

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МАРІУПОЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЕКОНОМІКО-ПРАВОВИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ЕКОНОМІКИ ТА МІЖНАРОДНИХ ЕКОНОМІЧНИХ
ВІДНОСИН

До захисту допустити:
Зав. кафедри
«___»_____20__р.

Кваліфікаційна робота
за освітнім ступенем «Магістр»
на тему «Особливості розвитку електроенергетичного комплексу в сучасних
умовах світового господарства»

Студента економіко-правового факультету
Спеціальності 051 «Економіка»
освітнього ступеня «Магістр»
Єнакієва Костянтина Івановича
Науковий керівник:
Булатова Олена Валеріївна д.е.н., професор,
перший проректор
Рецензент:
Капранова Л.Г., к.е.н., доцент, завідувач
кафедри економічної теорії та підприємництва
ДВНЗ «Приазовський державний технічний
університет»

Кваліфікаційна робота захищена
з оцінкою _____
Секретар ЕК _____
«___» _____20__р.

Маріуполь – 2020

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	4
ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ РОЗВИТКУ СВІТОВОГО РИНКУ ТОВАРІВ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ.....	11
1.1. Вплив електроенергетичного комплексу на світове господарство, його структура та роль у формуванні ресурсного забезпечення світу.....	11
1.2. Поточний стан, тенденції розвитку та реформування енергетичного ринку у світовій економіці.....	19
1.3. Поточний стан та розвиток відновлювальних джерел енергії у світовій економіці.....	31
Висновки до Розділу 1.....	41
РОЗДІЛ 2. ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ СВІТОВОЇ ТОРГІВЛІ ТОВАРАМИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ.....	43
2.1. Аналіз світового імпорту, експорту та торгового балансу основних груп товарів електроенергетичного комплексу.....	43
2.2. Розвиток імпорту та експорту товарів електроенергетичного комплексу в провідних регіонах світу.....	64
2.3 Аналіз розвитку світової торгівлі товарами для відновлювальних джерел енергії.....	73
Висновки до Розділу 2.....	90
РОЗДІЛ 3. НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ СВІТОВОГО ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ.....	92
3.1. Аналітичний прогноз обсягів світової торгівлі товарами електроенергