи 7, 8 та 9, що стосуються обережності в екологічних питаннях; вжиття ініціатив підвищення відповідальності за стан довкілля; сприяння розвитку та поширенню екологічно безпечних технологій [232].

Відмітимо глобальний вимір Декларації тисячоліття ООН (2000 р., м. Нью Йорк), де Ціль 7 передбачала забезпечення екологічної сталості [237]. Після звершення дії Цілей розвитку тисячоліття держави-члени ООН затвердили наступні 17 Цілей сталого розвитку (2015 р., м. Нью Йорк) [233]. Серед них більшість прямо чи опосередковано стосується екологічних та сталих засад діяльності, у тому числі Ціль 13 «Вжити термінових заходів з боротьби зі зміною клімату та її наслідками».

Пріоритет екологічних проблем для світової спільноти демонструє Конференція Рамкової конвенції ООН про зміну клімату (COP 21), нарада за Кіотським протоколом (CRP-11), де було запропоновано утримати приріст середньосвітової температури в межах 2°C (2015 р., м. Париж) [226]. І хоча людство вже перевищило вказані орієнтири і підвищення температури може досягти 3°C [236], однак загострення міжнародної конкуренції уповільнює



імплементацию рішень Паризької конференції, зокрема, з боку США, де потужний вплив на рішення уряду мають вертикально-інтегровані компанії у секторі викопного палива.

Факти катастрофічних наслідків від спричинених людською діяльністю погіршення довкілля та змін клімату спричинили поступове усвідомлення державами, світовою громадськістю, корпоративним сектором глобальних екологічних проблем та прийняття на світовому рівні імперативних рішень щодо зниження антропогенного тиску на довкілля та створення умов, коли неекологічна поведінка засуджується суспільством та фактично унеможливується. В щорічних звітах Всесвітнього економічного форуму в Давосі щодо глобальних ризиків екологічним ризикам приділено значну увагу. Зокрема, у звіті 2020 р. серед топ-10 глобальних ризиків виокремлено пов'язані з екологією та довкіллям, зокрема, кліматичні зміни, екологічні природні катастрофи та екологічні катастрофи в результаті людської діяльності, надзвичайні погодні умови, втрати біорізноманіття [227]. Управління екологічними ризиками, їх мінімізація та запобігання виходять за рамки міжнародних організацій, національних урядів, корпорацій, громадського сектору, і стає нагальною потребою кожного індивідуума. Тобто йдеться про екологічну зумовленість енергетичної політики, прийнятих рішень стосовно виробництва, генерації, споживання, використання та транспортування енергії, зміну переважаючої бізнес-моделі в світовій енергетиці, гнучку організацію національних та мегарегіональних (наприклад, європейської) енергетичних систем. Масштабність завдань реалізації екологічного імперативу в енергетиці має розглядатись як і в індустрії, і в економіці у цілому шляхом «екологізації законодавства» в розумінні «багатогранної проблеми, включаючи освіту, організаційні, технологічні, дослідницькі, економічні та інші фактори» [225, с. 249].

Основними напрямками сучасних трансформацій світового енергетичного ринку вважаються: зростання частки ВДЕ, удосконалення технологій нових видів

(зелений водень) та відповідні зміни в енергетичній інфраструктурі (забезпечення гнучкості шляхом розосередженої генерації, розбудови інтелектуальних енергомереж, розвиток технологій зберігання енергії, поява активних споживачів, підвищення енергоефективності, впровадження нової бізнес-моделі електроенергетики), а також трансформація енергосистем на демократичних засадах з розвитком технологічних рішень забезпечення гнучкої архітектури.

Детермінують трансформаційні процеси на світовому енергетичному ринку: зростання енергоспоживання внаслідок економічного зростання, приросту населення, покращення добробуту; соціальні аспекти енергоспоживання, у тому числі зміни структури зайнятості в енергетиці, а також інституційно-регулятивні засади прискорення енергетичного переходу, серед яких колективні угоди на найвищому рівні щодо захисту навколишнього природного середовища. Основними драйверами структурної трансформації світового енергетичного ринку на сучасному етапі стали впровадження промисловості 4.0, розвиток інформаційно-інноваційної та мережевої інфраструктури, національні та міжнародні екологічні вимоги, вимоги підвищення енергоефективності, демонополізація, лібералізація та децентралізація енергоринку, зниження трансакційних витрат, діджиталізація бізнес-моделей, підтримка конкурентних умов, маркетингові стратегії поширення ВДЕ, заходи енергетичної безпеки, забезпечення доступу населення до чистої енергії, соціальноорієнтовані бізнес-моделі, що у сукупності відповідає 3Д-парадигмі енергетики

## **2.2 Кон'юнктурно-цінові та інноваційно інвестиційні чинники трансформації світового енергетичного ринку**

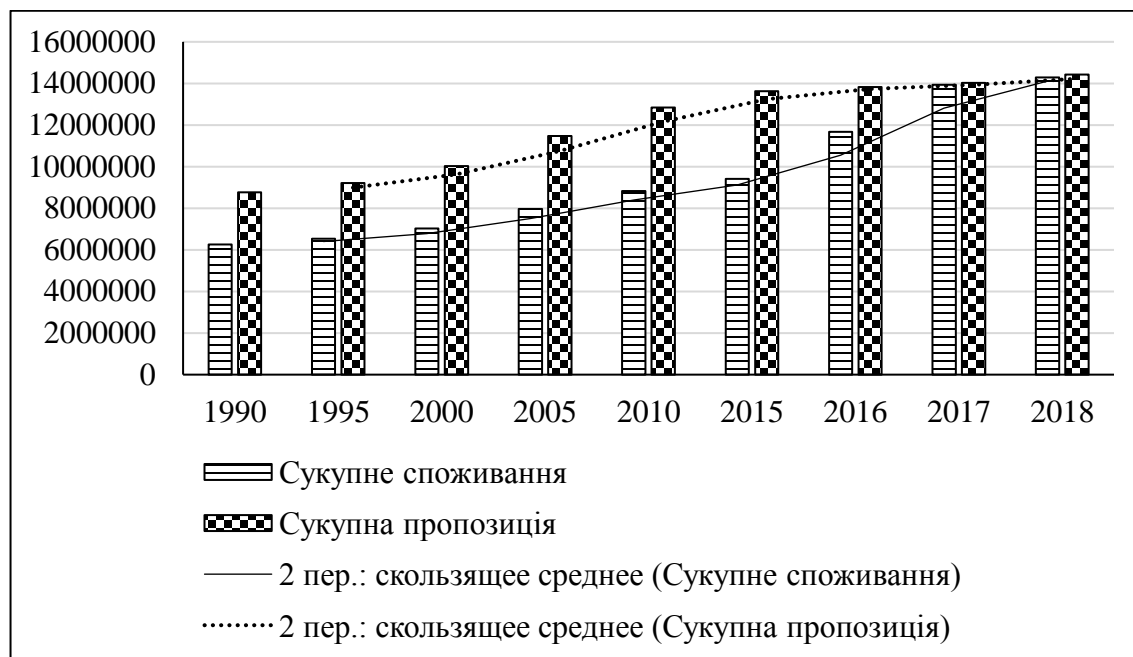
Кон'юнктурні аспекти поведінки стейкхолдерів на світовому енергетичному ринку в процесах трансформації включають розгляд структури попиту та

пропозиції, ціноутворення, інвестицій, інновацій та ін. Експерти МЕА систематично досліджують тенденції розвитку світового енергетичного ринку (див. [160-169; 256]. Взаємозв'язок між цінами на енергоресурси, енергоспоживанням, структурою енергетики та економічним зростанням розглянуто в праці [208]. Впровадження інновацій у видобуток, виробництво і транспортування енергії та зростання енергоефективності призвело до здешевлення викопних видів палива, у тому числі сланцевих нафти та газу, технологій виробництва скрапленого газу. З іншого боку, за період високих цін на викопне паливо внаслідок високої умотивованості як бізнесу, так і урядів відбулись новації, які призвели до здешевлення та спрощення для широкого застосування ВДЕ.

Аналізуючи параметри «Поведінки» зазначимо, що модель ціноутворення відрізняється на різних галузевих сегментах світового ринку. Так, на ринках нафти переважає біржова модель ціноутворення. На ринках природного газу запроваджують як ринкові (в США, в Північній Європі), так і ринково-регульовані моделі ціноутворення (Центральна та Східна Європа), в обох випадках ціноутворення пов'язано з ціною кошика енергоносіїв-замінників або з біржовими цінами на кошик нафтопродуктів, також в обох випадках з часовим лагом шість-дев'ять місяців, що зменшує волатильність цін [143]. На ринках вугілля, як енергетичного вугілля (energy coal, thermal, steam coal), у тому числі пиловугільного палива, ПВП (pulverized coal injection, PCI), так і коксівного (coking coal) поєднуються біржова та контрактна моделі ціноутворення. На споживчих ринках енергоресурсів ціноутворення відрізняються залежно від рівня впливу соціальної, безпекової, структурної політик. Питома вага енергетики серед світових угод ЗіП як у 2017, так і у 2019 рр. стабільно залишається на рівні 7,2% (див. [151, с. 50; 247].

Серед багатьох чинників, які впливають на трансформацію світового енергетичного ринку, вагому роль відіграють кон'юнктурні: сукупні попит,

пропозиція та ціна. Сукупні попит та пропозиція протягом 1990-2018 рр. неухильно зростали, але починаючи з 2016 р. темп зростання сукупної пропозиції уповільнився (рис. 2.4).



**Рис. 2.4. Сукупні попит та пропозиція на світовому енергетичному ринку, 1990-2018 рр., тис. тонн нафтового еквіваленту.**

*Джерело:* побудовано за даними [165;167;168].

Суттєве зниження сукупного попиту протягом 2019-2020 рр. внаслідок пандемії CoViD-19 стало однією з причин зниження цін на світовому енергетичному ринку. Зазначимо, що глобальний рівень ціноутворення сформувався фактично на ринку нафти. Ціна нафти демонструвала в умовах пандемії значну флуктуацію, пов'язану не так з падінням попиту, як з намаганням перерозподілу ринку з боку глобальних гравців шляхом збільшення пропозиції. Середнє зниження ціни нафти позбавляє мотивації інвесторів здійснювати капіталовкладення в біопалива, оскільки робить її більш привабливим енергоресурсом. Попереднє зниження цін на нафту в 2014 р. призвело не лише до зниження інвестицій, але й на 10 % витрат на ДіР на два наступні роки. Ще не повністю глобалізоване ціноутворення на ринку газу, але експорт СПГ (зокрема,

на США та Катар припадає 40 % світового експорту СПГ) сприяє зростанню конкуренції на світовому ринку газу [168]. Ціни на інші енергопродукти у цілому, мають подібну динаміку коливань до динаміки світового ринку нафти, зберігаючи у цьому разі власні особливості ціноутворення. У ціні нафтопродуктів закладені не тільки ринкові складники, але й складники, завдяки яким уряд досягає власної мети у різних видах політик. Регулювання ціни стосується, передусім, тих нафтопродуктів, які використовуються як транспортне паливо та в транспортній складовій впливають на собівартість багатьох товарів (наприклад, бензин та автомобільний дизель), мають соціальні та екологічні наслідки, залежать від рівня доходів населення та інших соціально-економічних чинників. Так, у середній роздрібній ціні бензину співвідношення між вартістю нафти, з одного боку, а з іншого: податками, митом, відрахуваннями чи субсидіями; собівартістю виробництва нафтопродукту та його транспортування; маркетинговими витратами; прибутком сильно варіюється між країнами світу. Наприклад, деякі нафтодобувні країни субсидують роздрібний продаж нафтопродуктів (наприклад, Дубаї, Кувейт, Малайзія), натомість інші країни перерозподіляють дохід від продажу на суспільні потреби (наприклад, Норвегія). Що стосується ціноутворення на вугілля, то відбувається глобалізація цього ринку, коли найбільші гравці переходять на торгівлю ф'ючерсними контрактами створенням онлайн майданчиків для прозорості торгівлі. Поширені національні моделі неринкового ціноутворення.

Високі ціни на викопне паливо та екологічні проблеми мотивували вкладати кошти в розвиток альтернативної енергетики. Це призвело до багатократного здешевлення технологій відновлюваної енергетики, її широкого впровадження. А функціонування відновлюваної енергетики в рамках енергетичних систем сприяло ринковій лібералізації, впровадженню розосередженої енергетики на засадах інноваційно-інформаційних технологій. Відбулась принципова зміна моделі ціноутворення від ресурсно- до технологічновартісної у децентралізованих

енергосистемах, що призводить до появи «нульових» та «від'ємних» споживчих цін. Таким чином, кон'юнктурні чинники впливають на трансформацію світового енергетичного ринку.

На сучасному етапі глобалізації відбуваються трансформації на багатьох світових галузевих ринках. Ці процеси залежно від ринку мають різну спрямованість, динаміку, темпи, міру охоплення, що обумовлено багатьма чинниками, серед переліку яких завжди виокремлюють інвестиційний. Енергетичний ринок формується національними, макрорегіональними енергетичними системами, галузевими ринками, діяльністю глобальних гравців як з боку попиту, так і пропозиції. Тому інвестиції в окремий сектор чи ланку передбачають врахування економіко-фінансових, соціальних та екологічних аспектів, технологічну узгодженість з іншими компонентами та ризики для функціонування всього ринку як системи. З огляду на вагому роль енергетики в житті суспільства дослідження інвестиційного чинника трансформації світового енергетичного ринку набуває актуальності та науково-практичного значення.

Трансформацію світового енергетичного ринку пов'язують, передусім, із зростанням ролі відновлюваних джерел у світовому енергобалансі, лібералізацією галузевих ринків енергії та широким застосуванням інформаційних технологій, у тому числі для впровадження Smart Grid на різних рівнях [49; 215]. Відповідно за цими напрямками необхідно проаналізувати роль інвестиційного параметра поведінки.

Дослідження трансформації світового енергетичного ринку здійснюється в розрізі кон'юнктурних, структурних, організаційних та техніко-технологічних параметрів, які розглянуто в межах спеціальності міжнародні економічні відносини. Особливість полягає у неможливості проаналізувати трансформаційні процеси за всіма галузями на світовому рівні. Це обумовлено тим, що світовий енергетичний ринок у класичному розумінні «світового ринку» наразі

сформований у галузевому розрізі на ринку нафти, нафтопродуктів та газу, тоді як на інших ще відбуваються процеси глобалізації. Цей факт накладає певні обмеження, але для розкриття теми застосовуються статистичні та фактичні дані стосовно світового енергетичного ринку авторитетних міжнародних організацій, що забезпечує достатній рівень обґрунтованості результатів дослідження.

Інвестиції в світову енергетику досліджувались багатьма науковцями. Низка праць присвячена галузевій та регіональній структурі світових інвестицій в енергетику [37; 183]. Зростання ролі ВДЕ у світовому енергобалансі в контексті змін світового енергетичного ринку відмічено в працях [40; 146]. Багатьма науковцями розглядається інвестування відновлюваної енергетики у контексті сталого розвитку [49; 190]. Серед доробку науковців значну увагу приділено змінам обсягів інвестування в альтернативну енергетику за секторами та регіонами світу в динаміці та виокремленні причин цих процесів [9; 191].

Багатобічно висвітлені основні тенденції інвестування в світову енергетику [86] з виокремленням трендів міжнародних ЗіП у галузевому та макрорегіональному аспектах [151]. Значний доробок в аналізі інвестиційного чинника кон'юнктурних, структурних параметрів розвитку світової енергетики, виокремленні трендів та ризиків уповільнення трансформаційних змін для сталого розвитку людства здійснено у звітах МЕА [164; 170]. Авторитетні організації надають щорічно перспективний аналіз та прогноз ВР [118], ЕІА [136], МЕА [162], IRENA [173].

Так, недостатньо уваги приділено передумовам інвестування трансформаційних процесів на світовому енергетичному ринку за організаційними та структурними параметрами на сучасному етапі. Тому, аналіз впливу інвестицій як чинника трансформації світового енергетичного ринку потребує актуальних досліджень.

Приріст світового споживання енергії, який прямо корелює чисельністю населення та ВВП, дещо уповільнився. Динаміка сукупних попиту та пропозиції на світовому енергетичному ринку свідчить про те, що у 1990, 1995, 2000, 2010, 2016 роках кон'юнктура відповідала «ринку продавця». І хоча це занадто спрощена оцінка, оскільки ринкова кон'юнктура суттєво відрізняється на різних світових галузевих енергетичних ринках, перевищення пропозиції спричинило флуктуації ціни та стало однією з передумов ринкової лібералізації. За статистичними даними вже з 2017 р. різниця між світовим попитом та пропозицією суттєво зменшилась.

Попередній прогноз на період до 2040 р. щодо трансформаційних перетворень світової енергетики в розрізі галузей економіки, які формуватимуть світовий попит, макрорегіональної структури та структури за видами палива свідчить, що основна питома вага попиту на енергію (75 %) залишатиметься з боку промисловості та житлово-комунального господарства. Найвищі темпи приросту попиту на енергію в світі демонструватимуть ринки країн, що формуються в азійському регіоні (Індія, Китай), найбільші темпи приросту попиту за видовою структурою енергетики – ВДЕ (забезпечують  $\frac{1}{2}$  приросту енергії) та природний газ [118]. Очікується до 2050 р. скорочення світового попиту на 75 %, на переважаючі в сучасному енергобалансі нафту та газ [118].

Внаслідок пандемії COVID-19 у кінці 2019 р. – на початку 2020 р. суттєво знизилась темпи приросту сукупних енергоспоживання та виробництва енергії на світовому ринку, хоча в абсолютних показниках констатується незначний приріст.

Уповільнення пов'язано з тим, що світова економіка зазнала безпрецедентних впливів тривалих карантинів, запроваджених у більшості країн, коли у разі тотальних обмежувальних заходів відбувалось зниження енергоспоживання країн у середньому на 25 %, а у разі часткових – на 18 % [166]. Найбільше скоротилось



споживання нафти, нафтопродуктів та вугілля, що пов'язано з такими обмеженнями, які мали наслідки для світової енергетичної сфери:

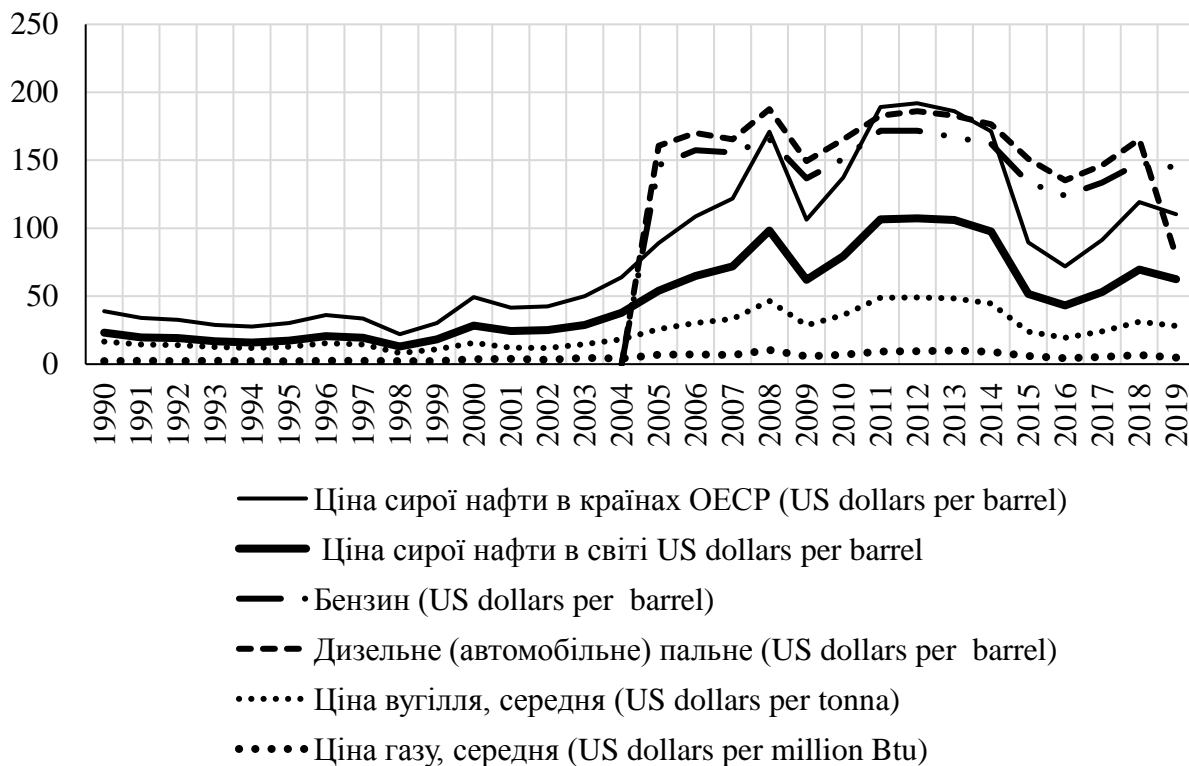
– закриття кордонів та заборона на пересування людей не тільки між країнами, але й в середині країн зменшило використання індивідуального та громадського транспорту в локальному, міжміському та міжнародному сполученні (від 10 до 80 % залежно від країни). Відповідно попит на пальне для авто-, залізничного та авіаційного транспорту скоротився, що сукупно формує близько 60 % споживання нафтопродуктів;

– повне або часткове закриття підприємств, що зменшило неенергетичне споживання. Оскільки в країнах, що розвиваються, в тепло- та електрогенерації переважає вугілля, то у світовому вимірі на другому місці після нафти за часткою зменшилось споживання вугілля (на 8 % у річному вимірі);

– карантинні заходи призвели до зниження попиту і на інші види енергії, зокрема на газ – на 2 % та на відновлювану енергетику, яка меншою мірою залежить від попиту [166].

Зазначимо, що динаміка цін не збігається з динамікою сукупного попиту та пропозиції на світовому енергетичному ринку (рис. 2.5). Це спричинено сильним впливом на ціноутворення неринкових чинників, оскільки енергетична сфера взаємопов'язана з конкурентоспроможністю економік, міжнародним впливом, соціальними та екологічними аспектами національних урядових політик.

Ціна на світовому енергетичному ринку у 2019 р. знизилась на всі енергопродукти (рис. 2.5). Така ситуація позначилась стрімким скороченням світових інвестицій у першій половині 2020 р. як у сукупну пропозицію, так і в кінцеве (неенергетичне) використання.



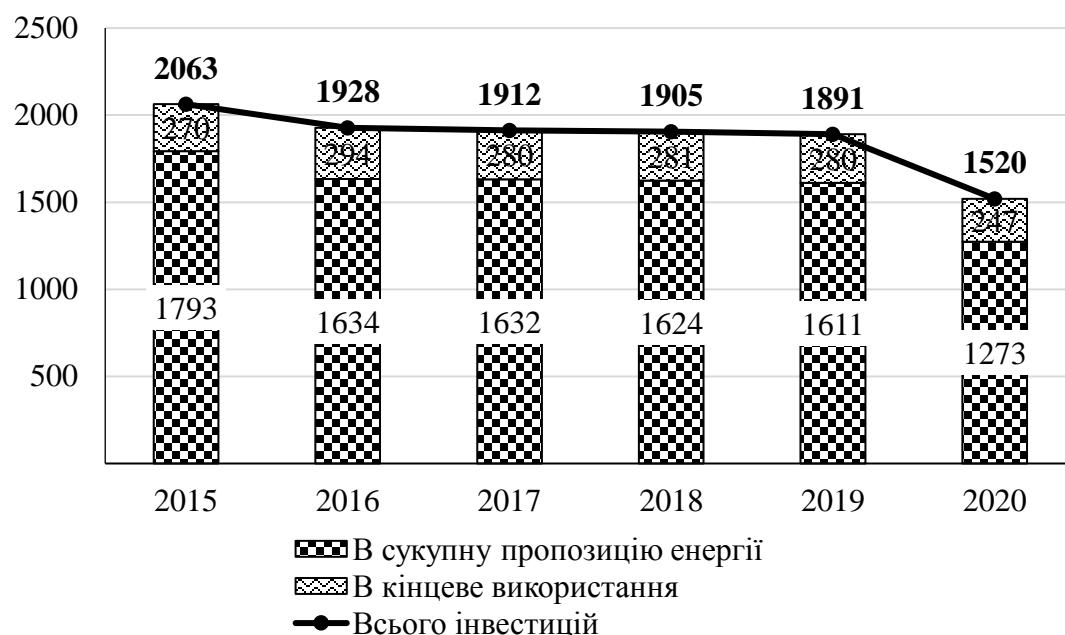
**Рис. 2.5. Ціни на світовому енергетичному ринку, 1990–2019, дол. США.**

*Джерело: розраховано та побудовано за даними [119; 166]*

Зазначимо щорічне скорочення обсягів світових інвестицій в енергетику у 2016 р. (–6,5 %), і протягом 2017–2019 рр. у межах відсотка (щорічно –0,8, –0,4 та –0,7 % відповідно). У 2020 р. інвестиції в пропозицію енергії скоротились на 21 %, а в кінцеве використання – на 12 % (розраховано за даними [166; 170]). Серед причин такого значного падіння світових енергетичних інвестицій відзначаються обмежувальні заходи для боротьби з пандемією. Зокрема, призвели до зниження доходів компаній та державних бюджетів, неможливості здійснювати транскордонні переміщення фахівців та нової техніки, неповноцінне заповнення робочих місць на інвестиційних майданчиках та песимістичні очікування інвесторів [166; 170].

За оцінками МЕА [164; 166; 170] зменшення обсягів світових енергетичних інвестицій справдиться і у річному підсумку в падінні майже на 20 % порівняно з

попереднім роком та на 26 % порівняно з 2015 р., коли річні інвестиції перевищили 2 трлн дол. США (рис. 2.6).

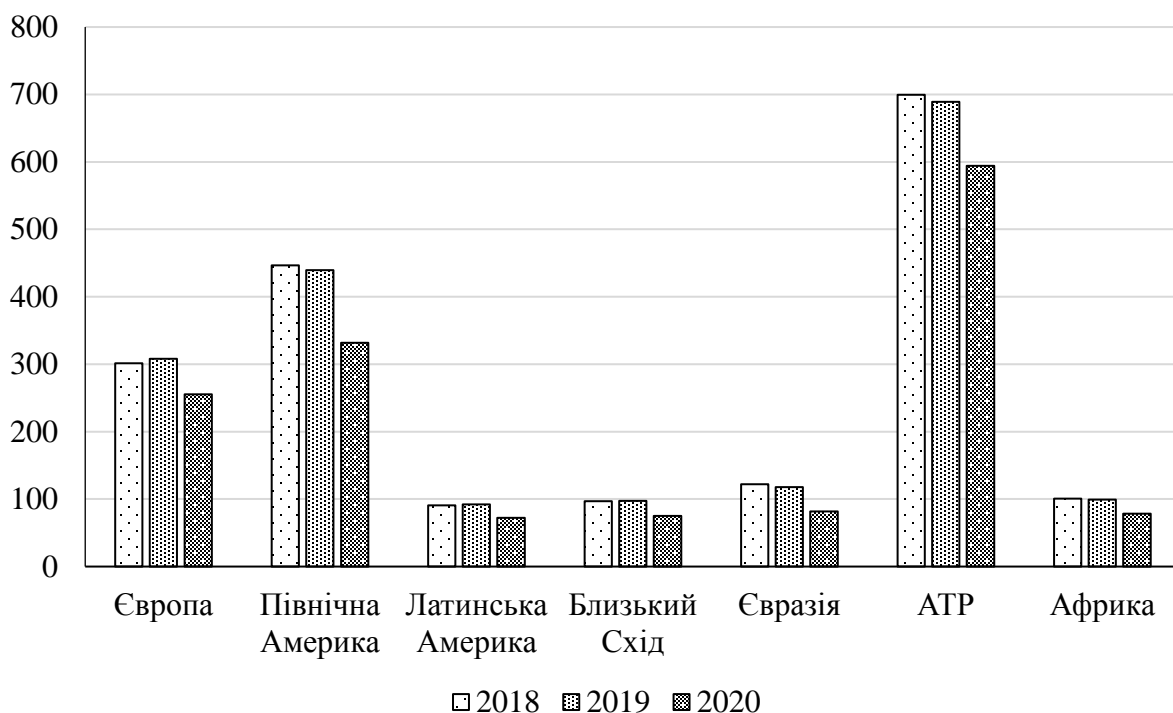


**Рис. 2.6. Динаміка світових інвестицій в сукупні пропозицію енергії та кінцеве використання, 2015–2020 (2020 – попередні оцінки), млрд дол. США**

*Джерело:* побудовано за даними [170].

У регіональному розрізі суми інвестицій на душу населення на рік коливаються в широких межах – від близько 50 до понад 450 дол. США на душу населення на рік у Субсахарській Африці та у Північній Америці [172, с. 52].

Найбільші обсяги світових інвестицій у регіональній структурі за період 2018–2020 рр. демонструє АТР, передусім, Австралія, Індія, Китай, на другому місці – Північна Америка, на третьому – Європа. Загальна вартість інвестицій в європейську енергетику протягом 2015-2020 рр. була найвищою у 2015 р. (початок четвертого енергопереходу), потім поступово скорочувалась з 2015 до 2018 рр. та найнижчого значення набула у 2020 р. у зв'язку з невизначеністю внаслідок вірусної пандемії. Структура інвестицій у європейську енергетику змінювалась у динаміці з 2015 до 2020 рр. (рис. 2.7).



**Рис. 2.7. Регіональна структура світових інвестицій, 2018–2020 (2020 – попередні оцінки), млрд дол. США.**

*Джерело:* побудовано за даними [170].

За цей час на європейському енергетичному ринку найбільше скоротились інвестиції у сектор постачання викопного палива (у всі види вуглецевого викопного палива), у видобуток нафти та природного газу – вдвічі, вугілля – втричі. Тоді як інвестиції у кінцеве використання скоротились не значно, а у кінцеве використання ВДЕ були стабільними всі зазначені роки. Інша динаміка у секторі генерації, де вдвічі збільшились обсяги інвестиції у ядерну енергетику. Стабільний з 2016 р. рівень інвестицій в акумуляторні батареї.

Спостерігається скорочення сукупних інвестицій в електромережі (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

**Інвестиції у європейський енергетичний ринок, 2015-2019 рр.,  
млрд дол. США [170]**

<b>Європа</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
<b>Всього</b>	<b>330</b>	<b>316</b>	<b>306</b>	<b>302</b>	<b>308</b>	<b>256</b>
Постачання (за типом)	240	217	212	208	216	176
Викопне паливо (подача та енергія)	108	86	82	79	85	60
Відновлювані джерела енергії	76	76	77	74	72	61
Електричні мережі	51	49	47	48	48	43
Інше постачання	6	6	6	7	11	11
Кінцеве використання	90	99	94	94	92	80
Енергоефективність	80	89	84	83	80	70
ВДЕ та інші кінцеві потреби	10	10	10	11	11	10
<b>Паливо</b>	<b>99</b>	<b>78</b>	<b>75</b>	<b>70</b>	<b>73</b>	<b>51</b>
Паливні корисні копалини	94	74	70	65	68	47
Нафта	49	34	37	39	40	28
Газ	43	37	31	24	26	18
Вугілля	3	3	2	2	2	1
Рідке біопаливо та біогази	4	4	5	5	5	4
<b>Потужність</b>	<b>141</b>	<b>139</b>	<b>137</b>	<b>138</b>	<b>144</b>	<b>125</b>
Генерація	90	89	89	89	94	81
Вугілля	6	5	5	6	7	6
Газ і нафта	7	7	7	8	10	7
Ядерна	5	5	5	6	10	10
ВДЕ	72	72	72	69	67	57
Акумуляторні батареї	0	1	1	1	1	1
Електричні мережі	51	49	47	48	48	43
<b>Нафта та природний газ, upstream</b>	<b>66</b>	<b>46</b>	<b>40</b>	<b>38</b>	<b>42</b>	<b>30</b>

Структурна динаміка світових інвестицій в енергетику за видами у період 2015–2020 рр. свідчить про скорочення питомої ваги інвестицій у викопне паливо на 10 % (з 56 до 46 %), у разі зростання питомої ваги інвестицій у:

- відновлювану енергетику на 4 % (з 15 до 19 %);
- електричні мережі та енергоефективність на 2 % (з 14 до 16 % та з 12 до 14 % відповідно). На світовому рівні інвестиції у ВДЕ пов'язані з енергопереходами та становлять у середньому 122 дол. США на душу населення на рік [172, с. 52].

Очікується, що наслідком зниження інвестицій у викопне паливо буде зниження темпів глобального виробництва (рис. 2.8).



**Рис. 2.8. Структурна динаміка світових інвестицій, 2015–2020, млрд дол. США, %**

*Джерело:* побудовано за даними [172]

Це особливо стосується інвестицій у розвідку та видобуток нафти та у виробництво СПГ. Серед інвестування у вуглецеві джерела спостерігається їхня концентрація у сланцеві технології [118].

Відмітимо позитивний сигнал для докорінних перетворень архітекtonіки світового енергоринку в напрямку низьковуглецевих джерел. Так, наслідком пандемії CoViD-19 для світової енергетики стало зростання інвестиційної привабливості ВДЕ, які найменш продемонстрували скорочення.

Трансформаційні перетворення світової енергетичної системи розглядаються здебільшого з точки зору проблем змін клімату. Усвідомлення загроз людству від змін клімату спричинило узгодження рішення членів ООН щодо Цілей сталого розвитку та вимоги згідно з Паризькою угодою, досягнення певних з них

передбачається за рахунок відновлюваної (альтернативної) енергетики. Це відображається в зростанні їх питомої ваги в генерації, а відтак і в обсягах інвестицій. Зокрема, у роботах [40; 166; 191] відзначено збільшення темпів зростання інвестицій в альтернативну енергетику в країнах, що розвиваються, серед яких беззаперечним лідером є Китай, питома вага якого сягає майже половини світових інвестицій у цей сектор.

Внаслідок пандемії COVID-19 світові інвестиції у сектор відновлюваної енергетики скоротились суттєво. Проте як бачимо, і до пандемії рівень інвестицій у ВДЕ та кінцеве використання альтернативної енергетики не достатній для забезпечення трансформації світового енергоринку. Досвід попередніх років свідчить про вагомую роль урядової політики заохочення інвестицій у відновлювану енергетику. Така політика проводилась у 134 країнах світу [112; 228]. Так, у Третьому та Четвертому енергопакетах ЄС містяться положення щодо стимулювання інвестицій в генерацію з відновлюваних джерел. Китай на законодавчому рівні встановив податкові та кредитні пільги для відновлюваної енергетики та створив державний Фонд розвитку відновлюваної енергії, який інвестував у цю сферу та відповідні ДіР. Державні витрати на ДіР у загальносвітовому вимірі зросли на 3 % у 2019 р., найбільше в Європі, США, Китаї та були спрямовані у низьковуглецеві технології [37]. Уряди Нідерландів, Австралії, Португалії, Китаю та інших країн оголосили про намір інвестувати та стимулювати науково-дослідні розробки у «водневу енергетику» з метою очолити впровадження ефективних технологій. Однак зниження економічного зростання внаслідок пандемії може суттєво знизити спроможність урядів фінансувати в короткостроковому періоді розвиток альтернативної енергетики.

Вирівнювання EROI викопних та альтернативних жерел енергії на етапі кінцевого споживання надає економічне підґрунтя для докорінної зміни світового енергобалансу з 36 до 65 % протягом 2030–2050 рр., але рівень інвестування у

світовий сектор відновлюваної енергетики занизький. Стримують інвестування у цей сектор світової енергетики без урахування ситуації з пандемією такі чинники:

- порівняно нижча рентабельність та EROI;
- висока вартість підключення до енергосистем;
- вимоги місцевого компоненту (англ. local content requirements) та інші протекціоністські вимоги [112];

- цілеспрямований вплив на уряди та громадськість з боку глобальних нафтогазових корпорацій. Ці корпорації, з огляду на роль підприємств нафтогазової промисловості для економіки (і на локальному, і на регіональному, і на національному та міжнародному рівнях), поширюють інформацію про небезпеку економічного спаду та скорочення робочих місць тощо. Хоча фактично наразі ВДЕ з початку четвертого енергопереходу забезпечили приріст робочих місць на 30% більше ніж нафтогазова промисловість [172; 230]. Наприклад, в Україні вимоги місцевого компоненту стосувались надання «зеленого тарифу».

Подолання бар'єрів міжнародного інвестування відновлюваної енергетики на світовому енергетичному ринку важливе та складне завдання. У той час як «кожен мільйон доларів, вкладених у ВДЕ або гнучкість енергії, створить щонайменше 25 робочих місць ..., а інвестиції в енергетичний перехід можуть збільшити ВВП та створити... 5,5 млн робочих місць до 2023 р.» [228].

Як зазначають науковці та аналітики, «найважливішим трендом розвитку світової енергетики буде подальше зростання частки електроенергії в кінцевому енергоспоживанні» [37], також [112; 177]. У цьому разі відновлювана енергетика забезпечуватиме значну питому вагу (майже 26 % електрогенерації світу в 2018 р.) та поступиться у структурі енергоспоживання лише вугіллю (38 % у 2018 р.), випередивши природний газ, ядерне паливо та нафту (показники відповідно близько 23, 10 та 3 % у 2018 р.). І хоча основу електрогенерації з ВДЕ складає гідроенергетика (16 %), але стрімко зростає роль сонячної та вітрової



електрогенерації (7 %), тоді як роль біопалива та геотермальних ресурсів ще не значна [37].

Одним з трансформаційних процесів на світовому енергетичному ринку є лібералізація, яка охопила ринки природних монополій газу та електроенергії, але вбачається еволюційним етапом будь-якого галузевого енергетичного ринку [9]. Відмова від організації ринку у формі монополії стала можливою внаслідок:

1) ринку пропозиції;

2) відокремлення різних ринкових етапів на шляху від виробництва енергоресурсу до постачання споживачеві, включно з обслуговуванням обладнання та інфраструктури;

3) техніко-технологічної спроможності забезпечити конкуренцію;

4) політичної волі.

Внаслідок лібералізації енергетичного ринку та зниження вартості технологій відновлюваної енергетики споживач стає активним суб'єктом його трансформації та з'являються нові суб'єкти. Наприклад, на європейському ринку – проз'юмери, які мають технічну та юридичну спроможність не лише споживати, але і продавати енергію в мережу та надавати інші послуги на ринку. Відтак конкурентами потужним енергокомпаніям стають домогосподарства, енергетичні кооперативи (наприклад, Community choice aggregators (CCAs) в Європі, США, Австралії, Японії) та ін. Економічний сенс таких процесів полягає у більшій ефективності конкурентного ринку, ніж монополізованого, що регулюється державою. Однак попри низку переваг лібералізації ринку для споживачів і суспільства у цілому виникають проблеми технічної можливості щодо балансування «пікових навантажень», забезпечення розосередженої генерації, якості енергії тощо. Конкурентна організація енергоринку передбачає не лише зміну організаційної форми суб'єктів ринку (корпоратизацію, приватизацію), але й належний технологічний рівень енергетичної системи, здатний забезпечити, з одного боку, конкурентні умови, а з іншого – безпеку, доступність, якість та екологічність на

всіх стадіях виробництва та реалізації енергопродукту. Такий технологічний рівень передбачає відповідні інвестиції в інфраструктуру та нові бізнес-моделі на енергетичному ринку. Але мотивація великих енергокомпаній інвестувати в нову енергетичну архітектуру неочевидна, тому величезна роль належить стимулюючим інструментам з боку держави.

Внаслідок пандемії інвестиції корпоративного сектору (включно з державними компаніями) суттєво скоротились порівняно із запланованими обсягами. У відносному вимірі таке скорочення сягало у середньому 10–20 %, тоді як окремі багатонаціональні енергетичні компанії скоротили інвестиції на 30 % (наприклад, у видобутку нафти та газу). Разом з тим корпоративний венчурний капітал в стартапи енергетичних технологій зріс та досяг максимуму 5 млрд дол. США у 2019 р. [166]. За питомою вагою національних інвесторів у венчурному капіталі висхідна динаміка в Ізраїлі та Австралії, стабільна – в США та спадна – в азійських країнах, що розвиваються (Індія, Китай). У цьому разі знижується привабливість традиційних енергетичних об'єктів інвестування, а зростає венчурне фінансування стартапів у інформаційно-комунікаційні технології, «зелений транспорт», «зелений водень», мобільні технології тощо.

Вагому роль у трансформації світового енергетичного ринку відіграють інституційні інвестори, які забезпечують 25 % витрат на придбання та рефінансування енергетичних активів (переважно у пропозицію енергії та енергетичну інфраструктуру), що оцінювалось у 2019 р. у 140 млрд дол. США [170]. Хоча за своєю суттю це не ризикові інвестиції, тому вони переважають у високорозвинених економіках Північної Америки та Європи, спостерігається зростання питомої ваги відновлюваної енергетики, а це означає зміцнення цього сектору на світовому ринку.

Оскільки саме електрогенерація спричиняє найбільшу частку викидів парникових газів у межах енергетики, то трансформація світового енергетичного ринку значною мірою передбачає реформування електрогенерації. Важливим

чинником трансформації світового енергетичного ринку має стати інвестування в гнучкість енергетичних систем. За визначенням МЕА гнучкість енергосистеми означає «ступінь, в якій енергосистема може змінювати виробництво або споживання електроенергії у відповідь на мінливість, очікувану чи неочікувану» [160]. Фактично йдеться про те, що інвестування в технічну інфраструктуру призводить до реорганізації ринку електроенергії на різних рівнях просторового охоплення та прискорює інтеграцію різних генеруючих потужностей (у тому числі зі змінним характером генерації з окремих видів ВДЕ), передачі, акумулювання та споживачів. Окремим завданням стає широке застосування інформаційних технологій, модифікація електричних та комунікаційних мереж, застосування інновацій та розвиток Smart Grid (Smart-будинок, Smart-місто, Smart-регіон, Smart-країна, Smart-макрорегіон). Інвестиції в Smart-лічильники забезпечують моніторинг в інтелектуальній мережі, однак лише 18 млрд дол. США на 2018 р. Як наслідок, з'являється більше можливості лібералізувати енергетичні ринки, що у свою чергу створює потребу в інвестуванні у підвищення надійності енергетичної системи (в інфраструктуру, обладнання для моніторингу, сучасні технології зберігання енергії). Все це у сукупності призводить до трансформації дизайну світового енергетичного ринку. Проте інвестиції у Smart Grid складають лише незначну питому вагу світових інвестицій у мережі та темп приросту цих інвестицій уповільнюється [86; 169].

**SWOT-аналіз результатів досліджень.**

*Strengths.* Під впливом інвестицій неухильно відбувається трансформація світового енергетичного ринку. Дослідження підтвердило, що навіть за умови економічного спаду та зниження обсягів інвестицій, напрями трансформації залишаються незмінними.

*Weaknesses.* Дослідження показало недостатність обсягів світових інвестицій для забезпечення цілей сталого розвитку та швидкої трансформації світового енергетичного ринку.

*Opportunities.* Перспективи подальших досліджень полягають у побудові економетричних моделей залежності між інвестиціями та напрямками трансформації світового енергетичного ринку, а також конкретизувати достатність інвестицій для прогресивних перетворень енергетичного ринку на прикладі України.

*Threats.* Основною загрозою вбачається тривала рецесія внаслідок тривалої пандемії COVID-19, яка обумовить подальше зниження обсягів світових енергетичних інвестицій, що не тільки уповільнить трансформацію світового енергетичного ринку, але й спричинить нові безпекові проблеми та унеможливить сталий розвиток.

Так, на сучасному етапі основною передумовою інвестування стала пандемія COVID-19 у кінці 2019 р. – на початку 2020 р. та передкризові очікування, що спричинило на світовому енергетичному ринку:

- нові ризики;
- суттєве зниження темпів приросту сукупних енергоспоживання, виробництва енергії, загальних цін на всі енергопродукти, доходів великих компаній та інвестиційної спроможності урядів. Це обумовило стрімке скорочення світових інвестицій (на 26 % порівняно з 2019 р.) в усі галузі енергетики (як у сукупну пропозицію енергії, так і в кінцеве використання) та у дослідження і розробки. У галузевому розрізі найбільше скоротились інвестиції у видобуток нафти та нафтопродуктів (всіма організаційними формами компаній) та вугілля, яке переважає в тепло- та електрогенерації країн, що розвиваються. Тоді як зниження попиту на інші види енергії, зокрема на газ та відновлювану енергетику, скоротилось менше.

За всіма напрямками констатовано недостатність інвестицій для «прискореної» (на засадах «сталого розвитку») трансформації світового енергетичного ринку. Для забезпечення бажаних перетворень світового

енергетичного ринку необхідні цілеспрямовані зусилля як національних урядів, так і міжнародної спільноти.

Розглянемо, більш детально трансформаційні процеси на енергетичному ринку Китаю, які позначаються на кон'юнктурі світового енергетичного ринку. За майже чотири десятиліття з 1979 по 2016 рр. перебігу економічних реформ відбулись масштабні зміни, які позначились на галузевій та географічній структурі китайської економіки. Економічний розвиток відтворює модель китайської економіки та спрямовується прямими та непрямими методами у напрямку, визначеному партійно-державною елітою країни. Відповідно до розвитку економіки, основу якої становили енергомісткі галузі, змінювались потреби в енергії, що призводило до якісних і кількісних змін у пропорціях енергетичного сектору. Впровадження в Китайській Народній Республіці (КНР) промисловості 4.0 та міжнародні зобов'язання щодо захисту навколишнього природного середовища та сталого розвитку обумовлюють зміни у структурі та обсягах споживання та пропозиції енергії, тому дослідження трансформаційних змін у структурі енергетики в процесі економічного розвитку Китаю є важливим науковим завданням.

Питання змін структури енергетики в процесі економічного розвитку Китаю привертало увагу багатьох дослідників. Зокрема, Мюнгун Лее та Нінг Жанг досліджували взаємозв'язок технічної ефективності, тіньової ціни викидів двоокису вуглецю та змін в енергобалансі та енергоспоживанні в китайських виробничих галузях [198]. Відмітимо дослідження зміни структури енергії та тенденції викидів вуглецю в Китаї, яке провели Чжен Ван, Яньшуо Чжу, Юнбін Чжу, Ін Ші [241]. Вплив економічного зростання, промислової структури та урбанізації на інтенсивність викидів вуглецю в Китаї розглянуто в роботі Юе-Юнь Чжан, Чжао Лю, Хуан Чжан, Тай-Де Тан [262]. Ци, В. Чен, З. Ву проаналізували, як впливають зміни у структурі легкої та важкої промисловості на споживання енергії [208]. Т. Фенг, Л. Сунь, Ю. Чжан здійснили теоретичне обґрунтування та

кількісну оцінку співвідношення між структурою споживання енергії, економічною структурою та енергоємністю в Китаї [261]. Значний доробок у дослідженні минулих трендів, тенденцій енергоспоживання та трансформації структури енергетики в Китаї належить П. Кромптону та Ю. Ву [129]. Л. Хан та М. Ту на основі оцінки впливу цін на енергію на енергоємність в Китаї виявили взаємозв'язок між цінами на енергоресурси, енергоспоживанням, структурою енергетики та економічним зростанням [156]. Зазначимо, що в процесі економічного розвитку Китаю відбувається трансформація його енергетики, що у свою чергу позначається на економічному розвитку країни та має вплив на світовий енергетичний ринок, тому ця тематика потребує додаткових досліджень.

У процесі реформ змінювались державні пріоритети КНР: від потреби забезпечити населення продовольством, а економіку ресурсами, здійснити реформи в аграрному секторі, потім – сформувати потужну промисловість, здійснити зовнішню експансію, тепер – на основі впровадження інформаційно-комунікаційних та інноваційних технологій досягти добробуту населення та світового лідерства. Китай у 20-му столітті став «фабрикою світу» з питомою вагою промисловості 42,6% у ВВП. Це стало можливим завдяки залученню іноземних інвестицій з новими технологіями. Інвестори з різних країн світу з метою отримання конкурентних переваг за рахунок здешевлення продукції переносили виробництво до Китаю. Основними факторами, які визначали прийняття рішення щодо відкриття виробничих потужностей у КНР, були дешева робоча сила, низькі екологічні та соціальні стандарти. Основними споживачами первинних енергетичних ресурсів у Китаї є енергетика та промисловість (сукупно 74% енергоспоживання). Розвиток промисловості супроводжувався урбанізацією, а відтак зростанням споживання енергоресурсів з боку населення. Оскільки міське населення споживає енергії набагато більше, ніж сільське, що, окрім іншого, пояснюється і більш високою автомобілізацією міських мешканців.

Економічне зростання в Китаї супроводжувалось величезним збільшенням енергоспоживання. За рівнем споживання енергії з 2010 р. КНР випереджає інші країни світу, у тому числі США. У 2010 р. Китай споживав 2,43, а у 2014 р. вже 2,97 млрд тонн н. е. За сорок років з 1973 по 2013 рр. питома вага Китаю у світовому споживанні первинної енергії зросла з 7,0 до 22,4% [176], тобто майже чверть від енергоспоживання всіх країн світу.

Структура енергетики Китаю суттєво відрізняється від структури енергетики розвинених країн і від усередненої світової структури енергетики. Це пов'язано з великими покладами вугілля (5,5 трлн тонн) і низькими екологічними стандартами. Тому основою енергобалансу країни складає вугілля (62%), на нафту припадає 19%, на природний газ – 6%, на ВДЕ – 13%. За даними МЕА Китай видобував 45,7% вугілля світу (включаючи кам'яне, буре, коксівне, відновлене вугілля та лігніт) [176]. ТЕС Китаю працюють переважно на вугіллі. Прогнозні розрахунки різних авторських колективів свідчать, що панівна частка вугілля в енергобалансі Китаю збережеться до 2030 р. [129; 146; 177]. Так, структура енергетики Китаю має суттєві відмінності від середньосвітової структури та тенденцій розвитку енергетики розвинених країн. Тому Китай активно впроваджує технології CCS.

Отже, макроекономічний вплив ВДЕ на національний та регіональний енергетичні ринки великою мірою визначається обсягами та структурою інвестицій. Де більші інвестиції, там вищі інші кон'юнктурні параметри, але мультиплікатори в кожній економіці відіграють значну роль у визначенні впливу інвестиційних ефектів. Інвестицій у ВДЕ, інновації та інформаційно-мережеві системи недостатні для забезпечення необхідних трансформаційних перетворень, що обумовлює потребу проведення цілеспрямованої регулятивної політики.

### **2.3. Результативність діяльності енергетичних ТНК в умовах трансформації світового ринку**

Серед параметрів категорії «Результативність» базової парадигми СПРР в аналізі трансформації світового енергетичного ринку розглянуто: фінансові результати, рентабельність (економічна та енергетична), продуктивність (виробіток та трудомісткість), інвестиційна привабливість (коефіцієнт «ринкова вартість відносно прибутку») та ефективності використання активів (коефіцієнт оборотності активів). Для окремих груп компаній та ринків проаналізовано якість енергетичних продуктів та послуг, глибину переробки енергоресурсів та складність технологічних процесів (Індекс складності Нельсона); енергоспоживання; енерговикористання; екологічне навантаження на навколишнє середовище у вимірах енергоефективності та енергоінтенсивності.

Аналіз результативності на світовому енергетичному ринку розглянуто за організаційно-правовим статусом та галузевим спрямуванням різних компаній. Для забезпечення умов порівнюваності показників відібрані компанії, які в основному належать до списку найбільших публічних Форбс Global 2000, тому фінансові показники цих компаній обраховані за єдиною методикою. Прийом розрахунку відносних фінансових величин дав змогу проаналізувати рівень інтенсивності розповсюдження явища. Результати порівняння виражені в кількісних розрахунках за міжгосподарським різновидом порівняльного аналізу. Обрано енергетичні компанії, які є найбільшими гравцями на світовому енергетичному ринку в електропостачанні, нафтогазовому, вугільному, ядерному, ВДЕ секторах.

У списку 2000 найбільших за величиною активів публічних компаній Форбс-2000 (2020) нафтогазові компанії займають частку у 5,05% (101 компанія, що на дев'ять компаній менше, ніж у попередньому році) [155], таке зниження



обумовлене скороченням попиту, спричиненого наслідками пандемії (в основному – з боку транспорту та промисловості).

Порівнюємо результативність найбільших публічних енергетичних компаній в нафтогазовому сегменті. Наступницями «семи сестер» часів другого енергопереходу наразі вважають шість великих нафтогазових ТНК (Еххон Mobil, Royal Dutch Shell, Total, Chevron, BP та Eni), так звана «Велика нафта». Всі ці компанії входять до 500 (з рангом від 13 до 468) з 2000 найпотужніших компаній світу за фінансовими показниками (дохід, прибуток, активи, ринкова вартість). За цими показниками лідирують Еххон Mobil (за прибутком та ринковою вартістю) та Royal Dutch Shell (за вартістю продаж та сукупними активами). Найгірші фінансові показники демонструє італійська Eni (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

**Фінансові показники та чисельність працівників шести найбільших публічних ВІНК світу (компаній Big Oil), Форбс 2020 (2019 р.)**

Ранг	Компанія	Країна	Продажі/ виручка	Прибуток	Активи	Ринкова вартість	Чисельн. працівн., тис. осіб
13	<u>ExxonMobil</u>	США	256,0	<b>14,3</b>	362,6	<b>196,6</b>	74,9
21	<u>Royal Dutch Shell</u>	Великобританія/ Нідерланди	<b>311,6</b>	9,9	<b>394,0</b>	126,5	83,0
29	<u>Total</u>	Франція	176,2	11,3	273,3	93,1	<b>107,78</b>
61	<u>Chevron</u>	США	140,1	2,9	237,4	171,8	48,2
357	<u>BP</u>	Великобританія	271,6	-3,3	273,9	79,4	70,1
468	<u>Eni</u>	Італія	72,5	-4,3	131,7	34,1	32,05

*Джерело: складено за даними [155].*

За відносними фінансовими показниками, такими як рентабельність активів, продажів, персоналу, продуктивність на одного працівника (виробіток та трудомісткість), а також коефіцієнтами «кратне прибутку» та коефіцієнтом оборотності активів, який ще має назву ресурсовіддачі, трансформації як здатності

активів трансформуватись у грошовий дохід, лідирують інші компанії з цього переліку. Так, французська Total лідирує за рентабельністю продажів (6,4%) та рентабельністю активів (4,1%), що свідчить про відмінний менеджмент компанії стосовно управління активами та продажами. Але ця ж компанія демонструє найгірші показники продуктивності, що пов'язано з надмірною чисельністю персоналу порівняно з іншими ВІНК. Збитки та відповідно обернені показники рентабельності мали (BP та Eni), однак та ж BP має найнижчу трудомісткість (258 працівників на 1 млрд дол. США доходу) та найвищий коефіцієнт трансформації (0,99). Для компаній, що показали збитки (BP та Eni), коефіцієнт «кратне прибутку» не розраховувався. Chevron має вищий коефіцієнт «кратне прибутку», що свідчить про інвестиційну привабливість та переоціненість компанії (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

**Продуктивність та рентабельність шести найбільших публічних ВІНК світу  
(компаній Big Oil), 2020 (2019 р.)**

Компанія	Рентабельність продажів, %	Рентабельність активів, %	Рентабельність персоналу, %	Виріток, млрд дол. США на 1 тис. працівників	Трудомісткість, чисельність працівників на 1 млрд дол. США	Коефіцієнт «кратне прибутку»	Коефіцієнт трансформації (ресурсовіддача)
<u>ExxonMobil</u>	5,6	3,9	<b>19,1</b>	3,4	0,29	13,7	0,71
<u>Royal Dutch Shell</u>	3,2	2,5	11,9	3,8	0,27	12,8	0,79
<u>Total</u>	<b>6,4</b>	<b>4,1</b>	10,5	1,6	0,61	8,2	0,64
<u>Chevron</u>	2,1	1,2	6,0	2,9	0,34	<b>59,2</b>	0,59
<u>BP</u>	-1,2	-1,2	-4,7	<b>3,9</b>	<b>0,26</b>		<b>0,99</b>
<u>Eni</u>	-5,9	-3,3	-13,4	2,3	0,44		0,55

*Джерело: розраховано за даними табл. 2.2.*

У зв'язку з підвищенням екологічних вимог енергетичні ТНК впроваджують технологію захоплення (уловлення) та зберігання вуглецю (англ. Carbon Capture and Storage (CCS)). Зокрема, такий намір оголосила компанія Royal Dutch Shell. Однак ця технологія потребує значних інвестицій і знижує ефективність виробництва вуглецевого палива. Тобто її застосування екологічно, а не економічно обумовлене.

Окрім публічних ВНК проаналізовано результативність таких десяти найбільших ННК: Saudi Arabian Oil Company (Saudi Aramco), Gazprom, PetroChina, Petrobras, Equinor, Ecopetrol, Petroliam Nasional Berhad (далі – Petronas), Petróleos Mexicanos (далі – Pemex), NIOC та PDVSA. До аналізу включено PDVSA, яка хоч і має заборгованість та визнаний у листопаді 2020 р. дефолт у зв'язку з банкрутством внаслідок санкцій США, запроваджених у серпні 2017 р., але володіє найбільшими у світі розвіданими запасами нафти та до запровадження санкцій США у 2017 р. була п'ятим за величиною експортером нафти.

Оскільки ННК мають змогу максимізувати рентні доходи від видобутку та експорту енергоресурсів політика ресурсного націоналізму реалізовується завдяки їхньої діяльності. Проте залежно від цільового спрямування перерозподілених коштів відбувається вплив не лише на національну енергосистему, але й на трансформацію світового енергетичного ринку. Оскільки національні ВНК володіють значною питомою вагою викопних видів палива. В роботі виділено такі наслідки політики ресурсного націоналізму: сприяння трансформації у разі перерозподілу рентних доходів на соціально-економічний розвиток, фінансування освіти та науки, високотехнологічних виробництв, діджиталізацію країни. У разі спрямування коштів ННК на поглиблення переробки вуглеводнів та модернізацію енергетики країни вплив на трансформацію нейтральний. У разі привласнення рентних доходів олігархами, окремих родинами чи кланами відбувається стримування трансформації. Оскільки такі національні еліти мотивовані в розширенні доходної бази, то вони

запроваджують регулятивні інструменти, спрямовані на впровадження в вуглецево-центровані енергосистеми інновацій та інформаційно-комунікаційних технологій, які підвищують ефективність наявної архітектури, переважно централізованої. Високий рівень монополізації та концентрації галузі сприяє максимізації їхніх доходів, тому загально світові тенденції децентралізації та лібералізації ринків ігноруються, екологічні цінності дискредитуються та штучно протиставляються економічним інтересам широких верств населення поширенням інформації про ймовірність економічного спаду та скорочення робочих місць. Останній напрям реалізації політики ресурсного націоналізму може включати розвиток ВДЕ, але на неринкових засадах, зі спотворенням конкурентного середовища, коли стимулюючі розвиток ВДЕ механізми запроваджені в інтересах вузького кола національних еліт. У цьому разі може відбуватись стрімкий розвиток ВДЕ, але негативні зовнішні ефекти від нього перевищують позитивні. Зокрема, можливим наслідком стає надмірне навантаження виплат за стимулюючими тарифами на бюджет, обмеження участі інших верств населення в інвестуванні проєктів ВДЕ, ігнорування екологічної доцільності щодо розміщення об'єктів ВДЕ (надмірне шумове забруднення від ВЕС у разі близькості до населених пунктів, використання ріллі під забудову СЕС тощо).

Порівняно з іншими енергетичними компаніями ННК часто виконують інші функції, передусім, бюджетоутворюючу. Наприклад, бюджет Королівства Саудівська Аравія на 80% забезпечений Saudi Aramco, бюджет Мексики на 40% – Pemex [224]. Також ННК використовується як інструмент досягнення політичних інтересів, зокрема, політично вмотивована кадрова політика призводить до некомпетентного керівництва компаніями, зниження продуктивності, підвищення аварій та небезпеки виробництва, а також політичної корупції. Наприклад, корупційний скандал в Petrobras 2014-2015 рр. призвів не тільки до зміни та засудження керівництва компанії, але й до ув'язнення серед політичних очільників країни. Політична корупція в PDVSA призвела до драматичних наслідків для

працівників компанії, травматизм серед яких вдсятеро вище, ніж в інших ННК (6,2 на 1 млн робітників у PDVSA проти 0,6 в Pemex), хоча до боліваріанської революції у лютому 1999 р. та підпорядкування компанії фінансуванню правлячої партії травматизм був у 3,4 разу меншим [120]. Також звільнення тисяч компетентних, але політично не лояльних працівників призвело до гальмування технічного прогресу та нехтування заходами безпеки, що спричинило декілька смертельних техногенних аварій з вибухами та пожежами на підпорядкованих PDVSA підприємствах у 2012 р. Це при тому, що компанія фактично перетворена на підрозділ соціалістичного уряду, який артикулює гасла захисту інтересів робітників.

Оскільки ННК мають змогу максимізувати рентні доходи від видобутку та експорту енергоресурсів політика ресурсного націоналізму реалізовується завдяки їхньої діяльності. Проте залежно від цільового спрямування перерозподілених коштів відбувається вплив не лише на національну енергосистему, але й на трансформацію світового енергетичного ринку. Оскільки національні ВНК володіють значною питомою вагою викопних видів палива. В роботі виділено такі наслідки політики ресурсного націоналізму: сприяння трансформації у разі перерозподілу рентних доходів на соціально-економічний розвиток, фінансування освіти та науки, високотехнологічних виробництв, діджиталізацію країни. У разі спрямування коштів ННК на поглиблення переробки вуглеводнів та модернізацію енергетики країни вплив на трансформацію нейтральний. У разі привласнення рентних доходів олігархами, окремих родинами чи кланами відбувається стримування трансформації. Оскільки такі національні еліти мотивовані в розширенні доходної бази, то вони запроваджують регулятивні інструменти, спрямовані на впровадження в вуглецево-центровані енергосистеми інновацій та інформаційно-комунікаційних технологій, які підвищують ефективність наявної архітектури, переважно централізованої. Високий рівень монополізації та концентрації галузі сприяє

максимізації їхніх доходів, тому загально світові тенденції децентралізації та лібералізації ринків ігноруються, екологічні цінності дискредитуються та штучно протиставляються економічним інтересам широких верств населення поширенням інформації про ймовірність економічного спаду та скорочення робочих місць. Останній напрям реалізації політики ресурсного націоналізму може включати розвиток ВДЕ, але на неринкових засадах, зі спотворенням конкурентного середовища, коли стимулюючі розвиток ВДЕ механізми запроваджені в інтересах вузького кола національних еліт. У цьому разі може відбуватись стрімкий розвиток ВДЕ, але негативні зовнішні ефекти від нього перевищують позитивні. Зокрема, можливим наслідком стає надмірне навантаження виплат за стимулюючими тарифами на бюджет, обмеження участі інших верств населення в інвестуванні проєктів ВДЕ, ігнорування екологічної доцільності щодо розміщення об'єктів ВДЕ (надмірне шумове забруднення від ВЕС у разі близькості до населених пунктів, використання ріллі під забудову СЕС тощо).

Найбільші ННК за фінансовими показниками (табл. 2.4, 2.5) перевищують відповідні показники енергетичних ТНК (табл. 2.2, 2.3).

Таблиця 2.4

**Фінансові показники найбільших публічних ННК світу, 2020 р., Форбс 2020 (2019 р.), млрд дол. США**

Ранг	Компанія	Країна	Продажі/ виручка	Прибуток	Активи	Ринкова вартість	Чис. перс., тис. осіб
5	Saudi Aramco	Сауд.Аравія	329,8	<b>88,2</b>	<b>398,3</b>	<b>1684,8</b>	69,9
32	Gazprom	РФ	122,6	22,7	331,7	60,8	466,1
32	PetroChina	Китай	<b>364,1</b>	6,6	<b>392,3</b>	65,9	<b>476,2</b>
70	Petrobras	Бразилія	78,9	10,2	230,2	43,5	57,98
165	Equinor	Норвегія	60,3	1,8	118,1	46,4	21,412
313	Esopetrol	Колумбія	22,1	4	41,3	21,9	9,3
	Petronas*	Малайзія	55,6	10,3	145,1		47,7 (2019)
	Pemex*	Мексика	74,5	18,4	100,4		124,82
	НИОС** (2018)	Іран	110		200		87,5
	PDVSA*** (2016)	Венесуела	23,32 20,9 (2018)	0,828	189,7	89,76	70

Джерело: складено та розраховано за даними [155], \* [242], \*\* [245], \*\*\* [209]

Так, Saudi Aramco має найкращі показники з обраних для аналізу ННК за величиною прибутку, активів та ринковою вартістю (відповідно 88,2, 398,3 та 1684,8 млрд дол. США). Зазначимо, що Saudi Aramco не тільки серед обраних ННК, але й серед 2000 найбільших публічних ТНК світу має першість за ринковою вартістю, четверте місце – за доходами та восьме – за прибутком. PetroChina серед енергетичних компаній світу має найвищі доходи, друге місце серед обраних ННК за вартістю активів та найбільшу чисельність персоналу (364,1, 392,3 та 476,2 млрд дол. США) (табл. 2.3).

Saudi Aramco утримує першість серед Топ-10 ННК як за абсолютними, так і за відносними фінансовими показниками. Лідирує за рентабельністю продажів, рентабельністю активів, рентабельністю персоналу (26,7%, 22,1%, 126,2%) та продуктивністю праці (найвищий виробіток – 4,7 млрд дол. США на 1 працівника та найнижча трудомісткість – 200 працівників на кожний 1 млрд дол. США доходу), тобто компанія демонструє відмінний менеджмент стосовно управління активами, продажами та продуктивністю. Має високу оцінку інвесторами та ринком, зокрема поступається Esopetrol за коефіцієнтом «кратне прибутку» (19,1 та 25,8), а за коефіцієнтом трансформації – китайській Petrochina (0,8 та 0,9).

Високий рівень рентабельності продажів показує також Pemex, третє місце поділяють Газпром та Petronas. Оскільки відсутні дані щодо прибутку та відповідно рентабельності НІОС, для цієї компанії розраховано лише показники продуктивності праці, за якими компанія має середні значення порівняно з іншими у переліку. Як бачимо і для ННК характерна переоціненість, наприклад Esopetrol має 25,8 коефіцієнт «кратне прибутку», як свідчення високої інвестиційної привабливості. Серед решти дев'яти компаній найгірші значення рентабельності продажів має PetroChina, рентабельності активів Petronas (найгірше управляє

активами), рентабельності персоналу PDVSA, продуктивності праці – Газпром (табл. 2.4).

Таблиця 2.5

**Продуктивність та рентабельність найбільших публічних НКК світу, 2020 (2019 р.)**

Компанія	Рентабельність продажів, %	Рентабельність активів, %	Рентабельність персоналу, %	Вирібок, млрд дол. США на 1 працівника	Трудоємність, чисельність працівників на 1 млрд дол. США	Коефіцієнт «кратне прибутку»	Коефіцієнт трансформації (ресурсовіддача)
Saudi Aramco	<b>26,7</b>	<b>22,1</b>	<b>126,2</b>	<b>4,7</b>	<b>0,2</b>	19,1	<b>0,8</b>
Gazprom	18,5	6,8	4,9	0,3	3,8	2,7	0,4
PetroChina	1,8	1,7	1,4	0,8	1,3	10,0	<b>0,9</b>
Petrobras	12,9	4,4	17,6	1,4	0,7	4,3	0,3
Equinor	3,0	1,5	8,4	2,4	0,4	5,5	0,5
Esopetrol	18,1	9,7	43,0	2,8	0,4	25,8	0,5
Petronas	18,5	0,1	21,6	1,2	0,9	0,0	0,4
Pemex	<b>24,7</b>	0,2	14,7	0,6	1,7	0,0	0,7
NIOC				1,3	0,8		0,6
PDVSA	3,6	0,4	1,2	0,3	3,0	<b>108,4</b>	0,1

*Джерело: розраховано за даними табл. 2.4.*

Оцінка результативності найбільших гравців світового ринку вугілля здійснена для енергетичних компаній, серед яких окремі мають потужний вугільний сегмент власного бізнесу: BHP Group (Австралія), Rio Tinto та Anglo American (Великобританія), англо-швейцарська Glencore International plc, південноафриканська Sasol, японська Electric Power Development та італійська Enel. Та для компаній, які мають переважно вугільну спеціалізацію: Coal India (Індія) та китайських компаній (China Shenhua Energy, Shaanxi Coal Industry, China Coal Energy, Yanzhou Coal Mining) (табл. 2.6). Відбувається глобалізація ринку вугілля внаслідок переходу найбільших гравців на торгівлю ф'ючерсними контрактами (NYMEX та CME Group в США, London Stock Exchange, LSE та



European Energy Exchange (EEX) в Німеччині, Australian Securities Exchange; ASX, Московська фондова біржа, Санкт-Петербурзька міжнародна товарно-сировинна біржа, Узбецька республіканська товарно-сировинна біржа, Kazakhstan Stock Exchange KASE), що визначає ціноутворення на вугілля.

Таблиця 2.6

**Фінансові показники та чисельність працівників найбільших публічних вугільних компаній світу, Форбс 2020 (2019 р.), млрд дол. США, \*тис. осіб**

Ранг	Компанія	Країна	Продажі/ виручка	Прибуток	Активи	Ринкова вартість	Чисельність працівників*
93	<u>BHP Group</u>	Австралія	45,8	<b>9,4</b>	<b>102,3</b>	<b>107,1</b>	80
97	<u>Enel</u>	Італія	86,6	2,4	<b>192,4</b>	69,4	68,253
114	<u>Rio Tinto</u>	Об'єднане Королівство	43,2	8	87,8	75,5	46,007
168	<u>China Shenhua Energy</u>	Китай	35	6,1	80,8	35,6	75,62
274	<u>Anglo American</u>	Об'єднане Королівство	29,9	3,5	56,2	22	69
484	<u>Glencore International</u>	Швейцарія	<b>215,1</b>	-0,416	124,1	24,5	160
612	<u>Coal India</u>	Індія	13,8	2,6	19,7	12,3	<b>285,479</b>
788	<u>China Coal Energy</u>	Китай	18,7	0,903	39,1	3,5	44,356
805	<u>Shaanxi Coal Industry</u>	Китай	9,2	1,6	<b>17,4</b>	10,4	29,255
910	<u>Yanzhou Coal Mining</u>	Китай	9,8	1,4	30,3	3,7	64,473
1264	<u>Sasol</u>	Південна Африка	13,8	<b>-0,44</b>	34,8	2,9	31,429
1508	<u>Electric Power Development</u>	Японія	<b>8,4</b>	0,39	26	3,7	<b>7,19</b>

*Джерело: складено за даними [155].*

Потужні БНК, які забезпечують найвищі рівні вуглевидобування, такі як Rio Tinto – 4-е місце та Anglo American – 9-е місце в світі за обсягом видобутку вугілля, Glencore International plc – 7-е місце серед видобувних компаній світу, BHP Billiton

– 8-е місце в світі за обсягом видобутку вугілля (Австралія) та енергетичні компанії (Uniper SE, ENEL, EON, Electric Power Development Co. Ltd, – торговельна марка J-Power EPDC), брокерська компанія Simpson Spence Young SSY Futures Ltd, яка займається крім іншого і коксівним вугіллям, започаткували онлайн торговельний майданчик globalCOAL для розвитку, ліквідності та прозорості ринку фізичного вугілля. GlobalCOAL сприяє справедливому ціноутворенню та оприлюднює індекси цін, у тому числі пропонує власний індекс NEWC. Разом з тим на ринку вугілля існують національні моделі неринкового ціноутворення.

Найвищі фінансові результати в абсолютних показниках на світовому ринку вугілля демонструє австралійська BHP Group, яка займає 93 місце в рейтингу Global 2000 і лідирує за вартістю прибутку, активів та ринковою капіталізацією (9,4, 102,3 та 107,1 млрд дол. США). Однак за відносними показниками ця компанія має першість лише за рентабельністю продажів (20,5%). За величиною доходів перше місце у останньому рейтингу отримала Glencore International plc, яка за останній фінансовий рік демонструє збитки (-415,6 млн дол. США), хоча в попередні два роки мала прибуток у 3,3 та 5,8 млрд дол. США. Погіршення фінансових результатів компанії пов'язано у першу чергу з наслідками пандемії CoVid19, не тільки через зменшення доходів, але й у зв'язку з високим рівнем боргу, який компанія виплачувала за період пандемії (стала першою гірничовидобувною компанією, що відмовилась виплачувати дивіденди внаслідок падіння прибутку). Зниження фінансових результатів має місце також у зв'язку з певними обмеженнями внаслідок низки розслідувань в США, з відмовою інвестувати кошти у розробку нових вугільних шахт в Австралії та наміром вийти з вугільного бізнесу, який робить значний внесок у зміни клімату, на догоду політиці сталого розвитку.

Не зважаючи на збитки, Glencore International plc демонструє найвищу продуктивність праці та якісний менеджмент активів (виробіток компанії

становить 1,3 млрд дол. США на тис. працівників, а трудомісткість - 0,7), а також найвищий коефіцієнт оборотності активів (1,7). Найбільшу чисельність персоналу та найвищу рентабельність активів має привілейована державна корпорація Coal India, яка задовольняє 83% національної потреби у цьому виді палива (в структурі енергоспоживання Індії вугілля сягає 57%) [243]. Італійська Enel має високодиверсифіковану структуру бізнесу. Цю компанію включено до розгляду в зв'язку з вагомою роллю, яку вона відіграє у вугільній сфері світового енергетичного ринку. Enel має високу ринкову вартість порівняно з величиною прибутку, тому вирізняється серед інших гравців світового вугільного ринку за коефіцієнтом «кратне прибутку» (28,9). Найгірші показники інтенсивності демонструє південноафриканська Sasol (табл. 2.7).

Таблиця 2.7

**Продуктивність та рентабельність найбільших публічних вугільних компаній світу, Форбс 2020 (2019 р.)**

Компанія	Рентабельність продажів, %	Рентабельність активів, %	Рентабельність персоналу, %	Виріток, млрд дол. США на 1 тис. працівників	Трудомісткість, чисельність працівників на 1 млрд дол. США	Коефіцієнт «кратне прибутку»	Коефіцієнт трансформації (ресурсовіддача)
<u>BHP Group</u>	<b>20,5</b>	9,2	11,8	0,6	1,7	11,4	0,4
<u>Rio Tinto</u>	18,5	9,1	<b>17,4</b>	0,9	1,1	9,4	0,5
<u>China Shenhua Energy</u>	17,4	7,5	8,1	0,5	2,2	5,8	0,4
<u>Anglo American</u>	11,7	6,2	5,1	0,4	2,3	6,3	0,5
<u>Glencore International</u>	-0,2	-0,3	-0,3	1,3	<b>0,7</b>		1,7
<u>Coal India</u>	18,8	<b>13,2</b>	0,9	<b>0,05</b>	20,7	4,7	0,7
<u>Shaanxi Coal Industry</u>	17,4	9,2	5,5	0,3	3,2	6,5	0,5
<u>China Coal Energy</u>	4,8	2,3	2,0	0,4	2,4	3,9	0,5
<u>Yanzhou Coal Mining</u>	14,3	4,6	2,2	0,2	6,6	2,6	0,3
<u>Sasol</u>	<b>-3,2</b>	<b>-1,3</b>	<b>-1,4</b>	0,4	2,3		0,4
<u>Electric Power Development</u>	4,6	1,5	5,4	1,2	0,9	9,5	0,3
<u>Enel</u>	2,8	1,2	3,5	1,3	0,8	<b>28,9</b>	0,5

*Джерело: складено за даними [155].*

Аналіз взаємозв'язку між його структурою, поведінкою компаній на ньому та подвійними зовнішніми ефектами результатів китайського ринку невідновлюваних ресурсів (у тому числі енергетичних), здійснений на основі моделі СПР, показав, що збільшення концентрації шляхом адміністративно регульованих угод ЗіП мало результатом зниження прибутку, але сприяло досягненню соціально-значимих зовнішніх ефектів [184].

До низьковуглецевих джерел енергії, хоча і на викопному паливі відноситься ядерна енергетика. Її переваги полягають у стабільному рівні електрогенерації, великій потужності реакторів, екологічності (за умови планової експлуатації), а основними видами обмеження є висока вартість початкових інвестицій та ризику технологічних аварій (за шкалою INES). На реакторах різних типів та у різних країнах від початку застосування ядерного палива в енергетиці відбувались численні інциденти та аварії. Хоча сучасні технології забезпечують безпечне використання «мирного атому», зокрема, японськими компаніями розроблено реактор радіоактивне забруднення від якого неможливе, в багатьох країнах відмовляються від експлуатації АЕС. У світовій структурі первинного енергоспоживання частка ядерної енергетики знизилась з 6,6% у кінці 90-х років двадцятого століття до 4,3% за період четвертого енергопереходу (з 2015 р. по теперішній час). Разом з тим за даними Всесвітньої ядерної асоціації (англ. World Nuclear Association, WNA) кількість електроенергії, виробленої світовими АЕС, зростала протягом 2013-2019 рр., а на кінець 2019 р. нараховувалось 442 діючих реактори [253, с. 3, 7]. У структурі енергобалансів окремих країн частка електроенергії, отриманої з ядерної енергетики висока. Наприклад, Вірменія експлуатує один реактор та не планує вводити нові, питома вага отриманої ним електроенергії складає 27,8% електрогенерації<sup>1</sup> /0 (27,8%), Бельгія – сім діючих реакторів, запланованих нема 7/0 (47,6%), Болгарія – 2/0 (37,5%), Великобританія – 15/2 (15,6%), Індія – 22/7 (3,2%), Іспанія – 7/0 (21,4%), Канада – 19/0 (14,9%), Китай – 48/11 (4,9%), Німеччина – 6/0 (12,4%), Пакистан – 5/2 (6,6%), Південна

Корея – 24/4 (26,2%), РФ – 38/4 (19,7%), Румунія – 2/0 (18,5%), Словаччина – 4/2 (53,9%), Словенія – 1/0 (37%), США – 95/2 (19,7%), Тайвань – 4/2 (13,4%), Угорщина – 4/0 (49,2%), Україна – 15/2 (53,9%), Фінляндія – 4/1 (34,7%), Франція – 56/1 (70,6%), Чехія – 6/0 (35,2%), Швеція – 7/0 (34%), Швейцарія – 4/0 (23,9%), Японія – 33/2 (до аварії на Фукусіма було 30%, зараз – 7,5%) (вибірка за даними [253, с. 26-56]).

Керуючі компанії атомною енергетикою мають у складі своїх активів національні та зарубіжні АЕС, підрозділи ДіР, підприємства уранодобувної промисловості та з надання послуг щодо збагачення урану, підприємства з електропостачання, з утилізації ядерного палива та відновлення середовища після виведення реактора з експлуатації. За організаційної формою та юридичним статусом такі компанії різні. Це можуть бути БНК з державною участю як французька *Électricité de France (EDF)*, у підпорядкуванні якої 19 АЕС з 58 реакторами, компанії з електропостачання та інших галузей, підгалузей та сегментів енергетики у Франції, а також АЕС в інших країнах Європи (вісім АЕС у Великобританії забезпечують 20% електроенергії британської енергосистеми), в обох Америках (дочірні або спільні підприємства в США, наприклад, *UniStar Nuclear Energy*) також «не ядерні» енергетичні активи у Бразилії, Африці, Азії та на Близькому Сході. Приватна компанія атомної енергетики *Westinghouse Electric Company LLC (Westing House Nuclear)* надає послуги як приватним, так і державним споживачам. Має активи у Європі (*Westinghouse Electric Belgium*, підприємство з технічного аудиту реакторів EDF та інжинірингу у Франції, завод з виробництва ядерного палива для реакторів VVER-1000 та VVER-400 у Швеції), Південній Кореї, Китаї та ПАР. Проте після придбання *Brookfield Business Partners LP* останні фінансові показники компанії відсутні у відкритому доступі. *Korea Hydro & Nuclear Power* (дочка корейського енергетичного гіганта *Korea Electric Power*) має в управлінні чотири АЕС в Південній Кореї, експортувала реактор власної розробки APR-1400 (*Shin Kori 3*) в ОАЕ, має контракти з технічної

підтримки АЕС Китаї [244]. Повністю державні компанії виконують багато функцій і мають окрім тих, що пов'язані з атомною енергетикою, ще й інші, наприклад, Росатом має флот на атомних двигунах та реактори військового призначення [246]. Тому не всі фінансові показники керуючих атомною енергетикою компаній відображені у офіційній звітності.

Для аналізу обрано найбільші оператори атомної енергетики: французька EDF, південнокорейська Korea Hydro & Nuclear Power, російська Росатом та дві китайські компанії – CGN Power та China National Nuclear Power. Серед цих компаній за абсолютними показниками багатократно перевищує інші EDF, а за відносними – Росатом (табл. 2.8, 2.9).

Таблиця 2.8

**Фінансові показники та чисельність працівників найбільших компаній світу, керуючих ядерною енергетикою, Форбс 2020 (2019 р.), млрд дол. США,**

**\*тис. осіб**

Ранг	Компанія	Країна	Продажі/	Прибуток	Активи	Ринкова	Чисельність
112	<u>EDF</u>	Франція	<b>79,8</b>	<b>5,1</b>	<b>340,4</b>	<b>24,7</b>	<b>164,727</b>
472		США	18,1	2,1	49,5	10,6	11,6
			4,39	0,82	52,15	22,87	9,5
606	<u>CGN Power</u>	Китай	8,8	1,2	54,6	12,6	18,383
892	<u>China</u>	Китай	6,5	0,61	49,8	9,6	13,152
2017	<u>Росатом*</u>	РФ	16,5	1,8	58,6	1,8**	10,9

*Джерело: складено за даними [155].*

Наразі нема однозначної позиції щодо використання атомної енергетики в умовах трансформації енергетичних ринків. З одного боку, ядерне паливо відноситься до викопних джерел енергії, а отже є вичерпним та навіть у разі відсутності порушення технологічного циклу та створення техногенних загроз створює проблеми для навколишнього середовища внаслідок діяльності видобувних підприємств. Також, атомні електростанції імплементовані у централізовані енергосистеми і їхня діяльність та моделі ціноутворення відповідає принципам побудови енергетичного ринку індустріальної доби. З іншого боку, в

період трансформації енергетичних ринків, атомна енергетика є безвуглецевою та забезпечує балансує потужності.

Таблиця 2.9

**Продуктивність та рентабельність найбільших компаній світу,  
керуючих ядерною енергетикою, Форбс 2020 (2019 р.), розраховано за [14],  
\*[24], \*\*[25]**

Компанія	Рентабельність продажів, %	Рентабельність активів, %	Рентабельність персоналу, %	Виріток, млрд дол. США на 1 працівника	Трудоємність, чисельність працівників на 1 млрд дол. США	Коефіцієнт «кратне прибутку»	Коефіцієнт трансформації (ресурсовіддача)
<u>EDF</u>	6,4	1,5	3,1	0,5	2,1	4,8	0,2
Korea Hydro & Nuclear Power*	<b>18,7</b>	1,6	7,8	0,4	2,4	<b>27,9</b>	0,1
<u>CGN Power</u>	13,6	2,2	6,5	0,5	2,1	10,5	0,2
<u>China National Nuclear Power</u>	9,4	1,2	4,6	0,5	2,0	15,7	0,1
<u>Росатом**</u>	10,9	<b>3,1</b>	<b>16,5</b>	<b>1,5</b>	<b>0,7</b>	1,0	<b>0,3</b>

*Джерело: складено за даними [155; 244; 246].*

З метою вирішення глобальної проблеми зміни клімату на міжнародному, державному та місцевому рівнях заохочується використання ВДЕ. Компанії цього сектору світового енергетичного ринку відрізняються розмірами та юридичним статусом, також найбільші компанії у сегменті викопного палива диверсифікують свою діяльність шляхом розвитку бізнесу у ВДЕ. Тут для розгляду обрано найпотужніші компанії світу. Серед яких найбільші фінансові показники в абсолютному вимірі має французька ENGIE (виручка 67,2, вартість активів 179,4 млрд дол. США). Ця компанія забезпечує робочими місцями 170 тис. осіб, що найбільше серед порівнюваних компаній. Американська NextEra Energy має найбільшу ринкову вартість 113,1 млрд дол. США. Збитки та скорочення працівників у 2019 р. показала польська PGE Polska Grupa Energetyczna (табл. 2.10).

Таблиця 2.10

**Фінансові показники та чисельність працівників найбільших публічних компаній світу у сфері ВДЕ, Форбс 2020 (2019 р.), млрд дол. США, \*тис. осіб**

Ранг	Компанія	Країна	Продажі/ виручка	Прибуток	Активи	Ринкова вартість	Чисельність працівників
144	Duke Energy	Сполучені Штати	25,1	3,7	163,6	62,1	28,793
180	NextEra Energy	Сполучені Штати	17,2	3,5	120,6	113,1	13,9
231	ENGIE	Франція	67,2	1,1	179,4	26,2	170
297	RWE Group	Німеччина	14,7	9,5	79,4	17,7	19,792
750	Vestas Wind Systems	Данія	13,6	0,788	16,1	16,8	25,541
1346	AGL Energy	Австралія	9,2	0,65	10,2	7	3,75
1508	Electric Power Development	Японія	8,4	0,39	26	3,7	4,6
1667	PGE Polska Grupa Energetyczna	Польща	9,8	-1	20,5	1,9	-10,2
	Tata Power Limited	Індія	4,2	0,11	13	0,31607	8,613

*Джерело: складено за даними [155].*

Методика запропонована щодо оцінки EROI на глобальному кінцевому етапі у порівнянні для викопних палив та ВДЕ дає змогу виявити напрям трансформації світового енергетичного ринку. Показано, що на початковому етапі життєвого циклу енергоресурсу EROI викопних джерел кількаразово перевищує EROI відновлюваних джерел, але якщо розглядати EROI кінцевого використання (наприклад, бензин, електроенергію тощо), то EROI відновлюваних джерел наближується до викопних [121].

В багатьох країнах тарифи на ВДЕ більш сприятливі, ніж на традиційну енергетику, але механізм стимулювання різний. Разом з тим урядові заходи, що заохочують розвиток ВДЕ, які спрямовані на підвищення прибутковості використання активів, рентабельність продажів компаній спотворюють ринкові



умови та негативно позначаються на державних фінансах і повинні мати обмеження в тривалості застосування. Високе значення рентабельності продажів компаній галузі ВДЕ, але нижче ніж у ННК та компаній електропостачання, пояснюється стимулюючими урядовими заходами, які підвищують рентабельність продажів та виробіток. Найвищий рівень рентабельності – німецька RWE Group, найкращу продуктивність праці – австралійська AGL Energy (табл. 2.11).

Таблиця 2.11

**Продуктивність та рентабельність найбільших публічних компаній світу  
сектору ВДЕ, Форбс 2020 (2019 р.)**

Компанія	Рентабельність продажів, %	Рентабельність активів, %	Рентабельність персоналу, %	Виробіток, млрд дол. США на 1 працівника	Трудоємність, чисельність працівників на 1 млрд дол. США	Коефіцієнт «кратне прибутку»	Коефіцієнт трансформації (ресурсовіддача)
<u>Duke Energy</u>	14,7	2,3	12,9	0,9	1,1	0,4	0,15
<u>NextEra Energy</u>	20,3	2,9	25,2	1,2	0,8	<b>0,9</b>	0,14
<u>ENGIE</u>	1,6	0,6	0,6	0,4	2,5	0,1	0,37
<u>RWE Group</u>	<b>64,6</b>	<b>12,0</b>	<b>48,0</b>	0,7	1,3	0,2	0,19
<u>Vestas Wind Systems</u>	5,8	4,9	3,1	0,5	1,9	1,0	0,84
<u>AGL Energy</u>	7,1	6,4	17,3	<b>2,5</b>	<b>0,4</b>	0,7	<b>0,90</b>
<u>Electric Power Development</u>	1,5	9,5	0,32	1,8	0,6	0,1	0,32
<u>PGE Polska Grupa Energetyczna</u>	-4,9	-1,9	0,48	-1,0	-1,0	0,1	0,48
<u>Tata Power Limited</u>	2,6	0,8	1,3	0,5	2,1	0,0	0,32

*Джерело: розраховано за даними табл. 2.10.*

Одним з трендів четвертого енергопереходу є збільшення питомої ваги електроенергетики. Тому розглянуто найбільші світові компанії з електропостачання. Найвищі показники доходу та прибутку має японська компанія електропостачання Tokyo Electric Power (58,9 та 5,2 млрд дол. США), найвищу вартість активів – корейська Korea electric Power (170,9 млрд дол. США),

найвищу ринкову вартість – American Electric (41,1 млрд дол. США), найвищу чисельність працівників – Rosseti (220 тис. осіб) (табл. 2.12).

Таблиця 2.12

**Фінансові показники та чисельність працівників найбільших публічних компаній світу у сфері електропостачання, Форбс 2020 (2019 р.)**

Ранг	Компанія	Країна	Продажі/ виручка	Прибуток	Активи	Ринкова вартість	Чисельність працівників
289	<u>American Electric</u>	Сполучені Штати	15,5	1,9	79,1	<b>41,1</b>	17,666
427	<u>Tokyo Electric Power</u>	Японія	<b>58,9</b>	<b>5,2</b>	110,8	5,4	41,086
447	<u>Kansai Electric Power</u>	Японія	30,1	1,5	68,6	9,2	32,597
455	<u>Chubu Electric Power</u>	Японія	28,6	1,6	49,8	10,3	30,321
590	<u>Saudi Electricity</u>	Саудівська Аравія	17,3	0,37	127,9	18,9	76
594	<u>Korea Electric Power</u>	Південна Корея	50,7	-2	<b>170,9</b>	12,6	20,705
756	<u>Vistra Energy</u>	Сполучені Штати	11,5	0,928	26,6	9,5	1
762	<u>Rosseti</u>	Росія	15,9	1,2	43,5	3,5	<b>220</b>
845	<u>Power Grid of India</u>	Індія	5,0	1,4	35,6	11,3	9,465
874	<u>Tohoku Electric Power</u>	Японія	20,7	0,58	40	4,7	25,032
955	<u>Chugoku Electric Power</u>	Японія	12,4	0,83	30,2	4,9	14,146
1121	<u>Kyushu Electric Power</u>	Японія	18,5	-3,9	45,8	3,8	21,103
1467	<u>Zhejiang Zheneng Electric Power</u>	Китай	7,1	0,54	15,5	6,7	10,465

*Джерело: складено за даними [155].*

Найбільшу рентабельність продажів отримала Power Grid of India (28%), найвищу рентабельність активів – Tokyo Electric Power, найкраща продуктивність праці в американській компанії Vistra Energy (92,8% рентабельність персоналу, 11,5 – виробіток та 0,1 – трудомісткість). Найвищий коефіцієнт «кратне прибутку» має саудівська електропостачальна Saudi Electricity (51,6), а найвищий коефіцієнт трансформації – китайська Chubu Electric Power (0,6) (табл. 2.13).

Таблиця 2.13

**Продуктивність та рентабельність найбільших компаній електропостачання, Форбс 2020 (2019 р.)**

Компанія	Рентабельність продажів, %	Рентабельність активів, %	Рентабельність персоналу, %	Вирібок, млрд дол. США на 1 працівника	Трудомісткість, чисельність працівників на 1 млрд дол. США	Коефіцієнт «кратне прибутку»	Коефіцієнт трансформації (ресурсовіддача)
<u>American Electric</u>	12,3	2,4	10,8	0,9	1,1	21,6	0,2
<u>Tokyo Electric Power</u>	8,8	<b>4,7</b>	12,7	1,4	0,7	1,0	0,5
<u>Kansai Electric Power</u>	5,0	2,2	4,6	0,9	1,1	6,1	0,4
<u>Chubu Electric Power</u>	5,6	3,2	5,3	0,9	1,1	6,4	<b>0,6</b>
<u>Saudi Electricity</u>	2,1	0,3	0,5	0,2	4,4	<b>51,1</b>	0,1
<u>Korea Electric Power</u>	-3,9	-1,2	-9,7	2,4	0,4	-6,3	0,3
<u>Vistra Energy</u>	8,1	3,5	<b>92,8</b>	<b>11,5</b>	<b>0,1</b>	10,2	0,4
<u>Rosseti</u>	7,5	2,8	0,5	0,1	13,8	2,9	0,4
<u>Power Grid of India</u>	<b>28,0</b>	3,9	14,8	0,5	1,9	8,1	0,1
<u>Tohoku Electric Power</u>	2,8	1,5	2,3	0,8	1,2	8,1	0,5
<u>Chugoku Electric Power</u>	6,7	2,7	5,9	0,9	1,1	5,9	0,4
<u>Kyushu Electric Power</u>	-21,1	-8,5	-18,5	0,9	1,1	-1,0	0,4
<u>Zhejiang Zheneng Electric Power</u>	7,6	3,5	5,2	0,7	1,5	12,4	0,5

*Джерело: розраховано за даними табл. 2.12.*

Результативність розглядається також у контексті темпів приросту енергетичних компаній, які потрапили до переліку з 250 компаній, відібраних за критерієм річного темпу зростання доходів протягом 2014-2017 рр. До переліку «чемпіонів зростання» (англ. Growth Champions) потрапили тільки три нафтогазові компанії (одна південнокорейська та дві США), жодна з них не відноситься ні до «великої шістки» ВІНК «Велика нафта» (Big Oil), ні до Топ-10 найпотужніших ННК (табл. 2.14).

Таблиця 2.14

**Фінансові показники нафтогазових компаній світу з найвищими темпами приросту доходів «чемпіони зростання 2018» за версією Форбс («Growth Champions 2018»), млрд дол. США**

Ранг Growth Champions (2018)	Ранг Global 2000	Компанія	Країна	Продажі / виручка	Прибуток	Активи	Ринкова вартість	Чисельн, персоналу, тис. осіб
#6	541	<u>SK Holdings</u>	Корея	85,1	0,6151	114,2	7,3	4,086
#10	771	<u>Cheniere Energy</u>	США	9,3	0,648	38,2	11,8	1,53
#72	1995	<u>Diamondback Energy</u>	США	4	0,24	23,5	6,9	0,712

*Джерело: складено за даними [155]*

Таку ситуацію з відсутністю компаній Великої нафти та ННК у списку чемпіонів зростання можна пояснити тим, що потужні публічні та національні компанії мають тривалу історію зростання, величезні активи і вже пройшли фазу зростання свого життєвого циклу, тоді як відібрані нафтогазові компанії мають кількаразово менші фінансові результати, але перебувають як раз на «фазі зростання» (табл. 2.15).

Таблиця 2.15

**Продуктивність та рентабельність нафтогазових компаній з найвищими темпами приросту доходів «чемпіони зростання 2018» за версією Форбс («Growth Champions 2018»)**

Компанія	Рентабельність продажів, %	Рентабельність активів, %	Рентабельність персоналу, %	Виріток, млрд дол. США на 1 працівника	Трудомісткість, чисельність працівників на 1 млрд дол. США	Коефіцієнт «кратне прибутку»	Коефіцієнт трансформації (ресурсовіддача)
<a href="#">SK Holdings</a>	0,7	0,5	15,1	20,8	0,05	11,9	0,7
<a href="#">Cheniere Energy</a>	7,0	1,7	42,4	6,1	0,2	18,2	0,2
<a href="#">Diamondback Energy</a>	6,0	1,0	33,7	5,6	0,2	28,8	0,2

Джерело: розраховано за даними табл. 2.14

Серед переліку «чемпіонів зростання» є чотири електропостачальних компанії. Всі вони азійські (три з них китайські та одна – тайваньська) (табл. 2.16, 2.17).

Таблиця 2.16

**Фінансові показники електропостачальних компаній світу з найвищими темпами приросту доходів («чемпіони зростання» за версією Форбс-2018), млрд дол. США, тис. осіб**

Ранг** Growth Champions	Ранг Global 2000	Компанія	Країна	Продажі/виручка	Прибуток	Активи	Ринкова вартість	Чисельн, персоналу,
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
#179	1991 (2018)	Electricity Generating Authority of Thailand*	Таїланд	<b>18,8</b>	1,7	33,6	Н.д.	22,4
#181	433	<a href="#">China Yangtze Power</a>	Китай	7,5	<b>3,4</b>	41,8	<b>54,4</b>	4,077

Продовження таблиці 2.16

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
#210	892	<u>China National Nuclear Power</u>	Китай	6,5	0,61	49,8	9,6	13,152
#127	606	<u>CGN Power</u>	Китай	8,8	1,2	<b>54,6</b>	12,6	<b>18,0</b>

Джерело: складено за даними [155], \* [249], \*\*2018

Якщо за абсолютними показниками «чемпіони зростання» в секторі електропостачання поступають іншим видам енергетичних компаній, то за відносними – лідирують за рентабельністю продажів та виробітком (китайська компанія China Yangtze Power, яка займала 433 місце у Форбс Глобал 2018 р.) (табл. 2.17).

Таблиця 2.17

**Продуктивність та рентабельність електропостачальних компаній світу з найвищими темпами приросту доходів («чемпіони зростання» за версією Форбс-2018)**

Компанія	Рентабельність продажів, %	Рентабельність активів, %	Рентабельність персоналу, %	Виріток, млрд дол. США на 1 працівника	Трудоємність, чисельність працівників на 1 млрд дол. США	Коефіцієнт «кратне прибутку»	Коефіцієнт трансформації (ресурсовіддача)
Electricity Generating Authority of Thailand	9,2	5,1	7,7	1,2	0,0	0,0	0,6
<u>China Yangtze Power</u>	<b>45,3</b>	8,1	<b>83,4</b>	0,5	16,0	16,0	0,2
<u>China National Nuclear Power</u>	9,4	1,2	4,6	2,0	15,7	15,7	0,1
<u>CGN Power</u>	13,6	2,2	6,5	1,6	20,8	10,5	0,2

Джерело: розраховано за даними табл. 2.16.

Середні фінансові показники в абсолютному вартісному вимірі найбільших енергетичних компаній кількакратно перевищують відповідні середні дані по всіх 2000 публічних компаній рейтингу Форбс-2020, але їхні середні показники відносних показників (рентабельності та продуктивності) значно поступаються аналогічним показникам інших компаній рейтингу.

При порівнянні фінансових показників енергетичних компаній з усіма компаніями зі списку Форбс Global 2000 бачимо, що за абсолютними показниками такими як, продажі (виручка, дохід), прибуток, вартість активів та ринкова вартість капіталу нафтогазові компанії багаторазово перевищують, тоді як за відносними – поступаються або на рівні (як за коефіцієнтом ресурсовіддачі) середнім значенням для всіх 2000 найбільших публічних компаній світу. Енергетичні компанії складають 11,7% від компаній-найкращих роботодавців світу за версією Форбс-2020 (88 компаній у переліку з 750 ТНК та МНК, материнські компанії, яких розташовані у 45 країнах) [230]. Разом з тим жодної енергетичної компанії не представлено серед найінноваційніших компаній світу [231].

Між групою «Велика нафта» та ННК існує технологічний розрив, це стосується способів видобутку, а за глибиною переробки вуглеводнів, складністю технологічних процесів та наукоємністю продукції такий розрив збільшується, що підтверджує компаративний аналіз динаміки індексу Нельсона (в США середній індекс дорівнює 12, а найвищий – 16, в Індії відповідно 9,2 та 14, в РФ – 5,2 та 14,5, в Європі середній індекс дорівнює 8 в Україні – 4,3) [213].

Компаративний аналіз діяльності підприємств за видами палива у абсолютному та відносному вимірі показав, що лідирують компанії, які спеціалізуються на викопному паливі. Серед компаній на ринку викопного палива найвищі показники інтенсивності мають ННК, після них – група компаній

«Великої нафти» (Big Oil) і тільки потім вугільні компанії, які є лідерами з управління активами (найвища рентабельність активів) (табл. 2.18).

Таблиця 2.18

**Середні фінансові показники найбільших публічних компаній Global-2000, енергетичних ТНК, ННК (Форбс-2020) та компаній з найвищими темпами приросту доходів-«чемпіонів зростання» (Форбс-2018)**

Показник	Продажі/ виручка	Прибуток	Активи	Ринкова вартість	Чисельність працівників	Рентабельність продажів	Рентабельність активів	Рентабельність персоналу	Виробіток	Трудомісткість	Коефіцієнт «кратне прибутку»	Коефіцієнт трансформації (ресурсовіддача)
	млрд дол, США				тис. осіб	%						
Big Oil	<b>204,7</b>	5,1	<b>278,8</b>	116,9	<b>69,3</b>	1,7	1,2	4,9	3,0	0,4	10,3	<b>0,7</b>
Топ-ННК	124,1	<b>18,1</b>	214,7	<b>287,6</b>	<b>143,1</b>	14,2	5,2	<b>26,6</b>	1,6	1,3	<b>19,5</b>	0,5
Топ-вугільних компаній	40,9	2,8	62,8	29,2	74,9	11,8	<b>5,6</b>	4,9	0,6	3,9	3,1	0,6
Топ-компаній керуючих ядерною енергетикою	24,8	2,0	99,8	14,4	52,0	10,3	2,3	8,1	0,8	1,7	7,4	0,3
Топ-компаній сектору ВДЕ	18,8	2,1	69,9	27,6	29,4	<b>12,6</b>	4,2	12,1	<b>84,1</b>	107,5	0,4	0,4
Топ-компаній з електро- постачання	22,5	0,8	64,9	10,9	40,0	5,3	1,6	9,8	1,7	2,3	9,7	0,4
НГ-чемпіони зростання	32,8	0,5	58,6	8,7	2,1	4,6	1,1	<b>30,4</b>	10,8	<b>0,1</b>	<b>17,3</b>	0,6
Електро- постачання- чемпіони зростання	9,2	1,5	37,5	22,4	13,0	<b>18,4</b>	4,9	22,2	<b>85,2</b>	149,9	12,6	0,3
Global 2000	21,4	4,1	102,8	28,8		<b>53,3</b>	15				<b>29,7</b>	<b>0,7</b>

*Джерело: розраховано за даними [155].*



Розрахунок показника інвестиційної привабливості підтвердив завищення ринкової вартості нафтогазових ТНК та ННК («вуглецева бульбашка»), що створює високий глобальний фінансово-економічний ризик. Екологічні загрози знецінюють інвестиції у вуглецеву енергетику, але на сьогодні бракує організаційно-економічних заходів, які б дестимулювали розвиток цього сектору світового енергетичного ринку. Навпаки, загальносвітова вартість субсидій компаніям у сфері викопного вуглецевого палива складала 4,9 трлн дол. США. Країни, що найбільше забруднювали планетарне повітря вуглецем, були найбільшими субсидіантами вуглецевої енергетики (Китай – 1,8 та США – 0,6 трлн дол. США, РФ, ЄС та Індія – 0,3 трлн дол. США) [125]. Разом з тим, найбільші енергетичні ТНК та ННК приєдналися до ініціативи Глобального договору та оголосили намір інвестувати у ВДЕ.

Для прикладу специфіки параметру результативності за рівнем екологічності обрано перетворення енергетики КНР. В процесі економічного розвитку Китаю відбувається трансформація його енергетики, що пов'язано з впровадженням нових енергоощадних технологій в промисловості та нових технологій в генерації енергії. Визначено взаємовплив економічного зростання та охорони навколишнього природного середовища, виявлено зменшення шкідливого впливу на навколишнє середовище в процесі трансформації енергетики Китаю.

Масштабний економічний розвиток в Китаї супроводжується суттєвими екологічними проблемами, такими як виснаження ресурсів та забруднення навколишнього середовища. Оскільки в енергоспоживанні Китаю переважає викопне паливо, яке є значним забруднювачем атмосферного повітря вуглецем (CO<sub>2</sub>), то Китай як найбільший споживач і виробник викопного палива став з 2007 р. найбільшим джерелом глобального потепління. Емісія вуглецю у 2010 р. в Китаї становила 8,33 млрд тонн, США – 6,15 млрд тонн. А емісія вуглецю Китаю

від генерації енергії у 2014 р. становила 28,2% (9,1 млрд метричних тонн вуглецю) [198].

Амбітні плани Китаю стати наймогутнішою державою планети обумовлюють зміну ставлення до екологічних та соціальних проблем. Відтак в урядових документах з 2005 р. наголошується на завданнях захисту навколишнього середовища та ощадному використанні енергії. Починаючи з 11-го п'ятирічного економічного плану Китаю (2006–2010 рр.) проголошено важливість побудови енергоефективного та екологічно чистого суспільства. Однак лише з 12-го п'ятирічного плану (2011–2015 рр.) включено цільові показники щодо зобов'язань запровадження ринкових механізмів контролю за емісією вуглецю та енергоефективності. Зокрема, у порівнянні з показником рівня 2010 р. передбачено збільшення частки відновлюваної енергетики в споживанні енергії до 11,4%, скорочення споживання енергії на одиницю ВВП на 16% та зменшення викидів двоокису вуглецю на одиницю ВВП на 17% [229].

Відповідно до міжнародних зобов'язань, зокрема, Паризької угоди (2015 р.) в рамках Рамкової конвенції ООН зі зміни клімату (англ. United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) Китай повинен скоротити викиди парникових газів, що можливо у разі зміни структури енергетики країни.

У процесі втілення стратегії енергозбереження та енергоефективності Китай швидко поширює системи малої потужності, що працюють на ВДЕ. Це пов'язано не лише з екологічними міркуваннями, але й з економічною доцільністю в рамках реалізації планів щодо сталого розвитку країни. Оскільки розвиток децентралізованих мінімереж енергопостачання дає змогу втілити принцип доступу населення до дешевих джерел енергії у віддалених і важкодоступних районах. Зокрема у планах уряду КНР інвестувати близько 50 млрд юанів (7,3 млрд дол. США) в будівництво мініелектростанцій на біопаливі з відходів сільськогосподарської сировини [229]. Разом з тим технології, що наразі

застосовує відновлювана енергетика ще не досягли низької собівартості, а також мають обмеження у використанні через недостатньо сформований енергоринок та рівень систем Smart grid. Тому одним з шляхів забезпечення зростаючого попиту енергії в Китаї та одночасно дотримання екологічних зобов'язань є використання атомної енергетики. Китай має 48 працюючих ядерних реакторів та будує ще 11, виробляє 5,2% атомної енергії від загальносвітового виробництва [253, с. 26-56] і ввійшов до топ-10 найбільших виробників світу попри застереження екологів щодо використання атомної енергії у мирних цілях через потенційну загрозу масштабних катастроф на АЕС. Однак у структурі внутрішньодержавної генерації електрики ядерна енергетика складає лише 2,3%. Гідроенергетика забезпечувала у 2014 р. 18,7% електрогенерації КНР, що у масштабах світу складало 26,7% [176, с. 17-18]. Державна політика КНР сприяла лідерству китайських компаній на глобальному ринку обладнання до ВДЕ станцій та технологій мирного використання ядерного палива.

Масштабний економічний розвиток є наслідком загострення екологічних проблем і вимагає зміни ставлення енергетичних ТНК до екологічних та соціальних проблем. Регулювання спотворює конкурентні умови, поведінку та результативність.

## **Висновки до розділу 2**

1. Трансформація світового енергетичного ринку пов'язана зі змінами основних кон'юнктурних параметрів, які позначаються на його галузевій та регіональній структурі. Основними сучасними драйверами трансформації світового енергетичного ринку вбачаються: інновації в енергетиці, цінові параметри основних галузевих енергетичних ринків, зниження трансакційних витрат, децентралізація та лібералізація національних енергетичних ринків не

тільки в розвинених, але й в країнах, що розвиваються, впровадження інституційних інструментів та політик, спрямованих на сталий і низьковуглецевий розвиток та екологічну безпеку.

2. Структурні відмінності у споживанні енергоресурсів у регіонах світу відображає не тільки забезпеченість природними паливними ресурсами, але й спроможність національних господарств до первинного та кінцевого виробництва і споживання. Такі відмінності зумовлені темпами економічного зростання, структурою економіки (співвідношенням енергоємних та неенергоємних виробництв), чисельністю населення, соціальною структурою суспільства (співвідношенням різних верств населення, зміною структури зайнятості, у тому числі в енергетиці), рівнем добробуту населення, інституційно-регулятивними інструментами стимулювання засад сучасного енергетичного переходу.

3. Організація енергетичного ринку змінилася в бік лібералізації (завдяки інституційним та технологічним засадам шляхом дерегуляції, корпоратизації, сегментування, широкого застосування інформаційних технологій, інновацій та мережевізації). Відмова від організації енергетичного ринку у формі природної монополії стала можливою внаслідок: 1) надлишку пропозиції; 2) відокремлення різних ринкових етапів на шляху від виробництва енергоресурсу до постачання споживачеві, включно з обслуговуванням обладнання та інфраструктури; 3) техніко-технологічної спроможності забезпечити ринкову конкуренцію (розосереджена генерація, регулювання «пікових навантажень» та ін.); 4) політичної волі.

4. Трансформація світового енергетичного ринку характеризується принциповою зміною моделі ціноутворення від ресурсно- до технологічно-вартісної у децентралізованих енергосистемах, що призводить до появи періодів «нульових» та «від'ємних» споживчих цін.

5. Основні напрями трансформації світового енергетичного ринку в розрізі структурних, поведінкових та результативних параметрів за моделлю СПРР. Зміни у структурі первинного енергоспоживання мають спільні риси для країн світу незалежно від забезпеченості власними енергоресурсами та для світового енергетичного ринку в цілому. У світовому енергоспоживанні питома вага нафти, вугілля та атомної енергетики скорочується, гідроенергетики залишається на стабільному рівні, природного газу та ВДЕ – зростає. роль електроенергії зросла, що відображено в світовому енергобалансі та енергетичних стратегіях країн світу; зросла питома вага ВДЕ у світовому енергетичному балансі; інвестування в електроенергетику та електричні мережі перевищує інвестування у видобуток та переробку викопного палива.

6. Основні чинники, які стримують міжнародне інвестування у відновлювану енергетику, такі: 1) порівняно нижча рентабельність та EROI; 2) висока вартість підключення до енергосистем; 3) вимоги місцевого компоненту та інші протекціоністські вимоги; 4) дискредитація з боку глобальних нафтогазових корпорацій щодо небезпеки економічного спаду та скорочення робочих місць та ін. У регіональній структурі найбільші обсяги світових інвестицій за період 2018–2020 рр. демонструє Азійсько-Тихоокеанський регіон (Австралія, Індія, Китай); на другому місці – Північна Америка; на третьому – Європа. Скорочення інвестицій в електромережі закладає небезпеку для енергосистем у майбутніх періодах.

7. Оцінка результативності та порівняльний аналіз показників діяльності найбільших енергетичних компаній світу за видами палива показали, що у абсолютному та відносному вимірі наразі лідирують компанії, які спеціалізуються на викопному паливі. Найвищі показники інтенсивності мають ННК, після них – група компаній «Велика нафта», нафтогазові «чемпіони зростання» і тільки потім вугільні компанії, які є лідерами з управління активами

(найвища рентабельність активів). Високе значення рентабельності продажів, мають компанії галузі ВДЕ, що пояснюється стимулюючими урядовими заходами, які підвищують прибутковість використання активів. В результаті удосконалення регулятивних механізмів, зокрема, розвитку антимонопольних інститутів, стимулювання низьковуглецевого виробництва енергії та підвищення вимог до техногенної безпеки на світовому енергетичному ринку відбуваються позитивні зовнішні ефекти, такі як збільшення доступу до джерел енергії внаслідок лібералізації, покращення екології внаслідок підвищення результативності компаній ВДЕ.

Основні результати розділу опубліковані у роботах автора [75; 79; 216].

## РОЗДІЛ 3

### ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ ТРАНСФОРМАЦІЇ СВІТОВОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО РИНКУ

#### **3.1 Вплив імперативу сталого розвитку на трансформацію світового енергетичного ринку**

У разі виникнення в глобальному економічному середовищі обставин, які без заохочувальних чи, навпаки, без каральних санкцій, без застережень щодо юрисдикції застосування спонукають до певної поведінки всеохопно як національних, так і міжнародних стейкхолдерів, йдеться про ідентифікацію глобального імперативу див. [39, с. 297]. Також низка авторів стверджує про наявність одночасно декількох імперативів ([20; 94]). Серед них виокремлюють екологічний імператив глобального розвитку (див. [94, с.176], вплив екологічного імперативу на інноваційне промислове виробництво [225], а також сталого розвитку світової спільноти (див. [91, с. 56; 158]). Тож глобальний імператив має об'єктивний характер, але виокремлення одного глобального імперативу не означає відсутності інших. Також глобальний імператив може стосуватись не тільки розвитку, але й трансформації світового галузевого ринку. Разом з тим розгляд сталого розвитку як імперативу трансформації світового енергетичного ринку не набув належного висвітлення.

Перевіримо гіпотезу щодо глобального імперативу сталого розвитку трансформації світового енергетичного ринку.

Генезою сучасного глобального імперативу сталого розвитку енергетики вбачається екологічний імператив, який бере початок з часу нафтової кризи кінця 70-х рр. 20-го століття, коли було закладено засади енергоощадливості, енергоефективності та енергозбереження та диверсифікації джерел енергії за

рахунок не тільки газу, але й гідро-, атомних та ВДЕ. Далі Програмою ООН з навколишнього середовища, Міжнародним союзом охорони природи та Всесвітнім фондом дикої природи була розроблена «Всесвітня стратегія охорони природи» (1980 р.). Світовий вимір екологічних проблем було висвітлено в доповіді ООН за результатами роботи з 1980 по 1984 рр. Міжнародної комісії з навколишнього середовища і розвитку, очолюваної Г. Г. Брундтланд, в якій серед іншого увага була приділена ефективності використання енергетичних ресурсів [255].

Щодо формування імперативу сталого розвитку на основі екологічного імперативу свідчить поступальний характер глобальних координаційних домовленостей, наприклад, підписання на Саміті Тисячоліття у вересні 2000 р. Декларації тисячоліття ООН [237], в якій були представлені вісім Цілей розвитку тисячоліття до 2015 р. на засадах сталого розвитку, а після підведення підсумків відбулось затвердження у 2015 р. на саміті ООН з питань сталого розвитку 17 глобальних ЦСР [233]). Важливі рішення щодо розвитку світової енергетики були прийняті на Конференції ООН зі сталого розвитку «Ріо+20» (2012 р., м. Ріо-де-Жанейро). Серед ухвалених принципів, які що визначають права і обов'язки сторін щодо сталого розвитку і економічного зростання, значну увагу приділено збереженню екосистем, води, біорізноманіття, скороченню викидів вуглецю, використанню енергії, з акцентом на зростанні питомої ваги ВДЕ і скороченні забруднення довкілля [211]. Впровадження країнами-членами ООН прийнятої у 2015 р. Генеральною Асамблеєю ООН Резолюції «Перетворення нашого світу: Порядок денний у сфері сталого розвитку до 2030 року» [233] передбачає глобальну програму сталого майбутнього та нових Цілей сталого розвитку (ЦСР), зокрема цілі сталої енергетики щодо доступності та низьковуглецевості енергії (збільшення питомої ваги ВДЕ) та підвищення енергоефективності [233]. Взаємовплив впровадження концепцій смарт-економіки та сталого розвитку з енергоефективністю досліджено в роботі [153]. Низка праць присвячена



трансформації світового енергетичного ринку під впливом вимог сталого розвитку [199; 226]. Соціальні наслідки сталого розвитку енергетики з урахуванням інновацій, технологій та зелених трансформацій розглянуто у книзі Д. Оквелла та Р. Бурне [200], галузеві аспекти розвитку та трансформації світового ринку (див. [10; 50; 54; 104; 205]). Л. Гальперіна, Є. Панченко, О. Яценко розглянули вплив сталого розвитку на умови інтеграції національної енергетичної системи до світового енергетичного ринку та роль у цьому міжнародної координації [11]. Міжнародні організації, такі як МЕА та IRENA побудували прогнозні моделі розвитку світового енергетичного ринку до 2050 р. з урахуванням перспектив досягнення ЦСР. Тож роль концепції сталого розвитку в перетвореннях на енергетичному ринку беззаперечна. Розглянемо чи йдеться про вплив цього глобального імперативу на трансформацію енергетичного ринку на світовому рівні.

Вперше у 2015 р. серед ЦСР глобальною ціллю визначено забезпечення сталої енергетики (Ціль 7 «Забезпечити загальний доступ до недорогого, надійного, сталого і сучасного енергопостачання»), що передбачає використання ВДЕ з критерієм – подвоєння їх питомої ваги в енергобалансі світу, підвищення енергоефективності до двократного рівня від базового та сталість енергоспоживання із забезпеченням загального доступу споживачів до сучасних джерел енергії [233]. До аналізу також включено показники, пов'язані з досягненням ЦСР ООН в галузі енергетики опосередковано: ЦСР 3.9, яка стосовно енергетики може бути сформульована як «зменшення наслідків забруднення навколишнього середовища для здоров'я на всіх етапах енергетичного циклу від видобутку/вироблення, генерації, транспортування, зберігання, споживання енергії» (оскільки енергетика значно впливає на навколишнє природне середовище, то частина ЦСР 3 (ЦСР 3.9) безпосередньо стосується впровадження екологічних стандартів в енергетику [144]) та опосередковано ЦСР 13, яка може бути сформульована стосовно енергетики як пом'якшення наслідків зміни клімату

від енергетики (оскільки енергетика найбільший (на неї припадає 87% [233]) забруднювач повітря парниковими газами).

З точки зору виміру трансформації світового енергетичного ринку важливим показником є ЦСР 7 як показник сталого розвитку енергетики, яка здатна забезпечити населення, публічний сектор та базові галузі економіки достатньою кількістю прийнятної якості, доступної за ціною та технічною спроможністю чистої сучасної енергії. Така здатність енергетики передбачає збалансованість структури попиту та пропозиції, технічну спроможність енергосистеми, її безпечність. Не зважаючи на те, що Резолюцію Генеральної Асамблеї ООН стосовно «Порядку денного у сфері сталого розвитку до 2030 року» [233] було прийнято у 2015 р., досі не існує єдиного міжнародно прийнятого визначення та методики вимірювання доступу до сучасної енергії. Експертне середовище пропонує розглядати це питання в таких аспектах: 1) доступ домогосподарств до мінімального рівня електроенергії; 2) доступ домогосподарств до чистішого, порівняно з традиційною твердою біомасою, палива для приготування їжі та опалення помешкань (електроенергії, природного газу, СПГ, біогазу, паливних пелет), а також до безпечних технологій приготування їжі (сертифікованість обладнання для приготування їжі, відповідність санітарним нормам приміщень тощо); 3) доступ до сучасної енергетики суб'єктів господарювання, що забезпечує продуктивну економічну діяльність (за окремими секторами та галузями економіки); 4) забезпечення державних послуг доступом до сучасної енергетики за типом соціально значимих установ, наприклад, електроенергії для медичних закладів, шкіл та вуличного освітлення [161; 162; 212; 259]. Зведення всіх багатовимірних показників у інтегральний індекс доступу до енергії слугуватиме меті компаративного аналізу енергетичної ситуації комерційного та публічного секторів, громад, регіонів, країн чи континентів. Однак через відсутність достовірних баз даних створено аналітичну та прогнозну інформацію лише щодо

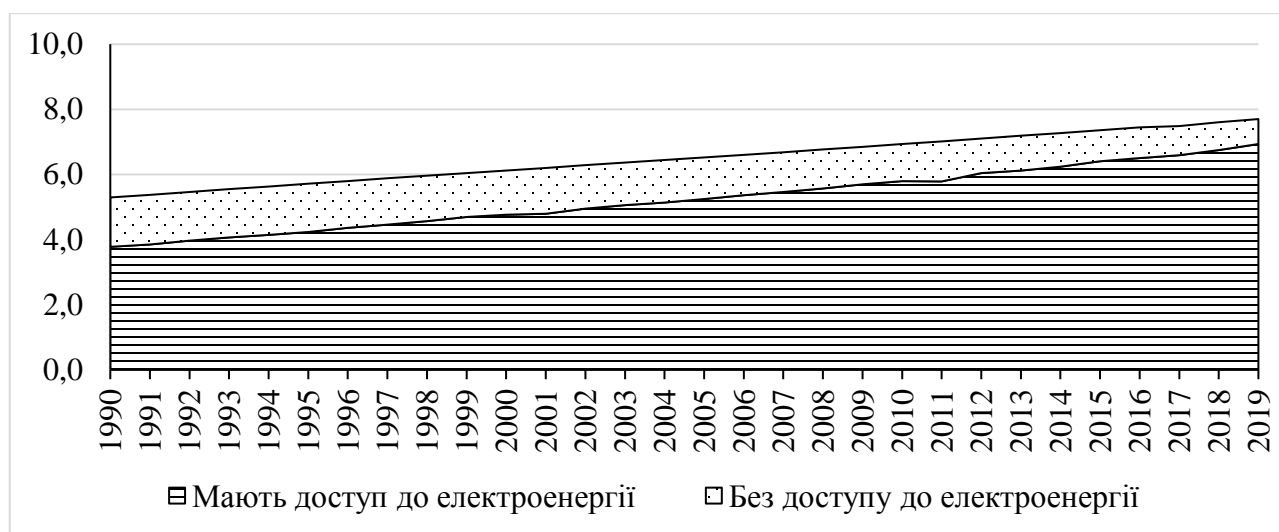
перших двох аспектів: доступ домогосподарств до електроенергії та до відносно безпечних засобів приготування їжі.

Приготування їжі з використанням дров чи іншої твердої біомаси з відкритим вогнем або з використанням вогню призводить до погіршення здоров'я населення та забруднення навколишнього середовища продуктами спалення. Доступ визначається мінімальною кількістю приладів та величиною спожитої за визначений період часу потужності. Як зазначає МЕА, освітлення від однієї лампочки у домогосподарстві чи зарядний пристрій для мобільного телефону від сонячних ліхтарів не можна вважати доступом. Варіанти кількісного вираження мінімально допустимих рівнів забезпечення сучасними енергоресурсами запропоновані МЕА на основі еталонного визначення досягнення мети ЦСР 7.1: «надійний та безперешкодний доступ домогосподарства як до чистих кухонних приміщень, так і до електроенергії, чого достатньо, щоб спочатку поставити основний пакет енергетичних послуг, а потім зростаючий рівень електроенергії з часом, щоб досягти середнього рівня в регіоні» [161]. У загальному випадку забезпечення роботи мінімальної кількості приладів «дорівнює річному споживанню 1250 кВт·год електроенергії на домогосподарство зі стандартними приладами та 420 кВт·год для ефективних приладів» [161].

Методологія кількісного аналізу доступу до енергії запропонована МЕА, згідно з якою на загальносвітовому рівні зібрано дані та з 2002 р. публікується звіт, в якому зроблено огляд 100 країн з 2000 до 2019 рр. [160]. Наразі якісний аналіз доступності енергії за такими характеристиками, «як технічна доступність, адекватність, надійність, зручність, безпека та доступність» не проводиться.

Від часу, коли перша електростанція розпочала роботу (1882 р.), ще й до тепер не у всіх країнах світу населення має доступ до електроенергії та чистої енергії для приготування їжі. Експертні оцінки доступу населення до електроенергії суттєво відрізняються. Згідно з експертним аналізом у 1990 р. не мало доступу до електроенергії 29% населення світу (1,51 млрд осіб), у 2000 р. –

22% за даними Світового Банку [254], експертною базою даних [212] та 27% за даними [163], у 2015-2016 рр. – 13% (939,6 млн осіб з 7,426 млрд осіб населення світу) за даними [212] та 15% за даними [163], у 2018 р. – 11% (860 млн осіб з 7,594 млрд осіб населення світу), в 2019 р. – 10% (771 млн осіб з 7,794 млрд осіб населення світу) за даними [163; 212; 254]. Протягом останніх 15 років середній приріст кількості осіб з доступом до електроенергії у світі перевищував 310 тис. осіб на день [212]. Питома вага осіб без доступу до електроенергії за 19 років з 1990 до 2019 рр. скоротилась майже втричі за даними Світового Банку та вдвічі – за іншими експертними оцінками (рис. 3.1).

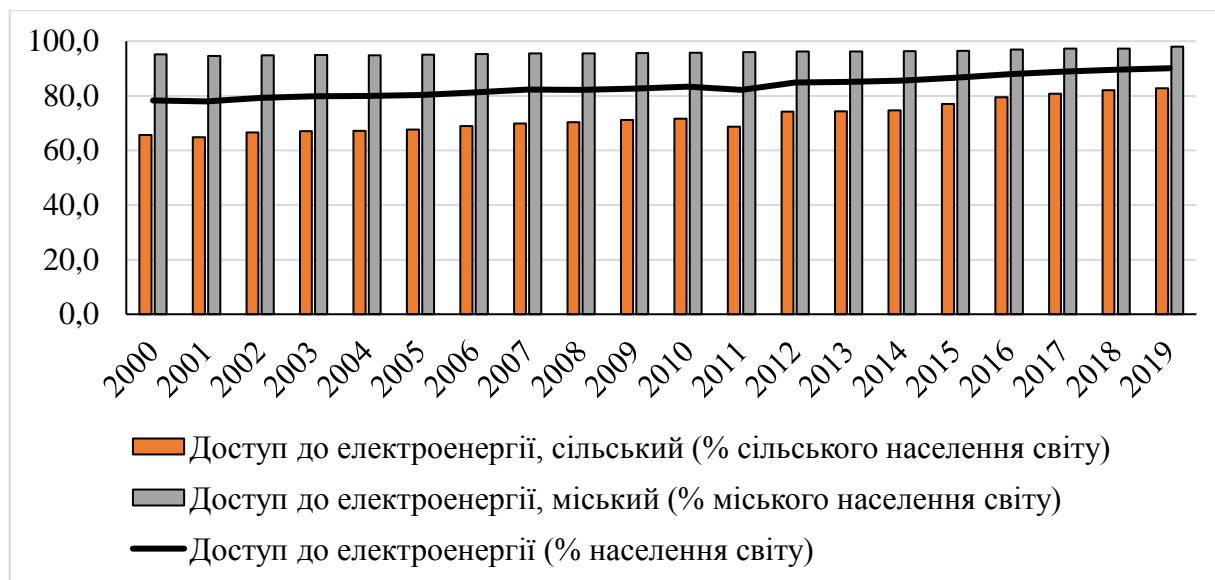


**Рис. 3.1. Чисельність населення світу з доступом та відсутністю доступу до електроенергії, 1990-2019 рр., млрд осіб.**

*Джерело:* побудовано за даними [163; 212; 254].

Початок четвертого енергопереходу ознаменувався зростанням доступу населення світу до електроенергії. Вперше менше ніж в одного мільярда населення планети був відсутній доступ до електроенергії саме починаючи з 2015 р. Суттєво відрізняються умови проживання в міській та сільській місцевостях. Якщо не менше 95% мешканців міст світу користувались електроенергією протягом останніх 20 років з досягненням 98% у 2019 р., то у

сільській місцевості таких було 65,6% у 2000 р., але спостерігається 18% приріст чисельності сільських мешканців з доступом до електроенергії з часткою 82,8% у 2019 р. (рис. 3.2). Таке покращення спричинено високими темпами урбанізації та електрифікацією сільських районів у країнах, що розвиваються.

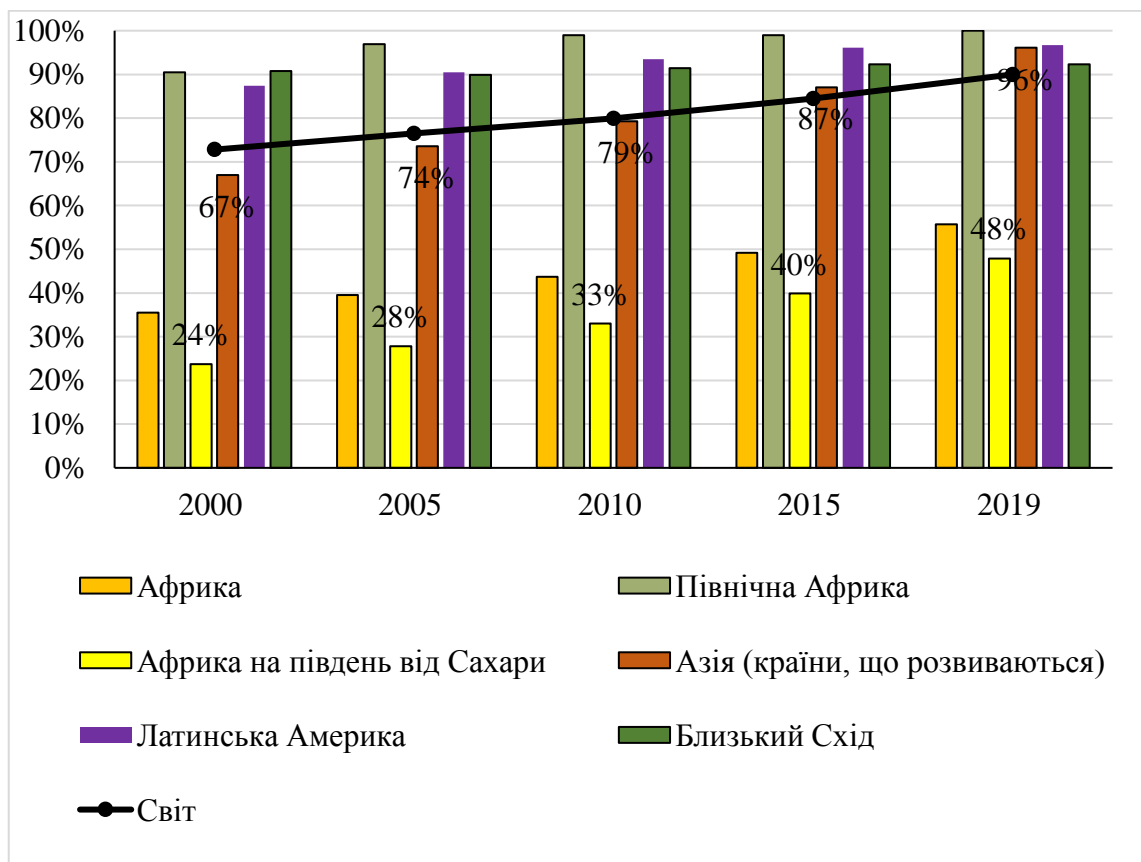


**Рис. 3.2. Частка осіб з доступом до електроенергії від загальної чисельності міського, сільського та загальносвітового населення, 2000-2019 рр., %.**

*Джерело:* побудовано за даними [163; 212; 254].

Як видно з рис. 3.2, урбанізація впливає на рівень доступу до енергії, тому в низько урбанізованих регіонах, таких як Африка, у країнах, що розташовані на південь від Сахари, менше половини населення є доступ до електроенергії. Відмітимо суттєве поліпшення ситуації у світі та в країнах, що розвиваються, на період з 2000 до 2019 рр., окрім Ємена, де показник погіршився на 3% (з 50% у 2000 р. до 37% у 2005 р. та у подальшому до 47% у 2019 р.) та Джибуті, де погіршення відбулось з 50% у 2011 р. до 42% у 2019 р. Так, країни Латинської Америки забезпечили 10% приріст чисельності населення, що має доступ до мінімального забезпечення електрикою з 87 до 97%. За виключенням Гаїті (60%)

та Гондурасу (91%) у державах континенту міські домогосподарства майже повністю електрифіковані (вище 99%). Основні проблеми мають сільські мешканці, особливо у гірських, острівних та важкодоступних районах (рис. 3.3).



**Рис. 3.3. Частка населення з доступом до електроенергії від загальної чисельності населення світу та регіонів, 2000-2019 рр., %.**

*Джерело:* побудовано за даними [163].

Вражаючі успіхи електрифікації продемонстрували азійські країни, що розвиваються. Для прикладу, у Камбоджі було 4% у 2000 р., а станом на 2019 р. – 75%, у Непалі було 19% у 2000 р. електрифікованих домогосподарств, а у 2019 р. – більше 93% міського та сільського населення, в Індії спостерігається приріст на 45% з 43 до понад 99%, уряд офіційно заявив про остаточне вирішення проблеми з доступом населення до електроенергії у 2019 р. У Лаосі відбувся приріст населення з доступом до послуг електрифікації на 42% з 43 до 95%, в

М'янмі – десятикратний приріст (з 5 до 51% відповідно). Значні досягнення обумовлені посиленням інтеграції у рамках регіональних інтеграційних об'єднань, таких як АСЕАН, впровадженням спільних інфраструктурних проектів у енергетиці, зокрема узгоджена стратегія розвитку електромереж, міждержавною взаємодією щодо використання спірних родовищ викопного палива, що у сукупності посилюють рівень довіри, економічні зв'язки між учасниками та рівень добробуту населення.

Всі країни Північної Африки (Алжир, Єгипет, Лівія, Марокко, Туніс) забезпечили майже 100% доступ як міського, так і сільського населення до електроенергії, тоді як у 2000 р. частка осіб з доступом сягала 91%. Наприклад, в субсахарській Африці за цей же період відбулось подвоєння частки доступу (з 24 до 48%) в основному за рахунок покращення ситуації в містах (76 проти 29% в сільських територіях), але без доступу залишається 578 млн осіб. У цьому разі суттєвий прогрес демонстрували всі субрегіони. В одному субрегіоні країни мали величезну різницю в показниках, що свідчить про роль відповідної національної політики та залученості країни в програми міжнародної координації сталого розвитку. Так, в Центральній Африці станом на 2019 р. тільки 24% субрегіону було забезпечено базовим рівнем електроенергії. Для прикладу катастрофічного стану Центрально-Африканська Республіка продемонструвала потроєння частки, але як був мізерний 1% вихідний рівень у 2000 р., так і у 2019 р. залишилась незадовільна ситуація (тільки 3% населення має доступ до електрики). Навіть у містах цієї країни тільки 7% мешканців забезпечено електрикою, а у сільській місцевості частка таких не перевищує 1%. А от потроєння показника доступності електроенергії в Конго (з 21% у 2000 р. до 72% у 2019 р.) та Габоні (з 31% у 2000 р. до 92% у 2019 р.) знаменувало собою поліпшення ситуації в цих країнах. У Східній Африці доступність електроенергії зросла у середньому на 37%, але це все ще менше половини населення субрегіону. Так, без доступу станом на 2019 р. залишалось 165 млн осіб. Надзвичайно успішним прикладом розвитку доступної

енергетики є Кенія, яка з початкового рівня 8% у 2000 р. забезпечила доступ 85% населення у 2019 р. Міське населення цієї країни майже на 100% забезпечені електрикою, а сільське – на 79%. Найгірша ситуація в Південному Судані, де менше 1% населення має доступ до електроенергії.

У субрегіоні Західної Африки доступ до електроенергії має 56% населення, передусім – міського (87%), а от сільські мешканці забезпечені лише на 28%. Для Африки у цілому та цього субрегіону характерна суттєва міжкраїнова розбіжність у рівні доступу населення до електрики в 2019 р., аутсайтери – Ліберія (12%), Нігер (14%), Буркіна Фасо (22%) та С'єра Ліоне (26%), лідери – Кабо-Верде (96%), Гана (85%), Кот-д'Івуар (76%) та Сенегал (71%). Ця асиметрія пов'язана зі структурою економіки. В країнах, орієнтованих на залучення іноземних туристів, переважає високий рівень доступу до електрики як в містах, так і в сільській місцевості.

У субрегіоні Південної Африки, де у середньому 39% населення має доступ до електрики, позбавлені можливості користуватись цим благом цивілізації 128 млн осіб (80% сільських мешканців). Серед країн субрегіону за рівнем економічного та соціального розвитку виділяється Південно-Африканська Республіка (ПАР), що позначилось і у порівняно високому доступі 94% та, що важливо, рівномірному охопленню електромережами території країни (у містах – 95%, у сільській місцевості – 92%). Майже повна електрифікація домогосподарств охоплення населення невеликих за розміром та чисельністю населення держав Есватіні та Маврикій. Найнижчі показники доступу до електрики у Малаві (13%), Мозамбік (35%), Лесото (36%) та Замбії (37%), хоча в кожній з цих країн чисельність населення, яке може користуватись електрикою, зросла щонайменше вдвічі протягом 2000-2019 рр. (огляд здійснено за даними [163]).

Відмітимо результативність міжнародної координації та урядових заходів з поліпшення доступу населення до електроенергії. Так, чисельність населення,



яке не мало доступу до електроенергії, зменшилася суттєво тільки за один рік у 2019 р. порівняно з 2018 р. на 10,3%.

Для країн з низьким рівнем доходу та найбідніших країн, а також для населення важкодоступних регіонів розвинених країн з середнім рівнем розвитку, тимчасовим вирішенням проблеми доступу до електроенергії можуть бути міні- та позамержеві системи. Такі технічні рішення локалізовано забезпечують попит населення на електроенергію завдяки генерації на базі місцевих ВДЕ (міні-ГЕС, вітрові електростанції (ВЕС) малої потужності та сонячні панелі, дизельні генератори, сировина з біомаси (деревина, залишки агросектору) тощо. Однак якість надання послуг у таких мережах нижча ніж в енергосистемах.

Пандемія CoVid-19 погіршила ситуацію з доступом до електроенергії серед бідного та соціально незахищеного населення. Внаслідок необхідності забезпечити лікування та профілактичні заходи, а також зростання безробіття та соціального навантаження через зниження внутрішнього попиту та попиту на світових сировинних ринках фінансове навантаження на бюджети країн з низьким рівнем доходу та найбіднішими країнами зросло, виплати населенню знизилась. Тому близько 100 млн осіб, які раніше користувались мінімально допустимим рівнем електроенергії у 2020 р. відмовились від електрики на користь екологічно брудніших, але дешевших видів палива за даними МЕА [162]. Найбільше погіршилась ситуація в країнах Африки, де у 2020 р. бракувало спроможності користуватись електрикою на 13 млн осіб більше ніж до пандемії (у 2019 р. без доступу до електроенергії були 579 млн осіб порівняно з 592 млн осіб у 2020 р.). Особливо погіршилась ситуація в Нігерії та Демократичній Республіці Конго на 3 та 2,9 млн осіб відповідно (з 77 до 80 млн осіб у Нігерії та з 79 до 81,9 млн осіб в Конго), в Танзанії на 1 млн осіб з 35 до 36 млн осіб, в Уганді на 600 тис. осіб (з 32 до 32,6 млн осіб), в Ефіопії – на 300 тис. осіб (з 60 до 60,3 млн осіб) (за даними [162]). Загалом значні асиметрії у рівні споживання

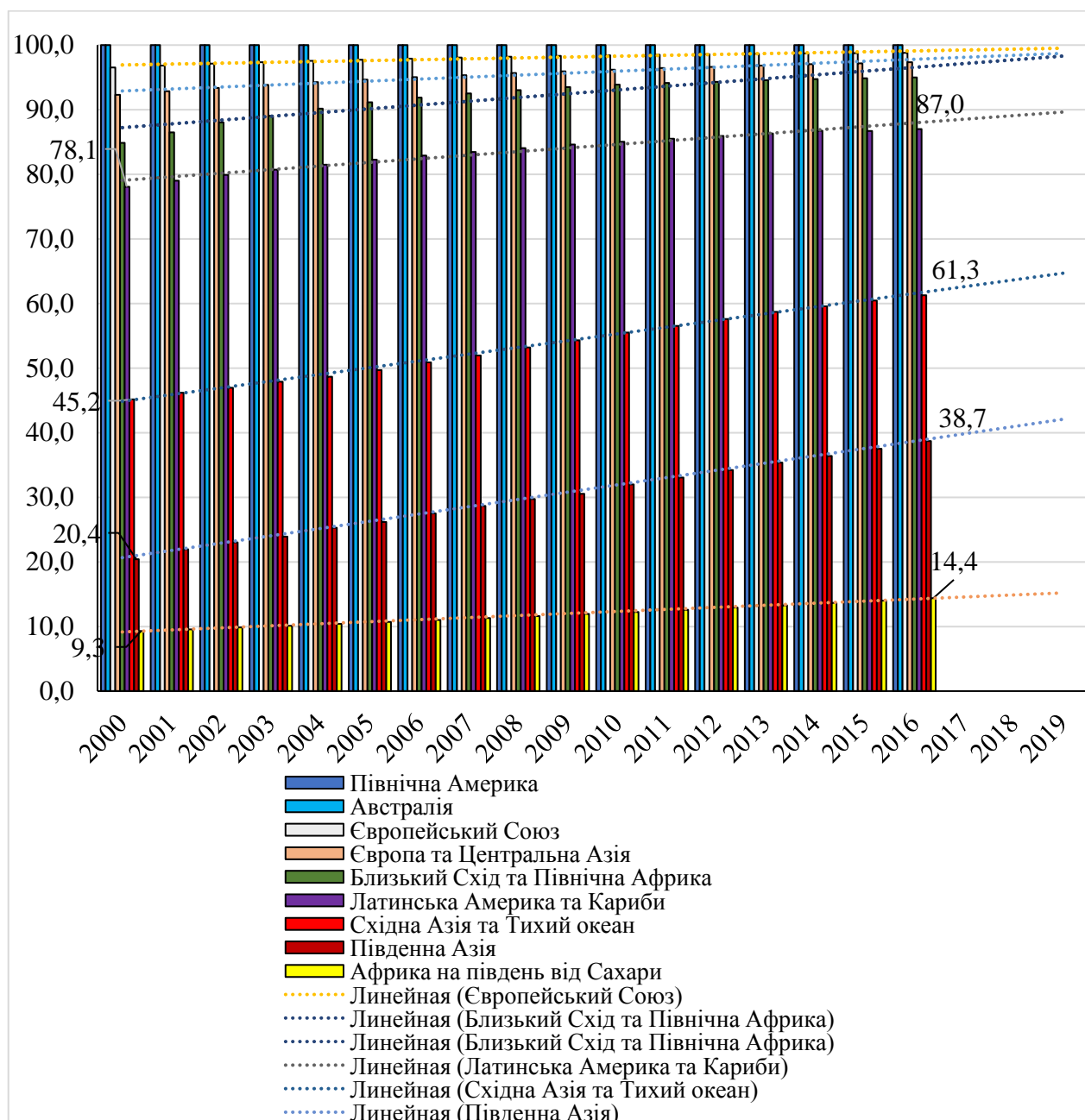
населенням світу електроенергії залишилися і варіюються з різницею між країнами у 100 разів. Так, пандемія CoVid-19 спричинила погіршення загальноекономічної та фінансової ситуації в світі, що зменшує вірогідність досягнення багатьма країнами ЦСР 7 до 2030 р.

Іншою важливою ознакою трансформації світового енергетичного ринку за ознакою сталого розвитку Світовий банк, МЕА та ВЕР визначають доступність чистих видів палива та умов для приготування їжі. Асиметрії на світовому енергетичному ринку перевищують кратність у 10 разів за показником споживання чистої енергії на душу населення [254]. Трансформація світового енергетичного ринку на засадах сталого розвитку покликана забезпечити чистим паливом все населення світу, що суттєво покращить стан здоров'я та зменшить забруднення навколишнього природного середовища продуктами горіння. Зокрема, згідно з твердженням ВОЗ найбільшу небезпеку для здоров'я складають тверді та рідкі частки (англ. particulate matter, PM) в повітрі у будь-якій, навіть низькій концентрації (безпечного рівня експозиції або порогового рівня не існує), незалежно від тривалості впливу негативно впливають на здоров'я [144; 250]. У результаті неповного згорання органічної маси у разі побутового, публічного та комерційного спалювання традиційної біомаси та інших твердих вуглеводнів відбувається забруднення первинними зваженими частками діаметром менше 2,5 до 10 мкм (PM2.5 і PM10) повітря в середині та поза приміщеннями. Наприклад, в ЄС-28 саме ця причина визнана основною в забрудненні повітря сажистим вуглецем, бензапірену і чадного газу на 2015 р. [157].

Наслідком забруднення повітря димом у приміщеннях через приготування їжі та опалення відкритим вогнем чи грубою стає близько 2,5 млн передчасних смертей щорічно з поміж 7 млн передчасних смертей внаслідок забруднення повітря. Оскільки під час приготування їжі з використанням традиційної біомаси або твердих вуглеводнів у приміщенні частіше знаходяться жінки та діти, то вони й зазнають найбільшої шкоди для здоров'я [144; 157; 250].

Офіційні бази даних за цим показником охоплюють період до 2016 р. включно, тому застосовано лінії трендів. Загалом понад 35% населення світу (2,6 млрд осіб) не мають доступу до недорогого, екологічно чистого палива та сертифікованого обладнання для приготування їжі ([157]).

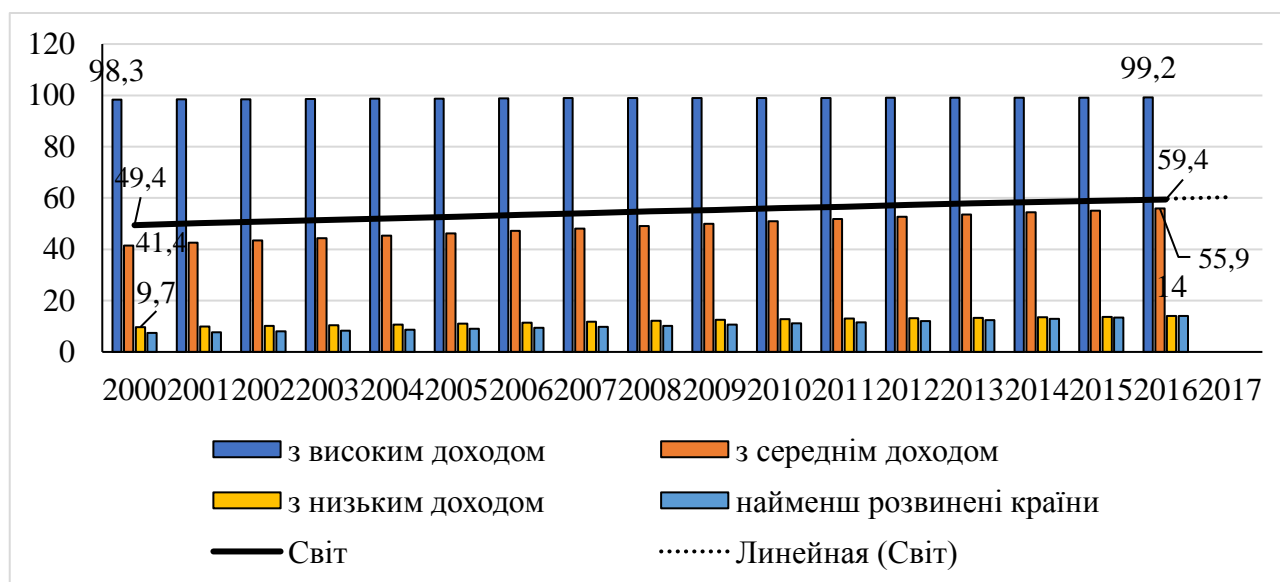
Як бачимо на рис. 3.4, зберігаються значні асиметрії в охопленні всіх верств населення за регіонами світу чистим паливом та технологіями приготування їжі за період з 2000 р. до 2016 р. та за лініями трендів до 2019 р. Так, на 100% було забезпечено доступ населення в Північній Америці та Австралії, тоді як в ЄС не все населення мало такий доступ (98,8% у 2016 р.). Високі показники мають країни Європи (поза ЄС) та Центральної Азії, а також Близького Сходу, де станом на 2016 р. усереднена частка становила 97,3 та 95%. Лінії трендів за цими регіонами у 2019 р. наближаються до максимуму. Приблизно на 1% на рік зростає частка доступу до чистого палива та технологій приготування їжі країн Латинської Америки та Карибів, яка сягала у 2016 р. 87%. Значний приріст (16%) спостерігається у країнах Східної Азії та АТР, де у 2000 р. частка населення з доступом до чистої енергії для приготування їжі була нижче середньосвітової, а у 2016 р. – вище на 2% (61,3%). Країни Південної Азії демонструють майже подвоєння частки доступу населення до чистих технологій приготування їжі (збільшення в 1,9 разу) з 2000 до 2016 рр., але це ще на 21% менше середньосвітового значення. Значні успіхи демонструє Індія, де 105 млн осіб отримало такий доступ у 2020 р. Але найгірша ситуація в країнах субсахарської Африки, де менше 15% населення у 2016 р. мало доступ до чистої енергії та технологій приготування їжі, і хоча ситуація покращилась і останні дані свідчать про 17% (182 млн осіб) [109], але це не може задовольняти національні уряди та світову спільноту (рис. 3.4 та 3.5).



**Рис. 3.4. Географічна структура доступу населення до чистого палива та технологій приготування їжі, частка від загальної чисельності населення регіонів, 2000-2016 (тренд 2019) рр., %.**

*Джерело:* побудовано за даними [254].

Доступ населення до чистого палива та технологій приготування їжі залежить від рівня доходу країн, що продемонстровано на рис. 3.5.



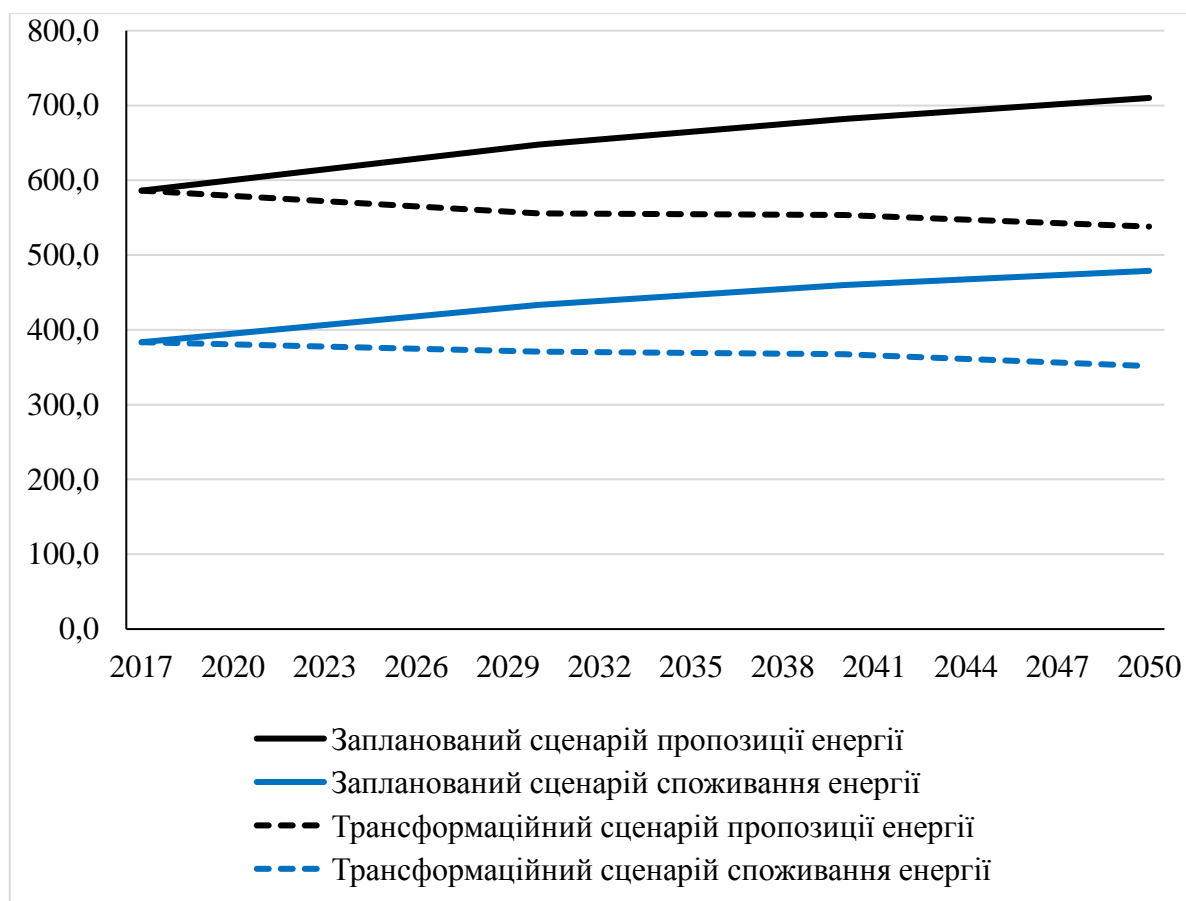
**Рис. 3.5. Доступ населення до чистого палива та технологій приготування їжі за рівнем доходу країн, частка з від загальної чисельності груп країн за доходом та населення світу, 2000-2016 (тренд 2017) рр., %.**

*Джерело:* побудовано за даними [254].

Країни з високим доходом мали базовий рівень 98% та за 16 років покращили можливості власного населення користуватись чистим паливом та технологіями приготування їжі на 1%, до 99%. Протягом 2000-2016 рр. середньосвітовий показник покращився на 10% до 59%, показник країн з середнім доходом – на 15% (до 56%), країн з низьким доходом зріс тільки на 4%, до 14%, найменш розвинених країн подвоївся до 14% (с. 3.5). Вирішення цього завдання в країнах з низьким доходом та у найменш розвинених країнах можна розглядати в декілька етапів. На першому етапі запропоновано забезпечити домогосподарства автономними плитами, що працюють на СПГ, гасі чи етанолі (позитивний досвід [161; 163]).

Внаслідок пандемії CoVid-19 погіршилась ситуація з доступом до недорогого та відносно чистого палива і технологій приготування їжі.

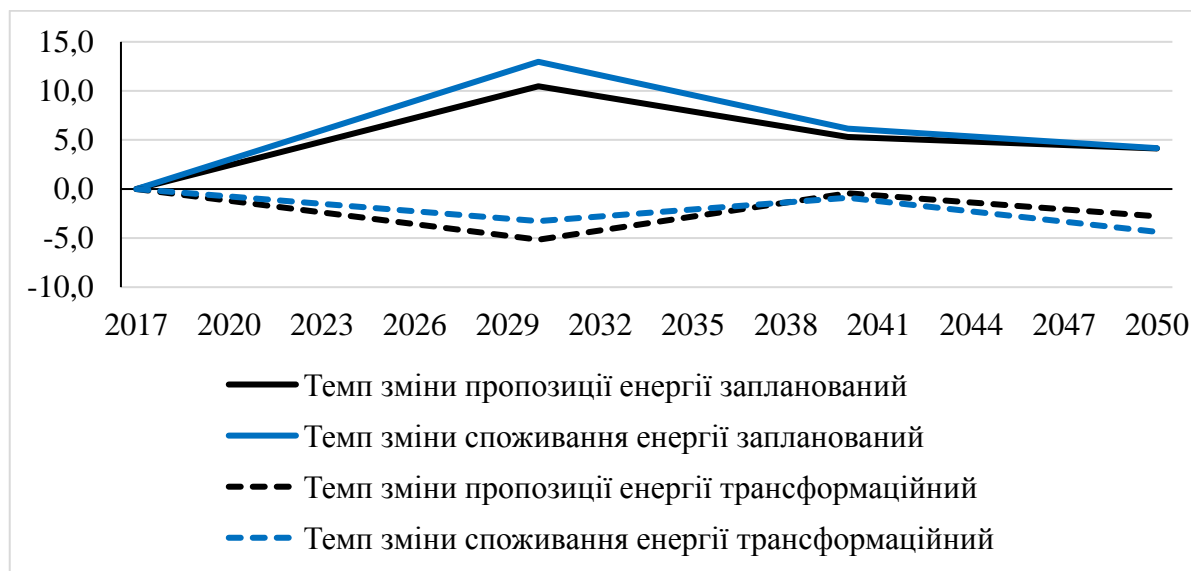
За розробленими сценаріями IRENA (планового та трансформаційного) та трьома сценаріями МЕА (заявленого, англ. Stated Policies Scenario (STEPS), сталого розвитку ((SDS)) та затримки відновлення (Delayed Recovery Scenario (DRS)) вирішення проблемних питань сталого розвитку ЦСР 7.1, частково ЦСР 3 та ЦСР 13 можливо завдяки саме трансформації енергетики за прискореним сценарієм зі збільшенням питомої ваги в енергобалансі ВДЕ, у тому числі в електрогенерації (див. додаток А табл. А.1), які можуть забезпечити чистим паливом населення навіть у регіонах з важкими природними умовами, суттєво скоротити навантаження на навколишнє природне середовище. Це дало змогу в цілому обґрунтувати сукупний попит та сукупну пропозицію планового та трансформаційного сценаріїв (рис. 3.6).



**Рис. 3.6. Сценарії сукупних пропозиції та споживання енергії на світовому енергетичному ринку, 2017-2050 рр., ексаджоулі**

*Джерело:* побудовано за [172].

Суттєво різняться темпи зміни сукупних пропозиції та споживання енергії на світовому енергетичному ринку за плановим та трансформаційним сценаріями протягом 2017-2050 рр. (рис. 3.7).

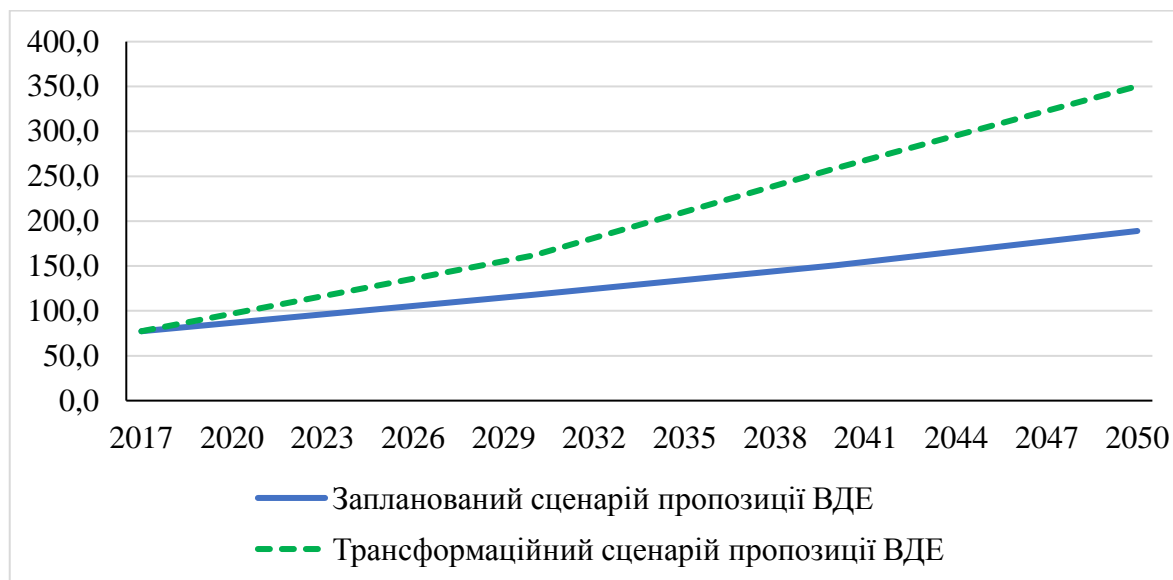


**Рис. 3.7. Темпи зміни сукупних пропозиції та споживання енергії на світовому енергетичному ринку, 2017- 2050 р., %**

*Джерело:* побудовано за [172].

Вирішення проблем зміни клімату та доступу до чистої і недорогої енергії розглядається в рамках індустрії 4.0 [248]. За твердженням Д. Меіхвера та М.Д. Гупти, від 50 до 90% необхідних глобальних скорочень викидів парникових газів можуть мати чисті вигоди, стратегії зеленого зростання можуть забезпечити спільну вигоду, а подвоєння частки відновлюваної енергії може призвести до мільйонів робочих місць, але такі супутні вигоди не будуть досягнуті автоматично [189]. Успіх декарбонізації визначає застосування цифрових бізнес-моделей та соціальних інновацій, які посилюють соціальну згуртованість громад, впровадження інституційних інструментів та політик, спрямованих на сталий і низьковуглецевий розвиток та екологічну безпеку не тільки в розвинених, але й в країнах, що розвиваються.

Обидва сценарії пропозиції світових ВДЕ протягом 2017-2050 рр. передбачають зростання ВДЕ, але різними темпами (рис. 3.8).



**Рис. 3.8. Сценарії пропозиції світових ВДЕ, 2017- 2050 р., ексаджоулі**

*Джерело:* побудовано за [172].

Модернізація енергомістких галузей економіки на засадах енергозбереження та енергоменеджменту змінює потреби в енергії, що позначається зміною кон'юнктурних параметрів світового енергетичного ринку. Однак рівня інвестованих коштів не вистачає для необхідних інновацій для трансформації енергосистем за жодним із запропонованих сценаріїв енергопереходу: «еволюційного» та «трансформаційного/стрімкого/прискореного» («сталого розвитку»). За прогнозними оцінками реалізація «еволюційного» сценарію обумовить питому вагу відновлюваних джерел у світовому енергобалансі на рівні 15 % у 2040 р. За умови реалізації «трансформаційного/стрімкого/прискореного» сценарію, який спроможний забезпечити сталий розвиток питома вага відновлюваних джерел становитиме 29 % у разі зниження викидів вуглецю на 45 % у 2040 р. порівняно з 2019 р. [215; 136].



Основними споживачами первинних енергетичних ресурсів світу є енергетика, транспорт та промисловість. Розвиток промисловості супроводжувався урбанізацією, а відтак зростанням споживання енергоресурсів з боку комунального господарства та з боку населення, що пояснюється більш високою автомобілізацією міських мешканців.

Так, особливості функціонування на сучасному етапі наднаціональних організацій у сфері енергетики полягають в їх провідній ролі у трансформації світового енергетичного ринку. Зокрема, в системі ООН: МАГАТЕ (у забезпеченні мирного і безпечного використання ядерної енергетики), ЮНІДО (у впровадженні енергоефективності та енергоменеджменту на глобальному рівні), спостерігача ООН – IRENA (у забезпеченні трансформації світового енергетичного ринку в напрямі переважного використання низьковуглецевих ВДЕ) та акредитованої ООН МЕР (у забезпеченні адаптації енергетичних підприємств до трансформаційних процесів на світовому енергетичному ринку, в т.ч. у контексті сталого розвитку); у системі ОЕСР: МЕА (у розвитку структури світового енергетичного ринку, підвищення глобальної енергетичної безпеки та сприяння вирішенню глобальних проблем у боротьбі зі змінами клімату) та Агенції ядерної енергетики (у розвитку науково-методичних засад щодо ролі атомної енергетики на світовому енергетичному ринку та безпекових аспектах атомної енергетики); в рамках ЄС: Енергетичне співтовариство (у забезпеченні лібералізації ринків електроенергії, газу та підвищення енергобезпеки), Європейської організації ядерних досліджень (ЦЕРН) (у забезпеченні координації фундаментальних ядерних досліджень та підвищенні кваліфікації фахівців) та ін.

Діяльність міжнародних фінансово-кредитних організацій, таких як МФК, МБРР, ЄБРР, НЕФКО сприяє розвитку ВДЕ завдяки фінансуванню локальних, національних та регіональних проєктів.

Генезою глобального імперативу сталого розвитку енергетичного ринку визначено формування протягом останніх п'ятидесяти років від 70-х рр. 20-го засади енергоощадливості, енергоефективності та енергозбереження.

Дві основні глобальні проблеми – це зміни клімату та відсутність доступу до чистої енергії та технологій приготування їжі обумовили імператив сталого розвитку в трансформації світового енергетичного ринку. ЦСР, які стосуються енергетики, отримали всезагальне схвалення і спонукають до відповідальної поведінки стейкхолдерів як з боку пропозиції, так і з боку споживання на національних, регіональних (міжнародних) та на світовому енергетичному ринку. Досягнення ЦСР задекларовані та імплементовані в національні енергетичні стратегії та урядові рішення, у відповідні координаційні механізми міжнародних організацій, у діяльність енергетичних та неенергетичних компаній всіх секторів економіки, у тому числі транспорту та комунального господарства, усвідомлені більшістю населення. Зміни в структурі енергетики визначають економічне зростання, зміни зайнятості та підвищують перспективи досягнення ЦСР.

### **3.2. Модельна оцінка трансформації світового енергетичного ринку**

Масштабність перетворень на світовому енергетичному ринку та його роль цього глобальної економіки обумовили моделювання, перспективний та сценарний аналіз перетворень з боку багатьох міжнародних організацій та енергетичних ТНК, відзначимо періодичні та щорічні наробки MEA, IRENA, BP. Також дана тематика викликає інтерес багатьох вітчизняних та зарубіжних науковців, наприклад, комплексне сценарне прогнозування розвитку світової енергетики в праці Т. Гонга, П. Пінсона, С. Фана та ін. [159], її мегатренди в статті В. В. Опалько [60], перспективний динамічний аналіз А. Макарова [54] та ін.

Методологія розробки «Світової енергетичної моделі», запропонована МЕА, передбачає розгляд у світі та 26 регіонах (у т.ч. з аналізом окремих країн у розрізі секторів та галузей енергетики, відповідних політик) у часовий проміжок від 2018 р. (базовий) до 2040 р. (2050 р. для нульового сценарію) такого:

- глобальних та регіональних енергетичних тенденцій (кон'юнктурні параметри світового енергетичного ринку за галузями та видами палива);

- викидів CO<sub>2</sub>, метану та інших забруднювачів повітря і навколишнього природного середовища у разі виробництва та споживання енергії; впливу пандемії CoVid-19, політичних дій та впровадження технологій на структуру ринку, міжнародну торгівлю, обсяг інвестицій та забруднення довкілля;

- кількісних та якісних параметрів інвестицій в енергетику (інвестиційні потреби, вимоги до інвестицій щодо енергоефективності, модернізації транспорту (електромобілі)), екологічних вимог (обладнання з уловлення та зберігання вуглецю);

- тенденцій щодо доступу до електроенергії, чистого палива та чистих технологій приготування їжі, а також оцінки впливу збільшення доступу до енергії на попит на енергію, інвестиції в енергетику та викиди вуглецю (за матеріалами [160, с. 5]).

Як передумови розробки сценаріїв світової енергетики в цій моделі на основі економетричних рівнянь здійснено кількісну оцінку драйверів попиту енергоресурсів, серед яких кількість транспортних засобів, виробничі потужності у розрізі галузей, підгалузей та секторів промисловості, площа приміщень у комунальному господарстві та відповідно потреби в опаленні та охолодженні/кондиціонуванні. Залежно від чисельності населення змодельовано попит на енергоресурси для задоволення побутових потреб, таких як приготування їжі, підігрівання води, освітлення, робота побутової техніки та електроприладів за допомогою програмного забезпечення Vensim, щорічно оновлюються результати моделювання згідно з базами даних. Моделювання

МЕА враховує макроекономічні (рівень економічного зростання) та демографічні (чисельність населення, темп приросту населення, рівень урбанізації) дані, а також середні роздрібні ціни, субсидування та оподаткування первинного та кінцевого енергоспоживання за кожним видом енергоресурсів. У методології МЕА враховано кількісне значення економічного зростання, тоді як вплив структури економіки, наслідків публічного регулювання у сфері енергоефективності, ціноутворення, конкуренції зазначено опосередковано.

У методології прогнозного сценарного аналізу IRENA включено більше соціально-економічних параметрів, ніж в методології МЕА. Так, IRENA не тільки враховує чисельність населення, але й зайнятість в економіці у цілому та за галузями і секторами енергетики. Не тільки враховує ВВП та темп економічного зростання, але й ВВП на душу населення. Перевагою підходу IRENA, на наш погляд, є включення до аналізу інтегрованого показника добробуту, побудованого на економічних, соціальних та екологічних вимірах, кожний з яких зведений за двома субіндикаторами. Економічний вимір визначається субіндикаторами: «споживання домогосподарств та інвестиції» та «зайнятість». Соціальний вимір складається з субіндикаторів: «витрати на освіту» та «вплив на здоров'я від забруднення атмосферного повітря». Екологічний вимір складається з субіндикаторів: «викиди парникових газів» та «матеріаломісткість». Більш детально наведено в додатку Б табл. Б1. IRENA передбачає за прогнозом до 2050 р., що глобальний добробут покращиться на 13,5% швидше за трансформаційний, ніж за плановим сценарієм розвитку енергетики. Такий прискорений темп зростання добробуту обумовлений соціальним та екологічним виміром внаслідок покращення здоров'я населення світу через зменшення забруднення довкілля та стримування змін клімату [172, с. 111].

З урахуванням зазначеного, в рамках адаптованої нами моделі СПРР, для аналізу відібрано показники, які відображають трансформацію світового енергетичного ринку під дією імперативу сталого розвитку за основними

напрямами (інформатизація, інноватизація, мережевізація, сталий розвиток, екологізація, безпековість, рентабельність, доступність). Це відповідає третьому етапу запропонованої методології дослідження: проаналізувати і відібрати статистично-репрезентативні показники (перші два етапи: структуризація характеристик трансформаційних процесів та систематизація в розрізі категорій-критеріїв-параметрів були проведені в попередніх розділах роботи).

Критеріями обрано визначені у прогнозах спеціалізованих міжнародних організацій (МЕА, ВЕР, ІРЕНА) показники питомої ваги ВДЕ у світовому сукупному попиті та пропозиції, екоінтенсивність (відношення викидів CO<sub>2</sub> до вартості створеної доданої вартості), доступність до енергії. До аналізу включено показники, пов'язані з досягненням ЦСР ООН в галузі енергетики: ЦСР 7.1 – досягнення загального доступу до чистої недорогої енергії; опосередковано ЦСР 3.9, яка стосовно енергетики може бути сформульована як «зменшення наслідків забруднення навколишнього середовища для здоров'я на всіх етапах енергетичного циклу від видобутку/вироблення, генерації, транспортування, зберігання, споживання енергії» (оскільки енергетика значно впливає на навколишнє природне середовище, то частина ЦСР 3 (ЦСР 3.9) безпосередньо стосується впровадження екологічних стандартів в енергетику [144]) та опосередковано ЦСР 13, яка може бути сформульована стосовно енергетики як пом'якшення наслідків зміни клімату від енергетики (оскільки енергетика найбільший забруднювач повітря парниковими газами).

Відповідне сучасному енергетичному переходу моделювання із урахуванням гнучкості енергетичної системи розроблено в праці С. Болвіга, Дж. Базбауерса, А. Кліткова та ін. [116].

Серед сучасних методологій однією з поширених і такою, яка достатньо апробована та схвалена міжнародним експертним середовищем, можна вважати індекс енергетичної трилеми, що запропонований та розраховується з 2010 р. Всесвітньою енергетичною радою (ВЕР) спільно з низкою консалтингових

компаній у відповідь на вимоги сталого розвитку. Перевагою цього індексу є збалансованість за трьома векторами: енергетична безпека, 30%; доступність енергії, 30% та енергетична сталість, 30% та врахування специфіки контексту управління енергетикою країни, 10% (макроекономічне середовище, якість управління та стабільність для інвестицій та інновації) (див. додаток Б, табл. Б1). У межах цих чотирьох вимірів індексу трилеми виокремлено 11 категорій, кожна зі своїм ваговим коефіцієнтом. А розрахунок значення кожної категорії базується на підрахунку 32 базових показників (індикаторів), які також мають своє вагове значення відносно інтегрального індексу. За результатами розрахунків формується рейтинг, в якому окрім місця також позначаються літерами А, В та С досягнення за кожним з трьох векторів. Переваги цього індексу полягають у тому, що ВЕР використовує широкий набір статистичних джерел, тільки офіційні дані, сформовані за порівнюваними методиками. В індексі енергетичної трилеми 2018 р. для 125 країн було розраховано 35 індикаторів з використанням 100 баз даних, 2019 р. для 133 країн – 32 індикатори з використанням 56 баз даних та 2020 р. для 128 країн – 32 індикатори з використанням 76 баз даних. У разі неможливості отримати дані для розрахунку якогось з індексів у попередні роки застосовували для такої країни середнє значення для її групи (групування в трилемі здійснюється за двома критеріями: ВВП на душу населення та регіональна приналежність) [257], а з 2020 р. виключали такі показники з аналізу. Так, зокрема, у разі розрахунку індексу трилеми 2020 було виключено декілька показників (А2d. «Стійкість системи», С2с. «Декарбонізація транспортного сектору» та субіндикатор – А2b.с. «Зберігання енергії – електроенергія» [259, с. 62]. Безпосередньо методика розрахунку індексу енергетичної трилеми удосконалюється з року в рік, що, з одного боку, підвищує об'єктивність аналізу та міжкраїнову, а з іншого, унеможлиблює порівнюваність індексів та рейтингів одного року з іншим. Зокрема, такі застереження висловлені стосовно порівнянь індексу енергетичної трилеми 2019 та 2020 рр. Суттєво оновлена методологія

індексу 2019 р. за рахунок посилення охоплення даних. Отриманий у результаті аналіз дає більш широке уявлення про енергетичні показники країни, включаючи бази даних, які краще відображають сучасний світовий енергетичний контекст. Найбільш суттєві зміни до методології 2020 року відбулися в А2b «накопичення енергії» завдяки врахуванню оціночних запасів нафти в країнах. Концептуалізація методології визначає її застосовуваність на глобальному, регіональному, субрегіональному та національному рівнях. «Індекс енергетичної трилеми є унікальним і неперевершеним ресурсом та керівництвом для політиків і зацікавлених сторін, які прагнуть розробити рішення для стійких енергетичних систем у час трансформацій» [258, с. 14].

Базуючись на наробках авторитетних організацій та авторів щодо моделей, прогнозів, сценаріїв світового енергетичного ринку, нами здійснено власне моделювання для перевірки гіпотез, обґрунтування висновків та пропозицій щодо оцінки впливу чинників та визначення рівня трансформації світового енергетичного ринку.

Для використання в модельних розрахунках обрано релевантні показники та індекси, які отримані за єдиною методикою для всіх країн вибірки.

Основні напрями трансформації світового енергетичного ринку за структурою: зростання частки ВДЕ; за способом організації: децентралізація (розосереджена генерація) лібералізація, модернізація енергосистем на засадах енергобезпеки, екологічної сталості, доступності чистих недорогих джерел енергії; за технічними рішеннями: впровадження інноваційно-інформаційних та мережевих технологій, смарт грід на всіх рівнях енергоринку [160; 234].

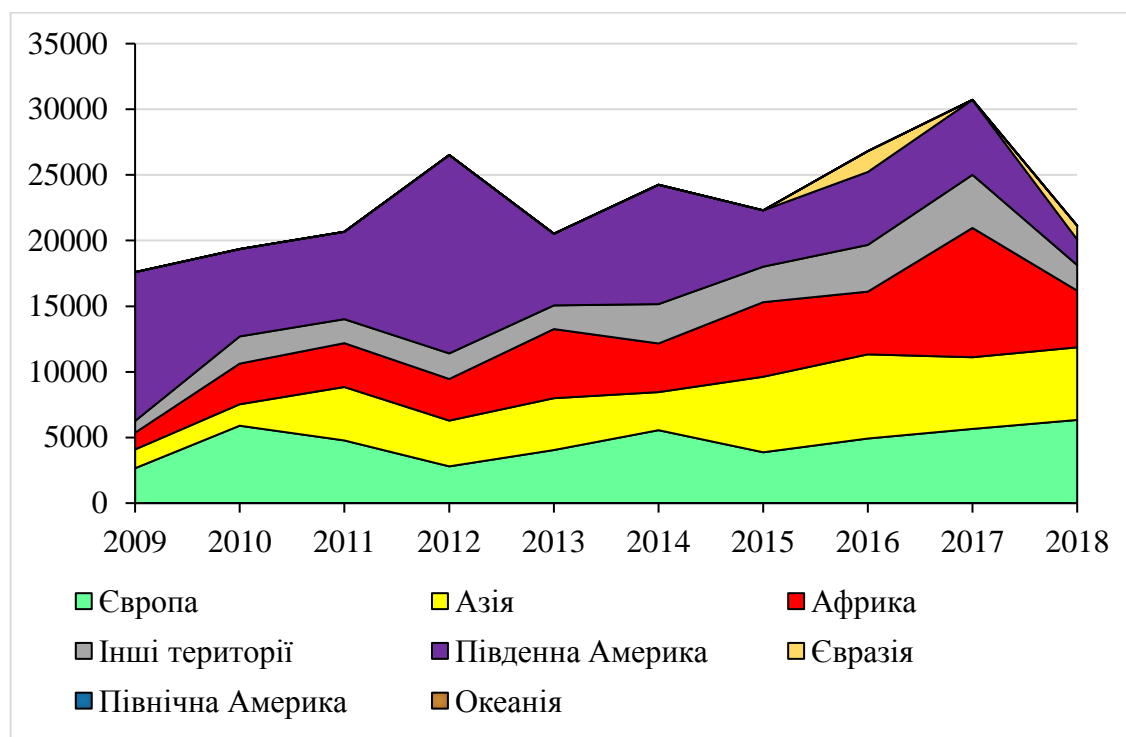
Оскільки в адаптованій для дослідження трансформації світового енергетичного ринку моделі СПРР категорії «Структура-Поведінка-Результативність-Регулювання» відображені в індексі трилеми (див. додаток Б, табл. Б1), тому в роботі для кореляційно-регресійного аналізу використано індекс Трилеми, 2020 р. та його складові [259]. Саме розвиток ВДЕ характеризує рівень

трансформації енергоринку тому окремо виділено такі індикатори: загальна потужність ВДЕ (МВт) у розрізі країн світу, 2019 р. [210], питому вагу електроенергії, отриманої з ВДЕ у загальній електрогенерації (%), 2019 р. [210], темпи приросту частки ВДЕ в електрогенерації за 2000-2019 рр. та окремо 2015-2019 рр. (початок четвертого енергопереходу) (розраховані за даними додатку А табл. А.1).

Для більш детального визначення напряму впливу категорії «Регулювання» обрано індикатор обсягу державного фінансування ВДЕ (млн дол. США), 2018 р. оскільки дані у розрізі окремих країн за 2018 р. Відсутні, а за 2017 р. Представлені, то у такому разі застосовували дані 2017 р. (див. додаток В, табл. В.1).

Обсяги державного фінансування ВДЕ за період 2009-2018 рр. суттєво коливались у загальносвітовому вимірі та за регіонами світу. Так, найнижчі значення державного фінансування ВДЕ в територіях де переважають країни з ліберально-конкурентною моделлю ринку (Північна Америка, Австралія та Океанія). Через невеликі обсяги у порівнянні з іншими регіонами їхній показник не видно на діаграмі. Найбільші обсяги державного фінансування за період з 2009 до 2018 рр. отримали виробники ВДЕ Південної Америки, але у 2018 р. значення цього показника скоротилось. Зростаючий тренд демонструвала Африка, але у 2018 р. також державне фінансування скоротилось. Протилежна тенденція в країнах Азії та Європи, де починаючи з 2015 р. спостерігається зростання державного фінансування ВДЕ (рис. 3.9).





**Рис. 3.9. Державне фінансування ВДЕ регіонів світу, 2009-2018 рр., млн дол. США**

*Джерело:* побудовано за [210].

Індикатори Глобальний інноваційний індекс, ГІІ, 2020 р. [134] та Глобальний індекс мережевої готовності, ГІМГ, 2019 р. [135] обрані для характеристики впливу категорії «базові умови».

Для співставності результатів відібрані країни з даними у всіх зазначених переліках, джерелах та базах даних для подальшого використання на четвертому, п'ятому та шостому етапах запропонованого алгоритму дослідження трансформації світового енергетичного ринку в кореляційно-регресійному, індексному та кластерному аналізах.

На четвертому етапі алгоритму дослідження в роботі здійснено оцінку статистично-репрезентативних показників із застосуванням економіко-статистичних методів. Так, здійснено кореляційний аналіз споживання ВДЕ, частки ВДЕ в електрогенерації, індексу Трилеми та її складових підіндексів:

енергобезпеки, доступності енергоджерел, екологічної сталості, темпів приросту ВДЕ за 2000-2019 та 2015-2019 рр., ГП та ГІМГ на основі 111 спостережень та державного фінансування ВДЕ значимі 97 спостережень (додаток Д, табл. Д.1).

Інтерпретацією коефіцієнтів кореляції здійснено за критеріями шкали Чеддока, згідно з якою коефіцієнт кореляції зі значеннями за модулем від 0,1 до 0,299 означає слабку кореляцію; від 0,3 до 0,499 – помірну; від 0,5 до 0,699 – середню; від 0,7 до 0,899 – високу кореляцію; понад 0,9 – дуже високу кореляцію, при щільності зв'язку 0,99 та 1 залежність вважається не стохастичною, тому для виявлення характеру взаємозв'язку між такими предикторами потрібно застосовувати інші методи аналізу (на основі [52]).

За результатом кореляційного аналізу за даними 111 країн світу бачимо, що не всі коефіцієнти кореляції відповідають статистичним вимогам рівня значущості 0,01 та 0,05 (додаток Ж табл. Ж.1).

Значимі прямі коефіцієнти слабкої щільності зв'язку між споживанням ВДЕ та показниками державного фінансування ВДЕ (0,243), часткою ВДЕ в електрогенерації та доступністю чистої та недорогої енергії (0,216), темпом приросту ВДЕ у період з 2000 до 2019 рр. та ГП (0,21), підіндексами енергодоступності та екологічної сталості (0,25), темпом приросту ВДЕ у період з 2015 до 2019 рр. та екологічною сталістю (0,257). Обернені коефіцієнти слабкої щільності зв'язку між споживанням ВДЕ та підіндексом енергобезпеки (-0,225), часткою ВДЕ в генерації електроенергії та темпом приросту ВДЕ у період з 2015 до 2019 рр. (-0,217), державним фінансуванням ВДЕ та енергобезпекою (-0,252), темпом приросту ВДЕ у період з 2015 до 2019 рр. та енергодоступністю (-0,215).

Пряма помірна кореляція виявлена між обсягами споживання ВДЕ та ГП (0,301), а також між підіндексом енергобезпеки з підіндексами енергодоступності та екологічної сталості (0,442 та 0,424 відповідно). Обернена помірна кореляція виявлена між часткою ВДЕ в електрогенерації та підіндексом екологічної сталості (-0,471), між підіндексом екологічної сталості та ГП, ГІМГ (-0,479 та -0,499

відповідно), між підіндексом енергобезпеки та ГП (-0,494). Разом з тим, індекс Трилеми, який включає підіндекси енергобезпеки, енергодоступності та екологічної осталості, має прямий середній та високий рівень щільності з ГП та ГІМГ (0,74 та 0,865 відповідно). Високі та середні обернені коефіцієнти між індексом трилеми та її підіндексами обумовлені наявністю автокореляції.

Такі неоднозначні результати кореляційного аналізу обумовлені різницею в структурі та рівні трансформації країн світу з різним доходом, що були включені в розрахунок. Характер та щільність зв'язку між індикаторами категорій моделі мають значну диференціацію в країнах з різним рівнем розвитку. Тому в роботі здійснено кореляційний аналіз за групами країн у відповідності до їхнього рівня доходу (ВВП на душу населення) (Додаток Ж табл. Ж.1-Ж.5).

Результати кореляційного аналізу для країн з високим доходом дають змогу зробити висновок, що обсяг споживання ВДЕ має помірний додатний зв'язок з часткою ВДЕ у електрогенерації, з обсягом державного фінансування ВДЕ, з індексом трилеми, як показником збалансованості енергосистеми, з ГП та ГІМГ. Екологічна сталість сформована за період приросту ВДЕ з 2000 до 2019 рр. і між цими предикторами помірний зв'язок (0,514), а енергетична безпека цих країн має помірну щільність коефіцієнту кореляції з темпами приросту ВДЕ з 2015 до 2019 рр. (0,401) (додаток Ж табл.Ж2.А). Можемо припустити, що висока кореляція між іншими предикторами індексу трилеми, між ГП та ГІМГ обумовлена автокореляцією. Серед країн 46 з високим доходом тільки 35 мають відмінні від нуля значення державного фінансування ВДЕ, тому нами зроблено два різновиди кореляційної матриці: з попарним розрахунком для 46 спостережень (коефіцієнт попарної кореляції з предиктором державного фінансування ВДЕ для цієї групи країн розрахований також за 35 спостереженнями) (додаток Ж табл.Ж.2.А) та з розрахунком у цілому для 35 спостережень (додаток Ж табл. Ж.2.Б). Між результатами кореляції з різним переліком країн з високим доходом існує

відмінність у кількісній оцінці щільності зв'язку, але ступінь зв'язку та напрямок подібний в обох розрахункових матрицях.

В країнах з доходом вище середнього (34 країни) на величину загальної потужності ВДЕ має середній додатний вплив ГП (0,632). Щільність додатного помірною кореляційного зв'язку між часткою ВДЕ в електрогенерації та доступністю чистих видів палива та технологій приготування їжі становить (0,342), але має високу обернену щільність з екологічною сталістю (-0,84), що можна пояснити тим, що підіндекс екологічної сталості енергосистем має у своєму складі індикатори результативності, тоді як наразі ВДЕ поступається викопним джерелам за рівнем результативності. Державне фінансування ВДЕ має помірний зв'язок з темпами приросту ВДЕ з 2000 до 2019 рр. (0,44). Обернена помірною щільність існує між підіндексом енергетичної безпеки та ГП (-0,364), ГІМГ (-0,472), тому що мережева готовність означає підвищення ризику кібератак. У даній категорії країн простежується середня пряма залежність між темпами зростання ВДЕ з 2000 та з 2015 рр. (0,591), що не у всіх групах країн спостерігається, але недоречно брати ці результати до уваги, оскільки часовий ряд з 2015 р. входить до часового ряду з 2000 р.

В країнах з доходом нижче середнього (21 країна) визначено високий рівень щільності додатного кореляційного зв'язку між величиною загальної потужності ВДЕ та державним фінансуванням ВДЕ (0,821). Виявлено середній прямий зв'язок (0,502) між темпами приросту ВДЕ за період з 2000 р. та у період початку четвертого енергопереходу (з 2015 р). Також кореляційна матриця для цієї групи країн показує обернений середній зв'язок між підіндексом доступності чистої недорогої енергії та ГП, ГІМГ (-0,52 та -0,572) та додатний середній додатний зв'язок між індексом трилеми та ГП, ГІМГ (0,627 та 0,772).

Особливістю кореляційної матриці, розрахованої для групи країн з низьким доходом є відсутність статистично значимих коефіцієнтів між показником державного фінансування ВДЕ та іншими предикторами, висока щільність

додатного зв'язку між загальною потужністю ВДЕ та індексом трилеми (0,814), індексом трилеми та ГІМГ (0,795), а також часткою ВДЕ в енергобалансі та темпами приросту ВДЕ з 2015 р. Інтерпретація цих результатів така, що низький рівень доходу не дає змогу забезпечити достатній рівень фінансування для відчутного стимулюючого ефекту, тоді як трансформаційний ефект досягається внаслідок комплексного реформування енергосистеми у відповідності з вимогами сталого розвитку (трилема).

Як бачимо на світовому енергетичному ринку можна виокремити протилежні тенденції застосування регулятивних інструментів стимулювання трансформації.

Важливим аспектом аналізу є швидкість трансформаційних змін, яка безпосередньо залежить від прагнення урядів трансформувати енергосистему або намагання зберегти «статус-кво», що фактично означає консервацію попередньої організаційної моделі енергетики. Тому в роботі для вимірювання трансформації світової енергетики запропоновано удосконалити методіку дослідження розрахунком інтегрованого індексу трансформації, який включатиме вектори трилеми з ваговим коефіцієнтом 0,8, частку ВДЕ в електрогенерації з ваговим коефіцієнтом 0,1 та темп приросту ВДЕ за період після початку четвертого енергопереходу 2015-2019 рр. з ваговим коефіцієнтом 0,1. Результат розрахунку цього індексу наведено у додатку К табл. К.1. На основі 85 спостережень (вихідні дані див. у додатку К табл. К.1) в роботі побудовано однофакторне регресійне рівняння, в якому залежна змінна  $Y$  - це інтегрований індекс трансформації  $I_{тр}$ , незалежна змінна  $x_1$  - ГІМГ та  $a$  - вільний член (3.1):

$$Y = a + b \cdot x_1 \quad (3.1).$$

Статистичні характеристики регресійного рівняння наведено в табл. 3.1, 3.2.

Таблиця 3.1

## Зведені статистичні характеристики моделі

Модель	R	R-квадрат	Скорегований R-квадрат	Стандартна похибка оцінки	Дарбін-Уотсон
1	0,734 <sup>a</sup>	0,539	0,533	6,329	1,844

a. Предиктори: (константа), ГІМГ

b. Залежна змінна: I<sub>тр</sub>

Джерело: розраховано автором за даними додатку К табл К.1

Статистичні характеристики отриманого рівняння R=73,4%, коефіцієнт детермінації вище 50% зі значенням R<sup>2</sup>=53,9%, Sig.=0.000 за тестами ANOVA. Тест Дарбіна -Уотсона не рівний 2, але розрахункове значення в межах довірчого інтервалу  $d_1 < DW$  та  $d_2 < DW < 4 - d_2$ , табличне значення розподілу Дарбіна-Уотсона для 85 спостережень при одному факторі такі:  $d_1=1,624$ ,  $d_2=1,671$ , розрахункове значення  $DW=1,844$ , тобто  $1,624 < 1,844$  та  $1,671 < 1,844 < 2,329$ . Отже автокореляція залишків відсутня. Значення Т-статистики вище критичного значення в таблицях t-критерія Ст'юдента.

Таблиця 3.2

Коефіцієнти в моделі, де залежна змінна інтегрований індекс трансформації (I<sub>тр</sub>)

Модель		Нестандартизовані коефіцієнти		Стандартизовані коефіцієнти	t	Значимість
		B	Стандартна похибка	Бета		
1	(Константа)	35,024	2,743		12,770	0,000
	ГІМГ	0,484	0,049	0,734	9,844	0,000

Таким чином, статистичні характеристики підтверджують вибір включених до розрахунку факторів та дають підстави вважати, що отримана модель забезпечує потрібний рівень достовірності результатів, є адекватною і значущою. Рівняння економетричної моделі матиме вигляд (3.2):

$$Y = 35,024 + 0,484 \cdot x_1 \quad (3.2).$$

Інтерпретація моделі така. За відсутності впливу незалежних змінних  $I_{тр}$  збільшиться на 35,024. В розрахованій моделі на величину  $I_{тр}$  впливає ГІМГ, що має такий кількісний вимір: у разі збільшення ГІМГ на одиницю  $I_{тр}$  зростатиме на 0,484. Цей результат обґрунтовує доцільність стимулюючих заходів щодо посилення мережевої готовності в економіці з метою трансформації енергетичного ринку.

Як зазначалось раніше,  $I_{тр}$  враховує збалансованість енергосистем, роль ВДЕ (питому вагу ВДЕ в електрогенерації) та швидкість трансформаційних процесів на сучасному етапі, завдяки включення в розрахунок індикатора «темپ приросту ВДЕ з 2015 до 2019 рр.» (додаток К табл. К.2). Однак деякі країни випередили інші за величиною встановленої потужності ВДЕ (Топ-5 у 2019 р. складають: Китай, потужність ВДЕ якого в 2,9 разу більше, ніж у другої країни в рейтингу – США, яка випереджає наступну країну (Бразилію) в 1,9 разу, далі Індія та Німеччина), за роллю ВДЕ в електрогенерації (наприклад, в Швеції у 2019 р. частка ВДЕ в електрогенерації була 58,5, а в Саудівській Аравії у 2019 р. всього 0,3%, але це 200% приросту порівняно з попереднім роком, коли було 0,1% та 300% порівняно з 2015 р., а Непал має 100% електрогенерації з ВДЕ за рахунок гідроенергетики) (додаток А табл. А.1, додаток Д табл. Д.1). Каїні-лідери трансформаційних змін першими зіштовхнулись з труднощами принципової зміни архітектури енергосистем та проблемами енергобезпеки, які виникають у разі трансформації, апробували регулятивні механізми. Такі країни не будуть лідерами в попередньому індексі, бо від досягнутого ними базового рівня ще до початку четвертого енергопереходу на сучасному етапі темпи змін уповільнились. Разом з тим, важливим залишається оцінка збалансованості їхніх енергосистем та макросередовища, що відображено в індексі трилеми, частка ВДЕ в електрогенерації та величина загальної потужності ВДЕ. Тому в роботі для кластеризації країн за досягнутим рівнем трансформації розраховано

інтегрований індекс трансформації з урахуванням цих трьох складових з такими ваговими коефіцієнтами: 0,7 для індексу трилеми, 0,2 для частки ВДЕ в електрогенерації та 0,1 для загальної потужності ВДЕ.

Формула розрахунку матиме вигляд (3.3):

$$I_{\text{тр}}(c) = 0,7 \cdot x_1 + 0,2 \cdot x_2 + 0,1 \cdot x_3 \quad (3.3),$$

де  $I_{\text{тр}}(c)$  – інтегрований індекс трансформації за станом трансформації енергетичного ринку;

$x_1$  – індекс трилеми;

$x_2$  – частка ВДЕ в електрогенерації;

$x_3$  – загальна потужність ВДЕ.

Оскільки до цього індексу входять складові виміряні в різних шкалах (індексна, відносна та абсолютна), то в роботі здійснено стандартизацію вихідних даних перед розрахунком (див. додаток Л табл. Л.1). В усіх змінних інтерпретація має однаковий напрям – чим вище значення, тим краще. Мінімальне значення  $I_{\text{тр}}(c)$  у вибірці з 111 спостережень має Бенін (-2,328), максимальне – США (1,443), медіана – 0,006, середньоарифметичне – -0,003, стандартне відхилення – 0,758 (див. додаток Л табл. Л.2).

За результатом розрахунку інтегрального індексу трансформації світового енергетичного ринку проведено кластеризацію з виокремлення дуже низької, низької, середньої, високої, дуже високої трансформації. Для кластеризації за станом трансформації на світовому енергетичному ринку обрано такі критерії відповідно до значення  $I_{\text{тр}}(c)$ :

- країни з дуже низькою трансформацією мають значення  $I_{\text{тр}}(c)$  менше медіани (від -2,328 (мінімальне значення вибірки) до 0,005);
- країни з низькою трансформацією мають значення  $I_{\text{тр}}(c)$  від медіани (0,006) до суми медіани та стандартного відхилення (0,006+0,758=0,764);



- країни з середньою трансформацією мають значення  $I_{тр}(с)$  від суми медіани та стандартного відхилення  $(0,765)$  до суми медіани та дворазового стандартного відхилення  $(0,006+2 \cdot 0,758=1,522)$ ;
- країни з високою трансформацією мають значення  $I_{тр}(с)$  від суми медіани та двократного стандартного відхилення  $(1,522)$  до суми медіани та триразового стандартного відхилення  $(0,006+3 \cdot 0,758=2,281)$ ;
- країни з дуже високою трансформацією мають значення  $I_{тр}(с)$  вище суми медіани та триразового стандартного відхилення (вище 2,281) (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

**Кластеризація 111 країн світу за Інтегрованим індексом трансформації (стану) світового енергетичного ринку ( $I_{тр}(с)$ )**

Країни з дуже низькою трансформацією	Країни з низькою трансформацією	Країни з середньою трансформацією	Країни з високою та дуже високою трансформацією
Бенін, Танзанія, Мадагаскар, Сенегал, Нігерія, Малаві, Мозамбік, Зімбабве, Пакистан, Непал, Ефіопія, Замбія, Камерун, Камбоджа, Монголія, Молдова, Йорданія, Таджикистан, Ботсвана, Гана, Ліван, Індія, Єгипет, Кенія, Шрі Ланка, Південна Африка, Алжир, Тринідад Тобаго, Марокко, Ямайка, Філіппіни, Бахрейн, Болівія, Оман, Сербія, Боснія і Герцеговина, Гондурас, Домініканська Республіка, Кіпр, Намібія, Кувейт, Маврикій, Індонезія, Саудівська Аравія, Таїланд, В'єтнам, Бруней-Даруссалам, Туреччина, Катар, Сальвадор, Туніс, Об'єднані Арабські	Казахстан, Гватемала, Мексика, Ізраїль, Сінгапур, Азербайджан, Греція, Корея, Малайзія, Польща, Грузія, Перу, Парагвай, Болгарія, Аргентина, Хорватія, Панама, Чилі, Естонія, Австралія, Нідерланди, Португалія, Бельгія, РФ, Уругвай, Україна, Угорщина, Словенія, Албанія, Словаччина, Колумбія, Еквадор, Ірландія, Латвія, Коста-Ріка, Іспанія, Чехія, Литва	Румунія, Італія, Фінляндія, Китай, Бразилія, Великобританія, Ісландія, Німеччина, Японія, Нова Зеландія, Швеція, Франція, Австрія, Канада, Норвегія, Швейцарія, Данія, США	

Емірати, Іран, Вірменія, Північна Македонія			
--	--	--	--

*Джерело: побудовано за даними додатку Л табл.Л.2.*

Із вибірки 111 країн світу до кластеру низької трансформації потрапили 55 країн. Серед них країни з низьким та високим доходом. Наприклад, до цього кластеру потрапили і країни з низьким доходом, які мають низький індекс трилеми (наприклад, Бенін, Сенегал, Танзанія), і нафтогазовидобувні країни з високим ВВП на душу населення (Кувейт, Саудівська Аравія, Бруней-Даруссалом), в яких не відбулись безвуглецеві перетворення енергосистем. До кластеру з низькою трансформацією потрапили 38 країн, серед них країни з високим та вище середнього доходом на душу населення, з різних регіонів світу. Найменш чисельний перелік країн у кластері середньої трансформації (18 країн). У цьому кластері переважають країни з високим доходом та три країни з доходом вище середнього (Румунія, Бразилія, Китай), представлені країни таких регіонів, як Північна Америка, Європа, ПСА, Східна Азія.

Здійснена кластеризація сприятиме удосконаленню застосування заходів стимулюючих трансформацію енергетичних ринків. Зокрема, кластері середньої трансформації, найвище значення  $I_{TP}(c)$  в США, де успішно застували дестимулятори розвитку вуглецевої енергетики система дозволів на сірку та схема рециркулювання відходів вуглецевої енергетики, що знизило  $SO_2$  та  $NO_x$ . Торгівля викидами в ЄС та Китаї також підтримує декарбонізацію енергетичного сектору [260].

Найбільшого поширення в світі набули такі інструменти державного регулювання, як фінансові, технічні, організаційно-економічні та соціальні. Фінансові можуть передбачати навантаження на бюджет у разі виплат субсидій виробникам чи споживачам (пільгові тарифи, надбавки, спеціальні ціни на електроенергію ВДЕ, субсидування споживачів ВДЕ) або недоотримання коштів у разі застосування пільгових податки та мита. Також держава може вплинути на поведінку стейкхолдерів шляхом дестимуляторів, таких як припинення

субсидування виробників вуглецевих енергоресурсів, запровадження екологічних податків. «Усунення субсидій дозволило б зменшити викиди вуглецю в 2013 р. на 21%, а смертність від забруднення викопним паливом на 55%, у цьому разі збільшення світового ВВП сягатиме 4%, а соціальне забезпечення 2,2%» [125].

Залежно від рівня трансформації можна виокремити пріоритети застосування регулятивних механізмів: децентралізація, демонополізація, створення конкурентної горизонтальної структури енергоринку; ринковий принцип розподілу потужності передачі; стимулювання регульованих енергетичних мереж; створення рівних умов для приватних та іноземних інвесторів; забезпечення регульованого попиту споживачів на оптовому ринку та відшкодування потенційних збитків; забезпечення незалежності регулятора; впроваджувати економічно ефективні рішення підключення виробників ВДЕ до електромереж; збільшувати вартість та її стягнення щодо забруднювачів навколишнього природного середовища [260]. До технічних інструментів відноситься стимулювання та впровадження інноваційних, інформаційних та мережевих технологій. Найбільш застосовуваними організаційно-економічними інструментами є аукціони ціни, портфель ВДЕ, чистий облік електроенергії, зелені сертифікати, прямі договори купівлі-продажу електроенергії, контракти на різницю. Як свідчить успішний зарубіжний досвід трансформації енергоринку, на початковому етапі потрібно застосовувати фінансові інструменти стимулювання ВДЕ, але обмежувати їх у термінах дії та паралельно застосовувати технічні. З досягненням сектору ВДЕ конкурентоспроможності необхідно перейти до організаційно-економічних та соціальних інструментів.

Виявлено, що державне фінансування має різну щільність зв'язку з індексом та підіндексами залежно від рівня доходів групи країн. Для країн з низьким доходом (сім країн) показник державного фінансування ВДЕ був статистично незначимий, висока пряма кореляція існує між індексом трилеми та

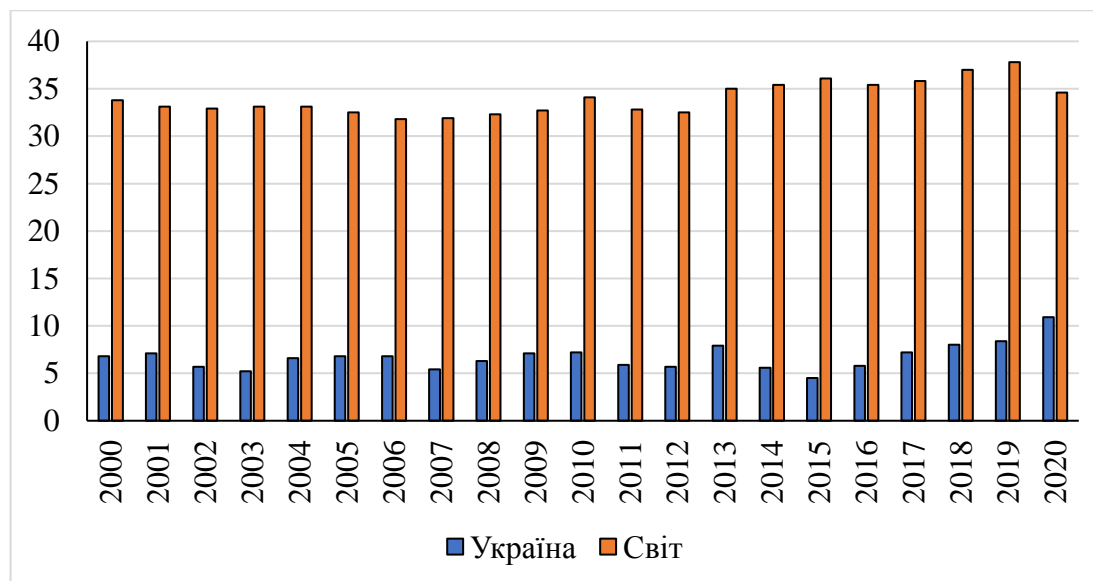
індексом мережевої готовності, а також між темпом приросту та часткою ВДЕ в електрогенерації. Висока пряма кореляція між державним фінансуванням ВДЕ та генерацією електроенергії з ВДЕ спостерігається для країн з доходом нижче середнього (21 країна у вибірці, у тому числі Україна). Для країн з доходом вище середнього (34 країни) державне фінансування ВДЕ має помірну додатну кореляцію з темпами приросту частки ВДЕ в електрогенерації на період з 2000 до 2019 рр. Для країн з високим доходом (46/35 країн) характерна помірна пряма кореляція між індексом трилеми та державними витратами на ВДЕ, висока пряма з індексом мережевої готовності.

### **3.3. Трансформаційні перетворення ринку електроенергетики України в умовах інтеграції до європейського енергетичного ринку**

Трансформаційні перетворення енергетики України визначаються: по-перше, необхідністю комплексної модернізації інфраструктури енергетики, успадкованої від радянського періоду; по-друге, зобов'язаннями, взятими в умовах інтеграції до Європейського енергетичного ринку; по-третє, зобов'язаннями України в рамках глобальних ЦСР; по-четверте, кон'юнктурними причинами. Українська енергетична система характеризується низькою енергоефективністю відстає від ЄС за цим показником в 2,5 разу та в 1,6 разу від світового значення [254]. Скорочення виробництва та деіндустріалізація призвели до зменшення споживання енергії, у тому числі на душу населення (максимум був у 1996 р. 424,7 кг н.е.). Споживання енергоресурсів в Україні скоротилось в основному за рахунок зниження споживання вугілля і незначно – за рахунок природного газу. Найвищими темпами зростало споживання ВДЕ, газу та нафти в Україні за період 2016-2017 рр.

Результати моделювання основних сценаріїв з застосуванням аналітичного інструменту «Система планування довгострокових альтернатив енергетики», яке здійснили українські дослідники В.Засласький та М. Пасічна. Моделювання стосувалося галузевих та підгалузевих рівнів усієї енергетичної системи України, що складається з розвідки, вироблення, передачі та розподілу енергії та показувало різні сфери впливу на сектор виробництва енергії, економічні тенденції, кінцевий попит на енергію, трансформація енергії. Також було здійснено порівняння зазначених трендів та показників з відповідними показниками окремих країн та ЄС у цілому. Моделювання продемонструвало спадний тренд на споживання енергоносіїв в Україні до 2030 р., у той час як у ЄС у відповідний період прогнозується зниження споживання лише природного газу через зміну структури споживання енергоносіїв. На думку В. Засласького та М. Пасічної, причиною такого зниження споживання буде стагнація у металургічному комплексі та у машинобудуванні, а також зниження споживання електроенергії населенням та бюджетними установами через неминуче підвищення тарифів [264].

Не дивлячись на успіхи України у впровадженні ВДЕ спостерігається відставання від середньосвітового рівня (рис. 3.10).



**Рис. 3.10. Частка ВДЕ в електрогенерації України та середнє по 137 країнах світу, %, 2000-2020 рр.**

*Джерело: додаток А, таблиця А1.*

За прогнозом В. Засласького та М. Пасічної, до 2030 р. зберігатиметься значний відрив України не лише порівняно зі середньосвітовим рівнем, а й від ЄС у виробництві ВДЕ через високу залежність українського виробництва сонячної енергетики від стимулювання «зеленим» тарифом, що спричиняє значні ризики зниження виробництва ВДЕ у випадку зміни такого тарифу. Прогнозовані показники виробництва електроенергії з біомаси також значно відрізняються між Україною та ЄС, адже це капітало- та технологічномістка галузь енергетики, у якій значного прогресу досягли Швеція та Фінляндія, тоді як український аграрний потенціал з вирощування рапсу, ріпаку та інших культур, придатних для виробництва біопалива, лишатиметься нереалізованим.

Згідно з протоколом про приєднання України до Договору про заснування Енергетичного Співтовариства Україна зобов'язалась імплементувати та застосовувати правила Третього енергетичного пакета ЄС [71]. Також, відповідно до Енергетичної стратегії України на період до 2035 р., схваленої Кабінетом Міністрів України, трансформація енергетичного ринку передбачала інтеграцію Об'єднаної енергетичної системи (ОЕС) України до Європейської мережі системних операторів передачі електроенергії ENTSO-E [68]. Як зазначає В. Лежєпєкова, інтеграція до ENTSO-E дасть змогу українським компаніям здійснювати експорт електроенергії у країни ЄС, у першу чергу ті, які межують з Україною – східної та центральної Європи, що сприятиме диверсифікації та підвищенню безпеки українського ринку електроенергетики [46, с. 32]. Після прийняття рамкової угоди синхронної області SAFA [220] виникла потреба в адаптації Каталогу заходів Угоди про інтеграцію [82]. Наразі відбулась корпоратизація ДП «НЕК «Укренерго», перепорядкування його до сфери

управління Міністерства фінансів України та сертифікація як незалежного Оператора Системи Передачі (ОСП) європейського зразка. За погодженим календарним планом початок роботи ОЕС України затверджено у синхронному режимі з ENTSO-E та «підтверджено термін синхронізації енергосистем України та Молдови з європейською континентальною мережею у 2023 р.» [74; 82]. Підписання угоди з Республікою Молдова про створення блока регулювання в складі енергосистем країн стало суттєвим кроком інтеграції енергосистеми України до європейської континентальної енергосистеми [22; 84].

Як було визначено Кабінетом Міністрів України, для імплементації Третього енергетичного пакету ЄС необхідно:

1) гарантування незалежності та визначення повноважень Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг (НКРЕКП);

2) встановлення правил діяльності ринків електроенергії та ринкових цін на електроенергію шляхом дерегуляції;

3) розмежування передачі та розподілу електроенергії та забезпечення незалежності суб'єктів господарювання, що здійснюють таку діяльність [65].

Процес трансформації ринку електричної енергії до європейських стандартів розпочався з прийняття у 2014 р. Закону України «Про засади функціонування ринку електричної енергії України», який був розроблений відповідно до вимог Регламенту № 1228/2003 стосовно умов доступу до мережі транскордонної передачі електроенергії та Директиви 2003/54/ЄС про загальні правила функціонування внутрішнього ринку електроенергії, відомих як Другий енергетичний пакет ЄС.

На виконання Угоди про асоціацію між Україною та ЄС та Третього енергетичного пакету ЄС, що складається з Директиви 2009/72/ЄС про спільні правила внутрішнього ринку електричної енергії; Регламенту (ЄС) 714/2009 стосовно умов доступу до мережі транскордонної передачі електроенергії у

2017 р. було прийнято Закон України «Про ринок електричної енергії України», яким запроваджено ринки «на добу наперед» та внутрішньодобового ринку, діяльність «трейдерів», які мають право здійснювати перепродаж електричної енергії, передбачено відокремлення операторів систем розподілу у здійсненні розподілу на місцевому рівні, заборони операторам системи передачі входити до складу вертикально інтегрованих компаній з виробництва і доставки електричної енергії тощо [65]. Для запровадження зазначених новацій, цим законом передбачалося відтермінування дії окремих положень, тому основні зміни вступили у силу з 1 липня 2019 р., коли було ліквідовано державну компанію «Енергоринок». Разом з тим потребує врахування в Правилах ринку особливості роботи окремих видів ВДЕ (ГЕС, ГАЕС) та удосконалення технічних рішень Системи управління ринком (Market management system, MMS) (рис. 3.11).



\* У т.ч. і приєднані до мереж НЕК «Уренерго»

**Рис. 3.11. Трансформація роздрібного ринку електроенергії України внаслідок реформ.**

Джерело: [67].

Як зазначають Т. Сак та А. Ільїна, системними проблемами на ринку електричної енергії є значний рівень заборгованості споживачів електричної

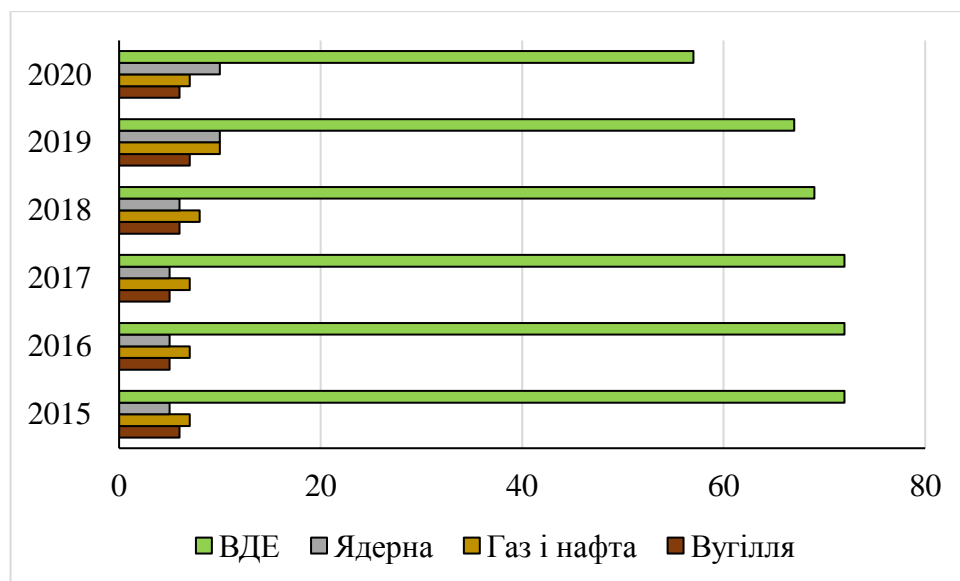


енергії, надмірний вплив регулятора на встановлення цін та критичний рівень зносу електрообладнання, більшість якого була побудована ще за радянських часів [83]. Така ситуація знижує конкурентоспроможність українських товаровиробників, зокрема, це стосується вартості передачі та розподілу електроенергії, яка перевищувала аналогічний показник ЄС на момент отримання незалежності в 1,2 разу, але була на загальносвітовому рівні, а у 2002 р. різниця витрат з ЄС становила 2,9 разу, а зі світовим показником – 2,2. І хоча з 2004 р. і дотепер розрив у витратах скорочується, але все ще перевищує більше як у 1,5 разу європейський рівень та все ще перевищує загальносвітовий (за даними [254]). Отже, застаріла інфраструктура вітчизняних електромереж та розподільних станцій неспроможна оптимізувати втрати у разі передачі та розподілу електроенергії між джерелами постачання та пунктами розподілу, а також у розподілі споживачам, а відсутність автоматизованих моніторингових систем провокує несумлінних споживачів на крадіжки. У огляді енергетичного сектору України, здійсненому ОЕСР у рамках проекту «Підтримка реформування сектору енергетики в Україні», наголошується, що незважаючи на вихід на ринок приватних компаній, зокрема у секторі «зеленої» енергетики та постачанні і розподілі електроенергії, основна роль у виробництві електроенергії належить державі.

На ринку електроенергії держава здійснює управління державними підприємствами-виробниками ядерної та гідроелектроенергії, здійснює формування державної політики через профільні міністерства та жорстке регулювання через Національну комісію, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг (НКРЕ). Зокрема, внаслідок широкої програми субсидій та політично мотивованих рішень НКРЕ спостерігалось неринкове викривлення тарифів на електроенергію. У огляді ОЕСР зазначається, що «брак прозорості та використання неконкурентних практик», а також конфлікт

інтересів держави як виробника енергії та регулятора можуть нівелювати досягнення імплементації положень Третього енергетичного пакету ЄС [59].

Наразі, одним з основних трендів у трансформації ринків енергетики та забезпеченні сталого розвитку є стимулювання збільшення частки малої розподіленої генерації ВДЕ. На стимулювання таких джерел енергії спрямований Четвертий енергетичний пакет ЄС під назвою «Чиста енергія для кожного європейця». «Європейська Зелена Угода» (European Green Deal), що передбачає безвуглецеву економіку в ЄС з 2050 р. (такі ж зобов'язання взяла на себе Японія), тоді як Україна в «Концепції «зеленого» енергетичного переходу до 2050 р.» запропонувала досягнення кліматичної нейтральності з 2070 р., а з 2050 р. остаточно відмовитись від паливного використання вугілля [43]. Привабливість сектору ВДЕ для інвесторів на європейському енергетичному ринку продемонстровано значним перевершенням інвестицій у генерацію ВДЕ протягом 2015-2019 рр. (рис. 3.12).



**Рис. 3.12. Інвестиції у генерацію на європейському енергетичному ринку, 2015-2019 рр., млрд. дол. США.**

*Джерело:* побудовано за даними [170].

У Дорожній карті трансформації електричної мережі, розробленій Австралійським національним науковим агентством (CSIRO), прогнозується, що у 2050 р. близько 35-40% генерації електричної енергії буде здійснюватися малими виробниками за допомогою розподілених виробничих ресурсів. Це створює значний виклик для енергетичних систем Австралії, які розраховані на більш «традиційних» великих виробників електроенергії та її централізованого розподілення. Трансформація енергетичної системи Австралії вимагає від уряду зміну підходу в інвестуванні у розвиток електромережі, адже інвестиції у розвиток традиційних електромереж будуть змарновані [130].

Складність поєднання децентралізованої малої генерації за принципом «від користувача до користувача» з «традиційними» енергосистемами обумовлюється іманентними особливостями галузі електроенергетики. Як зазначає В. Лежєпєкова, такими особливостями є безперервність виробничого циклу електрогенерації з застосуванням єдиного диспетчерського графіка роботи та невіддільність обігу від виробництва за схемою «виробництво-передача-розподіл» [46, с. 31]. Вироблена «традиційною» електрогенерацією електроенергія не може бути збережена на складах для реалізації через певний час, як продукти виробництва інших галузей. Так, збільшення частки децентралізованої генерації призведе до зниження потужностей централізованої генерації, адже виробники централізованої генерації мають реалізовувати її одразу, а постійний попит на таку електроенергію буде заміщено власним виробництвом користувачів. У цьому разі виробники децентралізованої генерації мають забезпечувати її безперебійність для забезпечення усіх суспільних потреб, пов'язаних зі споживанням електроенергії, оскільки у разі значної частки децентралізованої генерації (30-40%) у випадку порушення такої безперебійності, споживачі не матимуть змоги компенсувати таку нестачу з джерел централізованої генерації, яка вже не матиме ні ресурсу для одномоментного збільшення потужностей генерації, ні систем доставки та розподілу до користувачів децентралізованої генерації, адже такі

системи економічно не вигідно утримувати лише для екстрених випадків. Тому набуває особливого значення удосконалення та здешевлення технологій акумулювання енергії.

Удосконалення організаційно-економічного механізму стимулювання розвитку ВДЕ передбачає надання пріоритету децентралізованій генерації за принципом «від користувача до користувача»; реструктуризувати зелений тариф у бік підтримки малої генерації (до 1 МВт), запровадження податкових пільг активним споживачам та інструментів непрямого стимулювання іноземних інвестицій у ВДЕ. Для стимулювання малої генерації зміна вимог регулятора шляхом розмежування малої, середньої та великої ВДЕ-генерації.

Концепція малих розподілених джерел енергії лягла в основу бізнес-моделі таких всесвітньо відомих американських компаній, як Tesla, Inc (Tesla Energy) та Solar city. Капіталізація Tesla, Inc за результатами 2020 р. перевищила 500 млрд дол США, що є більшим ніж сукупна капіталізація дев'яти найбільших автовиробників у світі разом, хоча Tesla, Inc виробляє менше 1% від світового виробництва автомобілів [81]. Як зазначають Ю. Чен та Ю. Перез запорукою є поєднання унікальних інноваційних рішень у сфері транспортування, програмного забезпечення та виробництва відновлюваної енергії. Поточний ланцюжок створення вартості Tesla, Inc робить акцент на акумуляторах (виробництво елементів живлення та акумуляторних батарей), транспортних засобах (проекування, монтаж та продаж електромобілів) та інфраструктурі, що забезпечує підключення до мережі (виробництво відновлюваної електроенергії та розбудова інфраструктурної мережі) [263]. Tesla, Inc забезпечує широку інфраструктуру засобів виробництва відновлюваної електроенергії, що включає сонячні панелі, батареї для акумуляції електроенергії Powerwall та запущену у 2020 р. інтелектуальну систему Autobidder – платформу, що використовує штучний інтелект, для торгівлі та контролю електроенергії в режимі реального часу. Це забезпечує управління активами та оптимізацію портфеля на основі вартості, дає

змогу власникам та операторам налаштовувати операційні стратегії, що максимізують дохід відповідно до їх бізнес-цілей [137]. За повідомленням Австралійського оператора енергетичних мереж, використання енергетичних рішень Tesla, Inc вже заощаджує австралійським домогосподарствам у середньому 20% від рахунків за електроенергію, чим суттєво трансформує не лише ринок автомобілів, а й енергетичний ринок [207].

Іншою актуальною проблемою централізованої енергосистеми є її вразливість в епоху цифрової трансформації до загроз з боку несанкціонованого втручання. На початку гібридного конфлікту України з РФ відбулася серія кібератак на українську енергомережу, найбільша з яких у 2016 р. залишила без струму понад 230 тисяч користувачів [32]. Традиційні централізовані мережі електропостачання також є вразливими до військових конфліктів, і у разі повномасштабних бойових дій легко можуть бути виведені з ладу навіть на великій відстані від зони бойових дій. Натомість децентралізовані мережі генерації відновлюваної енергії за рахунок напівавтономного характеру одиниць генерації є більш стійкими в умовах гібридних конфліктів, а тому їх розвиток є питанням національної безпеки України.

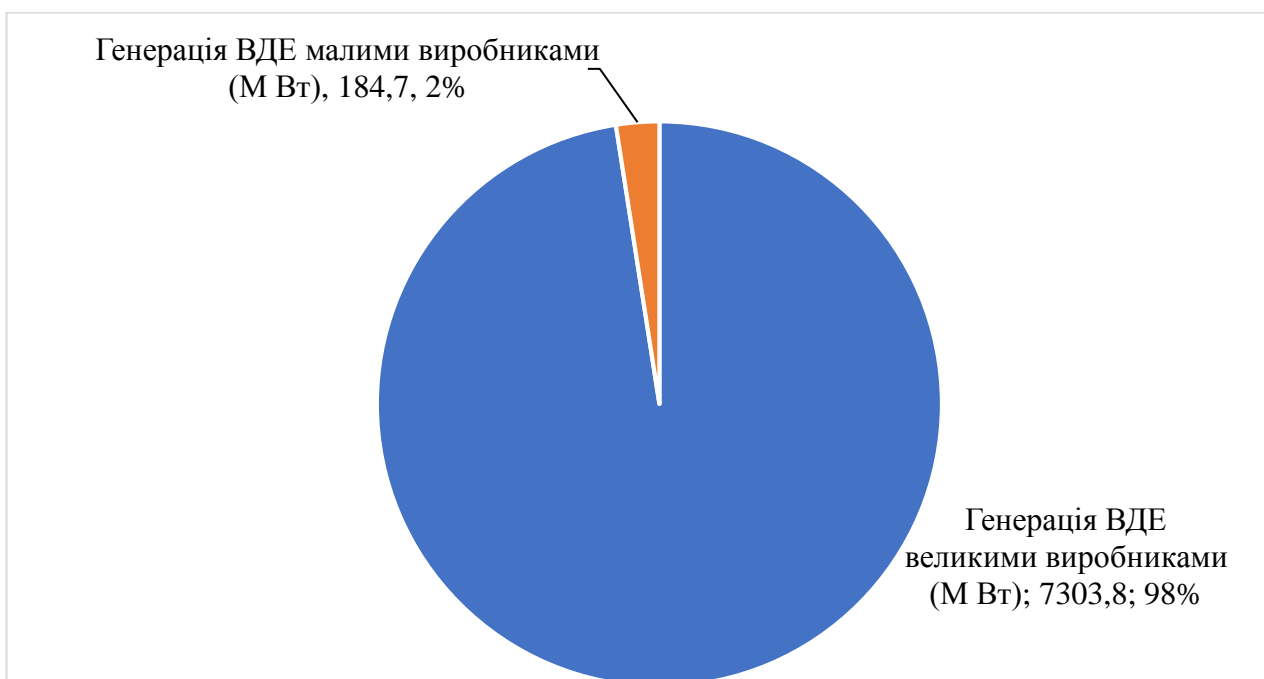
Як зазначає В. Лежєпєкова, від початку конфлікту з РФ перед українською енергетичною системою постав виклик забезпечення енергоресурсами. Виробничі потужності вугілля, яке є одним з основних джерел української теплогенерації, залишилися на тимчасово окупованих територіях України. Під час опалювального сезону 2020-2021 рр. цей безпековий виклик став особливо актуальним, адже запаси вугілля досягли рекордно низьких показників за весь період незалежності України, і для компенсації нестачі Україна була змушена імпортувати електроенергію з Росії та Білорусії [28]. Також зберігається залежність від поставок російського ядерного палива для потреб української ядерної генерації [45, с. 28]. Розвиток відновлюваної генерації сприятиме зниженню залежності України від енергоресурсів, які поставляються країною-агресором.

Також малі та децентралізовані виробники відновлюваної енергії сприяють зменшенню монополізації сектору енергетики, дають змогу підприємствам та організаціям забезпечити власні потреби у електроенергії та навіть продавати її, а домогосподарствам – знизити витрати на електроенергію. На прикладі України бачимо, що монополізація енергетики тільки посилюється, приватизація обленерго відбувалась непрозоро, концентрація досягла у 2019 р. дуже високого рівня, коли ДТЕК та ДП «НАЕК «Енергоатом»» стали основними виробниками електроенергії України. Попри започаткування роботи щодо створення передумов для лібералізації енергетичного ринку ще 20 років тому, наразі відбуваються повільні лібералізаційні процеси під тиском громадськості, партнерів по Угоді про Асоціацію з ЄС та Європейського енергетичного співтовариства.

Розвиток малої генерації також сприятиме розвитку малого та середнього бізнесу. Як зазначають Л. Паркаш та С. Кумарі, малі джерела генерації є невід'ємною складовою складової «розумних будинків, що самозабезпечуються», які, на думку дослідників є однією з найбільш перспективних технологій для вирішення енергетичної кризи, пов'язаної з ростом населення на планеті [181].

Дослідження, проведене представництвом Фонду ім. Г. Бьоля ринку ВДЕ в Україні у червні 2020 р., показало, що стимулювання «зеленим» тарифом спрямовано на великих гравців ринку, тоді як частка «малих» виробників відновлюваної енергії (потужністю менше 1 МВт) складає 184,7 МВт з 7,448 ГВт потужностей, тобто не більше 2,5% від загальної відновлюваної генерації [34].

Структура ринку генерації ВДЕ між великими та малими виробниками ВДЕ у 2019 р. характеризується диспропорційністю на користь великих виробників (рис. 3.13).



**Рис. 3.13. Розподіл генерації ВДЕ в Україні між великими та малими виробниками, 2019, МВт, %.**

*Джерело:* побудовано за даними [34].

Причинами незначної частки відновлюваної енергії, крім недоліків зеленого тарифу, є складна бюрократична процедура, яка не передбачає спрощеного порядку запуску малих промислових електростанцій потужністю від 150 кВт до 1 МВт.

У 2019 р. Міністерство енергетики та вугільної промисловості України заявило про завершення імплементації Третього енергетичного пакету ЄС та початок роботи над імплементацією Четвертого енергетичного пакету ЄС [25]. Пакет, зокрема, спрямований на підтримку малої відновлюваної генерації, яким має надаватися можливість участі у ринках електроенергії без будь-якої дискримінації [139]. В Україні СЕС складають основну питому вагу ринку ВДЕ (табл. 3.7).

Таблиця 3.4

## Структура ВДЕ-ринку України за технологіями [228]

Технологія	Загальна встановлена потужність, МВт
Біогаз	90,12
Біомаса	97,33
ВЕС	116,12
Малі ГЕС	1 216,24
СЕС	5 968,73
Всього	7 488,535

В Україні застосовуються три інструменти стимулювання розвитку ВДЕ: податкові пільги, спрощений режим приєднання до електромереж та «зелений» тариф [58]. Відповідно до Закону України «Про альтернативні джерела енергії», «зелений» тариф – це спеціальний тариф, за яким закупається електрична енергія, вироблена на об'єктах електроенергетики, з альтернативних джерел енергії. Дія «зеленого» тарифу розповсюджується на всі ВДЕ, включаючи сонячну, вітрову, гідроелектроенергію. Для гідроелектростанцій «зелений» тариф застосовується лише якщо потужність такої електростанції не перевищує 10 МВт [29], оскільки за законом гідроенергетика більшої потужності не відноситься до ВДЕ.

«Зелений» тариф був запроваджений в Україні у 2008 р. змінами до Закону України «Про електроенергетику». Встановлені законом підходи до його нарахування були іншими ніж станом на 2020 рік, а його розмір визначався за подвійною середньою вартістю закупівлі електроенергії на потовому ринку електроенергії в Україні, розрахованою за минулий рік. Також була передбачена можливість реалізації відновлюваної електроенергії споживачам за наявності підтверджуючого документа [14].



Вже через рік після запровадження правила нарахування «зеленого» тарифу були докорінно змінені. Він нараховувався за передбаченими законом розмірами. Запроваджувався критерій використання частини сировини, обладнання, робіт та послуг українського походження, виконання якого було обов'язковим для отримання права на нарахування. Згодом, у 2015 р., було прийнято зміни законодавства, відповідно до яких використання обладнання українського походження стало підставою для отримання надбавки у розмірі до 20%, проте вже не було обов'язковим для отримання «зеленого» тарифу. Вимоги до локалізації, за даними журналістських розслідувань, до 2015 р. використовувалися як штучний бар'єр для недопуску на український ринок іноземних інвесторів. Більше 80% генерації сонячної енергії в Україні належало компанії Activ Solar, яку за повідомленнями у ЗМІ пов'язують колишнім головою Адміністрації президента В. Януковича [132].

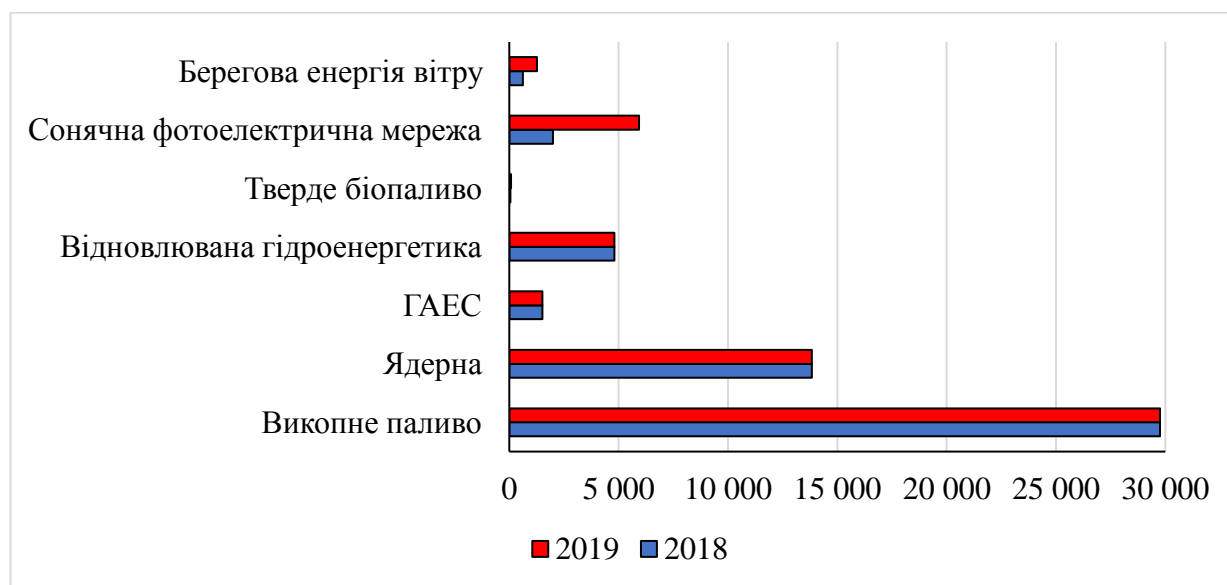
Незважаючи на взяті державою зобов'язання, зокрема щодо незмінності «зелених» тарифів, за період 2009-2017 рр. спостерігалось кілька криз з їх переглядом та своєчасними виплатами у порядку, передбаченому законодавством. Найбільша криза сталася у 2014-2015 рр., коли НКРЕ відмовилася здійснювати їхнє планове підвищення. Згодом виробники ВДЕ отримали компенсації у судовому порядку. Зазначені проблеми з стабільністю розміру «зеленого» тарифу разом з об'єктивними економічними причинами призвели до того, що незважаючи на високі ставки зеленого тарифу, за 2009-2016 рр. було введено в експлуатацію відновлюваних електростанцій потужністю 1118 МВт [14].

У 2015 р. відбулася чергова зміна правил нарахування зеленого тарифу. «Зелений» тариф отримав прив'язку до курсу євро з метою захисту виробників від курсових ризиків. Інвестори, які зареєстрували станції з виробництва ВДЕ до 31 грудня 2019 р. отримували один з найвищих зелених тарифів у світі. Високий зелений тариф та реалізація програм фінансових установ сприяли підвищенню інвестиційної привабливості українського ринку відновлюваної енергетики серед

локальних та міжнародних інвесторів. Лише за 2018 р. потужність сонячних електростанцій збільшилася на 646 МВт, тобто на 87% у порівнянні з відповідними показниками 2017 р. [179]. За 2019 р. інвестиції у відновлювану енергетику склали майже 4 млрд євро [66].

У квітні 2019 р. було прийнято Закон щодо забезпечення конкурентних умов виробництва електричної енергії з альтернативних джерел енергії, яким передбачається регулярне проведення технологічно нейтральних аукціонів для виробників відновлюваної енергетики. СЕС потужністю понад 1 МВт та ВЕС потужністю понад 5МВт, введені в експлуатацію після встановленого у законі терміну будуть зобов'язані брати участь у аукціонах. З метою підтримки зазначених суб'єктів передбачено гарантований викуп всього обсягу виробленої ними енергії за аукціонною ціною [30]. Закон не має зворотної сили за часом щодо джерел генерації, введених в дію до 2020 р. та передбачає зниження зеленого тарифу. За оцінкою KPMG, незважаючи на введення аукціону та зниження зеленого тарифу, український ринок відновлюваної енергетики продовжуватиме бути комерційно успішним та привабливим для іноземних інвесторів [179]. Дані міжнародних незалежних експертів підтвердили зростання загальної встановленої потужності ВДЕ в Україні у 2019 р. порівняно з 2018 р., зокрема прогнози справдилися стосовно твердого біопалива, СЕС та ВЕС (рис. 3.14). Серед основних міжнародних інвесторів у секторі сонячної генерації – компанії CNBM Engineering, яка має 22% ринку сонячної генерації, та Rengy Development, її частка складає 10%. У секторі вітрової генерації – підрозділу Wind power найбільшої української вертикально-інтегрованої енергетичної компанії ДЕТЕК належить близько 40% ринку вітрогенерації [179].

Але у 2020 р. інвестиції у ВДЕ скоротились майже на 70% [210].



**Рис. 3.14. Загальна встановлена потужність ВДЕ в Україні за видами, 2018-2019 рр., МВт.**

*Джерело: побудовано за даними [210].*

Відповідно до інформації державного підприємства «Гарантований покупець» за 2020 рік за зеленим тарифом було сплачено 26,25 млрд грн, що складає лише 53,6% від зобов'язань держави зі сплати за «зеленим» тарифом [18]. Для вирішення ситуації з багатомільярдним державним боргом у червні 2020 р. між Урядом України в особі Прем'єр Міністра України та Міністра Енергетики та асоціації виробників ВДЕ підписали меморандум про взаєморозуміння (далі – Меморандум), яким передбачалося гарантування державою виконання своїх зобов'язань за виплатами за «зеленим» тарифом. Учасники меморандуму погодилися з умовами змін до законодавства, які згодом були прийняті Верховною Радою України.

Зазначеними Меморандумом та змінами до законодавства передбачалося зменшення зеленого тарифу від 2,5 до 15% для сонячної генерації та від 2,5 до 7,5% залежно від потужності об'єктів генерації, збільшення відповідальності виробників відновної енергії за небаланси, застосування виключно зелених

аукціонів для станцій генерації, введених після 31 липня 2020 р. Разом з тим зі свого боку держава гарантує погашення боргу ДП «Гарантований покупець» до кінця 2021 р. за затвердженим графіком, незмінність законодавства про зелені тарифи та програми фінансування від державних банків тощо [27]. За заявою Європейської бізнес-асоціації, станом на початок 2021 р., більшість зобов'язань уряду в рамках Меморандуму були не виконані, зокрема не виплачено борг за «зеленим» тарифом [26].

Існування та особливості реалізації «зеленого» тарифу в Україні отримують критику як неефективна політика та навіть як потенційна корупційна схема, адже станом на 2019 р. за «зеленим» тарифом генерувалося 2% від усієї електроенергії, за які сплачувалося майже 10% вартості такої електроенергії. За даними журналістського розслідування щодо бенефіціарів компаній, які виробляють відновлювану енергетику, депутатам Верховної Ради восьмого скликання та їхнім родичам належало 14,6% генерації відновлюваної енергії, що може свідчити про наявність конфлікту інтересів у разі прийняття парламентом рішень щодо «зеленого» тарифу [28].

Доцільність застосування інструментів фінансового стимулювання відновлюваної енергетики з досвіду зарубіжних країн неочевидна. Показовим є досвід Іспанії, де з 2007 р. застосовувалася масштабна політика субсидування зеленого тарифу [147]. Результатом застосування субсидій в Іспанії стало зростання генерації відновлюваної енергетики більш ніж у 30 разів з 152 МВт у 2007 до 4651 МВт у 2014 р. [210]. Серед негативних наслідків зазначеної політики Фернандес-Гонсалес та ін. визначають несприйняття політики субсидування зеленої енергетики суспільством, негативний вплив на економіку під час економічної кризи, виникнення такого явища, як «тарифний дефіцит», що проявляється у значній різниці між вартістю генерації та тарифом, встановленим державою. Це спричинило викривлення ринкових цін та стимулів [147]. У результаті ряду факторів, таких як кризові явища у економіці, дефіцит бюджету,

суспільне обурення, тиск інституцій ЄС, політика субсидування відновлюваної енергетики у Іспанії була повністю скасована у 2012 р. Подальше значне уповільнення розвитку відновлюваної енергетики продемонструвало високу залежність між ростом відновлюваної генерації та державними субсидіями. За період з 2014 до 2018 рр. щорічний приріст сонячної генерації складав у середньому менше ніж 0,5% на рік незважаючи на здешевлення технологій сонячної генерації за цей період [147]. Як зазначають М. Альварез-Діаз та ін., запроваджена урядом Іспанії «система бонусів та стимулів призвела до створення бульбашки фотоелектричної енергетики» та вказують на прогнозовану невдачу такої політики через її вплив на дефіцит бюджету [111].

Однією з нагальних проблем, що обумовлюють трансформацію вітчизняної енергосистеми, є критична зношеність «традиційної» системи виробництва та доставки електроенергії. Переважна більшість потужностей з виробництва та доставки електроенергії знаходиться у стані критичної зношеності. Так, зокрема, за даними НКРЕКП більше 80% генеруючих потужностей у сфері теплової енергетики перевищили межу фізичного зносу та потребують капітальної модернізації. Частка лінії електропередач, які експлуатуються понад розрахунковий термін використання, за у 40 років складає більше 42%, а щодо трансформаторних підстанцій цей показник складає більше 60% [69].

Так, після подій Революції Гідності та підписання Угоди про Асоціацію з ЄС Україна досягла значного успіху у реформі енергетики, зокрема у імплементації Третього енергетичного пакету ЄС. Разом з тим у структурі генерації електричної енергії залишається домінуюча роль держави, а у теплоенергетиці – великого бізнесу. Енергетична система України продовжує розвиватися за «традиційною моделлю», якій притаманні генерація електроенергії великими суб'єктами та централізовані доставка та розподіл електроенергії. Рівень зносу та вразливостей Об'єднаної енергетичної системи України можна оцінити як критичний.

Зазначимо, що для реалізації 3Д-парадигми вітчизняної енергетики недостатньо імплементувати європейські норми та вирішити організаційні та техніко-технологічні питання, важливо також започаткувати соціальні інновації та пілотні діджиталізовані бізнес-моделі в місцевих громадах для посилення соціальної довіри та впровадження соціально справедливого «зеленого» енергопереходу в Україні. Соціально спрямована діяльність громад включає інформаційно-комунікаційні та організаційно-економічні заходи з інвентаризації земель, придатних для будівництва малої генерації з ВДЕ (1 МВт), залучення потенційних інвесторів, поширення знань щодо новостворених робочих місць та можливостей отримання доходів від інвестування для незаможних членів громади та зовнішніх приватних інвесторів.

Основним трендом трансформації енергетичних систем на сьогодні є розвиток ВДЕ, з яких у свою чергу найбільш сталими є децентралізовані системи малої відновлюваної генерації. На жаль, в Україні станом на 2020 р. мала генерація складає менше 3% від усього обсягу ВДЕ. Запроваджені заходи з фінансового стимулювання виробництва відновлюваної енергетики (зелений тариф) забезпечили зростання відновлюваної енергетики у загальній структурі електрогенерації та високий інтерес з боку локальних та міжнародних інвесторів. Проте таке зростання досягнуто за рахунок непомірних для державного бюджету витрат та росту заборгованості перед виробниками відновлюваної енергетики.

### **Висновки до розділу 3**

1. Глобальний імператив стосується не тільки розвитку, але й трансформації світового галузевого ринку. Глобальний імператив сталого розвитку суттєво впливає на трансформацію світового енергетичного ринку завдяки всеохопному схваленню і спонукає до відповідальної поведінки

стейкхолдерів як з боку пропозиції, так і з боку споживання на національних, регіональних (міжнародних) та на світовому рівнях. Досягнення ЦСР задекларовано та імplementовано в національні енергетичні стратегії та урядові рішення, у відповідні координаційні механізми міжнародних організацій, у діяльність енергетичних та неенергетичних компаній всіх секторів економіки, у тому числі транспорту та комунального господарства, усвідомлено більшістю населення. Екологічно детерміновані зміни в структурі енергетики визначають економічне зростання, структуру зайнятості та підвищують перспективи досягнення інших (неенергетичних) ЦСР.

2. Доступ населення до чистого палива та технологій приготування їжі залежить від рівня доходу країн. Зберігаються значні асиметрії у рівні споживання населенням світу електроенергії з різницею між країнами у 100 разів. в охопленні всіх верств населення за регіонами світу чистим паливом та технологіями приготування їжі за період з 2000 р. та згідно з лініями трендів до 2019 р. Найгірша ситуація в країнах субсахарської Африки, де мають доступ менше 17% населення, що не може задовольняти національні уряди та світову спільноту, країни Південної Азії демонструють майже подвоєння частки доступу населення до чистих технологій приготування (до 40%), у країнах Східної Азії та АТР питома вага населення з доступом перевищує на 2% середньосвітовий рівень (61%), на 1% за рік зростає частка доступу до чистого палива та технологій приготування їжі країн Латинської Америки та Карибів (87%); високі показники мають країни Європи (поза ЄС) та Центральної Азії, а також Близького Сходу, де усереднена частка становила 97,3 та 95% відповідно. На 100% було забезпечено доступ населення в Північній Америці та Австралії, тоді як в ЄС населення не повною мірою мало такий доступ (99%).

3. Удосконалення інституційного механізму впровадження вимог ЦСР 7 обумовило зростання доступу населення світу до електроенергії та чистого, недорогого, сучасного палива та технологій приготування їжі з початком четвертого енергопереходу, який знаменує сучасну трансформацію світового енергетичного

ринку. Вперше чисельність населення без доступу до електроенергії скоротилась саме починаючи з 2015 р., знизилась диспропорційність умов доступу до електроенергії за 2019 р. у міській (мають доступ 98%) та сільській місцевостях (82,8%), в країнах з різним рівнем розвитку, за географічною ознакою. Пандемія CoVid-19 спричинила погіршення загальноекономічної та фінансової ситуації в світі, що зменшує вірогідність досягнення багатьма країнами, що розвиваються, ЦСР 7 до 2030 р.

4. Систематизовано чинники, що впливають на трансформацію світового енергетичного ринку для кореляційно-регресійного аналізу, оцінки взаємовпливу рівня інноваційності, мережевої готовності, обсягів державного фінансування ВДЕ, інтегрованого індексу трансформації та його складових для відібраних країн світу, згрупованих за рівнем доходу. Виявлено, що державне фінансування має різну щільність зв'язку з індексом та підіндексами залежно від рівня доходів групи країн. Для країн з низьким доходом (сім країн) показник державного фінансування ВДЕ був статистично незначимий, висока пряма кореляція існує між індексом трилеми та індексом мережевої готовності, а також між темпом приросту та часткою ВДЕ в електрогенерації. Висока пряма кореляція між державним фінансуванням ВДЕ та генерацією електроенергії з ВДЕ спостерігається для країн з доходом нижче середнього (21 країна у вибірці, у тому числі Україна). Для країн з доходом вище середнього (34 країни) державне фінансування ВДЕ має помірну додатню кореляцію з темпами приросту частки ВДЕ в електрогенерації за період з 2000 до 2019 рр. Для країн з високим доходом характерна помірна пряма кореляція між індексом трилеми та державними витратами на ВДЕ, висока пряма з індексом мережевої готовності.

5. Розрахунок інтегрованого індексу трансформації дає змогу проаналізувати процес та стан перетворень на світовому енергетичному ринку, здійснити кількісну оцінку впливу чинників та кластерізацію країн. На основі економетричної моделі, розрахованої для 85 країн світу з різним доходом,



визначено, що на інтегрований індекс трансформації має мережева готовність – це підтвердило гіпотезу щодо всеохопної ролі цифрової трансформації (діджиталізації), тоді як декарбонізація як прояв екологічних цінностей суспільства розвинених країн, тому у середньосвітовій вибірці показники декарбонізації незначимі; інновації відіграють рушійну роль у розвинених країнах, але для загальносвітової вибірки їхній вплив на індекс трансформації не значимий.

6. Глобальна та регіональна координація сприяє трансформації світового енергетичного ринку, зокрема, з боку міжнародних організацій в системі ООН: МАГАТЕ (у забезпеченні мирного і безпечного використання ядерної енергетики), ЮНІДО (у впровадженні енергоефективності та енергоменеджменту на глобальному рівні), спостерігач ООН – Міжнародна агенція з ВДЕ, IRENA (у забезпеченні трансформації світового енергетичного ринку в напрямі переважного використання низьковуглецевих ВДЕ) та акредитована ООН Міжнародна економічна рада, МЕР (у забезпеченні адаптації енергетичних підприємств до трансформаційних процесів на світовому енергетичному ринку в т. ч. в контексті сталого розвитку); у системі ОЕСР: Міжнародне енергетичне агентство, МЕА (у розвитку структури світового енергетичного ринку, підвищення глобальної енергетичної безпеки та сприяння вирішенні глобальних проблем у боротьбі зі змінами клімату) та Агенції ядерної енергетики (у розвитку науково-методичних засад щодо ролі атомної енергетики на світовому енергетичному ринку та безпекових аспектах атомної енергетики); в рамках ЄС: Енергетичне співтовариство (у забезпеченні лібералізації ринків електроенергії, газу та підвищення енергобезпеки), Європейської організації ядерних досліджень, ЦЕРН (у забезпеченні координації фундаментальних ядерних досліджень та підвищенні кваліфікації фахівців); міжнародні фінансово-кредитні організації: МФК, МБРР, ЄБРР, НЕФКО (у фінансуванні локальних, національних та регіональних проєктів розвитку ВДЕ).

7. Ефективна інтеграція вітчизняної електроенергетики до європейського енергетичного ринку згідно з основним трендом трансформації енергетичних систем на основі розвитку ВДЕ включає удосконалення регулятивного механізму стимулювання розвитку ВДЕ, оптимізацію державних та стимулювання приватних капіталовкладень в інфраструктурні енергетичні проєкти з урахуванням децентралізованої генерації за принципом «від користувача до користувача», забезпечення кібербезпеки критично важливих об'єктів енергетичної інфраструктури, впровадження енергосервісних моделей, всеохопне впровадження енергоефективних технологій та енергоменеджменту, поширення в суспільстві обізнаності щодо наслідків впровадження ВДЕ, започаткування соціальних інновацій та пілотних діджиталізованих бізнес-моделей для посилення соціальної довіри як інструменту реалізації 3Д парадигми вітчизняної енергетики.

Основні результати розділу опубліковані у роботах автора [77; 80; 217].

## ВИСНОВКИ

У дисертації проведено узагальнення теоретико-методологічних засад трансформації світового енергетичного ринку, системно охарактеризовано її сутність, сучасні тенденції трансформації світового енергетичного ринку та запропоновано нове вирішення актуального наукового завдання щодо комплексної оцінки та визначення перспективних напрямів трансформації світового енергетичного ринку, що дало змогу отримати нові обґрунтовані наукові результати, які мають наукову новизну, теоретичне та науково-практичне значення.

1. Тракткування трансформації світового енергетичного ринку розглядається ширше техніко-технократичних підходів та враховує значення цінностей для подальшого існування людської цивілізації. Сутність поняття «глобальна трансформація енергетичного ринку» сформульовано як консолідовані за напрямом, але різні за тривалістю, темпами, масштабами, пропорціями, послідовністю динамічні взаємостимулюючі перетворення багаторівневої системи відносин, кон'юнктурних параметрів, моделей ціноутворення, архітектури енергосистем, стейкхолдерів, бізнес-моделей та видів розрахунків на засадах парадигми 3Д (єдності процесів діджиталізації, декарбонізації та децентралізації) на всіх географічних сегментах, які відбуваються внаслідок глобальних енергетичних переходів та обумовлюють нову якість світового енергетичного ринку, відмінну від його попередніх форм екологічною та соціальною детермінованістю.

2. Комплексний аналіз генези засвідчив виникнення трансформації світового енергетичного ринку під впливом домінуючих технічних устроїв, економічних моделей та суспільних цінностей як результату глобальних енергопереходів: першого «від біомаси до вугілля» (1840-1910 рр.) – від локальних ринків традиційної біомаси до трансформації сукупності національних

ринків вугілля та нафти в міжнародні ринки внаслідок експлуатаційного колоніалізму, другої промислової революції та електрифікації; другого «від вугілля до нафти» (1911-1974 рр.) – трансформація міжнародного ринку нафти у світовий монопольний ринок нафти, диверсифікація внаслідок поширення гідро- та атомної енергетики; третього «від нафти до природного газу» (1975-2014 рр.) – трансформація міжнародних газового та вугільного ринків у світові, формування світового ринку скрапленого газу, конкурентна трансформація світового нафтового ринку, його фінансиалізація та зміна напрямку перерозподілу нафтової ренти, формування світового ринку ядерного палива, удосконалення технологій видобутку неконвенційних вуглеводнів та відновлюваної енергетики, поширення енергоощадливих технологій; четвертий «від викопних до відновлюваних джерел енергії» (2015 р. – теперішній час) – зміни основних кон'юнктурних параметрів, принципу ціноутворення та архітектури енергосистем, які позначаються прискореним зростанням питомої ваги ВДЕ у галузевій та регіональній структурі світового енергетичного ринку та неенергетичних секторів.

3. На основі систематизації положень теорій та концепцій: постіндустріального суспільства, інформаційного суспільства, смарт-економіки, техніко-економічних укладів, шерінгової економіки, галузевих ринків (модель «Структура-Поведінка-Результативність-Регулювання»), теорії систем, теорії трансформації соціально-економічних систем, зеленої економіки, концепції сталого розвитку (моделі «Тиск-Стан-Реакція», «Світова енергетична модель», «Сценарії енергопереходу»), парадигми 3Д удосконалено методичні засади дослідження трансформації світового енергетичного ринку шляхом структурування, групування, компаративного аналізу, застосування економіко-статистичних методів, кластеризації показників в адаптованій для світового рівня моделі «Структура-Поведінка-Результативність-Регулювання» із зазначенням базових умов, що дало змогу проаналізувати взаємозв'язок між регулюванням, структурою ринку, поведінкою суб'єктів, результативністю компаній галузі та

отриманням соціально-значимих позитивних та негативних зовнішніх ефектів для обґрунтування публічної політики, спрямованої на трансформацію енергосистем.

4. Основними сучасними драйверами трансформації світового енергетичного ринку ідентифіковано такі: екологічні (суспільна вимога знизити забруднення природного середовища в енергетиці та неенергетичних секторах економіки, впровадження інституційних інструментів, спрямованих на сталий та низьковуглецевий розвиток та екологічну безпеку), технологічні (впровадження інноваційних та діджитал-мережевих технологій акумулювання, виробництва, перетворення, споживання ВДЕ), організаційно-економічні (демонополізація, лібералізація та децентралізація енергоринку, вимоги підвищення енергоефективності, зниження трансакційних витрат, діджиталізація бізнес-моделей, підтримка конкурентних умов, маркетингові стратегії поширення ВДЕ), безпекові (зниження залежності від паливного імпорту, зростання безпеки електропостачання, зменшення вразливості децентралізованих енергосистем) та соціальні (енергетична демократія, забезпечення доступу до чистої енергії, соціальноорієнтовані бізнес-моделі та поширення обізнаності населення про них).

5. Трансформація світового енергетичного ринку пов'язана зі змінами основних кон'юнктурно-цінових параметрів, які мають спільні риси для світового енергетичного ринку, що відображено в світовому енергобалансі та енергетичних стратегіях країн світу (зміни видової структури первинного споживання енергоресурсів: скорочення питомої ваги нафти, вугілля та атомної енергетики, стабільний рівень гідроенергетики, збільшення природного та скрапленого газу, ВДЕ; у період пандемії найвищими темпами зростало споживання ВДЕ та газу; у кінцевому споживанні зростає роль електроенергії, у тому числі з ВДЕ; принципова зміна моделі ціноутворення від ресурсно- до технологічновартісної у децентралізованих енергосистемах обумовлює періоди «нульвих» та «від'ємних» цін із забезпеченням доходності всіх учасників ринку; лібералізація, демонополізація та децентралізація (завдяки надлишку пропозиції; інституційним

та технологічним засадам шляхом дерегуляції, корпоратизації, сегментування). Застосування інновацій, інформаційно- мережевих технологій сприяє ринковій конкуренції, докорінній зміні архітектури енергосистем. Обсяг інвестування недостатній для трансформації світового ринку. Інвестування в електроенергетику та електричні мережі перевищує капіталовкладення у видобуток та переробку викопного палива, але недостатній для енергобезпеки. Чинниками, які стримують міжнародне інвестування у відновлювану енергетику, такі: 1) порівняно нижча економічна та енергетична рентабельність; 2) висока вартість підключення до енергосистем; 3) протекціонізм; 4) дискредитація з боку нафтогазових корпорацій. У регіональній структурі найбільші обсяги світових інвестицій за період 2018–2020 рр. демонструє Азійсько-Тихоокеанський регіон (Австралія, Індія, Китай), Північна Америка та Європа.

6. Найвищу результативність серед найбільших енергетичних компаній світу з різним правовим статусом (державні, публічні, приватні, спільні) в електропостачанні, нафтогазовому, вугільному, ядерному та ВДЕ секторах у вимірі абсолютних фінансових показників, економічної та енергетичної рентабельності, продуктивності, ефективності використання активів та інвестиційної привабливості демонструють державні вертикально-інтегровані нафтогазові компанії (ННК), шість ТНК групи «Велика нафта» та найбільш швидко зростаючі нафтогазові компанії. Емпірично підтверджене завищення ринкової вартості нафтогазових ТНК («вуглецева бульбашка») створює високий глобальний фінансово-економічний ризик. Збільшується технологічний розрив між групою «Велика нафта» та ННК за глибиною переробки вуглеводнів, складністю технологічних процесів та наукоємністю продукції. Зростання ринкової конкурентоспроможності компаній ВДЕ обумовлює відмову від фінансових стимулюючих урядових заходів на користь організаційно-економічних, технічних, соціальних та розвиток ВДЕ-сегменту бізнесу компаніями у секторі викопного палива (у тому числі ТНК, ННК), що у сукупності

створює мультиплікативний ефект трансформаційних процесів у різних сегментах глобальної енергосистеми. Удосконалення регулятивних механізмів заохочення низьковуглецевого виробництва енергії, підвищення вимог до рівня енергетичної, техногенної безпеки, а також щодо впливу на навколишнє природне середовище сприяє позитивним зовнішнім ефектам внаслідок результативності компаній ВДЕ на світовому енергетичному ринку, таким як збільшення доступу до джерел енергії та покращення екології.

7. Глобальний імператив сталого розвитку енергетики сформувався з часу нафтової кризи 70-х рр. 20-го століття, коли було закладено засади енергоощадливості, енергоефективності й енергозбереження, диверсифікації джерел енергії за рахунок не тільки вуглецевих видів викопного палива, але й гідро-, атомних та ВДЕ. На сьогодні дві основні глобальні проблеми – це зміни клімату та масштабна у глобальному вимірі відсутність доступу населення до чистої енергії та технологій приготування їжі, обумовили посилення впливу імперативу сталого розвитку на трансформацію світового енергетичного ринку. В результаті міжнародної координації та урядових заходів щодо досягнення ЦСР 7 зменшилися глобальні асиметрії між країнами з різним рівнем доходу та макрорегіонами, суттєво покращився доступ до електроенергії та чистих видів палива, знизився розрив за рівнем доступу між населенням міської та сільської місцевостей, населенням гірських та важкодоступних територій завдяки впровадженню міні-мереж та децентралізованих енергосистем на ВДЕ у країнах, що розвиваються. Позитивним наслідком стало зменшення негативного впливу забруднення навколишнього середовища від енергетики на здоров'я населення планети, що сприяє наближенню ЦСР 3.9. У сучасних умовах вірусна пандемія спричинила погіршення загальноекономічної та фінансової ситуації в світі, що зменшує вірогідність досягнення найменш розвиненими країнами та країнами з низьким доходом ЦСР 7 та ЦСР 3.9 до 2030 р. та гальмує трансформаційні перетворення енергосистеми світу. Екологічно та соціально детерміновані зміни в

архітектури енергосистем визначають економічне зростання, структуру зайнятості, рівень добробуту, покращення здоров'я населення та підвищують перспективи досягнення ЦСР.

8. Характер та щільність зв'язку між індикаторами категорії «регулювання» та іншими категоріями в адаптованій для дослідження трансформації світового енергетичного ринку моделі «Структура-Поведінка-Результативність-Регулювання» мають значну диференціацію в країнах з різним рівнем розвитку. Оскільки більшість країн світу згідно проведеної кластеризації знаходиться в сегменті дуже низької, низької та середньої трансформації диверсифікація інструментів державного регулювання у відповідності зі структурою та рівнем конкуренції на енергоринку (фінансові: пільгові тарифи, надбавки, податки, мита та спеціальні ціни на електроенергію ВДЕ, субсидування споживачів ВДЕ, припинення субсидування виробників вуглецевих енергоресурсів, запровадження екологічних податків; організаційно-економічні: аукціони ціни, портфель ВДЕ, чистий облік електроенергії, зелені сертифікати, прямі договори купівлі-продажу електроенергії, контракти на різницю та інші) сприятиме ефективній трансформації їхніх енергосистем. Економетричне моделювання дало змогу виявити та кількісно оцінити загальний чинник (мережева готовність як одного з індикаторів «базових умов ринку»), який має позитивний вплив у вимірах сталого розвитку на трансформацію світового енергетичного ринку.

9. Реформування енергетики України згідно з основними трендами трансформації світового енергетичного ринку та у відповідності до умов інтеграції у європейське Енергетичне співтовариство на засадах розосередженої генерації з інтегрованими ВДЕ, впровадження інновацій та зрілих розумних технологій підвищення енергоефективності, енергобезпеки та сталого розвитку за моделлю Інтернет енергетики шляхом удосконалення інституційно-правових, організаційних, економічно-фінансових та соціально спрямованих засад



впровадження справедливого та екологічно орієнтованого енергетичного переходу сприятиме вирішенню основних проблем в секторі електроенергетики України, таких як незадовільний стан інфраструктури (понаднормативний знос обладнання мереж різної напруги та підстанцій), не відповідність експлуатаційних та екологічних параметрів електростанцій на викопному паливі європейським вимогам, залежність від імпорту викопного палива та електроенергії, вразливість централізованих енергосистем терористичним атакам, диспропорційність розвитку об'єктів ВДЕ різної потужності, асиметрії заходів з фінансового стимулювання ВДЕ на користь великих за потужністю ВДЕ, надмірність для державного бюджету витрат на «зелений» тариф та заборгованість перед виробниками ВДЕ, фактична дискримінація окремих учасників ринку електроенергії через занижені фіксовані ціни ДП «Гарантований покупець» та не врахування технологічних особливостей АЕС, ГЕС, ГАЕС, вади технічних рішень Системи управління ринком, не сформованість законодавчих та регуляторних актів для впровадження нефінансових механізмів стимулювання ВДЕ та ін. Це матиме позитивні зовнішні ефекти для суспільства: зниження забруднення навколишнього природного середовища (внаслідок декарбонізації загальної структури електрогенерації та декарбонізації транспорту); покращення здоров'я населення (внаслідок поліпшення екології); економічне зростання (внаслідок залучення локальних та іноземних інвесторів); підвищення конкурентоспроможності виробників товарів та послуг (внаслідок зниження ринкової вартості енергоресурсів, поширення сервіс-орієнтованих бізнес-моделей та запровадження власного енергоспоживання); поширення інновацій (внаслідок горизонтально-інтегрованому підходу впровадження інновацій в енергетиці); зменшення безробіття внаслідок створення нових робочих місць у секторі ВДЕ; підвищення доходу населення (внаслідок недискримінаційних, конкурентних умов та засад «енергетичної демократії»); зменшення регіональної асиметрії внаслідок розвитку локальних виробництв на засадах ВДЕ в децентралізованих енергосистемах.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Артемчук Т. О. Ключові фактори успіху завдяки програмі трансформації енергетичної галузі. *Економічний аналіз*. Т. 24. № 2. 2016. С. 65-70.
2. Башмаков И. А. Энергоэффективность в контексте экономического развития и модернизации. URL: [https://www.abok.ru/for\\_spec/articles.php?nid=4861](https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=4861) (дата звернення: 20.09.2020).
3. Білорус О. Г., П'ятаченко Г. О. Теорія і політика структурних трансформацій. *Фінанси України*. 2017. № 6. С. 125-128.
4. Бурлака В. Г. Концептуальна модель розвитку світового ПЕК. *Сучасні проблеми економіки та підприємництва: Збірник наукових праць*. ІВЦ Видавництво «Політехніка». 2014. Вип. 14. С. 20-27.
5. Бурмака М. О. Цифрові трансформації глобального інвестиційного процесу. 2019. Цифрова економіка : зб. матеріалів II Нац. наук.-метод. конф. (17-18 жовт., 2019 р., м. Київ). Київ : КНЕУ, 2019. С. 180-183.
6. Бурмака М. О., Зінченко Ф. А. Глобальний формат фінансово-інституційної трансформації фондових бірж. *Міжнародна економічна політика*. №2 (27). 2017. С. 40-61.
7. Бушовська Л. Б., Битий А. В. Методологія дослідження галузевих структур. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2019. № 4. С. 69-70.
8. Васильєв А. Ф., Кондратюк В. А. Підвищення ефективності використання палива в активній зоні реактора. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2011. (4 (8)). С. 10-13.
9. Войтко С. В., Волинець К. В. Дослідження динаміки обсягів інвестування в альтернативну енергетику за секторами та регіонами. *Економічний форум*. 2017. 1. 58-62
10. Гальперіна Л.П., Лук'яненко Л.І. Імплементція пріоритетів сталого розвитку на світовому ринку нафтопродуктів. *Міжнародні відносини. Серія*

«Економічні науки». № 4. 2014. URL: [http://journals.iir.kiev.ua/index.php/ес\\_n/article/view/2638](http://journals.iir.kiev.ua/index.php/ес_n/article/view/2638). (дата звернення: 20.09.2020).

11. Гальперіна Л., Панченко Є., Яценко О. Міжнародна координація стратегій інтеграції В'єтнаму до світового енергетичного ринку згідно з вимогами сталого розвитку. *Економіка та суспільство*. 2020. Вип. 22. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/109> (дата звернення: 21.11.2020).

12. Гамма Т. М. Особливості та перспективи розвитку ринку М&А в Україні. *Науковий вісник Мукачівського державного університету. Сер.: Економіка*. 2016. № 1. С. 106-112.

13. Гражевська Н. І. Відображення трансформаційних процесів у системі категорій соціально-економічної динаміки. *Економічна теорія*. 2007. № 4. С. 19-29.

14. Грицишина М. Що не так із зеленим тарифом? Обґрунтованість підходів щодо тарифоутворення для «зеленої» електроенергії. *Юридична газета*. URL: <https://yur-gazeta.com/publications/practice/energetichne-pravo/shcho-ne-tak-iz-zelenim-tarifom.html>. (дата звернення: 20.09.2020).

15. Громико О. Зміст поняття “трансформація” як базової наукової категорії. *Ефективність державного управління*. 2016. Вип. 1/2 (46/47). Ч. 1. С. 125-131.

16. Дейнека Ю.П. Особливості ефекту синергії від злиттів та поглинань компаній. *Вісник Національного університету «Львів. Політехніка»*. 2010. № 683. С. 238-243.

17. Денисюк С. П. Енергетичний перехід – вимоги якісних змін у розвитку енергетики. Збірник матеріалів конференції: «Енергетичний менеджмент: стан та перспективи розвитку–PEMS». Київ : 2019. С.13-16.

18. Державне підприємство «Гарантований покупець». Актуальна інформація щодо розрахунків з виробниками електроенергії. URL: <https://www.gpee.com.ua/main/news?id=342>. (дата звернення: 20.12.2020).

19. Дікарев О. І. Сценарне прогнозування структурних змін у світовому паливно-енергетичному комплексі та чинник інвестиційної невизначеності у 21-му столітті. *Механізм регулювання економіки*. 2009. 3. (1). С. 190-202

20. *Еволюція світ-системи глобалізму (стратегічні імперативи співрозвитку)*: монографія. Білорус О. Г., Гаврилюк О. В., Зернецька О. В. та інші. Київ: КНЕУ, 2014. 429 с.

21. Економічна правда. Бенефіціари «зеленого тарифу»: як нардепи, їхні сім'ї та помічники заробляють на електриці. 2019. URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2019/02/6/644772/> (дата звернення: 28.09.2020).

22. Експлуатаційна угода про створення блоку регулювання в складі енергосистем України та Республіка Молдова від 10 грудня 2018 року. URL: <http://mre.kmu.gov.ua/> (дата звернення: 21.09.2020).

23. Енергетичний баланс України за 2020. Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>. (дата звернення: 21.11.2020).

24. Енергетичний баланс України за 2015. Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>. (дата звернення: 21.11.2020).

25. Євроінтеграційний портал. *Україна завершує імплементацію третього енергопакету*. 2019. URL: <https://eu-ua.org/novyny/ukrayina-zavershuye-implementaciyu-tretogo-energoraketu> (дата звернення: 21.09.2020).

26. Європейська бізнес асоціація. *Бізнес закликає не підтримувати законопроекти №3853-1 та №3853-2*. 2021. URL: <https://eba.com.ua/biznes-zaklykaye-ne-pidtrymuvaty-zakonoprojekty-3853-1-ta-3853-2/> (дата звернення: 27.09.2020).

27. Європейська бізнес асоціація. *Український уряд та асоціації відновлювальної енергетики підписали ключовий Меморандум про взаєморозуміння для стабілізації ринку відновлювальної енергетики*. 2020. URL: <https://eba.com.ua/ukrayinskyj-uryad-ta-asotsiatsiyi-vidnovlyuvalnoyi-energetyky->

pidpysaly-klyuchovuj-memorandum-pro-vzayemorozuminnya-dlya-stabilizatsiyi-rynku-vidnovlyuvalnoyi-energetyky/ (дата звернення: 18.06.2020).

28. Європейська правда. *Видобуток вугілля за останні роки скоротився майже в два рази*. 2020. URL: <https://www.epravda.com.ua/news/2021/01/26/670354/> (дата звернення: 8.03.2020).

29. Закон України «Про альтернативні джерела енергії». Відомості Верховної Ради України (ВВР). 2003. № 24. ст.155.

30. Закон України «Про внесення змін до деяких законів України щодо забезпечення конкурентних умов виробництва електричної енергії з альтернативних джерел енергії». Відомості Верховної Ради (ВВР). 2019. № 23. ст.89.

31. Закон України «Про ринок електричної енергії»ю (Відомості Верховної Ради (ВВР). 2017. № 27-28. ст.312 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19#Text>. (дата звернення: 20.09.2020).

32. Зеттер К. Хакерська атака Росії на українську енергосистему: як це було. 2016. URL: [https://texty.org.ua/articles/66125/Hakerska\\_ataka\\_Rosiji\\_na\\_ukrajinsku\\_jenergostemu\\_jak-66125/](https://texty.org.ua/articles/66125/Hakerska_ataka_Rosiji_na_ukrajinsku_jenergostemu_jak-66125/) (дата звернення: 17.07.2020).

33. Зимаков А. В. Трансформація енергетики в Германії: судьба атомної и угольної отрасли. *Современная Европа*. 2017. №. 5. С. 74-85.

34. Зінченко А. *Стимулювання розподіленої генерації в 4му Енергетичному Пакеті ЄС*. Фонд ім. Гайнріха Бьоля, Бюро Київ -Україна URL: <https://ua.boell.org/sites/default/files/2020-10/%D0%A1%D1%82%D0%B8%D0%BC%D1%83%D0%BB%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D1%96%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D1%96%CC%88%20%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%96%CC%88%20%D0%B2%204%D0%BC%D1%83%20%D0%95%D0%BD%>

[D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D1%83%20%D0%9F%D0%B0%D0%BA%D0%B5%D1%82%D1%96%20%D0%84%D0%A1.pdf](#) (дата звернення: 30.09.2020).

35. Ігнатюк А. І. Конкурентні стратегії компаній на глобальних галузевих ринках. *Теоретичні та прикладні питання економіки*. 2014. №1. С. 36-50.

36. Ігнатюк А. І. Теорія галузевих ринків: інституційний підхід. *Європейський вектор економічного розвитку*. 2012. № 2 (13). С. 190-194

37. Капранова Л. Г. Сучасний стан світового енергетичного ринку в умовах глобальної системи. *Вісник Приазовського державного технічного університету : зб. наукових праць. Маріуполь: ПДТУ. (Серія : Економічні науки)*. 2015. № 30. С. 61-67.

38. Кириченко О. А., Ваганова О. В. Деякі аспекти злиття та поглинання компаній у світлі побудови нової інтеграційної системи економіки. *Актуальні Проблеми Економіки*. 2009. №2 (92). С. 45-56.

39. Ковальчук М. В., Івашина О. Ф. Імперативи фінансової безпеки держави. *Економічний форум*. 2017. №. 2. С. 295-301.

40. Ковтун В. О., Набок І. І. Особливості інвестування альтернативної енергетики у світі: стан, проблеми, перспективи. Міжнародні наукові дослідження: інтеграція науки та практики як механізм ефективного розвитку: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ, 26–27 квітня 2019 р.). Київ : ГО «Інститут інноваційної освіти», 2019. С. 206-210.

41. Кондратьев В.Б. Ресурсний націоналізм. *Горная Промышленность*. №5 (135). 2017. С. 8-15.

42. Конрад Ю. В., Мельник Т. М. Макроекономічні ефекти від інтеграції у міжнародні виробничі мережі для економіки України. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Сер.: Економічні науки* 23 (1). 2017. С. 84-89.

43. Концепція «зеленого» енергетичного переходу України до 2050 року. Проект. URL: <https://mepr.gov.ua/news/34424.html> (дата звернення: 30.01.2020).
44. Кримський С. Концептуальний лад аналізу перехідного процесу. *Наукові записки НаУКМА. Серія: Філософія та право*. 1999. Т. 8. С. 4–10.
45. Лежешко В. Г. Безпековий контекст стратегічного партнерства України в енергетичній сфері. *Економіка. Фінанси. Право*. 2017. 12(3). С. 26-31. Ст. 28 URL: <http://efp.in.ua/en/journal-item/186> . (дата звернення: 30.09.2020).
46. Лежешко В. Г. Електроенергетика України у вимірі стратегічного партнерства з ЄС. *Економіка. Фінанси. Право*. 2017. №6. С. 29-33.
47. Литвиненко Н.П., Рудьковський С. М. Економічні ефекти при злиттях та поглинаннях на світовому енергетичному ринку. *Стратегія розвитку України*. 2017. №. 2. С.147–153.
48. Лір В. Е. Інституційні та фінансові механізми розвитку ядерної енергетики України. *Український журнал прикладної економіки*. Том 2. Вип. 2. 2017. С. 46-55. С. 46.
49. Лір В. Е. *Імперативи та детермінанти енергетичної політики сталого розвитку*. К.: ДУ «Інститут економіки та прогнозування НАН України». 2018. 488 с.
50. Ліщук В. І., Ліщук М. Є., Московчук А. Т. Використання відновлюваних ресурсів в енергетиці: світові стратегії та сценарії розвитку енергетичного ринку. *Економічний форум*. 2017. №. 2. С. 30-35.
51. Лотиш О. Я. Кластерний аналіз в стратегічній сегментації галузі. 2019. URL: <http://dspace.wunu.edu.ua/jspui/bitstream/316497/37620/1/%D0%9A%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B7%20%D1%83%20%D1%81%D0%B5%D0%B3%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%86%D1%96>

[%D1%97%20%D0%B3%D0%B0%D0%BB%D1%83%D0%B7%D1%96.pdf](#). (дата звернення: 30.09.2020).

52. Мазуренко В. П. *Статистика: Навч.-метод. посіб. для самостійного вивчення дисципліни*. Київ: ВПЦ «Київський університет». 2006. 315 с.

53. Мазуренко В., Панченко Є., Яценко О. Стратегія АСЕАН на світовому енергетичному ринку в умовах його трансформації. *Економічний аналіз*. 2020. Том 30. № 3. С. 16-24. URL: <https://www.econa.org.ua/index.php/econa/article/view/1835/6565656889>. (дата звернення: 20.09.2020).

54. Макаров А. А. и др. Перспективы электроэнергетики в условиях трансформации мировых энергетических рынков. *Теплоэнергетика*. 2017. №. 10. С. 5-16.

55. Максименко А. В. Тенденції та стратегічні мотиви злиття і поглинання міжнародних корпорацій. *Економічний часопис-XXI*. 2013. № 9-10(1). С. 11-14. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ecchado\\_2013\\_9-10\(1\)](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ecchado_2013_9-10(1)) (дата звернення: 20.09.2020).

56. Марченко В.М. Методологічна сутність ефектів злиття корпорацій. *Актуальні проблеми економіки*. 2011. №4. (118). С. 135-142.

57. Массель Л. В. Методы и интеллектуальные технологии научного обоснования стратегических решений по цифровой трансформации энергетики. *Энергетическая политика*. 5. 2018. С. 30-42.

58. Міжнародна фінансова корпорація, Стимулювання відновлюваної енергетики в Україні за допомогою «зеленого» тарифу. МФК, 2012.

59. ОЕСР. *Огляд енергетичного сектору України: інституції, управління та політичні засади*. 2019. ст. 8-9.

60. Опалько В. В. Мегатренди розвитку у світовій енергетиці. *Економічний простір*. 2016. № 109. С. 41-51.



61. Орехова Т. В. Драйвери трансформацій міжнародних виробничих систем в умовах дигіталізації глобальної економіки. *Економіка і організація управління*. 2017. 3(27). С. 29-38.

62. Панченко Г.Г. Огляд стану і перспектив розвитку енергетичного аналізу. *Енергетика: економіка, технології, екологія*. 2019. № 4. С. 48-56.

63. Панченко Є. Г. Модернізація української газотранспортної системи: національні та міжнародні виклики. *Економіка України*. 2018. № 10 (683). С. 110–126.

64. Поручник А. М., Кулаковський К. О. Енергетична безпека та диверсифікація енергоресурсів. *Економіка та держава*. С. 18-21.

65. Пояснювальна записка до Проекту Закону про ринок електричної енергії України 4493 від 21.04.2016 [http: w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4\\_1?pf3511=58829](http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=58829) (дата звернення: 20.09.2020).

66. ПрАТ «УКРГІДРОЕНЕРГО. «Бум відновлюваної енергетики в Україні обернувся колосальними фінансовими проблемами для держави». 2020 [https://uhe.gov.ua/media\\_tsentr/novyny/bum-vidnovlyuvanoi-energetiki-v-ukraini-obernuvsvya-kolosalnymi-finansovimi](https://uhe.gov.ua/media_tsentr/novyny/bum-vidnovlyuvanoi-energetiki-v-ukraini-obernuvsvya-kolosalnymi-finansovimi) (дата звернення: 20.09.2020).

67. Презентація НКРЕКП на круглому столі Комітету Верховної Ради України з питань паливно-енергетичного комплексу, ядерної політики та ядерної безпеки «Роздрібний ринок електричної енергії України: перший місяць функціонування, виклики, проблеми та шляхи їх подолання», 06.02.2019. <https://www.slideshare.net/NKREKP/ss-130874264> (дата звернення: 20.09.2020).

68. Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2035 р. «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» від 18 серпня 2017 р. № 605-р.

69. Програма розвитку ООН в Україні. *Розвиток відновлюваних джерел енергії в Україні*. Звіт в рамках проекту «Секретаріат та Експертний хаб з енергоефективності». 2017. ст.9. URL: <https://www.minregion.gov.ua/wp->

<content/uploads/2017/03/Rozvitok-VDE-v-Ukrai--ni.pdf> (дата звернення: 20.09.2020).

70. Прокопенко О. В. и др. *Методологія формування механізму інноваційного розвитку національної економіки на основі альтернативної енергетики*. Сумський державний університет, 2017.

71. Протокол про приєднання України до Договору про заснування Енергетичного Співтовариства, Протокол ратифіковано Законом N 2787-VI ( 2787-17 ) від 15.12.2010. ВВР. 2011. N 24.

72. Резнікова Н. В. *Економічна незалежність країн в умовах глобальних трансформацій*. К.: Аграр Медіа Груп, 2018. 460 с.

73. Рогач О.І., Македон В.В. Результативність і ефективність угод злиттів та поглинань для транснаціональних корпорацій. *Бюлетень Міжнародного Нобелівського економічного форуму*. 2013. № 1 (6). 16 с.

74. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 14.11.2018 № 1001-р

75. Рудьковський С. М. Економічний розвиток та трансформація енергетики Китаю. *Вчені записки. Спецвипуск*. Київ, КНЕУ. 2016. С.71-75.

76. Рудьковський С. М. Кон'юнктурні чинники трансформації світового енергетичного ринку. Теорія та практика управління ринковою економікою : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Одеса, 28 серпня 2020 р). Одеса : Східноєвропейський центр наукових досліджень, 2020. С.18-19.

77. Рудьковський С. М. Система ключових показників ефективності в умовах трансформації світового енергетичного ринку. Зб. матеріалів міжнародної конференції молодих науковців аспірантів, здобувачів та студентів «Актуальні проблеми та перспективи розвитку економіки України» (3 листопада 2017 р., м. Луцьк). Луцьк. С. 17-18.

78. Рудьковський С. М. Сучасні детермінанти трансформації світового енергетичного ринку. *Стратегія розвитку України*. 2018. №. 2. С.147–153.

79. Рудьковський С. М. Трансформація енергетики Китаю та екологізація економічного розвитку. Збірник матеріалів Х міжнародної наукової конференції «Китайська цивілізація: традиції та сучасність. Перспективи соціально-економічного та політичного розвитку КНР в XXI столітті» (22 вересня 2016 р., м. Київ. С.49-51.

80. Рудьковський С. Результативність енергетичних компаній в аналізі трансформації світового ринку на основі моделі «Структура-Поведінка-Результативність-Регулювання». *Економічний аналіз*. 2020. Том 30. № 3. С. 33-46.

81. CNBC. Tesla's market cap tops the 9 largest automakers combined. 2020.

82. Сайт НЕК «Укренерго». URL: <https://ua.energy/yevrointegratsiya/integratsiya-do-entso-e/#1593010277209-56ce98e4-47ee> (дата звернення: 20.09.2020).

83. Сак Т. В., Ільїна А. І. Проблеми функціонування та напрями вдосконалення ринку електричної енергії в Україні. *Вісник Волинського інституту економіки та менеджменту*. 2017. №19. ст. 5.

84. Сіденко В. Р. Глобальні структурні трансформації та тренди економіки України. *Економіка і прогнозування*. 2018. 2. С. 7-28.

85. Сіденко С. В. Модернізація економіки країн в умовах глобальних трансформацій. *Стратегія розвитку України*, (2018). 1. С. 12-17.

86. Степанова А.А. Інвестування в світову енергетику: основні тенденції. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка*. 2016. 7(184). С. 28-32.

87. Стокгольмська Декларація ООН «Про питання навколишнього середовища»; Міжнародний документ. Витяг від 16.06.1972. URL: [http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/995\\_454](http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/995_454). (дата звернення: 20.09.2020).

88. *Стратегії конкурентного розвитку у глобальній економіці* : монографія. А. М. Поручник, Я. М. Столярчук, А. М. Колот та ін.; за заг. ред. А. М. Поручника та Я. М. Столярчук. К. : КНЕУ, 2016. 331 с.

89. Суходоля О. М. Геополітичні та економічні пріоритети енергетичної безпеки України. *Стратегічна панорама*. 2017. № 1. С. 42-52.
90. Тараненко І. В. Стратегічні завдання Енергетичного союзу ЄС у контексті розвитку світового енергетичного ринку. *Вісник Приазовського Державного Технічного Університету. Серія: Економічні науки*. 2015. №. 30. С. 144-152.
91. Тараненко І. В. Інноваційний імператив сталого розвитку глобалізованого суспільства. *Економічний вісник Донбасу*. № 3 (25). 2011. С.51-56.
92. Телегіна Е. А., Еремін С. В., Тыртышова Д. О. Смена парадигмы мирового энергоснабжения: эволюция бизнес-моделей европейских энергетических компаний. *Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета*. 2018. (3 (111)). С. 36-41.
93. Телешун С., Ситник С., Рейтерович І. Публічна чи державна політика – вітчизняна дилема вибору. *Вісник Національної академії державного управління*. С. 185-196. URL: <http://visnyk.academy.gov.ua/wp-content/uploads/2013/11/2012-4-25.pdf> (дата звернення: 20.09.2020).
94. Тимків І. В. Природа сучасних імперативів глобального розвитку . *Вісник Одеського національного університету. Серія: Економіка*. 2014. № 19. Вип. 2 (1). С. 176–179.
95. Тучинський Б. Г., Кудря С. О., Іванченко І. В., Іванчук В. Ю. Невідворотність переходу України до відновлюваної енергетики. *Відновлювана енергетика*. 2020. № 4. С. 6-21.
96. Федулова Л. Світові тенденції інвестування у контексті реалізації завдань сталого розвитку. *Економічна теорія та право*. 2016. Т. 3. №. 26. С. 27-42.
97. Федчишин В. В., Стефановская О. М. Энергетическая рентабельность возобновляемых источников производства энергии. *Молодежный вестник РГТУ*. 2016. С. 24-26.

98. Філіпенко А. С. Особливості дослідження сучасних трансформацій. *Стратегія розвитку України (економіка, соціологія, право): наук. журн.* К. : НАУ, 2012. № 1. С. 273-276.

99. *Філософський енциклопедичний словник.* К.: Абрис, 2002. 742 с.

100. Чемберлин Э. *Теория монополистической конкуренции: переориентация теории стоимости.* пер. с англ. пер. Э. Г. Лейкин, Л. Я. Розовский ; ред. пер. О. Я. Ольсевича. М.: Экономика, 1996. 351 с.

101. Чичина О. А. Світовий ринок енергетичних ресурсів: стан та перспективи розвитку. *Вісник Одеського національного університету. Серія: Економіка.* 2016. №. 21. Вип. 7 (1). С. 21-25.

102. Шайгородський Ю. Поняття «трансформація» як інструмент аналізу соціальних змін. *Освіта регіону. Науковий журнал.* 2010. №4. С. 52–58 URL: <http://social-science.com.ua/article/323>. (дата звернення: 20.09.2020).

103. Шапран О. С. Пріоритети розвитку ринку нафтопродуктів України згідно тенденцій екологізації світової економіки. *International relations, part "Economic sciences".* 2015. № 6. URL: [http://journals.iir.kiev.ua/index.php/ec\\_n/article/view/2835/2543](http://journals.iir.kiev.ua/index.php/ec_n/article/view/2835/2543) (дата звернення: 20.09.2020).

104. Шевчук Б. Трансформація світового ринку природного газу як невід'ємної складової глобальної енергетичної системи : дис. Тернопіль, ТНЕУ, 2015.

105. Шуляк І. П., Войтко С. В. Забезпечення розвитку світової енергетики на засадах соціально відповідального інвестування. *Актуальні проблеми економіки та управління.* 2020. №. 14. С. 1-7.

106. A Big-Picture Approach. URL: <https://www.freedm.ncsu.edu/research/>

<sup>107.</sup> A study on implementation plans for a 2050 low-carbon society for national sustainable development of Korea. 이상엽. "국가 지속가능발전을 위한 2050

저탄소사회 이행방안 연구. 2020. URL: <https://library.kei.re.kr/handle/2017.oak/23070>  
(дата звернення: 20.10.2020).

108. Abas N., Kalair A., Khan N. Review of fossil fuels and future energy technologies. *Futures*. 2015. Т. 69. С. 31-49.

109. Access to energy could improve, as a result of a sustainable recovery plan to overcome the Covid-19 crisis. URL: <https://www.iea.org/topics/energy-access>

110. Air quality in Europe: 2017 report. Luxembourg: European Environment Agency; 2017 (<https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2017>, accessed 11.10.2020).

111. Álvarez-Díaz M., Fernández-González R., Caballero G. Institutional Change, Specific Investments and Photovoltaic Power Plants: The Empirical Effects of the Energy Policy of “Solar Farms” in Spain. *State, Institutions and Democracy*. Springer, Cham. 2017. P. 327-347.

112. Ang G. Overcoming barriers to international investment in clean energy. Patrick Love (ed.). *Debate the Issues: Investment*, OECD Publishing, Paris. 2016. P. 83-87.

113. Bain J. S. Barriers to new competition. *The American economic review*. 1957. Vol. 47. № 3. P. 363–371.

114. Bain J. S. *Industrial Organization*. Wiley. 1959.

115. Birol F. The investment implications of global energy trends. *Oxford Review of Economic Policy*. 2005. Т. 21. №. 1. С. 145-153.

116. Bolwig S., Bazbauers G., Klitkou, A., Lund, P. D., Blumberga, A., Gravelšinš, A., D. Blumberga, (2018). Review of modelling energy transitions pathways with application to energy system flexibility. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*. 2018. 101 (March). P. 440–452. URL: [10.1016/j.rser.2018.11.019](https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.11.019) (дата звернення: 20.09.2020).

117. BP, 2018. Energy Outlook 2018. URL: <https://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energy-economics/energy-outlook-2018/bp-energy-outlook-2018.pdf>. (дата звернення: 20.09.2020).

118. BP, 2019. BP Energy Outlook 2019 edition. URL: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/energy-outlook/bp-energy-outlook-2019.pdf>. (дата звернення: 20.09.2020).

119. BP, 2020. Statistical Review of World Energy June 2020. URL: <http://www.bp.com/statisticalreview>. (дата звернення: 20.09.2020).

120. Наемorrhage B. Venezuela's Oil Diaspora. *The Economist*. 19 July 2014. P. 31 (дата звернення: 11.11.2019).

121. Brockway P. E., Owen A., Brand Correa L. I. and Hardt L. Estimation of global final-stage energy-return-on-investment for fossil fuels with comparison to renewable energy sources. *Nature Energy*. 2019. 4 (7). P. 612-621. URL: [http://eprints.whiterose.ac.uk/148748/1/2019\\_05\\_22\\_EROI-2\\_Author\\_accepted\\_manuscript.pdf](http://eprints.whiterose.ac.uk/148748/1/2019_05_22_EROI-2_Author_accepted_manuscript.pdf) (дата звернення: 20.09.2020).

122. Capellán-Pérez I., de Castro C., González L.J.M. Dynamic Energy Return on Energy Investment (EROI) and material requirements in scenarios of global transition to renewable energies. *Energy Strategy Reviews. Elsevier*. 2019. P. 1-26.

123. Chamberlin E. H. Monopolistic Competition Revisited. *Economica*. 1951. Vol. 18. No. 72. P. 343–362. *JSTOR*. URL: [www.jstor.org/stable/2549607](http://www.jstor.org/stable/2549607). (дата звернення: 12.02.2020).

124. Chen, J., Jiskani, I. M., Jinliang, C., & Yan, H. Evaluation and future framework of green mine construction in China based on the DPSIR model. *Sustainable Environment Research*. 2020. 30 (1). P. 1-10.

125. Coady D., Parry I., Sears L., Shang, B. *How Large are Global Energy Subsidies?* CESifo Working Paper. Center for Economic Studies and ifo Institute (CESifo), Munich. 2016. No. 5814.

126. Coase R. H. *Durability and Monopoly. Journal of Law and Economics*. 1972. 15 1. P. 143-49. URL: [doi:10.1086/466731](https://doi.org/10.1086/466731). (дата звернення: 20.09.2020).

127. Coase R., Wang N. The Industrial Structure of Production: A Research Agenda for Innovation in an Entrepreneurial Economy. *Entrepreneurship Research Journal*. 2011. 2 (1). URL: [doi:10.2202/2157-5665.1026](https://doi.org/10.2202/2157-5665.1026) (дата звернення: 20.09.2020).

128. Comparative Study of Discounted Cash Flow and Energy Return on Investment: Review of Oil and Gas Resource Economic Evaluation. J. Yan, et. al. *Finance: Theory And Practice*. Vol. 24. No. 2. 2020. P. 50-59.

129. Crompton P. Wu Y. Energy consumption in China: past trends and future directions. *Energy economics*. 2005. Vol. 27. № 1. P. 195-208.

130. CSIRO and Energy Networks Australia. Electricity Network Transformation Roadmap: Final Report. 2017. 106 p. URL: [www.energynetworks.com.au/roadmap](http://www.energynetworks.com.au/roadmap)

131. Dangerman A. T. C. J., Schellnhuber H. J. Energy systems transformation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2013. Vol. 110. Is. 7. P. E549-E558.

132. Deutsche Welle, 2015. Гришко Л. Чи буде в Україні «зелена енергетика» після Ключова і Януковича? 2015. URL: <https://www.dw.com/uk/%D1%87%D0%B8-%D0%B1%D1%83%D0%B4%D0%B5-%D0%B2-%D1%83%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D1%96-%D0%B7%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B0-%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0-%D0%BF%D1%96%D1%81%D0%BB%D1%8F-%D0%BA%D0%BB%D1%8E%D1%94%D0%B2%D0%B0-%D1%96-%D1%8F%D0%BD%D1%83%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87%D0%B0/a-18387347> (дата звернення: 20.09.2020).

133. Dergachova V., Pysar N., Kyvliuk O., and Svyrydenko D. Strategies for development of Ukrainian energy market under conditions of geopolitical challenges. *Naukovyi Visnyk NHU*. 2018. № 5 (167). P. 148-154. (Scopus) URL: [http:](http://)



nvngu.in.ua/jdownloads/pdf/2018/05/05\_2018\_Pysar.pdf; DOI - <https://dx.doi.org/10.29202/nvngu/2018-5/20>. (дата звернення: 20.09.2020).

134. Dutta S., Lanvin B., Wunsch-Vincent S. (Editors) *Global Innovation Index 2020 Who Will Finance Innovation?* 13th edition. Cornell University, INSEAD, and the World Intellectual Property Organization (WIPO), Geneva, New Delhi, 2020. 398 p. URL: <https://www.globalinnovationindex.org/Home> (дата звернення: 22.09.2020)

135. Dutta S., Lanvin B. (Editors) *The Network Readiness Index 2019: Towards a Future-Ready Society*. Washington D.C., Portulans Institute. 2020. 308 p. URL: [www.networkreadinessindex.org](http://www.networkreadinessindex.org) (дата звернення: 21.11.2020).

136. EIA. Annual energy outlook 2020, (2020). URL: <https://www.eia.gov/outlooks/aeo/> (дата звернення: 15.07.2020).

137. Electreck, Tesla has a new product: Autobidder, a step toward becoming an electric utility (2020)

138. Energy Flexibility: It's Quantification, Market Implications and Future  
URL: <http://www.incite-itn.eu/blog/energy-flexibility-its-quantification-market-implications-and-future/> (дата звернення: 20.09.2020).

139. European Commission. *Clean energy for all Europeans package*. 2020. [https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-strategy/clean-energy-all-europeans\\_en](https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-strategy/clean-energy-all-europeans_en). (дата звернення: 20.09.2020).

140. European Commission. *Енергетична стратегія ЄС 2030*. URL:<http://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-strategy/2030-energy-strategy>. (дата звернення: 20.09.2020).

141. European Commission. *Стратегія енергетичної безпеки ЄС*. URL:<https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-strategy/energy-security-strategy>. (дата звернення: 20.09.2020).

142. European Commission. *Енергетична стратегія ЄС 2050*. URL:<https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-strategy/2050-energy-strategy>. (дата звернення: 20.09.2020).

143. European Commission. *Ринкове регулювання. Вимоги Третього енергетичного пакету*. URL: <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/markets-and-consumers/market-legislation>. (дата звернення: 21.12.2018).

144. Fact sheet on the SDGs: Air quality and health. 2018. URL: [https://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0012/385959/fs-sdg-3-9-air-eng.pdf](https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0012/385959/fs-sdg-3-9-air-eng.pdf). (дата звернення: 20.09.2020).

145. Fadekunayo A. Overcoming the market constraints to on-grid renewable energy investments in Nigeria. 2019.

146. Feng T., Sun L., Zhang Y. The relationship between energy consumption structure, economic structure and energy intensity in China. *Energy Policy*. 2009. Vol. 37. No. 12. P. 5475–5483.

147. Fernández-González, R. et al. Spanish photovoltaic solar energy: institutional change, financial effects, and the business sector. *Sustainability*. 2020.12. 5.

148. Fischer-Kowalski, M., Rovenskaya, E., Krausmann, F., Pallua, I., & McNeill, J. R. Energy transitions and social revolutions. *Technological Forecasting and Social Change*. 2019. Vol. 138. P. 69-77.

149. Fligstein N. Markets as politics: A political-cultural approach to market institutions. *American Sociological Review*. 1996. Vol. 61. P. 656–673.

150. Fouquet R. Historical energy transitions: Speed, prices and system transformation. *Energy Research & Social Science*. 2016. 22. P. 7-12.

151. Galperina L., Klen Y. Global Trends of International Mergers and Acquisitions in the Energy Sector. *The International Economic Policy. Scientific Journal*. 2017. Issue№1(26). P. 46–71.

152. Galperina L. P., Klen Y. V. Risks in mergers and acquisitions of international companies in the energy sector the example of Royal Dutch Shell. Scientific letters of academic society of Michal Baludansky. №5(1). 2017. P. 56–60.

153. Galperina L.P., Girenko A.T., Mazurenko V.P. The Concept of Smart Economy as the Basis for Sustainable Development of Ukraine. *International Journal of Economics and Financial Issues*. 2016. Vol. 6. № 8S. P. 307-314.

154. Geall S. et al. Solar energy for poverty alleviation in China: State ambitions, bureaucratic interests, and local realities. *Energy Research & Social Science*. 2018. Vol. 41. P. 238-248.

155. GLOBAL 2000. The World's Largest Public Companies. By Andrea Murphy, Hank Tucker, Marley Coyne and Halah Touryalai. May 13, 2020. URL: <https://www.forbes.com/global2000/#1717db19335d> (дата звернення: 19.05.2020).

156. Hang L., Tu M. The impacts of energy prices on energy intensity: evidence from China. *Energy policy*. 2007. Vol. 35. No. 5. P. 2978-2988.

157. Health risk assessment of air pollution: general principles. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe. 2016. URL: [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0006/298482/Health-risk-assessment-air-pollution-General-principles-en.pdf?ua=1](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/298482/Health-risk-assessment-air-pollution-General-principles-en.pdf?ua=1) (accessed 11.10.2020).

158. Holden E. et al. *The imperatives of sustainable development: needs, justice, limits*. Routledge, 2017.

159. Hong T., Pinson P., Fan S., Zareipour H., Troccoli A., Hyndman R. J. Probabilistic energy forecasting: Global Energy Forecasting Competition 2014 and beyond. *International Journal of Forecasting*. 2016. 32(3). P. 896-913.

160. International Energy Agency, IEA (2020a). *World Energy Model*. IEA, Paris. URL: <https://www.iea.org/reports/world-energy-model> (дата звернення: 20.09.2020).

161. International Energy Agency, IEA (2020b). *Defining energy access: 2020 methodology*, IEA, Paris. URL: <https://www.iea.org/articles/defining-energy-access-2020-methodology> (дата звернення: 20.09.2020).
162. International Energy Agency, IEA (2020c) *World Energy Outlook 2020*, IEA, Paris. URL: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2020> (дата звернення: 20.09.2020).
163. International Energy Agency, IEA (2020d) *Access to electricity*. URL: <https://www.iea.org/reports/sdg7-data-and-projections/access-to-electricity#abstract> (дата звернення: 20.09.2020).
164. International Energy Agency, IEA, 2019a. *World Energy Investment 2019. Investing in our energy future*. Report. URL: [iea.org/wei2019](http://iea.org/wei2019) (дата звернення: 08.02.2020).
165. International Energy Agency, IEA, 2019b. *Total final consumption (TFC) 2019*. URL: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=WORLD&fuel=Energy%20consumption&indicator=Carbon%20intensity%20of%20industry%20energy%20consumption> (дата звернення: 06.02.2020).
166. International Energy Agency, IEA, (2020). *World Energy Balances. Statistics report. Overview 2020*. URL: [https://webstore.iea.org/download/direct/4035?fileName=World\\_Energy\\_Balances\\_Overview\\_2020\\_edition.pdf](https://webstore.iea.org/download/direct/4035?fileName=World_Energy_Balances_Overview_2020_edition.pdf). (дата звернення: 20.09.2020).
167. International Energy Agency, IEA, (2019). *Total primary energy supply (TPES)*. URL: [https://www.iea.org/data-and-statistics?country=WORLD&fuel=Energy%20supply&indicator=Total%20primary%20energy%20supply%20\(TPES\)%20by%20source](https://www.iea.org/data-and-statistics?country=WORLD&fuel=Energy%20supply&indicator=Total%20primary%20energy%20supply%20(TPES)%20by%20source) (Accessed 6/2/2020)
168. International Energy Agency, IEA, (2020e). *World Energy Prices. Overview*. Paris. 17 p. URL: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ea2f7700-2b1e-4611-a5dd-64917e356043/Energyprices2020.pdf>. (дата звернення: 20.09.2020).

169. International Energy Agency, IEA, (2020f). *Smart grids*. URL: <https://www.iea.org/fuels-and-technologies/smart-grids> (дата звернення: 20.09.2020).

170. International Energy Agency, IEA, (2020j). *World Energy Investment 2020*. URL: <https://www.iea.org> (дата звернення: 20.09.2020).

171. International Renewable Energy Agency, IRENA, 2018. *Global Energy Transformation: A Roadmap to 2050*, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi

172. International Renewable Energy Agency, IRENA, 2020. *REmap\_Global\_Renewables\_Outlook\_2020\_edition*. <https://www.irena.org/Statistics/View-Data-by-Topic/Energy-Transition/REmap-Annual-Energy-related-Emissions> (дата звернення: 20.09.2020).

173. International Energy Charter, 2015. Way of access: [http://www.energycharter.org/fileadmin/DocumentsMedia/Legal/IEC\\_EN.pdf](http://www.energycharter.org/fileadmin/DocumentsMedia/Legal/IEC_EN.pdf). (дата звернення: 20.09.2020).

174. Yan J., Feng L., Steblyanskaya A.N., Fu S. Comparative Study of Discounted Cash Flow and Energy Return on Investment: Review of Oil and Gas Resource Economic Evaluation. *Finance: Theory and Practice*. 2020. Vol. 24. No. 2. pp. 50-59.

175. Jin Zhijun, Zhenrui Bai, Lei Yang. Thinking on General Trends of Energy Development and Directions of Energy Science and Technology. *Bulletin of Chinese Academy of Sciences* 35.5. С. 576-582.

176. Key world energy statistics. URL: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2016.pdf>. (дата звернення: 20.09.2020).

177. King L.C., Van Den Bergh J.C.J.M. Implications of net energy-return-on-investment for a low-carbon energy transition. *Nature Energy*. 2018. 3. 4. P. 334-340.

178. Kittner N., Lill F., Kammen D. M. Energy storage deployment and innovation for the clean energy transition. *Nature Energy*. 2017. Т. 2. №. 9. С. 17125.

179. KPMG в Україні. *Відновлювані джерела енергії в Україні*. 2019
180. Lambert J. G., Balogh S., Hall Charles A S. EROI of Global Energy Resources: Status. *Trends and Social Implications*. October 2013. Technical Report. DOI: 10.13140/2.1.2419.8724. <https://www.researchgate.net/publication/269277869> (дата звернення: 20.09.2020).
181. Prakash L., Sugatha Kumari P.R., Sharanya Chandran, Sachin Kumar S., Soman K.P. Self-sufficient Smart Prosumers of Tomorrow. *Procedia Technology*, Vol.21. 2015. P. 338-344.
182. Lesage D., Van de Graaf T., Westphal K. Global energy governance in a multipolar world. Routledge, 2016. 234 p.
183. Li H. et al. Global energy investment structure from the energy stock market perspective based on a Heterogeneous Complex Network Model. *Applied Energy*. 2017. No. 194. P. 648-657.
184. Li Jiachen, Lihong Yu. Double externalities, market structure and performance: an empirical study of Chinese unrenewable resource industries. *Journal of Cleaner Production*. 2016. No 126. P. 299-307.
185. Liehr V. *Imperatives and determinants of energy policy of sustainable development*. К .: SI "Institute of Economics and Forecasting of the National Academy of Sciences of Ukraine", 2018. 487 p.
186. Lim T. W. *Energy Transitions in Japan and China: Mine Closures, Rail Developments, and Energy Narratives*. Springer. 2016.
187. Lima S., de Oliveira Santos G. Innovation in the Brazilian Electricity Sector: current scenarios and trends. 2021.
188. Mason E.S. Price and Production Policies of Large-scale Enterprise. *American Economic Review*. 1939. No. 29 (March). P. 61-74.
189. Mayrhofer J., Gupta J. The science and politics of co-benefits in climate policy. *Environmental Science & Policy*. 2016. No. 57. P. 22-30

190. McCollum D. L. et al. Energy investment needs for fulfilling the Paris Agreement and achieving the Sustainable Development Goals. *Nature Energy*. 2018. 3. 7. 589-599.
191. McCrone A. et al. Global Trends in Renewable Energy Investment 2018. Frankfurt School - UNEP Collaborating Centre for Climate & Sustainable Energy Finance. 2018. Available at: <https://europa.eu/capacity4dev/unep/documents/global-trends-renewable-energyinvestment-2018> (дата звернення: 20.09.2020).
192. Meadows D. H., Meadows D. L., Randers J., Behrens W. W. *The Limiting to Growth* N. Y. : Potomac, 1972. 207 p.
193. Melin H. Towards a Climate of Entrepreneurship: Ideas to Reform EU Policy Design for a Digital Single Market (SSRN's eLibrary). 2015. Available at <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2649429>. (дата звернення: 20.09.2020).
194. Melosi M. Energy transitions in historical perspective. *Energy and Culture*. Routledge, 2017. Pp. 27-42.
195. Menzel T., Teubner T. Green energy platform economics—understanding platformization and sustainabilization in the energy sector. *International Journal of Energy Sector Management*. 2020.
196. Meyar-Naimi H., Vaez-Zadeh S. Sustainable development based energy policy making frameworks, a critical review. *Energy Policy*. 2012. No 43. P. 351–361.
197. Michele Lo Re, Veglianti E., Monarca U. "The metaphor of the compass as a theoretical tool to trigger the analysis of the Industry 4.0 economic paradigm. *L'industria Società editrice il Mulino*. 2016. No. 3. P. 451-472.
198. Myunghun L., Zhang Ning. Technical efficiency, shadow price of carbon dioxide emissions, and substitutability for energy in the Chinese manufacturing industries. *Energy Economics*. 2012. 34. P. 1492–1497.
199. Nadel S., and Latham L. *The Role of Market Transformation Strategies in Achieving a More Sustainable Energy Future*. Washington, DC: ACEEE. 1998.

200. Ockwell D., Byrne R. Sustainable energy for all: Innovation, technology and pro-poor green transformations. London, Routledge, 2016. 230 p.

201. OECD Environmental indicators. Development, Measurement and use. OECD Environment Directorate Environmental Performance and Information Division. OECD, 2003. 37 p. Way of access: <http://www.oecd.org/env/indicators-modelling-outlooks/24993546.pdf>. (дата звернення: 20.09.2020).

202. Peng D., Poudineh R.. A holistic framework for the study of interdependence between electricity and gas sectors. *Energy Strategy Reviews*. 2016. 13. P.32-52.

203. Permanent sovereignty over natural resource. 14.12.1962. A/RES/1803 (XVII). Way of access: <https://documents-dds-ny.un.org/doc/resolution/gen/nr0/193/11/pdf/nr019311.pdf?OpenElement> (дата звернення: 20.09.2020).

204. Piketty T. Capital in the twenty-first Century. Harvard University Press, Cambridge and London, 2014.

205. Pollitt M.G. (In collaboration with Chung-Han Yang and Hao Chen) Lessons for China from International Experience of Power Sector Reform. Reforming the Chinese Electricity Supply Sector. Palgrave Macmillan, Cham. (2020). P. 23-102 [https://doi.org/10.1007/978-3-030-39462-2\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-39462-2_2). (дата звернення: 20.09.2020).

206. Ajayi V., Dolphin G., Anaya K., & Pollitt M. The Productivity Puzzle in Network Industries: Evidence from the Energy Sector. 2020.

207. Popular Mechanics, Tesla's Virtual Power Plant Is Already a Success

208. Qi Z. Chen W., WU Z. Effect of Light-heavy Industry Structure Changes on Energy Consumption. China Industrial Economy. 2007. Vol. 2. P. 35-42.

209. Relación Con Inversionistas. URL: [http://www.pdvsa.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=6538&Itemid=1186&lang=es](http://www.pdvsa.com/index.php?option=com_content&view=article&id=6538&Itemid=1186&lang=es) (дата звернення: 20.09.2020).



210. Renewable Energy Statistics. 2019. URL: <https://www.irena.org/publications/2019/Jul/Renewableenergy-statistics-2019> (дата звернення: 20.09.2020).

211. Report of the United Nations Conference on Sustainable Development. Rio de Janeiro, Brazil 20–22 June 2012. A/CONF.216/16, 120 p. URL: <http://www.uncsd2012.org/content/documents/814UNCSD%20REPORT%20final%20revs.pdf>. (дата звернення: 20.09.2020).

212. Ritche H., Roser M. Access to Energy. URL: <https://ourworldindata.org/energy-access#access-to-electricity> (дата звернення: 20.09.2020).

213. Ritchie H. Energy. Published online at OurWorldInData.org. 2014. URL: <https://ourworldindata.org/energy>' (дата звернення: 20.09.2020).

214. Robinson J. The Economics of Imperfect Competition. UK, Palgrave Macmillan. 352 p.

215. Rogelj J., Luderer G., Pietzcker R. C., Kriegler E., Schaeffer M., Krey V., and Riahi K. Energy system transformations for limiting end-of-century warming to below 1.5 C. *Nature Climate Change*. 2015. 5(6). 519-527.

216. Rudkovsky S. The Formation of Environmental Imperative of the Global Energy Transition. *Sciences of Europe*. 2020. №49/49 (March). Vol.3. P.15-19.

217. Rudkovsky S. The Influence of the Investment Factor on the Transformation of the Global Energy Market. *Technology audit and production reserves*. 2020. 4(4(54)). 23-29. 2020.

218. Sgouridis S., Csala D., Bardi U. The sower's way: quantifying the narrowing net-energy pathways to a global energy transition. *Environmental Research Letters*. 2016. Vol. 11. №. 9. C. 094009.

219. Sijeses, S. "Structure, Conduct And Performance In The International Chain Of Jepara-Made Furniture 4." *Dynamics in Chains and Networks*. 2004. P. 118.

220. «Synchronous Area Framework Agreement». *System Operations Regional Advisor*. URL: <https://www.entsoe.eu/jobs/2018/07/13/so-advisor/> (дата звернення: 20.09.2020).
221. Smil V. *Energy Transitions: Global and National Perspectives*. 2017.
222. Sovacool B. K., Schmid P., Stirling A., Walter G., MacKerron G. Differences in carbon emissions reduction between countries pursuing renewable electricity versus nuclear power. *Nature Energy*. 2020. 5(11). P. 928-935.
223. Stigler G.J. *The Organization of Industry*. Chicago: University of Chicago Press, (1983). 346 p.
224. Stojanovski, O. *Oil and Governance: State-owned Enterprises and the World Energy Supply (Handcuffed: an assessment of Pemex's performance and strategy)*. Cambridge University Press, 2012.
225. Struk A., Avdeychik O., Beresneva A. Environmental Imperative of Innovative Industrial Production. *Machines. Technologies. Materials*. 2018. 12(6). P. 248-250.
226. The 21st Conference of the Parties to the United Nations Framework Convention on Climate Change. URL: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/cop21/>. (дата звернення: 20.09.2020).
227. *The Global Risks Report 2020*. World Economic Forum. Insight Report 15th Edition in partnership with Marsh & McLennan and Zurich Insurance Group. URL: [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Global\\_Risk\\_Report\\_2020.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risk_Report_2020.pdf). (дата звернення: 20.09.2020).
228. The International Renewable Energy Agency, IRENA, (2020). Available at: <https://www.irena.org/publications/2020/Jun/Post-COVID-Recovery> (дата звернення: 20.09.2020).
229. The State Council of the People's Republic of China. Available at : [http://english1.english.gov.cn/2013-03/15/content\\_2354765.htm](http://english1.english.gov.cn/2013-03/15/content_2354765.htm). (дата звернення: 20.09.2020).

230. The World's Best Employers. Ed. Kristin Stoller. October 15, 2020. URL: <https://www.forbes.com/lists/worlds-best-employers/#10c8980a1e0c> (дата звернення: 20.09.2020).
231. The World's Most Innovative Companies (2018 Ranking). <https://www.forbes.com/innovative-companies/list/> (дата звернення: 20.09.2020).
232. UN Global Compact. URL: <https://www.unglobalcompact.org/> (дата звернення: 20.09.2020).
233. UN Sustainable Development Summit from 25–27 September 2015 in New York. URL: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/summit/> (дата звернення: 20.09.2020).
234. UNDP (2012). Glemarec Y., Rickerson W. and Waissbein O. Transforming On-Grid Renewable Energy Markets. A Review of UNDP-GEF Support for Feed-in Tariffs and Related Price and Market-Access Instruments. Editor: Travers E. New York, UNDP, 2012. 80 p.
235. UNESCO (2016) World Social Science Report
236. UNIDO Energy Programme Sustainable Energy for Inclusive Development and Climate Action. Viena, UNIDO. 2015. 40 p.
237. United Nations Millennium Declaration (A/55/L. 2). 8 September 2000 in New York [Electronic resource] Way of access: <http://www.un.org/millennium/declaration/ares552e.htm> (дата звернення: 20.09.2020).
238. Upham, P., Bögel, P., & Johansen, K. (2019). *Energy Transitions and Social Psychology: A Sociotechnical Perspective*. Routledge.
239. Üрге-Vorsatz D., Hauff J. Drivers of market transformation: analysis of the Hungarian lighting success story. *Energy policy*. 2001. Т. 29. №. 10. P. 801-810.
240. Van de Graaf, T., and B. K. Sovacool. *Global energy politics*. Cambridge: Polity. 2020. 284 p.
241. Wang Z. et al. Energy structure change and carbon emission trends in China. *Energy*. 2016. Vol. 115. P. 369–377.

242. Website of the Petronas. <https://www.petronas.com/sites/default/files/Media/PETRONAS-Annual%20Report-2019-v2.pdf> (дата звернення: 20.09.2020).
243. Website of the Coal India limited. URL: <https://www.coalindia.in/> (дата звернення: 20.09.2020).
244. Website of the Korea Hydro & Nuclear Power. URL: <http://cms.khnp.co.kr/eng/content/562/main.do?mnCd=EN030601> (дата звернення: 20.09.2020).
245. Website of the National Iranian Oil Company (NIOC). <https://en.nioc.ir/> (дата звернення: 20.09.2020).
246. Website of the Rosatom. URL: <https://rosatom.ru/> (дата звернення: 20.09.2020).
247. Website of the <https://imaa-institute.org/m-and-a-by-industries/> (дата звернення: 20.09.2020).
248. Website of the <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/628/1/012025/pdf> (дата звернення: 20.09.2020).
249. Website of the <https://www.egat.co.th/en/images/annual-report/2019/annual-report-2019-en.pdf> (дата звернення: 20.09.2020).
250. WHO (2005) Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69477/WHO\\_SDE\\_PHE\\_OEH\\_06.02\\_eng.pdf?sequence=1#:~:text=PM10%3A,both%20developed%20and%20developing%20countries](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69477/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_eng.pdf?sequence=1#:~:text=PM10%3A,both%20developed%20and%20developing%20countries) (дата звернення: 20.09.2020).
251. Williamson, O. E. *Markets and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implications*. New York: Macmillan Publishers. (1975). 300 p.
252. Williamson, O. The Theory of the Firm as Governance Structure: From Choice to Contract. *The Journal of Economic Perspectives*. 2002. 16(3). P. 171-195. (дата звернення: 20.09.2020).

253. WNA (2020) World Nuclear Asotiatia. World Nuclear Performance Report 2020.
254. World Bank (2020). <https://datatopics.worldbank.org/world-development-indicators/> (дата звернення: 20.09.2020).
255. World Commission on Environment and Development (WCED). Our common future. Oxford: Oxford University Press, 1987. P. 43.
256. World (Ecological Indicators). Publisher: Oxord Elsevier. Editors: Sven Erik Jorgensen, Brian D. Fath. Vol. 2 of Encyclopedia of Ecology, 5 Vols. P. 967-970.
257. World Energy Trilemma 2018. Full Report. URL: <https://trilemma.worldenergy.org> (дата звернення: 20.09.2020).
258. World Energy Trilemma 2019. Full Report. URL: <https://trilemma.worldenergy.org> (дата звернення: 20.09.2020).
259. World Energy Trilemma 2020. Full Report. URL: <https://trilemma.worldenergy.org> (дата звернення: 20.09.2020).
260. Xu Jun, Pollitt M., Bai-Chen Xie, Chung-Han Yang. China's Energy Law Draft and the Reform of its Electricity Supply Sector
261. Yan, J., Feng, L., Steblyanskaya, A.N., Fu, S., Comparative Study of Discounted Cash Flow and Energy Return on Investment: Review of Oil and Gas Resource Economic Evaluation. *Finance: Theory and Practice*. 2020. 24. 2. P. 50-59.
262. Yue-Jun Zhang, Zhao Liu, Huan Zhang, Tai-De Tan. The impact of economic growth, industrial structure and urbanization on carbon emission intensity in China. *Natural hazards*. 2014. T. 73. №. 2. P. 579-595.
263. Yurong Chen, Yannick Perez. Business Model Design: Lessons Learned from Tesla Motors. Towards a Sustainable Economy: Paradoxes and Trends in Energy and Transportation, Springer, 2018
264. Zaslavskyi V., Pasichna M. Optimization techniques for modelling energy generation portfolios in Ukraine and the EU: comparative analysis. In *International*

*Conference on Dependability and Complex Systems*. Springer, Cham. 2018. July. P. 545-555.

## Додатки

## Додаток А

Таблиця А.1 Частка ВДЕ в електрогенерації країн світу, %, 2000-2019, 2020 рр. [210]

Країна	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.
Австралія	8.4	8.0	8.1	8.4	8.4	9.1	9.3	8.7	8.1	8.0	9.0	11.4	11.6	14.0	14.3	14.0	15.7	15.7	18.8	21.0	
Австрія	71.4	68.6	68.1	59.4	62.6	62.3	64.4	67.6	67.9	69.7	64.7	63.8	72.7	76.1	79.1	74.9	76.6	73.9	75.2	75.4	79.3
Азербайджан	8.4	7.0	10.8	11.9	13.0	13.9	10.7	11.1	10.6	12.5	18.8	13.5	8.1	7.0	5.9	7.4	8.8	8.1	8.1	7.7	
Албанія	97.1	96.5	95.5	98.1	97.6	98.8	98.3	97.6	100.0	100.0	100.0	98.7	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Алжир	0.2	0.3	0.2	0.9	0.8	1.7	0.6	0.6	0.7	0.8	0.4	1.0	1.1	0.6	0.6	0.4	0.6	0.8	0.9	1.0	
Аргентина	36.7	45.2	47.6	41.5	34.6	36.5	38.1	32.1	29.8	32.4	31.7	32.8	29.7	31.9	32.1	30.0	27.8	30.5	31.3	32.1	
Бангладеш	5.5	5.9	5.0	4.9	4.1	3.9	3.6	2.5	2.9	1.3	2.1	2.2	1.8	1.9	1.4	1.6	1.7	1.8	1.6	1.7	
Бенін	2.5	3.2	3.4	2.7	1.3	1.0	3.4	1.9	1.9	1.7	1.8	2.1	4.3	3.4	1.3	2.2	3.9	1.9	1.9	1.8	
Бельгія	1.3	1.4	1.4	1.4	1.8	2.4	3.5	4.0	5.3	6.0	6.9	9.3	12.7	14.1	17.1	21.0	16.9	18.5	23.1	20.5	26.1
Болівія	53.2	56.1	55.2	48.4	50.0	42.6	43.2	42.8	42.6	40.6	35.1	35.4	33.3	35.0	29.7	30.5	22.8	26.9	29.6	29.4	
Болгарія	6.5	3.9	5.1	7.1	7.6	9.8	9.3	6.7	6.6	8.7	12.5	7.8	11.3	15.9	15.7	17.9	15.8	13.6	19.9	17.1	18.6
Боснія і Герцеговина	50.1	50.0	50.1	41.2	48.3	48.9	45.3	35.1	34.0	41.1	48.2	29.8	31.0	42.7	37.9	36.9	33.2	25.6	35.9	35.6	
Ботсвана	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
Бразилія	89.9	84.6	86.0	87.4	86.3	87.5	87.1	88.6	84.7	89.3	85.1	87.5	82.9	77.2	73.7	74.6	80.8	79.6	82.7	82.8	
Бруней	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	
Венесуела	74.3	67.6	67.3	67.2	72.2	74.6	74.2	73.3	73.2	70.8	67.1	69.8	66.2	66.5	62.3	60.8	56.8	58.0	59.4	69.3	
Великобританія	2.6	2.5	2.9	2.7	3.6	4.3	4.6	5.0	5.7	6.7	6.9	9.6	11.4	14.9	19.2	24.6	24.5	29.2	33.0	36.8	42.3
В'єтнам	55.4	60.1	51.5	47.0	39.1	36.2	34.6	35.1	36.7	37.3	30.7	40.6	46.3	45.6	44.4	36.3	37.6	43.8	41.4	32.3	
Вірменія	22.2	17.2	31.5	37.6	33.5	29.4	32.2	32.9	32.6	37.2	41.1	34.9	30.2	29.5	26.9	29.6	33.5	30.6	32.9	34.1	
Гана	91.9	84.8	70.4	67.4	89.2	83.7	67.8	54.8	75.5	77.7	70.0	68.7	68.3	65.2	66.0	52.3	57.7	41.5	41.5	38.7	
Гватемала	54.5	50.9	44.8	55.9	61.8	52.1	55.5	52.2	56.7	49.9	65.1	65.6	67.6	68.4	68.4	59.3	61.0	70.9	69.6	72.8	
Гондурас	63.1	50.5	41.0	40.4	31.4	34.5	38.2	38.6	39.2	46.1	50.3	44.5	47.2	44.6	39.1	43.2	51.3	59.0	59.8	64.9	
Греція	7.7	5.5	6.6	10.1	10.0	10.7	12.7	7.3	9.1	13.4	18.3	13.7	16.7	25.1	24.2	28.6	27.4	25.0	30.3	31.3	35.9
Грузія	79.8	80.7	93.6	91.6	87.9	86.4	73.9	82.6	85.4	87.2	92.9	78.3	75.5	83.0	81.2	78.9	81.5	81.4	83.3	84.6	
Данія	15.5	15.5	17.3	17.5	23.5	27.1	20.2	26.2	27.6	27.7	32.0	40.3	48.3	46.0	55.9	65.5	60.3	70.4	68.6	76.7	78.2
Домініканська республіка	9.8	7.5	7.7	9.9	14.9	16.0	13.6	12.7	12.1	12.9	10.5	10.6	12.1	13.2	10.2	7.9	11.2	15.8	13.9	15.8	



## Продовження таблиці А.1 додатку А

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.
Естонія	0.2	0.2	0.4	0.5	0.6	1.1	1.3	1.2	1.9	6.2	8.1	9.2	12.3	9.2	11.1	14.5	12.5	16.3	15.8	25.8	35.1
Еквадор	72.2	64.6	63.9	62.8	57.5	54.2	51.3	56.5	62.1	51.9	46.1	56.2	55.5	49.6	49.8	53.3	60.8	72.5	71.8	77.1	
Ефіопія	98.7	99.1	99.0	99.4	99.3	99.6	99.7	95.7	88.3	89.5	99.4	99.4	99.9	99.9	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
Єгипет	19.1	18.8	16.1	14.7	13.7	12.8	12.3	13.2	12.6	10.9	10.3	9.9	9.3	9.2	9.0	8.8	8.8	8.6	9.0	10.5	
Мозамбік	99.6	99.7	99.7	99.7	99.6	99.8	99.9	99.9	99.9	99.9	99.9	99.9	99.9	97.8	85.3	77.6	72.7	83.5	83.5	86.4	
Замбія	99.4	99.4	99.4	99.4	99.5	99.4	99.5	99.7	99.7	99.8	99.9	99.9	99.9	99.9	97.3	97.2	94.6	86.7	86.7	83.4	
Зімбабве	47.9	39.1	45.8	62.1	58.1	53.9	69.4	73.1	77.6	76.8	69.1	59.1	61.7	55.3	56.9	54.1	45.6	56.0	56.0	56.9	
Йорданія	0.6	0.6	0.8	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	1.0	5.0	7.1	7.1	8.9	
Японія	10.5	10.4	10.3	11.8	11.5	10.2	11.2	9.8	10.0	10.3	11.2	11.4	11.4	12.7	14.4	16.6	16.2	18.0	19.5	20.7	
Ізраїль	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	1.6	2.0	2.6	2.6	2.7	3.7	
Іран	3.2	3.7	5.9	6.9	7.0	8.8	9.8	9.1	3.1	3.3	4.4	5.0	5.2	5.9	5.4	5.1	5.8	5.5	3.9	6.5	2.9
Індонезія	16.3	17.8	15.3	13.9	13.9	13.9	12.5	13.1	13.6	13.5	16.2	12.3	11.5	12.5	11.6	10.7	12.6	12.9	12.1	12.3	
Індія	14.8	14.0	12.8	13.5	16.0	16.2	17.8	18.7	17.8	16.3	16.4	18.0	16.3	17.7	17.0	15.8	15.5	16.6	17.7	19.9	
Ірландія	5.0	4.1	5.5	4.5	5.5	7.3	9.1	9.9	11.9	14.6	13.1	19.9	19.2	21.8	24.5	27.8	24.8	28.9	32.9	36.9	40.7
Росія	19.2	20.1	18.7	17.5	19.4	18.7	18.0	17.9	16.3	18.1	16.6	16.1	15.9	17.6	16.9	16.3	17.5	17.5	17.9	18.0	
Румунія	28.6	27.8	29.4	24.1	29.2	34.0	29.3	26.0	26.5	26.9	33.4	26.3	25.3	34.2	40.6	39.6	41.6	37.9	40.5	41.4	43.9
Ісландія	99.9	100.0	99.9	99.9	99.9	99.9	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.7	
Іспанія	15.8	21.0	14.0	21.6	18.2	14.5	17.5	19.2	19.9	25.1	32.5	29.8	29.4	39.2	39.8	34.8	38.3	32.1	38.2	37.1	43.5
Італія	18.6	19.8	17.2	16.2	18.0	16.2	16.3	15.4	18.4	23.9	25.7	27.5	31.0	38.8	43.3	38.4	37.1	35.0	39.4	40.0	43.2
Казахстан	14.9	14.7	15.6	13.8	12.3	11.8	11.1	10.9	9.5	8.9	9.9	9.3	8.5	8.1	8.5	9.8	12.2	11.6	10.5	10.7	
Кенія	50.7	69.1	79.8	84.9	76.9	73.6	72.3	73.5	64.5	56.7	70.3	67.9	75.6	69.8	79.9	88.2	80.9	80.5	82.5	80.7	
Канада	61.2	58.7	60.5	59.5	59.0	60.3	60.2	60.4	61.9	63.2	62.0	63.1	64.2	64.4	64.1	64.4	65.6	66.6	66.4	65.6	
Катар	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
Китай	16.8	19.0	17.6	15.2	16.3	16.3	15.4	15.1	18.2	17.3	18.2	16.5	20.0	20.1	22.6	24.1	25.3	25.8	26.2	27.3	
Кіпр	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.6	1.4	3.6	5.4	7.6	7.3	8.8	8.7	8.7	9.3	10.1	11.2
Колумбія	71.5	70.7	72.7	74.7	77.0	75.8	77.0	77.9	80.2	69.8	68.6	79.5	76.3	68.1	67.1	63.7	66.3	79.2	77.1	77.7	
Південна Корея	1.4	1.0	0.9	1.5	1.3	1.0	1.0	1.1	1.0	1.1	1.3	1.5	1.5	1.8	1.8	2.3	3.1	3.7	4.4	5.1	
Коста-Ріка	99.2	98.6	98.4	98.0	99.2	96.9	94.2	92.4	93.2	95.4	93.6	91.6	92.2	88.9	90.3	99.0	98.3	99.7	99.7	99.9	
Південна Корея	1.4	1.0	0.9	1.5	1.3	1.0	1.0	1.1	1.0	1.1	1.3	1.5	1.5	1.8	1.8	2.3	3.1	3.7	4.4	5.1	
Кувейт	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	

## Продовження таблиці А.1 додатку А

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.
Латвія	68.3	66.3	62.5	58.8	68.2	69.6	57.0	59.3	60.9	63.8	54.9	50.5	66.5	56.9	54.1	50.3	54.2	72.5	52.0	49.9	62.5
Литва	3.0	2.3	2.0	1.7	2.3	3.2	3.6	4.3	4.4	4.6	17.4	25.2	25.3	34.9	38.4	37.6	54.5	67.3	72.1	71.4	57.5
Ліван	4.8	3.4	6.1	11.3	9.4	8.8	6.3	5.1	2.9	4.7	5.6	5.2	7.1	7.6	1.2	2.7	2.1	1.9	1.9	1.6	
Маврикій	30.0	28.9	28.0	27.8	27.9	25.3	22.4	22.5	24.3	24.7	25.4	21.2	21.7	21.6	21.3	23.8	22.9	21.9	21.9	21.4	
Мадагаскар	69.2	59.6	61.8	61.0	57.6	57.7	55.6	60.1	56.2	59.4	53.6	49.7	51.2	52.3	54.7	52.7	51.7	52.7	52.7	52.7	
Малаві	85.4	85.4	85.5	87.0	87.0	88.8	89.0	89.1	90.8	89.5	91.3	91.5	91.8	91.8	92.2	92.0	92.1	91.6	91.6	91.4	
Малайзія	11.0	9.1	7.3	7.1	6.9	6.6	7.1	6.6	7.8	7.2	6.2	7.3	7.9	9.1	9.9	10.2	13.8	17.5	16.2	17.3	
Марокко	6.2	7.3	6.8	10.0	10.2	6.0	5.6	5.7	5.7	13.9	17.7	10.9	8.7	15.1	12.6	15.1	15.5	14.9	20.1	19.7	99.6
Мозамбік		99.7	99.7	99.7	99.6	99.8	99.9	99.9	99.9	99.9	99.9	99.9	99.9	99.9	97.8	85.3	77.6	72.7	83.5	83.5	86.4
Мексика	20.1	17.3	15.1	12.9	14.6	15.4	15.7	14.4	18.2	13.5	17.0	15.5	14.4	13.6	17.8	15.5	15.4	16.1	16.5	17.2	
Монголія	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.6	1.1	1.4	1.3	2.7	4.0	4.3	4.1	7.0	7.0	7.8	
Молдова	7.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.8	6.1	7.0	6.4	4.9	7.4	6.5	5.0	4.5	6.7	6.2	6.6	
Непал	96.2	98.7	99.2	99.8	99.5	99.6	99.7	99.7	99.7	99.6	99.9	99.9	99.5	99.7	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
Намібія	97.7	99.6	99.9	99.1	99.9	98.1	94.8	98.0	89.9	94.8	95.7	98.3	97.9	95.8	99.2	97.9	95.9	96.2	96.2	95.7	
Нігерія	40.3	39.5	39.5	38.2	34.6	34.2	28.2	28.2	28.2	23.9	25.4	22.7	20.7	19.3	17.4	18.5	18.5	18.0	18.0	17.9	
Тринідад і Тобаго	0.4	0.5	0.5	0.2	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.04	
Нідерланди	3.3	3.5	4.2	4.1	5.2	7.4	8.2	7.2	8.8	9.5	9.4	10.9	12.2	12.0	11.3	12.4	12.8	14.9	16.5	18.6	25.2
Німеччина	6.7	6.7	7.9	7.6	9.3	10.2	11.3	13.9	14.7	16.1	16.7	20.3	22.9	24.0	26.0	29.3	29.3	33.3	35.1	40.0	44.9
Нова Зеландія	72.1	64.2	70.1	66.6	72.6	64.9	65.2	66.2	64.9	72.3	73.6	76.4	72.2	74.6	79.5	80.4	84.5	81.4	83.5	83.2	
Норвегія	99.6	99.4	99.5	99.2	99.2	99.3	99.3	98.9	99.2	96.4	95.8	96.2	97.7	97.7	97.6	97.5	97.7	97.7	97.8	97.7	
США	8.9	7.3	8.5	8.7	8.4	8.5	9.1	8.1	8.9	10.2	10.0	12.1	11.9	12.5	12.9	13.2	14.8	17.0	17.0	17.7	
Об'єднані Араб. Емірати	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.3	0.3	0.6	1.0	3.0	
Оман	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.005	
Пакистан	28.6	27.7	30.2	34.4	32.8	34.8	32.8	32.1	30.9	30.3	32.9	31.4	21.6	41.5	32.5	33.5	31.0	27.5	27.7	30.7	
Панама	71.5	50.5	65.8	52.3	67.2	65.5	61.7	58.5	63.3	57.7	58.4	54.0	64.1	59.2	57.1	66.5	67.8	72.8	74.3	76.4	
Парагвай	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
Перу	82.4	85.9	83.3	82.1	73.1	71.9	73.6	67.3	60.4	62.0	58.3	57.7	56.0	54.7	53.1	53.3	50.8	60.2	62.1	63.1	
Португалія	29.5	34.0	21.2	37.9	27.4	17.8	32.1	34.4	32.0	36.7	52.6	46.2	42.0	57.7	60.3	47.0	54.1	38.5	49.8	52.2	58.8
Польща	1.6	1.9	1.9	1.5	2.0	2.5	2.7	3.4	4.3	5.7	6.9	8.0	10.4	10.4	12.5	13.8	13.7	14.2	12.7	15.2	16.9
Філіппіни	43.6	38.0	36.3	34.1	34.4	33.0	36.7	32.2	34.5	33.2	26.9	29.3	29.0	27.0	26.2	26.0	24.7	25.1	23.8	21.6	

## Продовження таблиці А.1 додатку А

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.
ПАР	0.6	1.1	1.2	0.3	0.4	0.4	1.1	0.7	0.4	0.6	0.6	1.0	0.4	0.5	1.4	2.5	3.2	4.1	4.4	4.7	
Північна Македонія	17.5	10.1	12.7	20.8	22.7	21.9	24.0	15.9	13.6	19.0	34.1	21.6	17.0	26.6	24.5	36.5	37.3	23.6	35.7	29.2	
Сальвадор	52.8	56.4	53.9	59.0	56.2	59.5	57.9	57.0	61.5	54.9	65.8	63.7	60.9	61.3	60.5	58.7	59.2	75.1	74.7	80.8	
Саудівська Аравія	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	
Сенегал	3.7	3.7	14.6	20.5	16.8	14.0	12.5	8.9	10.4	10.9	11.6	11.7	10.8	11.3	10.9	10.8	12.1	12.0	12.0	12.4	
Сербія	30.7	27.9	26.3	28.4	32.2	23.1	26.2	26.4	33.6	27.2	28.6	25.8	29.6	30.4							
Сінгапур	1.2	2.2	2.1	2.1	2.0	1.9	1.8	1.8	1.9	1.9	2.0	2.0	2.1	2.2	2.3	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	
Словаччина	14.9	15.9	16.8	11.2	13.4	14.7	15.2	17.5	15.8	19.0	21.3	17.5	19.2	22.1	23.2	22.9	24.5	23.8	21.7	23.1	26.2
Словенія	28.7	26.7	23.4	22.3	27.6	23.6	24.5	22.4	26.3	29.9	29.1	24.3	27.7	32.0	38.2	29.1	30.9	27.5	32.3	31.7	33.3
Швейцарія	57.5	59.9	55.5	54.8	54.8	56.2	52.2	55.5	56.1	56.0	56.9	54.2	59.7	59.6	58.3	62.4	61.8	62.1	57.8	57.9	
Швеція	57.2	51.6	48.5	43.4	45.0	51.2	49.6	52.0	54.3	58.2	55.3	56.0	59.1	54.0	55.8	63.2	57.1	57.8	55.7	58.5	67.6
Шрі Ланка	47.6	46.6	38.7	42.5	35.6	38.8	47.5	40.7	42.2	40.0	53.8	41.4	29.8	60.5	39.2	49.2	33.4	30.7	42.5	36.2	
Таджикистан	98.5	98.8	99.1	99.0	99.1	99.3	98.6	97.8	98.0	98.6	99.8	99.8	99.6	99.8	99.1	99.1	96.7	94.8	94.8	93.5	
Таїланд	7.0	6.9	7.7	7.5	6.2	5.8	7.3	7.4	6.7	6.9	5.7	8.1	8.4	8.0	8.5	8.3	12.4	14.2	15.9	19.2	
Танзанія	87.0	94.8	95.5	96.1	82.2	51.3	42.9	61.6	61.6	57.0	53.0	41.0	33.3	30.6	43.5	34.2	31.6	31.1	31.1	30.3	
Туреччина	25.5	20.3	26.8	25.8	31.3	25.1	25.8	19.5	17.8	20.0	26.9	25.7	27.7	29.3	21.3	32.5	33.5	29.9	32.5	44.0	
Туніс	0.9	0.7	0.8	1.7	1.6	1.4	1.0	0.7	0.5	1.2	1.3	1.1	1.8	2.5	3.4	3.2	3.4	3.1	3.1	3.1	
Уругвай	93.6	99.8	99.7	99.5	82.4	88.0	66.0	87.6	62.2	69.9	88.2	73.1	63.0	84.3	94.8	93.2	96.8	98.4	98.3	100.1	
Угорщина	0.7	0.7	0.7	1.0	2.8	5.2	4.2	4.7	5.9	8.1	8.1	7.5	7.6	9.2	10.7	10.6	10.2	10.6	11.7	13.6	14.7
Україна	6.8	7.1	5.7	5.2	6.6	6.8	6.8	5.4	6.3	7.1	7.2	5.9	5.7	7.9	5.6	4.5	5.8	7.2	8.0	8.4	
Франція	12.9	14.2	11.5	11.2	11.2	9.8	10.9	11.6	12.9	13.1	13.8	11.5	14.9	17.1	16.4	15.8	17.6	16.5	19.5	20.2	23.3
Фінляндія	33.3	28.8	26.4	22.5	29.8	33.1	27.2	29.9	35.9	30.1	30.0	32.8	40.5	35.9	38.6	44.4	44.2	46.4	45.2	45.3	49.8
Хорватія	53.9	51.2	37.6	45.5	55.8	62.6	46.8	49.3	66.3	73.6	66.3	65.8	59.9	72.0	65.6	64.1					
Чилі	50.5	54.3	55.8	50.6	47.2	53.9	55.3	44.2	46.9	49.1	41.6	39.8	37.9	37.3	43.0	44.3	42.4	45.6	49.2	48.5	
Чехія	3.1	3.5	3.9	2.3	3.2	3.8	4.2	3.9	4.5	5.7	6.9	8.4	9.3	10.8	10.7	11.3	11.4	11.1	10.8	11.1	12.1
Ямайка	3.5	2.3	1.9	2.2	3.0	3.4	3.6	4.4	6.5	7.8	8.1	9.2	11.0	10.1	10.2	10.8	12.9	17.9	17.9	20.1	
Японія	10.5	10.4	10.3	11.8	11.5	10.2	11.2	9.8	10.0	10.3	11.2	11.4	11.4	12.7	14.4	16.6	16.2	18.0	19.5	20.7	
<b>Середнє</b>	<b>33.8</b>	<b>33.1</b>	<b>32.9</b>	<b>33.1</b>	<b>33.1</b>	<b>32.5</b>	<b>31.8</b>	<b>31.9</b>	<b>32.3</b>	<b>32.7</b>	<b>34.1</b>	<b>32.8</b>	<b>32.5</b>	<b>35.0</b>	<b>35.4</b>	<b>36.1</b>	<b>35.4</b>	<b>35.8</b>	<b>37.0</b>	<b>37.8</b>	<b>34.6</b>

## Додаток Б

**Таблиця Б.1 Структура та вага векторів, категорій та індикаторів в індексі енергетичної трилеми, 2019 та 2020 рр. [258, с. 69; 259]**

Вектор	%		Категорія	%		Індикатор	%
1	2	3	4	5	6	7	8
ЕНЕРГЕТИЧНА БЕЗПЕКА	30	A1	Безпека постачання	12	a	Різноманітність постачання первинної енергії	6
			Попит на енергію		b	Імпортна залежність	6
		A2	Стійкість енергетичних систем	18	a	Різноманітність виробництва електроенергії	6
					b	Зберігання енергії	6
					c	Стабільність системи та здатність до відновлення	6
		ДОСТУПІСНІСТЬ ЕНЕРГІЇ	30	B1	Доступ до енергії	12	a
b	Доступ до чистого палива для приготування їжі						6
B2	Якісний доступ до енергії			6	a	Доступ до «сучасної» енергії	6
B3	Доступність			12	a	Ціни на електроенергію	3
					b	Ціни на бензин та дизельне паливо	3
					c	Ціни на природний газ	3
					d	Доступність електроенергії для мешканців	3
ЕКОЛОГІЧНА СТАЛІСТЬ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ	30			C1	Продуктивність енергетичних ресурсів	9	a
		b	Ефективність виробництва електроенергії та технічних розробок				4
		C2	Декарбонізація	9	a	Виробництво електроенергії з низьким рівнем вуглецю	5
					b	Тенденція викидів ПГ	4
		C3	Викиди та забруднення	12	a	Інтенсивність CO <sub>2</sub>	2
					b	Викиди CO <sub>2</sub> на душу населення	1
					c	Викиди CH <sub>4</sub> на душу населення	1
					d	PM <sub>2,5</sub> - середньорічна концентрація твердих частинок з аеродинамічним діаметром 2,5 мкм або менше	4

## Продовження таблиці Б.1 додатку Б

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.		
					e	PM10 - середньорічна концентрація твердих частинок з аеродинамічним діаметром від 2.5 до 10 мкм	4		
КРАЇНОВИЙ КОНТЕНКСТ	10	D <sup>1</sup>	Макроекономічне середовище	2	a	Макроекономічна стабільність	2		
					D <sup>2</sup>	Управління	4	a	Ефективність уряду
		b	Політична стабільність	1					
		c	Верховенство права	1					
		d	Нормативна якість	1					
		D <sup>3</sup>	Стабільність для інвестицій та інновації	4	a	Чистий приплив прямих іноземних інвестицій	1		
					b	Простота ведення бізнесу	1		
					c	Сприйняття корупції	0.5		
					d	Ефективність правової бази в оскарженні регулювання	0.5		
							e	Захист інтелектуальної власності	0.5
							f	Інноваційні можливості	0.5

## Додаток В

Таблиця В.1 Державне фінансування ВДЕ країн та регіонів світу, 2009-2018 рр., млн дол. США [210]

Країни/Регіони	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
Світ	17594.04	19342.66	20658.33	26522.09	20525.45	24251.27	22298.75	26810.63	30718.8	21124.18
Австрія	69.20		423.64	259.80	277.49	395.71	287.90	66.59	197.69	35.91
Азербайджан	0.16	182.97	0.02			0.02	75.96	0.01	0.02	
Азія	1427.12	1635.11	4071.93	3482.04	3935.63	2891.79	5770.88	6414.19	5455.5	5528.6
Албанія	0.15	6.68	0.29	8.05	65.56	0.01	23.20		0.11	
Алжир	2.14	0.39	0.00	0.92	0.91	0.91	0.87	0.16	0.01	0.05
Ангілья		0.05								
Ангола		0.02	0.22	0.01			0.02	91.79		0.11
Антигуа-Барбадос					2.52		6.88		19.09	
Аргентина	38.17	1.02	67.67	248.23	46.73	4490.7	600.80	244.38	490.09	392.04
Афганістан	9.69	35.43	28.91	61.39	261.89	6.80	4.75	0.85	49.35	70.46
Африка	1273.23	3079.13	3348.67	3175.02	5261.15	3713.73	5671.26	4774.94	9844.41	4318.39
Багамські острови									0.02	0.11
Бангладеш	27.17	0.18	231.33	145.76	109.26	88.35	7.48	342.59	210.49	223.52
Барбадос							0.08	8.65		0.05
Беліз	4.51						0.02	1.62	0.01	15.57
Бельгія	367.97	550.64		396.01			287.21	1347.35		336.25
Бенін	8.65	0.17	0.36	0.07		12.55	548.94	1.24	316.43	1.87
Білорусь	0.17	0.13	200.04	2.89	0.25	59.94	0.02	0.13	0.12	15.06
Болгарія		19.02		53.97	122.51					74.48
Близький Схід	30,58	169,18	46,50	82,71	139,40	835,55	416,22	778,51	551,21	189,10
Болівія	98.16	5.13	1.29	4.78	68.24	37.20	1.91	1175.46	623.16	80.01
Боснія Герцг	0.11	90.72	63.12	0.86	91.14	154.27	6.04	3.51	68.52	1.21
Ботсвана	6.59	9.92	0.08	0.49		2.49		0.01	0.02	0.01
Бразилія	11137.95	2659.11	5166.92	13285.38	3217.88	2836.9	3216.96	2090.32	3613.65	1050.77
Буркіна-Фасо	0.69	1.32	0.03	1.44	31.67	37.70	25.76	28.61	20.33	34.30
Бурунді	0.08	12.99	0.01	5.91	94.43	137.65	2.43	0.05	16.42	9.78
Бутан	81.05	22.35	0.09	3.52	36.08	1.94	123.38	0.05	0.02	0.11
Вануату		0.87		2.97	4.65	8.63	7.10		17.58	1.74
Великобританія		1507.18	308.77	146.25	810.09	1765.53	1639.34	1327.35	1079.15	1246.88
Венесуела	0.19	1243.43	343.00	0.01	0.01	4.25				0.38
В'єтнам	432.86	92.01	265.53	1.38	88.68	236.38	6.17	294.78	24.04	103.66
Вірменія	0.45	89.85	0.97	49.11	25.30	9.13	22.75	116.05	1.50	27.07
Возз'єднання			8.26	15.14	10.41	10.79	1.55			
Габон		6.04			0.02	0.01	12.80	39.77	0.11	0.02
Гайана		1.16		0.08	0.02	0.02	1.44			38.66

## Продовження таблиці В.1 додатку В

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
Гана	0,60	24,12	1,34	0,77	2,30	7,07	59,22	493,31	7,69	26,96
Гаїті	14,52	2,28	30,53	9,99	13,54	0,82	47,54	8,66	25,51	0,73
Гамбія			0,01						24,80	122,01
Гватемала	0,02	9,30	4,35	54,96	0,50	23,18	0,02	13,63	0,83	10,96
Гвінея			354,53	5,87		0,06	1,17	137,50	0,12	1166,61
Гвінея-Бісау	0,03	0,02	0,22	0,10	0,19	0,20		0,40	3,29	4,40
Гондурас	0,14	126,24	12,83	22,80	345,84	172,00	361,38	209,39	240,59	44,32
Гренада			3,01			0,12	1,69		0,71	
Греція							14,36	50,91	461,61	70,78
Грузія	1,02	8,10	90,70	36,04	9,62	190,91	6,59	87,69	29,19	44,79
Данія	13,47	68,23	301,34	83,75	36,49	6,09	64,62			
Джибуті	5,39	12,19	0,01	9,27	8,05	3,09	3,75	1,25	1,68	29,73
Домініка					7,52	1,67			12,95	1,60
Домініканська Республіка	0,30	76,69	0,24	1,36	0,02	0,43	0,07	80,01	33,61	0,36
Еквадор	1,24	2720,13	760,46	25,88	322,62	492,02	30,44	131,41	26,46	0,92
Екв. Гвінея					3,35		0,02			
Еритрея	0,03	0,05	0,25				14,11			0,03
Есватіні							1,02			
Естонія	28,21		81,34				47,20			
Ефіопія	456,82	90,35	105,90	53,13	285,37	190,11	316,01	52,93	392,5	32,93
Євразія	484,74	557,43	874,47	392,84	616,24	721,00	498,56	1594,39	413,37	1045,4
Європа	2658,88	5905,59	4768,04	2802,86	4054,55	5558,3	3863,6	4928,69	5653,08	6336,56
Єгипет	251,95	996,35	116,10	14,50	156,06	0,08	280,03	304,16	1828,16	4,55
Ємен	10,86	0,30		77,84	0,64	18,25			0,01	54,48
ЄС(28)									28,24	105,94
Замбія	0,14	384,42	75,77	0,01	1,98	229,73	1720,66	106,89	135,01	64,84
Зімбабве	0,02		1,10		310,87	0,05		0,03	5,86	0,01
Йорданія	13,79	6,65	45,73	0,01	137,80	151,80	162,13	487,58	393,10	88,59
Йти				0,02	0,15	8,91	4,64	0,05	0,00	17,29
Ізраїль						435,35	161,99			
Індія	209,59	302,38	1860,12	1101,3	502,65	680,90	882,41	2089,84	800,33	2126,92
Індонезія	28,86	45,13	923,59	15,92	238,99	311,01	369,38	332,26	414,12	1026,19
Інша Азія	15,65	22,80	27,83	37,13	134,16	17,57	51,54	78,72	133,93	28,19
Інша Африка	87,54	29,38	95,84	16,08	63,85	209,02	149,07	827,04	349,64	178,48
Інша Європа	3,71	8,16	0,46		0,18	0,65		166,21	392,87	29,77
Інша Океанія	0,44	0,81		1,36	1,61		1,95	0,22	7,94	0,36
Інший Близький Схід	0,06	0,90	0,00			225,81	33,49	10,38	18,77	4,17
Інші Центральна Америка та Карби	0,52	2,49	66,67	153,65	50,70	10,59	87,95	8,10	39,43	172,29
Інші Південна Америка	3,74	7,37	8,75	52,91	13,28	12,38	20,75	104,77	21,21	66,22

## Продовження таблиці В.1 додатку В

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
Ірак	0,15	153,28		2,20		0,02		254,54	111,79	
Іран	0,02	0,00				0,09	0,20	0,08	0,28	0,07
Ірландія	257,66			184,95	103,49					82,82
Ісландія	221,48		148,88				36,69	253,40		
Іспанія	675,44	45,67	286,39	332,18	314,98		122,92	57,21	539,41	734,23
Італія		1236,28	179,83			332,35	43,08	191,73	542,25	438,89
Кабо-Верде	0,18	67,44	13,92	16,13	15,38	7,01	3,08	7,83	0,10	
Казахстан		1,34	1,69	26,87	0,01	36,54	41,72	44,81	146,59	318,66
Камбоджа	3,89	658,16	1,08	0,71	499,63	0,41	7,95	153,01	3,64	15,41
Камерун	0,15	52,19	0,04	845,44	0,02	10,16	2,02	75,63	166,94	667,78
Канада				60,46						
Кенія	34,56	709,68	494,04	206,06	15,81	789,75	526,36	680,74	288,75	248,36
Киргизстан	0,16	1,52	23,82	0,59	13,58		0,02	37,34	1,22	0,08
Китай	57,17	75,39	42,04	98,38	294,82	224,69	90,01	1243,04	354,04	320,87
Кіпр	79,74									
Кірібаті	5,02	0,96			4,59	4,24		0,00		0,85
Колумбія	0,01	3,38	0,75	1,80	0,30	53,14	22,21	1420,6 6	179,81	141,03
Коморські острови				0,30	0,02	0,13	1,02	0,01	10,92	
Конго ДР	0,05	0,40	1258	0,07	24,90	70,63	0,60	23,05	42,70	0,08
КНДР			0,00	0,02	0,03		0,00	0,33	2,35	0,64
Косово*					0,27	26,03	24,15	0,00	0,67	0,56
Коста-Ріка	0,01	7,39	127,91	534,19	116,01	155,41	421,85	151,62	243,76	27,92
Кот-д'Івуар		0,87	14,89	0,26	485,38		0,78	34,11	486,23	29,98
Куба	0,88	4,05	1,28	0,40	3,03	0,04	74,53	30,30	108,39	7,02
КукС			3,56	5,14	7,66	15,36	17,73	4,34		
Лаос	398,96	10,35	7,88	130,52	709,32	191,73	84,69	529,25	632,65	398,76
Лесото	0,83	0,04	2,73	0,22	0,09	9,06	0,04	0,00		
Литва									25,42	8,50
Ліберія			99,10	0,02	84,58	0,18	244,25	10,17	45,35	6,36
Ліван	0,39	1,63		1,39	0,02	2,30	36,00	23,10	0,03	6,06
Маврикій		1,99	118,53		57,83	51,75	9,21	28,72	0,34	
Мавританія			0,01	66,10	67,26	12,75	0,12	174,14	18,00	0,01
Мадагаскар			7,21	0,05	2,70	13,80	5,24	21,97	26,28	5,09
Малаві	0,07	14,64	2,32	1,64	34,64	1,86	61,37	0,34	3,71	16,46
Малайзія	0,03	0,14	0,06	3,91	0,06	0,16	0,17	1,25	0,05	0,05
Малі	37,56	0,02	0,23	0,17	448,58	96,57	9,24	59,96	25,75	20,97
Мальдіви	0,44	9,40	0,01	0,03		41,62	6,08	0,01	0,02	5,55
Мальта								4,31		
Марокко	118,88	8,20	213,13	1010,0 2	5,75	1397,63	228,88	457,20	116,80	786,16



## Продовження таблиці В.1 додатку В

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
Маршаллові о-ви	10,20		0,16	0,02	1,25	0,01	4,05	0,25	40,58	
Мексика	4,30	46,12	0,98	359,58	41,88	373,97	200,68	443,08	487,27	353,62
Мікронезія	13,83			0,02	5,61	0,79	3,98	0,01	1,23	9,78
Мозамбік	1,99	93,00	15,55	72,57	37,51	9,11	62,08	31,22	51,35	1,87
Молдова	0,11	17,97	3,84	3,24	23,33	0,27	0,49	0,22	0,22	0,09
Монголія	11,97	11,70		27,80	0,14	0,01	0,87	192,43	77,43	87,09
Монтсеррат			0,09	6,49	0,55	0,92	1,94	7,72	0,13	
М'янма		0,09		0,01	61,99	10,32	56,75	3,87	125,85	23,38
Намібія		45,88	0,05	0,55		0,07		11,36	36,59	41,35
Науру						0,01	8,79	2,89	2,76	
Непал	50,04	22,72	216,50	29,29	311,18	375,05	14,90	28,32	10,36	14,94
Нігер				129,29		40,06		1,15	81,01	27,65
Нігерія		0,56	18,36	20,31	949,23	24,20	44,87	59,75	5075,65	93,39
Нідерланди						859,45		261,35		
Нікарагуа	9,02	129,28	39,29	69,67	124,64	94,52	65,97	139,37	137,04	19,31
Німеччина	142,90	369,05	714,49	605,21	545,92	670,53	286,92			116,73
Нуїе	3,12				0,35		0,01	0,26	3,66	
Новий Каледон									58,05	
Норвегія			189,89	265,75	71,31	289,66	119,67	72,73	41,23	229,39
О. Полінезія				0,23						
Океанія	133,04	8,88	58,44	21,01	62,89	104,22	88,05	49,60	571,30	75,67
Пакистан	82,06	258,46	155,39	1363,3 2	235,60	537,45	3945,01	882,90	1729,61	96,93
Палау	7,27		0,00		0,01		5,07	0,01		
Палестина	5,31	1,35	0,77	1,28	0,94	1,92	22,42	2,82	27,23	35,67
Панама	0,01	8,95	65,15		1,76	180,05	46,49	358,42	24,00	0,06
Папуа-Н-Гуїн			36,89		6,30	0,00	8,59	31,66	260,87	0,14
Парагвай	0,08	0,09	0,03		0,08			0,36		127,56
Перу	1,48	7,64	216,47	230,20	282,47	187,25	82,02	99,68	535,64	47,96
Південна Америка	11342,68	6652,68	6643,76	15105,06	5465,3	9095,91	4285,07	5551,1	5712,21	1945,55
Південна Африка	0,09	254,99	258,99	468,34	327,31	196,70	701,64	196,72	25,51	342,11
Південний Судан			1,00	1,68	1,48		0,07	0,03	0,29	0,28
Північна Америка	4,30	102,94	121,06	441,56	75,80	373,97	200,68	443,08	487,27	575,29
Північна Македонія	0,40	34,49	41,01		18,06			0,01	4,63	7,93
Польща	190,68	156,54	221,44	102,95	85,67	151,01	40,30	32,80		24,18
Португалія	163,45	639,14	631,12		58,04			3,57		625,86
Республіка Конго					1,84	0,00		0,09		20,17
РФ				35,59						
Руанда	22,48	2,05	6,25	0,70	94,51	47,09		40,91	79,25	15,41
Румунія		477,57	185,93	140,98	392,83	117,08				15,00
Латинська Америка	30,15	421,98	378,63	855,03	732,69	810,46	1251,29	1267,09	1378,55	442,84





## Додаток Д

Таблиця Д.1 Дані для компаративного аналізу трансформації світового енергетичного ринку [134; 135; 210; 259]

Країни	ВДЕ, Capacity and Production 2019, МВт	Частка ВДЕ в електрогенерації, 2019	Держфін, ВДЕ, 2017, млн дол. США	Енергобезпека, 2020	Енергодоступність, 2020	Екологічна сталість енергетики, 2020	Індекс Трилеми, 2020	Темп приросту ВДЕ, 2000-19, %	Темп приросту ВДЕ, 2015-19, %	ГП, 2020	ГІМГ, 2019	Групування країн за доходом, (ВВП на душу населення)	Регіон
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
Австралія	28980	20,96	0,00	34	17	60	75,4	150,14	49,5	48,35	74,80	ВД	АТР
Австрія	20627	75,43	35,91	12	14	12	82,1	5,64	0,8	50,13	74,36	ВД	Європа
Азербайджан	1279	7,68	0,00	17	44	54	72,1	-8,53	3,8	27,23	47,74	ВС	СНД
Албанія	2109	100,0	0,00	83	53	4	69,9	2,97	0	27,12	46,57	ВС	Європа
Алжир	686	1,00	0,05	65	45	84	63,9	345,65	136,2	19,48	35,30	ВС	МЕНА
Аргентина	12689	32,08	392,04	35	16	40	73,6	-12,55	7,1	28,33	51,27	ВС	Америки
Бахрейн	7	0,03		47	3	105	65,9	200	-3,3	28,37	58,73	ВД	МЕНА
Бельгія	9318	20,48	336,25	46	20	26	76,7	1536,25	-2,6	49,13	72,62	ВД	Європа
Бангладеш	522	1,71	223,52	103	94	89	47,8	1536,25	-3,3	20,39	34,48	НС	АТР
Бенін	3	1,82	1,87	106	108	106	33,4	-27,95	-18,7	18,13		НД	SSF
Болгарія	4482	17,09	74,48	9	43	38	75,2	162,67	-4,5	39,98	54,77	ВС	Європа
Болівія	1036	29,39	80,01	49	76	72	63,0	-44,72	-3,5	22,41	42,72	ВС	Європа
Боснія і Герцеговина	1931	35,63	1,21	56	75	77	63,1	-28,95	-3,4	28,99	42,72	ВС	Європа
Ботсвана	3	0,10	0,01	98	79	68	59,2	-69,59	-2,4	25,43	34,85	ВС	Африка
Бразилія	141933	82,83	1050,77	7	66	10	74,9	-7,83	11	31,94	51,07	ВС	Америки
Бруней-Даруссалам	1	0,10	0,00	68	26	80	68,8	-48,65	1,4	29,82	29,82	ВД	СЕАО
Великобританія	47052	36,80	1246,88	17	14	11	81,7	1290,38	49,5	59,78	77,73	ВД	Європа
В'єтнам	24519	32,27	103,66	41	71	78	64,8	-41,76	-11,2	37,12	49,57	НС	АТР
Вірменія	1389	34,07	27,07	66	65	34	67,4	53,38	15,1	32,64	49,84	ВС	СНД
Гана	1656	38,66	26,96	72	96	55	55,3	-57,95	-26	22,28	37,07	НС	Африка
Гватемала	2870	72,76	10,96	36	85	45	64,2	33,6	22,7	22,35	36,07	ВС	Америки
Гондурас	1742	64,89	44,32	80	83	50	60,5	2,82	50,4	22,95	35,88	НС	Америки
Греція	9805	31,31	70,78	70	36	37	70,6	305,19	9,3	54,24	57,07	ВД	Європа

## Продовження таблиці Д.1 додатку Д

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
Грузія	3354	84,59	44,79	66	70	34	67,6	6,03	7,2	31,78	48,81	ВС	Європа
Данія	9012	76,67		4	15	10	84,0	395,76	17,1	57,53	81,08	ВД	Європа
Домініканська Республіка	1314	15,75	0,36	82	55	45	65,5	60,45	100,4	25,10	42,59	ВС	Америци
Еквадор	5279	77,10	0,92	28	49	20	73,0	6,75	44,6	24,11	41,98	ВС	Америци
Естонія	694	25,79		38	23	52	75,3	12013,33	77,4	48,28	69,30	ВД	Європа
Ефіопія	4450	100,0	32,93	105	105	76	43,1	1,3	0	18,06	23,37	НД	Африка
Єгипет	5972	10,48	4,55	57	51	102	59,8	-45,19	18,9	24,23	38,58	НС	МЕНА
Замбія	2538	83,41	64,84	92	104	81	45,1	-16,1	-14,1	19,39	26,20	НС	Африка
Зімбабве	1194	56,86	0,01	93	98	85	45,7	18,73	5,2	19,97	22,09	НС	Африка
Йорданія	1642	8,87	88,59	100	80	79	56,9	1363,92	766,4	27,79	46,97	ВС	МЕНА
Ізраїль	1500	3,68		76	10	58	71,5	4825,4	85,4	53,55	70,86	ВД	Європа
Індія	128233	19,86	2126,92	50	87	97	56,2	33,73	26,1	35,59	44,81	НС	АТР
Індонезія	9861	12,31	1026,19	19	78	65	66,8	-24,58	14,8	26,49	46,15	НС	АТР
Іран ІР	12933	6,51	0,07	27	6	91	69,3	103,37	28	30,89	43,66	ВС	АТР
Ірландія	4555	36,93	82,82	61	7	24	77,2	642,23	32,7	53,05	73,29	ВД	Європа
Ісландія	2857	99,70		63	4	29	76,4	-0,28	-0,3	49,23	71,94	ВД	Європа
Іспанія	54592	37,10	734,23	25	33	15	77,9	135,03	6,7	45,60	68,01	ВД	Європа
Італія	55315	43,20	438,89	23	17	13	78,9	114,76	4,4	45,74	63,21	ВД	Європа
Казахстан	3887	10,67	318,66	15	38	83	70,3	-28,65	8,8	28,56	50,68	ВС	СНД
Камбоджа	1479	39,90	15,41	84	92	90	50,8	296,4	-16,4	21,46	32,29	НС	АТР
Камерун	746	54,60	667,78	74	100	75	48,4	-44,9	-3	19,98	25,94	НС	Африка
Канада	100997	65,60		1	19	36	81,5	7,17	1,7	52,26	74,72	ВД	Америци
Катар	43	0,30		26	2	104	69,1	-33,59	-12	30,81	63,73	ВД	МЕНА
Кенія	2178	80,75	248,36	48	101	47	54,3	59,14	-8,5	26,13	38,19	НС	Африка
Китай	758626	27,30	320,87	30	59	86	67,0	62,58	13,2	53,28	57,63	ВС	АТР
Кіпр	299	11,20	0,00	104	32	57	66,7	9951,67	14	45,67	61,57	ВД	Європа
Колумбія	12375	77,70	141,03	33	73	9	72,3	8,68	22	30,84	48,77	ВС	Америци
Корея	2819	5,10	0,00	45	11	66	73,4	276,7	127,1	56,11	73,84	ВД	АТР
Коста-Ріка	3146	99,89	27,92	71	48	7	72,6	0,7	0,8	33,51	54,59	ВС	Америци
Кувейт	106	0,10	0,00	49	2	99	68,0	104,74	1580,7	28,40	53,39	ВД	МЕНА
Латвія	1801	62,50	0,00	5	54	31	76,4	-26,93	-0,7	41,11	59,31	ВД	Європа

## Продовження таблиці Д.1 додатку Д

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
Литва	850	57,50	8,50	43	18	16	77,6	2261,8	89,8	39,18	64,13	ВД	Європа
Ліван	321	1,60	6,06	110	10	80	59,9	-66,9	-39,9	26,02	41,44	ВС	МЕНА
Маврикій	246	21,40		96	58	31	66,0	-28,86	-10,2	34,35	53,40	ВС	Африка
Мадагаскар	197	52,70	5,09	89	110	59	40,7	-23,83	0,1	20,40	22,73	НД	Африка
Малаві	399	91,40	16,46	90	111	70	39,2	7,05	-0,6	21,44	22,90	НД	Африка
Малайзія	8046	17,30	0,05	31	41	53	72,9	57,23	69,4	42,42	63,76	ВС	АТР
Марокко	3267	19,70	786,16	84	61	64	62,8	216,77	30,9	28,97	41,38	НС	МЕНА
Мексика	25648	17,20	353,62	48	48	51	69,6	-14,5	10,4	33,60	51,44	ВС	Америци
Мозамбік	2273	86,40	1,87	88	109	80	40,9	-13,18	11,4	18,70	22,07	НД	Африка
Молдова	106	6,60	0,09	81	81	88	56,9	-10,05	33,4	32,98	48,93	НС	Європа
Монголія	276	7,80	87,09	85	68	101	55,5	5729,34	82,4	33,41	39,91	НС	АТР
Намібія	487	95,70	41,35	95	90	23	58,3	-2,03	-2,2	22,51	33,34	ВС	Африка
Непал	1236	100,0	14,94	108	95	94	43,0	3,9	0	24,35	32,96	НД	АТР
Нігерія	2152	17,90	93,39	32	106	100	46,0	-55,61	-3,4	20,13	28,22	НС	Африка
Нідерланди	12075	18,20		54	8	40	76,6	459,39	49,5	58,76	81,78	ВД	Європа
Німеччина	125476	40,00	116,73	11	22	25	80,9	496,75	36,8	56,55	78,23	ВД	Європа
Нова Зеландія	7252	83,20	0,00	29	24	18	79,5	15,47	3,5	47,01	73,97	ВД	АТР
Норвегія	35214	97,70	229,39	47	21	3	80,5	-1,86	0,2	49,29	81,30	ВД	Європа
Об'єднані Арабські Ем	1888	3,00	0,00	53	2	96	69,7	3212,71	1079,5	41,79	65,45	ВД	МЕНА
Оман	8	0,01	0,00	75	3	93	66,1	0	-10,9	26,50	52,87	ВД	МЕНА
Пакистан	12896	30,70	96,93	99	93	92	48,2	7,27	-8,5	22,31	33,38	НС	АТР
Панама	2296	76,40	0,06	87	52	6	69,9	6,9	14,9	29,04	46,96	ВД	Америци
Парагвай	8832	100,0	127,56	75	69	22	66,6	0,02	0	24,14	40,55	ВС	Америци
Перу	6600	63,13	47,96	22	77	30	70,3	-23,35	18,4	28,79	45,68	ВС	Америци
Південна Африка	6167	4,70	342,11	73	69	83	62,1	635,76	85,4	32,67	47,38	ВС	Африка
Польща	9326	15,2	24,18	37	47	63	70,4	838,36	10,1	39,95	61,46	ВД	Європа
Португалія	14082	52,20	625,86	33	34	22	76,8	76,78	11,1	43,51	65,56	ВД	Європа
Румунія	11190	17,98	15,00	3	62	17	75,4	44,86	4,4	35,95	55,47	ВС	Європа
РФ	52728	80,80		16	12	73	73,8	-6,53	10,4	35,63	54,98	ВС	СНД
Сальвадор	1474	41,37	28,91	42	72	21	69,2	52,91	37,6	24,85	37,27	НС	Америци
Саудівська Аравія	397	0,30		48	5	101	67,0	242,29	770,3	30,94	56,49	ВД	МЕНА
Сенегал	209	12,40	36,22	101	103	87	44,1	236,5	14,5	23,75	33,67	НС	Африка
Сербія	2870	30,4*	0,22	39	67	74	66,0	-0,9	12	34,33	53,65	ВС	Європа

## Продовження таблиці Д.1 додатку Д

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
Сінгапур	467	2,50	0,00	104	7	48	70,5	106,01	1	56,61	82,13	ВД	АТР
Словаччина	2330	23,10	0,00	13	50	14	76,7	55,14	1,1	39,70	61,95	ВД	Європа
Словенія	1450	33,30	0,00	19	30	26	78,2	10,75	9	42,91	66,89	ВД	Європа
США	264504	17,70	221,66	9	13	43	79,8	99,23	33,7	60,56	80,32	ВД	Америци
Таджикистан	5273	93,50	0,00	86	82	69	57,1	-5,06	-5,6	22,23	34,90	НД	СНД
Таїланд	11860	19,20	289,51	69	63	61	65,2	175,22	131,1	36,68	51,54	ВС	АТР
Танзанія	679	30,30	12,61	91	107	56	44,6	-65,21	-11,6	25,57	30,73	НД	Африка
Тринідад Тобаго	3	0,04	0,00	78	9	98	64,4	-89,45	-12,8	24,14	49,29	ВД	Америци
Туніс	373	3,10	18,02	60	53	77	65,3	260,08	-2,2	31,21	42,04	НС	МЕНА
Туреччина	44587	44,00	973,55	59	53	62	66,6	1867,81	35,6	34,90	53,75	ВС	Європа
Угорщина	2153	13,58	12,89	10	25	27	78,5	72,98	27,6	20,54	59,95	ВД	Європа
Україна	12171	8,40	655,37	12	74	49	68,9	24,31	87,5	36,32	48,91	НС	Європа
Уругвай	3741	100,1		44	35	8	77,0	6,9	7,4	30,84	56,04	ВД	Америци
Філіппіни	6695	21,60	174,17	51	89	57	60,3	-50,5	-16,9	35,19	47,70	НС	АТР
Фінляндія	8062	49,80	288,37	2	31	22	82,1	36,28	2	57,02	80,34	ВД	Європа
Франція	52928	23,30	824,17	18	21	5	81,7	56,12	27,2	53,66	73,42	ВД	Європа
Хорватія	3014	64,10		20	39	25	76,0	21,79	-1,1	37,27	56,75	ВД	Європа
Чехія	4349	12,10	13,90	8	29	41	78,4	257,39	-1,7	48,34	65,09	ВД	Європа
Чилі	11488	48,50	0,00	40	57	42	71,7	-3,99	9,4	33,86	57,38	ВД	Америци
Швейцарія	17821	57,90	0,00	24	9	1	84,3	0,84	-7,2	66,08	81,08	ВД	Європа
Швеція	30984	67,60	341,23	6	28	2	84,2	2,29	-7,5	62,47	82,66	ВД	Європа
Шрі Ланка	2196	36,20	202,59	70	86	46	60,5	-23,97	-26,5	23,78	42,42	ВС	АТР
Ямайка	254	20,10	113,63	102	56	59	62,8	476,74	85,8	29,10	45,52	ВС	Америци
Японія	97462	20,73	0	52	27	32	75,7	97,64	25,1	52,70	76,17	ВД	АТР

\* 2013 р.

**Таблиця Ж.1 Кореляційна матриця показників трансформації енергетики 111 країн світу з різним рівнем розвитку у вимірах сталого розвитку**

		ВДЕ	Частка ВДЕ в електрогенерації	Держ. фінансування ВДЕ	Темп приросту ВДЕ 2000-19	Темп приросту ВДЕ 2015-19	Енергобезпека	Енергодоступність	Екологічна сталість	ГП	ГІМГ	Трилема
ВДЕ	Коеф.кор.	1	0,077	0,243*	-0,052	-0,046	-0,225*	-0,061	0,009	0,301**	0,181	0,132
	Знач.		0,420	0,017	0,588	0,630	0,018	0,522	0,927	0,001	0,059	0,168
Частка ВДЕ електрогенерації	Коеф.кор.		1	-0,017	-0,176	-0,217*	-0,066	0,216*	-0,471**	0,062	-0,015	0,035
	Знач.			0,868	0,065	0,022	0,490	0,023	0,000	0,516	0,878	0,717
Державне фінансування ВДЕ	Коеф.кор.			1	-0,010	-0,062	-0,252*	0,005	-0,088	0,190	0,139	0,130
	Знач.				0,925	0,545	0,013	0,958	0,389	0,062	0,176	0,206
Темп приросту ВДЕ 2000-2019 рр.	Коеф.кор.				1	0,124	0,106	-0,171	0,066	0,210*	0,170	0,070
	Знач.					0,194	0,267	0,073	0,494	0,027	0,076	0,468
Темп приросту ВДЕ 2015-2019 рр.	Коеф.кор.					1	0,030	-0,215*	0,257**	-0,016	0,061	0,017
	Знач.						0,753	0,023	0,007	0,865	0,530	0,858
Енергобезпека	Коеф.кор.						1	0,442**	0,424**	-0,494**	-0,568**	-0,731**
	Знач.							0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Енерго доступність	Коеф.кор.							1	0,250**	-0,657**	-0,795**	-0,796**
	Знач.								0,008	0,000	0,000	0,000
Екологічна сталість	Коеф.кор.								1	-0,479**	-0,499**	-0,663**
	Знач.							0,000		0,000	0,000	
ГП	Коеф.кор.									1	0,912**	0,740**
	Знач.										0,000	0,000
ГІМГ	Коеф.кор.										1	0,865**
	Знач.											0,000
Трилема	Коеф.кор.											1
	Знач.											

\*. Кореляція значима на рівні 0,05 (двостороння).

\*\*.. Кореляція значима на рівні 0,01 (двостороння).

Кількість спостережень: N=111

Джерело: розраховано за даними додатку Д.



Таблиця Ж.2.А Кореляційна матриця показників трансформації енергетики країн з високим доходом у вимірах сталого розвитку

	ВДЕ	Частка ВДЕ в електрогенерації	Держ. фінансування ВДЕ	Енергобезпека	Енергодоступність	Екологічність	Трилема	Темп приросту ВДЕ 2000-19	Темп приросту ВДЕ 2015-19	ГП	ГІМГ
ВДЕ	1	0,469**	0,356*	-0,322	-0,124	-0,167	0,348*	-0,111	-0,119	0,417*	0,394*
Коеф.кор.											
Знач.		0,004	0,036	0,059	0,476	0,339	0,040	0,525	0,496	0,013	0,019
Частка ВДЕ в електрогенерації		1	0,235	-0,279	0,268	-0,607**	0,497**	-0,320	-0,218	0,365*	0,394*
Коеф.кор.											
Знач.			0,174	0,105	0,119	0,000	0,002	0,061	0,208	0,031	0,019
Державне фінансування ВДЕ			1	-0,248	-0,025	-0,390*	0,393*	-0,137	-0,078	0,368*	0,341*
Коеф.кор.											
Знач.				0,152	0,885	0,021	0,020	0,434	0,656	0,030	0,045
Енергобезпека				1	-0,170	0,473**	-0,796**	0,099	0,401*	-0,302	-0,398*
Коеф.кор.											
Знач.					0,328	0,004	0,000	0,572	0,017	0,078	0,018
Енергодоступність					1	-0,336*	0,005	-0,378*	-0,021	-0,180	-0,275
Коеф.кор.											
Знач.						0,048	0,978	0,025	0,905	0,300	0,110
Екологічна сталість						1	-0,814**	0,514**	0,177	-0,484**	-0,504**
Коеф.кор.											
Знач.							0,000	0,002	0,308	0,003	0,002
Трилема							1	-0,311	-0,296	0,637**	0,708**
Коеф.кор.											
Знач.								0,069	0,084	0,000	0,000
Темп приросту ВДЕ 2000-19								1	0,111	-0,237	-0,164
Коеф.кор.											
Знач.									0,525	0,171	0,347
Темп приросту ВДЕ 2015-19									1	0,016	-0,047
Коеф.кор.											
Знач.										0,927	0,791
ГП										1	0,830**
Коеф.кор.											
Знач.											0,000
ГІМГ											1
Коеф.кор.											
Знач.											

\*. Кореляція значима на рівні 0,05 (двостороння).

\*\* . Кореляція значима на рівні 0,01 (двостороння).

Кількість спостережень: N=35

Джерело: розраховано за даними додатку Д.

Таблиця Ж.2.Б Кореляційна матриця показників трансформації енергетики країн з високим доходом (46) у вимірах сталого розвитку

		ВДЕ	Частка ВДЕ в електрогенерації	Держ. фінансування ВДЕ	Енергобезпека	Енергодоступність	Екологічна сталість	Трилема	Темп приросту ВДЕ 2000-19	Темп приросту ВДЕ 2015-19	ГП	ГІМГ
ВДЕ	Коеф.кор.	1	0,450**	0,356*	-0,344*	-0,053	-0,191	0,369*	-0,115	-0,137	0,402**	0,380**
	Знач.		0,002	0,036	0,019	0,728	0,203	0,012	0,448	0,364	0,006	0,009
	N	46	46	35	46	46	46	46	46	46	46	46
Частка ВДЕ в електрогенерації	Коеф.кор.		1	0,235	-0,271	0,225	-0,609**	0,557**	-0,289	-0,199	0,415**	0,417**
	Знач.			0,174	0,068	0,132	0,000	0,000	0,051	0,185	0,004	0,004
	N		46	35	46	46	46	46	46	46	46	46
Державне фінансування ВДЕ	Коеф.кор.			1	-0,248	-0,025	-0,390*	0,393*	-0,137	-0,078	0,368*	0,341*
	Знач.				0,152	0,885	0,021	0,020	0,434	0,656	0,030	0,045
	N			35	35	35	35	35	35	35	35	35
Енергобезпека	Коеф.кор.				1	-0,194	0,402**	-0,735**	0,115	0,296*	-0,246	-0,352*
	Знач.					0,197	0,006	0,000	0,448	0,045	0,100	0,016
	N				46	46	46	46	46	46	46	46
Енергодоступність	Коеф.кор.					1	-0,441**	0,124	-0,344*	-0,018	-0,124	-0,269
	Знач.						0,002	0,413	0,019	0,903	0,410	0,071
	N					46	46	46	46	46	46	46
Екологічна сталість	Коеф.кор.						1	-0,830**	0,474**	0,142	-0,502**	-0,455**
	Знач.							0,000	0,001	0,348	0,000	0,001
	N						46	46	46	46	46	46
Трилема	Коеф.кор.							1	-0,328*	-0,191	0,651**	0,683**
	Знач.								0,026	0,203	0,000	0,000
	N							46	46	46	46	46
Темп приросту ВДЕ 2000-19	Коеф.кор.								1	0,064	-0,239	-0,186
	Знач.									0,672	0,110	0,215
	N								46	46	46	46
Темп приросту ВДЕ 2015-19	Коеф.кор.									1	0,086	0,014
	Знач.										0,568	0,925
	N									46	46	46
ГП	Коеф.кор.										1	0,842**
	Знач.											0,000
	N										46	46
ГІМГ	Коеф.кор.											1
	Знач.											
	N											46

\* Кореляція значима на рівні 0,05 (двостороння).

\*\* Кореляція значима на рівні 0,01 (двостороння).

Кількість спостережень: N=46

Джерело: розраховано за даними додатку Д.

Таблиця Ж.3 Кореляційна матриця показників трансформації енергетики країн доходом вище середнього у вимірах сталого розвитку

		Трилема	ВДЕ	Держ. фінансування ВДЕ	Частка ВДЕ в електрогенерації	ГП	ГІМГ	Енергобезпека	Енергодоступність	Екологічна сталість	Темп приросту ВДЕ 2015-19	Темп приросту ВДЕ 2000-19
Вище середнього												
Трилема	Коеф.кор.	1	0,055	0,172	0,316	0,397*	0,612**	-0,785**	-0,411*	-0,510**	-0,360*	-0,274
	Знач.		0,756	0,331	0,069	0,020	0,000	0,000	0,016	0,002	0,037	0,116
ВДЕ	Коеф.кор.		1	0,273	-0,018	0,632**	0,308	-0,203	0,013	0,193	-0,054	-0,016
	Знач.			0,118	0,918	0,000	0,077	0,250	0,940	0,274	0,762	0,928
Державне фінансування ВДЕ	Коеф.кор.			1	-0,010	0,247	0,308	-0,212	-0,006	-0,031	-0,025	0,440**
	Знач.				0,955	0,159	0,076	0,229	0,972	0,863	0,890	0,009
Частка ВДЕ в електрогенерації	Коеф.кор.				1	-0,124	-0,073	-0,093	0,342*	-0,840**	-0,212	-0,285
	Знач.					0,485	0,683	0,599	0,048	0,000	0,229	0,103
ГП	Коеф.кор.					1	0,844**	-0,364*	-0,177	0,090	-0,058	0,096
	Знач.						0,000	0,034	0,316	0,613	0,746	0,590
ГІМГ	Коеф.кор.						1	-0,472**	-0,284	-0,082	-0,004	0,131
	Знач.							0,005	0,104	0,645	0,982	0,461
Енергобезпека	Коеф.кор.							1	0,180	0,151	0,291	0,243
	Знач.								0,309	0,395	0,095	0,166
Енергодоступність	Коеф.кор.								1	-0,224	0,177	0,064
	Знач.									0,203	0,315	0,720
Екологічна сталість	Коеф.кор.									1	0,257	0,282
	Знач.										0,143	0,106
Темп приросту ВДЕ 2015-19	Коеф.кор.										1	0,591**
	Знач.											0,000
Темп приросту ВДЕ 2000-19	Коеф.кор.											1
	Знач.											

\*. Кореляція значима на рівні 0,05 (двостороння).

\*\* . Кореляція значима на рівні 0,01 (двостороння).

Кількість спостережень: N=34

Джерело: розраховано за даними додатку Д.

Таблиця Ж.4 Кореляційна матриця показників трансформації енергетики країн з доходом нижче середнього

		ВДЕ	Частка ВДЕ в електрогенерації	Державне фінансування ВДЕ	Темп приросту ВДЕ 2000-19	Темп приросту ВДЕ 2015-19	Енергобезпека	Енергодоступність	Екологічність	Трилема	ГП	ГІМГ
ВДЕ	Коеф.кор.	1	-0,135	0,821**	-0,092	0,073	-0,217	-0,005	0,229	0,074	0,412	0,289
	Знач.		0,561	0,000	0,692	0,752	0,346	0,984	0,318	0,750	0,063	0,205
Частка ВДЕ в електрогенерації	Коеф.кор.		1	-0,066	-0,254	-0,074	-0,035	0,357	-0,316	-0,132	-0,094	-0,193
	Знач.			0,775	0,267	0,749	0,882	0,113	0,163	0,569	0,685	0,401
Державне фінансування ВДЕ	Коеф.кор.			1	-0,098	0,200	-0,350	-0,036	0,043	0,197	0,351	0,301
	Знач.				0,671	0,384	0,119	0,877	0,855	0,392	0,119	0,185
Темп приросту ВДЕ 2000-19	Коеф.кор.				1	0,502*	0,207	-0,233	0,285	-0,026	0,243	0,050
	Знач.					0,020	0,368	0,308	0,211	0,910	0,288	0,830
Темп приросту ВДЕ 2015-19	Коеф.кор.					1	-0,174	-0,447*	-0,111	0,418	0,413	0,333
	Знач.						0,452	0,042	0,633	0,059	0,063	0,140
Енергобезпека	Коеф.кор.						1	0,248	0,361	-0,639**	-0,422	-0,521*
	Знач.							0,279	0,108	0,002	0,057	0,015
Енергодоступність	Коеф.кор.							1	0,051	-0,765**	-0,520*	-0,572**
	Знач.								0,827	0,000	0,016	0,007
Екологічність	Коеф.кор.								1	-0,557**	-0,062	-0,216
	Знач.									0,009	0,790	0,348
Трилема	Коеф.кор.									1	0,627**	0,772**
	Знач.										0,002	0,000
ГП	Коеф.кор.										1	0,892**
	Знач.											0,000
ГІМГ	Коеф.кор.											1
	Знач.											

\*. Кореляція значима на рівні 0,05 (двостороння).

\*\* . Кореляція значима на рівні 0,01 (двостороння).

Кількість спостережень: N=21

Джерело: розраховано за даними додатку Д.

Таблиця Ж.5 Кореляційна матриця показників трансформації енергетики країн з низьким доходом

		ВДЕ	Частка ВДЕ в електрогенерації	ДержфінВДЕ	Темп приросту ВДЕ 2000-19	Темп приросту ВДЕ 2015-19	Енергобезпека	Енергодоступність	Екосталість	Трилема	ГП	ГІМГ
ВДЕ	Коеф.кор.	1	0,041	0,213	0,376	0,197	-0,158	-0,672	-0,267	0,814*	-0,011	0,543
	Знач.		0,931	0,647	0,406	0,673	0,735	0,098	0,563	0,026	0,981	0,208
Частка ВДЕ в електрогенерації	Коеф.кор.		1	0,695	0,701	0,758*	0,134	0,266	-0,205	-0,088	0,187	0,454
	Знач.			0,083	0,079	0,048	0,775	0,565	0,660	0,851	0,688	0,306
ДержфінВДЕ	Коеф.кор.			1	0,634	0,182	0,495	0,190	-0,072	-0,107	-0,081	0,167
	Знач.				0,126	0,695	0,259	0,683	0,878	0,819	0,863	0,720
Темп приросту ВДЕ 2000-19	Коеф.кор.				1	0,381	0,074	-0,295	-0,182	0,374	0,515	0,665
	Знач.					0,399	0,875	0,521	0,696	0,409	0,237	0,103
Темп приросту ВДЕ 2015-19	Коеф.кор.					1	-0,415	0,150	-0,499	0,184	0,103	0,570
	Знач.						0,354	0,748	0,254	0,693	0,826	0,181
Енергобезпека	Коеф.кор.						1	0,059	0,753	-0,425	-0,053	-0,325
	Знач.							0,900	0,051	0,341	0,911	0,477
Енергодоступність	Коеф.кор.							1	0,013	-0,872*	-0,581	-0,624
	Знач.								0,978	0,010	0,171	0,134
Екосталість	Коеф.кор.								1	-0,463	-0,107	-0,537
	Знач.									0,296	0,819	0,214
Трилема	Коеф.кор.									1	0,461	0,795*
	Знач.										0,298	0,033
ГП	Коеф.кор.										1	0,710
	Знач.											0,074
ГІМГ	Коеф.кор.											1
	Знач.											

\*. Кореляція значима на рівні 0,05 (двостороння).

Кількість спостережень: N=7

Джерело: розраховано за даними додатку Д.

## Додаток К

**Таблиця К.1 Інтегрований Індекс трансформації світового енергетичного ринку, дані для його розрахунку та економетричної моделі, 85 країн, 2019 р.**

Країни	Індекс Трилеми, 2020	Частка ВДЕ в електрогенерації, 2017, %	Темп приросту ВДЕ 2015-19, %	ГІМГ, 2019	Iтр	Рівень доходу	Регіон
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Австралія	75,4	20,96	49,5	74,8	67,37	ВД	АТР
Австрія	82,1	75,43	0,8	74,36	73,3	ВД	Європа
Азербайджан	72,1	7,68	3,8	47,74	58,83	ВС	СНД
Албанія	69,9	100	0	46,57	65,92	ВС	Європа
Алжир	63,9	1	136,2	35,3	64,84	ВС	БСПА
Аргентина	73,6	32,08	7,1	51,27	62,8	ВС	Америци
Бельгія	76,7	20,48	-2,6	72,62	63,15	ВД	Європа
Болгарія	75,2	17,09	-4,5	54,77	61,42	ВС	Європа
Болівія	63	29,39	-3,5	42,72	52,99	ВС	Європа
Боснія і Герц	63,1	35,63	-3,4	42,72	53,7	ВС	Європа
Ботсвана	59,2	0,1	-2,4	34,85	47,13	ВС	Африка
Бразилія	74,9	82,83	11	51,07	69,3	ВС	Америци
В'єтнам	64,8	32,27	-11,2	49,57	53,95	НС	АТР
Великобританія	81,7	36,8	49,5	77,73	73,99	ВД	Європа
Вірменія	67,4	34,07	15,1	49,84	58,84	ВС	СНД
Гана	55,3	38,66	-26	37,07	45,51	НС	Африка
Гватемала	64,2	72,76	22,7	36,07	60,91	ВС	Америци
Гондурас	60,5	64,89	50,4	35,88	59,93	НС	Америци
Греція	70,6	31,31	9,3	57,07	60,54	ВД	Європа
Грузія	67,6	84,59	7,2	48,81	63,26	ВС	Європа
Домініканська Респ	65,5	15,75	100,4	42,59	64,02	ВС	Америци
Еквадор	73	77,1	44,6	41,98	70,57	ВС	Америци
Єгипет	59,8	10,48	18,9	38,58	50,78	НС	БСПА
Індія	56,2	19,86	26,1	44,81	49,56	НС	АТР

## Продовження таблиці К.1 додатку К

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Індонезія	66,8	12,31	14,8	46,15	56,15	НС	АТР
Іран ІР	69,3	6,51	28	43,66	58,89	ВС	БС
Ірландія	77,2	36,93	32,7	73,29	68,72	ВД	Європа
Іспанія	77,9	37,1	6,7	68,01	66,7	ВД	Європа
Італія	78,9	43,2	4,4	63,21	67,88	ВД	Європа
Казахстан	70,3	10,67	8,8	50,68	58,19	ВС	СНД
Канада	81,5	65,6	1,7	74,72	71,93	ВД	Америци
Катар	69,1	0,3	-12	63,73	54,11	ВД	БСПА
Кенія	54,3	80,75	-8,5	38,19	50,66	НС	Африка
Китай	67	27,3	13,2	57,63	57,65	ВС	АТР
Кіпр	66,7	11,2	14	61,57	55,88	ВД	Європа
Колумбія	72,3	77,7	22	48,77	67,81	ВС	Америци
Корея	73,4	5,1	127,1	73,84	71,94	ВД	АТР
Коста-Ріка	72,6	99,89	0,8	54,59	68,15	ВС	Америци
Латвія	76,4	62,5	-0,7	59,31	67,3	ВД	Європа
Литва	77,6	57,5	89,8	64,13	76,81	ВД	Європа
Ліван	59,9	1,6	-39,9	41,44	44,09	ВС	БСПА
Малайзія	72,9	17,3	69,4	63,76	66,99	ВС	АТР
Марокко	62,8	19,7	30,9	41,38	55,3	НС	БСПА
Мексика	69,6	17,2	10,4	51,44	58,44	ВС	Америци
Молдова	56,9	6,6	33,4	48,93	49,52	НС	Європа
Монголія	55,5	7,8	82,4	39,91	53,42	НС	АТР
Намібія	58,3	95,7	-2,2	33,34	55,99	ВС	Африка
Непал	43	100	0	32,96	44,4	НД	АТР
Нідерланди	76,6	18,2	49,5	81,78	68,05	ВД	Європа
Німеччина	80,9	40	36,8	78,23	72,4	ВД	Європа
Нова Зеландія	79,5	83,2	3,5	73,97	72,27	ВД	АТР

## Продовження таблиці К.1 додатку К

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Норвегія	80,5	97,7	0,2	81,3	74,19	ВД	Європа
Оман	66,1	0,01	-10,9	52,87	51,79	ВД	БСПА
Пакистан	48,2	30,7	-8,5	33,38	40,78	НС	АТР
Панама	69,9	76,4	14,9	46,96	65,05	ВД	Америци
Парагвай	66,6	100	0	40,55	63,28	ВС	Америци
Перу	70,3	63,13	18,4	45,68	64,39	ВС	Америци
Південна Африка	62,1	4,7	85,4	47,38	58,69	ВС	Африка
Північна Македонія	69,4	15,2	-20	48,97	55,04	ВС	Європа
Польща	70,4	52,2	10,1	61,46	62,55	ВД	Європа
Португалія	76,8	17,98	11,1	65,56	64,35	ВД	Європа
РФ	73,8	41,37	10,4	54,98	64,22	ВС	СНД
Румунія	75,4	80,8	4,4	55,47	68,84	ВС	Європа
Сальвадор	69,2	0,3	37,6	37,27	59,15	НС	Америци
Сенегал	44,1	30,4	14,5	33,67	39,77	НС	Африка
Сербія	66	2,5	12	53,65	54,25	ВС	Європа
Словаччина	76,7	33,3	1,1	61,95	64,8	ВД	Європа
Словенія	78,2	17,7	9	66,89	65,23	ВД	Європа
США	79,8	93,5	33,7	80,32	76,56	ВД	Америци
Таїланд	65,2	30,3	131,1	51,54	68,3	ВС	АТР
Танзанія	44,6	0,04	-11,6	30,73	34,52	НД	Африка
Тринідад Тобаго	64,4	3,1	-12,8	49,29	50,55	ВД	Америци
Туніс	65,3	44	-2,2	42,04	56,42	НС	БСПА
Туреччина	66,6	13,58	35,6	53,75	58,2	ВС	Європа
Угорщина	78,5	8,4	27,6	59,95	66,4	ВД	Європа
<b>Україна</b>	<b>68,9</b>	<b>100,1</b>	<b>87,5</b>	<b>48,91</b>	<b>73,88</b>	<b>НС</b>	<b>Європа</b>
Філіппіни	60,3	49,8	-16,9	47,7	51,53	НС	АТР
Франція	81,7	64,1	27,2	73,42	74,49	ВД	Європа
Чехія	78,4	48,5	-1,7	65,09	67,4	ВД	Європа
Чилі	71,7	57,9	9,4	57,38	64,09	ВД	Америци
Швейцарія	84,3	67,6	-7,2	81,08	73,48	ВД	Європа
Швеція	84,2	36,20	-7,5	82,66	70,23	ВД	Європа
Шрі Ланка	60,5	20,1	-26,5	42,42	47,76	ВС	АТР



**Продовження таблиці К.1 додатку К**

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Ямайка	62,8	20,73	85,8	45,52	60,89	ВС	Америци
Японія	75,7	99,3	25,1	76,17	73	ВД	АТР

*Джерело: складено та розраховано Ітр за даними табл. Д.1 додатку Д*

**Таблиця К.2**  
**Кластеризація 111 країн світу за темпом приросту ВДЕ в**  
**електроенергетиці, 2015-19\***

Країни з дуже низькими темпами (менше медіани)	Країни з низькими темпами (від медіани до суми медіани та стандартного відхилення)	Країни з високими темпами (від суми медіани та двократного стандартного відхилення до суми медіани та триразового стандартного відхилення); країни з дуже високою трансформацією мають значення вище суми медіани та триразового стандартного відхилення)
Ліван, Шрі Ланка, Гана, Північна Македонія, Бенін, Філіппіни, Камбоджа, Замбія, Тринідад Тобаго, Катар, Танзанія, В'єтнам, Оман, Маврикій, Кенія, Пакистан, Швеція, Швейцарія, Таджикистан, Болгарія, Болівія, Боснія і Герцеговина, Нігерія, Бангладеш, Бахрейн, Камерун, Бельгія, Ботсвана, Намібія, Туніс, Чехія, Хорватія, Латвія, Малаві, Ісландія, Албанія, Ефіопія, Непал, Парагвай, Мадагаскар, Норвегія, Австрія, Коста-Ріка, Сінгапур, Словаччина, Бруней-Даруссалам, Канада, Фінляндія, Нова Зеландія, Азербайджан, Італія, Румунія, Зімбабве, Іспанія, Аргентина, Грузія	Уругвай, Казахстан, Словенія, Греція, Чилі, Польща, Мексика, РФ, Бразилія, Португалія, Мозамбік, Сербія, Китай, Кіпр, Сенегал, Індонезія, Панама, Вірменія, Данія, Перу, Єгипет, Колумбія, Гватемала, Японія, Індія, Франція, Угорщина, Іран ІР, Марокко, Ірландія, Молдова, США, Туреччина, Німеччина, Сальвадор, Еквадор, Австралія, Нідерланди, Великобританія, Гондурас, Малайзія, Естонія, Монголія, Ізраїль, Південна Африка, Ямайка, Україна, Литва, Домініканська Республіка, Корея, Таїланд, Алжир	Йорданія, Саудівська Аравія, Об'єднані Арабські Емірати, Кувейт

\* відсутній кластер країн з середніми темпами - від суми медіани та стандартного відхилення до суми медіани та дворазового стандартного відхилення

*Джерело: розраховано та побудовано за даними Таблиці К.1 Додатку К*

## Додаток Л

**Таблиця Л.1. Інтегрований індекс трансформації (стану) світового енергетичного ринку ( $I_{тр}(с)$ ), стандартизовані дані для його розрахунку**

Країни	Стандартизовані дані відповідних показників				Рівень доходу	Регіон
	сВДЕ	сТрилема	сЧастка ВДЕ в електрогенерації 2019	$I_{тр}(с)$		
Австралія	0,097	0,744	-0,567	0,417	Високий дохід	Океанія
Австрія	-0,011	1,333	1,131	1,159	Високий дохід	Європа
Азербайджан	-0,260	0,453	-0,980	0,095	Дохід вище середнього	МЕНА
Албанія	-0,249	0,259	1,897	0,536	Дохід вище середнього	Європа
Алжир	-0,267	-0,269	-1,189	-0,453	Дохід вище середнього	МЕНА
Аргентина	-0,113	0,585	-0,220	0,354	Дохід вище середнього	Південна Америка
Бахрейн	-0,276	-0,093	-1,219	-0,336	Високий дохід	МЕНА
Бельгія	-0,156	0,858	-0,581	0,469	Високий дохід	Європа
Бенін	-0,276	-2,954	-1,163	-2,328	Низький дохід	Західна Африка (ССА)
Болгарія	-0,218	0,726	-0,687	0,349	Дохід вище середнього	Європа
Болівія	-0,263	-0,348	-0,304	-0,331	Дохід вище середнього	Європа
Боснія і Герцеговина	-0,251	-0,339	-0,110	-0,284	Дохід вище середнього	Європа
Ботсвана	-0,276	-0,683	-1,217	-0,749	Дохід вище середнього	Південна Африка (ССА)
Бразилія	1,550	0,700	1,362	0,917	Дохід вище середнього	Південна Америка
Бруней-Даруссалам	-0,276	0,163	-1,217	-0,157	Високий дохід	ПСА
В'єтнам	0,039	-0,190	-0,214	-0,172	Дохід нижче середнього	ПСА
Вірменія	-0,258	0,039	-0,158	-0,030	Дохід вище середнього	МЕНА
Гана	-0,255	-1,026	-0,015	-0,747	Дохід нижче середнього	Західна Африка (ССА)
Гватемала	-0,239	-0,242	1,048	0,016	Дохід вище середнього	Центральна Америка
Гондурас	-0,254	-0,568	0,802	-0,263	Дохід нижче середнього	Центральна Америка
Греція	-0,150	0,321	-0,244	0,161	Високий дохід	Європа

## Продовження таблиці Л.1 додатку Л

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Грузія	-0,233	0,057	1,416	0,300	Дохід вище середнього	МЕНА
Данія	-0,160	1,501	1,169	1,268	Високий дохід	Європа
Домініканська Республіка	-0,259	-0,128	-0,729	-0,261	Дохід вище середнього	Карибський басейн
Еквадор	-0,208	0,532	1,183	0,588	Дохід вище середнього	Південна Америка
Естонія	-0,267	0,735	-0,416	0,404	Високий дохід	Європа
Ефіопія	-0,219	-2,100	1,897	-1,113	Низький дохід	Східна Африка (ССА)
Єгипет	-0,199	-0,630	-0,893	-0,639	Дохід нижче середнього	МЕНА
Замбія	-0,243	-1,924	1,380	-1,095	Дохід нижче середнього	Південна Африка (ССА)
Зімбабве	-0,261	-1,871	0,552	-1,225	Дохід нижче середнього	Південна Африка (ССА)
Йорданія	-0,255	-0,885	-0,943	-0,834	Дохід вище середнього	МЕНА
Ізраїль	-0,257	0,400	-1,105	0,034	Високий дохід	МЕНА
Індія	1,374	-0,947	-0,601	-0,645	Дохід нижче середнього	Південна Азія
Індонезія	-0,149	-0,013	-0,836	-0,192	Дохід нижче середнього	ПСА
Іран ІР	-0,110	0,207	-1,017	-0,070	Дохід вище середнього	МЕНА
Ірландія	-0,218	0,902	-0,069	0,596	Високий дохід	Європа
Ісландія	-0,239	0,832	1,887	0,936	Високий дохід	Європа
Іспанія	0,426	0,964	-0,064	0,705	Високий дохід	Європа
Італія	0,436	1,052	0,127	0,805	Високий дохід	Європа
Казахстан	-0,226	0,295	-0,887	0,006	Дохід вище середнього	Центральна Азія
Камбоджа	-0,257	-1,422	0,024	-1,016	Дохід нижче середнього	ПСА
Камерун	-0,267	-1,633	0,482	-1,074	Дохід нижче середнього	Центральна Африка (ССА)
Канада	1,024	1,281	0,825	1,164	Високий дохід	Північна Америка
Катар	-0,276	0,189	-1,210	-0,137	Високий дохід	МЕНА
Кенія	-0,248	-1,114	1,297	-0,545	Дохід нижче середнього	Східна Африка (ССА)

## Продовження таблиці Л.1 додатку Л

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Китай	9,486	0,004	-0,369	0,878	Дохід вище середнього	Східна Азія
Кіпр	-0,272	-0,022	-0,871	-0,217	Високий дохід	МЕНА
Колумбія	-0,117	0,471	1,202	0,558	Дохід вище середнього	LCN
Корея	-0,240	0,568	-1,061	0,161	Високий дохід	Східна Азія
Коста-Ріка	-0,236	0,497	1,893	0,703	Дохід вище середнього	Центральна Америка
Кувейт	-0,275	0,092	-1,217	-0,206	Високий дохід	МЕНА
Латвія	-0,253	0,832	0,728	0,702	Високий дохід	Європа
Литва	-0,265	0,937	0,572	0,744	Високий дохід	Європа
Ліван	-0,272	-0,621	-1,170	-0,696	Дохід вище середнього	МЕНА
Маврикій	-0,273	-0,084	-0,553	-0,197	Дохід вище середнього	Південна Африка (ССА)
Мадагаскар	-0,274	-2,311	0,423	-1,561	Низький дохід	Південна Африка (ССА)
Малаві	-0,271	-2,443	1,629	-1,412	Низький дохід	Південно-Східна Африка (ССА)
Малайзія	-0,173	0,524	-0,681	0,213	Дохід вище середнього	ПСА
Марокко	-0,234	-0,366	-0,606	-0,400	Дохід нижче середнього	МЕНА
Мексика	0,054	0,233	-0,684	0,032	Дохід вище середнього	Північна Америка
Мозамбік	-0,247	-2,294	1,473	-1,336	Низький дохід	Південна Африка (ССА)
Молдова	-0,275	-0,885	-1,014	-0,850	Дохід нижче середнього	Європа
Монголія	-0,273	-1,008	-0,977	-0,928	Дохід нижче середнього	Східна Азія
Намібія	-0,270	-0,762	1,763	-0,208	Дохід вище середнього	Південно-Західна Африка (ССА)
Непал	-0,260	-2,109	1,897	-1,123	Низький дохід	Південна Азія
Нігерія	-0,248	-1,845	-0,662	-1,448	Дохід нижче середнього	Західна Африка (ССА)
Нідерланди	-0,121	0,849	-0,653	0,452	Високий дохід	Європа
Німеччина	1,339	1,228	0,027	0,999	Високий дохід	Європа
Нова Зеландія	-0,183	1,105	1,373	1,030	Високий дохід	ПСА
Норвегія	0,177	1,193	1,825	1,218	Високий дохід	Європа

## Продовження таблиці Л.1 додатку Л

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Великобританія	0,329	1,298	-0,073	0,927	Високий дохід	Європа
Об'єднані Арабські Емірати	-0,252	0,242	-1,126	-0,081	Високий дохід	МЕНА
Оман	-0,276	-0,075	-1,220	-0,324	Високий дохід	МЕНА
Пакистан	-0,110	-1,651	-0,263	-1,219	Дохід нижче середнього	Південна Азія
Панама	-0,247	0,259	1,161	0,389	Високий дохід	Північна Америка
Парагвай	-0,162	-0,031	1,897	0,341	Дохід вище середнього	Південна Америка
Перу	-0,191	0,295	0,748	0,337	Дохід вище середнього	Південна Америка
Південна Африка	-0,197	-0,427	-1,073	-0,533	Дохід вище середнього	Південна Африка
Північна Македонія	-0,266	0,215	-0,746	-0,025	Дохід вище середнього	Європа
Польща	-0,156	0,303	0,407	0,278	Високий дохід	Європа
Португалія	-0,095	0,867	-0,660	0,465	Високий дохід	Європа
РФ	0,402	0,603	0,069	0,476	Дохід вище середнього	Європа
Румунія	-0,132	0,744	1,298	0,767	Дохід вище середнього	Європа
Сальвадор	-0,257	0,198	-1,210	-0,129	Дохід нижче середнього	Центральна Америка
Саудівська Аравія	-0,271	0,004	-0,833	-0,191	Високий дохід	МЕНА
Сенегал	-0,273	-2,012	-0,272	-1,490	Дохід нижче середнього	Західна Африка (ССА)
Сербія	-0,239	-0,084	-1,142	-0,311	Дохід вище середнього	Європа
Сінгапур	-0,270	0,312	-0,500	0,092	Високий дохід	ПСА
Словаччина	-0,246	0,858	-0,182	0,540	Високий дохід	Європа
Словенія	-0,257	0,990	-0,668	0,534	Високий дохід	Європа
США	3,128	1,131	1,694	1,443	Високий дохід	Північна Америка
Таджикистан	-0,208	-0,867	-0,621	-0,752	Низький дохід	Центральна Азія
Таїланд	-0,124	-0,154	-0,275	-0,175	Дохід вище середнього	ПСА
Танзанія	-0,267	-1,968	-1,218	-1,648	Низький дохід	Східна Африка (ССА)

## Продовження таблиці Л.1 додатку Л

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Тринідад Тобаго	-0,276	-0,225	-1,123	-0,410	Високий дохід	Карибський басейн
Туніс	-0,271	-0,146	0,151	-0,099	Дохід нижче середнього	МЕНА
Туреччина	0,298	-0,031	-0,796	-0,151	Дохід вище середнього	МЕНА
Угорщина	-0,248	1,017	-0,958	0,495	Високий дохід	Європа
Україна	-0,120	0,171	1,900	0,488	Дохід нижче середнього	Європа
Уругвай	-0,228	0,884	-0,547	0,487	Високий дохід	Південна Америка
Філіппіни	-0,190	-0,586	0,332	-0,363	Дохід нижче середнього	ПСА
Фінляндія	-0,172	1,333	-0,494	0,817	Високий дохід	Європа
Франція	0,405	1,298	0,778	1,105	Високий дохід	Європа
Хорватія	-0,237	0,796	-0,843	0,365	Високий дохід	Європа
Чехія	-0,220	1,008	0,292	0,742	Високий дохід	Європа
Чилі	-0,128	0,418	0,585	0,397	Високий дохід	Південна Америка
Швейцарія	-0,047	1,527	0,887	1,242	Високий дохід	Європа
Швеція	0,123	1,518	-0,092	1,057	Високий дохід	Європа
Шрі Ланка	-0,248	-0,568	-0,593	-0,541	Дохід вище середнього	Південна Азія
Ямайка	-0,273	-0,366	-0,574	-0,398	Дохід вище середнього	Карибський басейн
Японія	0,978	0,770	1,875	1,012	Високий дохід	Східна Азія

Джерело: розраховано за даними табл. Д.1 додатку Д

**Таблиця Л.2 Кластеризація 111 країн світу за Інтегрованим індексом трансформації (стану) світового енергетичного ринку,  $I_{tr}(c)$**

Країни	$I_{tr}(c)$	Дохід	Регіон	Кластер
1	2	3	4	5
1. Бенін	-2.328	Низький дохід	Західна Африка (ССА*)	Країни з дуже низькою трансформацією
2. Танзанія	-1.648	Низький дохід	Східна Африка (ССА)	
3. Мадагаскар	-1.561	Низький дохід	Південна Африка (ССА)	
4. Сенегал	-1.49	Дохід нижче середнього	Західна Африка (ССА)	
5. Нігерія	-1.448	Дохід нижче середнього	Західна Африка (ССА)	
6. Малаві	-1.412	Низький дохід	Південно-Східна Африка (ССА)	
7. Мозамбік	-1.336	Низький дохід	Південна Африка (ССА)	
8. Зімбабве	-1.225	Дохід нижче середнього	Південна Африка (ССА)	
9. Пакистан	-1.219	Дохід нижче середнього	Південна Азія	
10. Непал	-1.123	Низький дохід	Південна Азія	
11. Ефіопія	-1.113	Низький дохід	Східна Африка (ССА)	
12. Замбія	-1.095	Дохід нижче середнього	Південна Африка (ССА)	
13. Камерун	-1.074	Дохід нижче середнього	Центральна Африка (ССА)	
14. Камбоджа	-1.016	Дохід нижче середнього	ПСА	
15. Монголія	-0.928	Дохід нижче середнього	Східна Азія	
16. Молдова	-0.85	Дохід нижче середнього	Європа	
17. Йорданія	-0.834	Дохід вище середнього	МЕНА	
18. Таджикистан	-0.752	Низький дохід	Центральна Азія	
19. Ботсвана	-0.749	Дохід вище середнього	Південна Африка (ССА)	
20. Гана	-0.747	Дохід нижче середнього	Західна Африка (ССА)	
21. Ліван	-0.696	Дохід вище середнього	МЕНА	
22. Індія	-0.645	Дохід нижче середнього	Південна Азія	
23. Єгипет	-0.639	Дохід нижче середнього	МЕНА	
24. Кенія	-0.545	Дохід нижче середнього	Східна Африка (ССА)	
25. Шрі Ланка	-0.541	Дохід вище середнього	Південна Азія	
26. Південна Африка	-0.533	Дохід вище середнього	Південна Африка	



## Продовження таблиці Л.2 додатку Л

1	2	3	4	5
27. Алжир	-0.453	Дохід вище середнього	МЕНА	
28. Тринідад Тобаго	-0.41	Високий дохід	Карибський басейн	
29. Марокко	-0.4	Дохід нижче середнього	МЕНА	
30. Ямайка	-0.398	Дохід вище середнього	Карибський басейн	
31. Філіппіни	-0.363	Дохід нижче середнього	ПСА	
32. Бахрейн	-0.336	Високий дохід	МЕНА	
33. Болівія	-0.331	Дохід вище середнього	Європа	
34. Оман	-0.324	Високий дохід	МЕНА	
35. Сербія	-0.311	Дохід вище середнього	Європа	
36. Боснія і Герцеговина	-0.284	Дохід вище середнього	Європа	
37. Гондурас	-0.263	Дохід нижче середнього	Центральна Америка	
38. Домініканська Республіка	-0.261	Дохід вище середнього	Карибський басейн	
39. Кіпр	-0.217	Високий дохід	МЕНА	
40. Намібія	-0.208	Дохід вище середнього	Південно-Західна Африка (ССА)	
41. Кувейт	-0.206	Високий дохід	МЕНА	
42. Маврикій	-0.197	Дохід вище середнього	Південна Африка (ССА)	
43. Індонезія	-0.192	Дохід нижче середнього	ПСА	
44. Саудівська Аравія	-0.191	Високий дохід	МЕНА	
45. Таїланд	-0.175	Дохід вище середнього	ПСА	
46. В'єтнам	-0.172	Дохід нижче середнього	ПСА	
47. Бруней-Даруссалам	-0.157	Високий дохід	ПСА	
48. Туреччина	-0.151	Дохід вище середнього	МЕНА	
49. Катар	-0.137	Високий дохід	МЕНА	
50. Сальвадор	-0.129	Дохід нижче середнього	Центральна Америка	
51. Туніс	-0.099	Дохід нижче середнього	МЕНА	
52. Об'єднані Арабські Емірати	-0.081	Високий дохід	МЕНА	

## Продовження таблиці Л.2 додатку Л

1	2	3	4	5
53. Іран ІР	-0.07	Дохід вище середнього	МЕНА	Країни з низькою трансформацією
54. Вірменія	-0.03	Дохід вище середнього	МЕНА	
55. Північна Македонія	-0.025	Дохід вище середнього	Європа	
56. Казахстан	0.006	Дохід вище середнього	Центральна Азія	
57. Гватемала	0.016	Дохід вище середнього	Центральна Америка	
58. Мексика	0.032	Дохід вище середнього	Північна Америка	
59. Ізраїль	0.034	Високий дохід	МЕНА	
60. Сінгапур	0.092	Високий дохід	ПСА	
61. Азербайджан	0.095	Дохід вище середнього	МЕНА	
62. Греція	0.161	Високий дохід	Європа	
63. Корея	0.161	Високий дохід	Східна Азія	
64. Малайзія	0.213	Дохід вище середнього	ПСА	
65. Польща	0.278	Високий дохід	Європа	
66. Грузія	0.3	Дохід вище середнього	МЕНА	
67. Перу	0.337	Дохід вище середнього	Південна Америка	
68. Парагвай	0.341	Дохід вище середнього	Південна Америка	
69. Болгарія	0.349	Дохід вище середнього	Європа	
70. Аргентина	0.354	Дохід вище середнього	Південна Америка	
71. Хорватія	0.365	Високий дохід	Європа	
72. Панама	0.389	Високий дохід	Північна Америка	
73. Чилі	0.397	Високий дохід	Південна Америка	
74. Естонія	0.404	Високий дохід	Європа	
75. Австралія	0.417	Високий дохід	Океанія	
76. Нідерланди	0.452	Високий дохід	Європа	
77. Португалія	0.465	Високий дохід	Європа	
78. Бельгія	0.469	Високий дохід	Європа	
79. РФ	0.476	Дохід вище середнього	Європа	
80. Уругвай	0.487	Високий дохід	Південна Америка	
81. Україна	0.488	Дохід нижче середнього	Європа	
82. Угорщина	0.495	Високий дохід	Європа	
83. Словенія	0.534	Високий дохід	Європа	

## Продовження таблиці Л.2 додатку Л

1	2	3	4	5
84.	Албанія	0.536	Дохід вище середнього	Європа
85.	Словаччина	0.54	Високий дохід	Європа
86.	Колумбія	0.558	Дохід вище середнього	Латинська Америка
87.	Еквадор	0.588	Дохід вище середнього	Південна Америка
88.	Ірландія	0.596	Високий дохід	Європа
89.	Латвія	0.702	Високий дохід	Європа
90.	Коста-Ріка	0.703	Дохід вище середнього	Центральна Америка
91.	Іспанія	0.705	Високий дохід	Європа
92.	Чехія	0.742	Високий дохід	Європа
93.	Литва	0.744	Високий дохід	Європа
94.	Румунія	0.767	Дохід вище середнього	Європа
95.	Італія	0.805	Високий дохід	Європа
96.	Фінляндія	0.817	Високий дохід	Європа
97.	Китай	0.878	Дохід вище середнього	Східна Азія
98.	Бразилія	0.917	Дохід вище середнього	Південна Америка
99.	Великобританія	0.927	Високий дохід	Європа
100.	Ісландія	0.936	Високий дохід	Європа
101.	Німеччина	0.999	Високий дохід	Європа
102.	Японія	1.012	Високий дохід	Східна Азія
103.	Нова Зеландія	1.03	Високий дохід	ПСА
104.	Швеція	1.057	Високий дохід	Європа
105.	Франція	1.105	Високий дохід	Європа
106.	Австрія	1.159	Високий дохід	Європа
107.	Канада	1.164	Високий дохід	Північна Америка
108.	Норвегія	1.218	Високий дохід	Європа
109.	Швейцарія	1.242	Високий дохід	Європа
110.	Данія	1.268	Високий дохід	Європа
111.	США	1.443	Високий дохід	Північна Америка

Країни з середньою трансформацією

Стандартне відхилення	0.758
Медіана	0.006
Середньоарифметичне	-0.003
Мінімальне	-2.328
Максимальне	1.443

\*(ССА) – Субсахарська Африка

Джерело: розрахована побудовано за даними табл. Л.1 додатку Л

**Список публікацій здобувача за темою дисертації:****У зарубіжних виданнях:**

1. Rudkovskyy S. The Formation of Environmental Imperative of the Global Energy Transition. *Sciences of Europe*. 2020. №49/49 (March). Vol.3. Pp.15-19. (0,5 д.а.). Зарубіжне видання (Praha, Czech Republic), (Index Copernicus, General Impact Factor (GIF), International Scientific Indexing (ISI), LinkedIn SlideShare, ISSUU, Calameo).

**У наукових фахових виданнях України:**

2. Rudkovskyy S. The Influence of the Investment Factor on the Transformation of the Global Energy Market. *Technology audit and production reserves*, 4(4(54)), 23-29, 2020 (0,6 д.а.) (SSRN, Index Copernicus, Google Scholar, EBSCO, 1findr Free Edition, OpenAIRE, SAJI, DOAJ, WorldCat, CNKI Scholar)

3. Рудьковський С. Результативність енергетичних компаній в аналізі трансформації світового ринку на основі моделі «Структура-Поведінка-Результативність-Регулювання». *Економічний аналіз*. 2020. Том 30. № 3. С. 33-46. (1,3 д.а.) (Index Copernicus, Windows Live Academic, ResearchBible, Open Academic Journals Index, CiteFactor, Google Scholar, WorldCat, Scientific Indexing Services, Open Ukrainian Citation Index)

4. Рудьковський С. М. Сучасні детермінанти трансформації світового енергетичного ринку. *Стратегія розвитку України*. 2018. №. 2. С.147–153. (0,5 д.а.) (Google Scholar)

5. Литвиненко Н. П., Рудьковський С. М. Економічні ефекти при злиттях та поглинаннях на світовому енергетичному ринку. *Стратегія розвитку України*. 2017. №. 2. С.147–153. (0,5 д.а./0,3 д.а.) (Google Scholar)

**В інших наукових виданнях:**

6. Рудьковський С. М. Кон'юнктурні чинники трансформації світового енергетичного ринку. Теорія та практика управління ринковою економікою : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Одеса, 28 серпня 2020 р). Одеса : Східноєвропейський центр наукових досліджень, 2020. С.18-19. (0,1 д.а.) (форма участі – *заочна*).

7. Рудьковський С. М. Система ключових показників ефективності в умовах трансформації світового енергетичного ринку. Зб. матеріалів міжнародної конференції молодих науковців аспірантів, здобувачів та студентів «Актуальні проблеми та перспективи розвитку економіки України», 3 листопада 2017 р., м. Луцьк. С. 17-18. (0,2 д.а.) (форма участі – *заочна*).

8. Рудьковський С. М. Економічний розвиток та трансформація енергетики Китаю. Вчені записки. Спецвипуск. Київ, КНЕУ. 2016. С.71-75. (0,3 д.а.)

9. Рудьковський С. М. Трансформація енергетики Китаю та екологізація економічного розвитку. Збірник матеріалів Х міжнародної наукової конференції «Китайська цивілізація: традиції та сучасність. Перспективи соціально-економічного та політичного розвитку КНР в ХХІ столітті» (22 вересня 2016 р., м. Київ). Київ, КНЕУ, Ін-т сходознавства ім. А. Кримського. С.49-51. (0,2 д.а.) (форма участі – *очна*).

**ДОВІДКА**

**про практичне впровадження результатів дисертаційного дослідження  
Рудьковського Сергія Миколайовича на тему  
«Трансформація світового енергетичного ринку»**

Видана Рудьковському Сергію Миколайовичу про те, що теоретичні та практичні рекомендації дисертаційної роботи, які були викладені в аналітичній записці до підприємства, щодо трансформаційних перетворень структури світового енергетичного ринку були використані в діяльності підприємства при розробці міжнародної стратегії, зокрема такі, як: зміни основних кон'юнктурних параметрів світового енергетичного ринку, які позначаються на його галузевій та регіональній структурі; виокремлення сучасних драйверів трансформації світового енергетичного ринку, якими в рамках парадигми 3Д (декарбонізація, діджиталізація, децентралізація) вбачаються: інновації в енергетиці, цінові параметри основних галузевих енергетичних ринків, зниження трансакційних витрат, децентралізація та лібералізація національних енергетичних ринків не тільки в розвинених, але й в країнах, що розвиваються, застосування цифрових бізнес-моделей та соціальних інновацій, які посилюють соціальну згуртованість громад, впровадження інституційних інструментів та політик, спрямованих на сталий та низьковуглецевий розвиток та екологічну безпеку.

Директор ТОВ "АВАТАС"



Шапран С. І.

19.08.2020р.

ДВНЗ «Київський національний  
економічний університет імені Вадима  
Гетьмана»  
Спеціалізованій вченій раді  
проспект Перемоги, 54/1.  
03057, Україна, Київ,

27.08.2020

### ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження  
Рудьковського Сергія Миколайовича на тему «Трансформація світового  
енергетичного ринку», яку виконано в ДВНЗ «Київський національний  
економічний університет імені Вадима Гетьмана»

Дисертаційне дослідження Рудьковського С.М. виконане на актуальну тему «Трансформація світового енергетичного ринку», надані у вигляді аналітичної записки основні нові наукові результати були впроваджені в діяльність підприємства, зокрема щодо комплексної оцінки результативності діяльності найбільших енергетичних компаній світу в електропостачанні, нафто-газовому, вугільному, ядерному, ВДЕ секторах, яка показала протиріччя між задекларованими цілями сталого розвитку і господарською практикою найбільших енергетичних компаній, коли в абсолютному та відносному вимірі лідирують енергетичні ТНК, що спеціалізуються на викопному паливі. Оцінка результативності вертикально-інтегрованих національних нафтових компаній показала різноспрямований вплив на трансформацію світового енергетичного ринку політики ресурсного націоналізму в залежності від перерозподілу максимізованих рентних доходів від видобутку та експорту енергоресурсів: сприяння трансформації; нейтральний; стримування трансформації, що впливає на кон'юнктуру світового енергетичного ринку.

Директор  
ТОВ «Хімімпекс»



Должикова І.В.



## ЗАХІДНО - ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ІНСТИТУТ

*Вих .№ 23-Н  
Від 25 вересня 2020 р.*

### ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження  
Рудьковського Сергія Миколайовича на тему «Трансформація світового енергетичного ринку» спеціальність 292 – міжнародні економічні відносини

Видана Рудьковському С.М. про те, що теоретико-методологічні узагальнення та практичні рекомендації дисертаційної роботи на тему «Трансформація світового енергетичного ринку» були використані в практичній діяльності організації. Зокрема, певний теоретичний і практичний інтерес становлять положення, які стосуються рекомендацій щодо ефективної інтеграції вітчизняної енергетики до європейського енергетичного ринку (сектор електроенергетики) відповідно основного тренду трансформації енергетичних систем на основі розвитку ВДЕ, створення Смарт-грід, системи моніторингу, системи балансування та активного споживача за моделлю Інтернет енергетики тощо.

**Голова Правління  
Громадської організації  
«Західно-Європейський Інститут»**



**О.Ю.Тарасенко**



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної роботи ДВНЗ «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана»

А. М. Колот  
08 2010 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи ДВНЗ «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана»

Л.Л. Антонюк  
08 2010 р.

## ДОВІДКА

про впровадження в навчальний процес ДВНЗ «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана» результатів дисертаційного дослідження Рудьковського Сергія Миколайовича на тему «Трансформація світового енергетичного ринку» спеціальність 292 – міжнародні економічні відносини

Деканат факультету міжнародної економіки і менеджменту ДВНЗ «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана» підтверджує, що ряд наукових положень, аналітичних матеріалів і результатів кандидатської дисертації на тему «Трансформація світового енергетичного ринку», які були отримані автором самостійно використовуються у навчальному процесі у разі викладання дисциплін бакалаврського і магістерського освітніх рівнів факультету міжнародної економіки і менеджменту, а саме:

«Глобальна економіка» – обґрунтування понятійного апарату трансформаційних процесів на світовому енергетичному ринку, удосконалення методичних засад дослідження генези трансформації світового енергетичного ринку, виокремлення меж енергетичних переходів та їх взаємозв'язок зі змінами технологічних устроїв.

«Міжнародна економічна діяльність України» – висновки та пропозиції щодо напрямів ефективної інтеграції енергетики України до світового енергетичного ринку в умовах його трансформації.

«Міжнародні організації» – узагальнення особливостей функціонування та ролі на сучасному етапі наднаціональних організацій у сфері енергетики у трансформації світового енергетичного ринку, зокрема, в системі ООН: МАГАТЕ, ЮНІДО, спостерігача ООН – Міжнародної агенції з відновлюваних джерел енергії, IRENA та акредитованої ООН Міжнародної економічної ради. МЕР; в системі ОЕСР: Міжнародного енергетичного агентства, МЕА та Агенції ядерної енергетики; Міжнародна Енергетична Хартія; в ЄС: Енергетичного співтовариства та ін.

Декан факультету MEiM

Ю.М. Солодковський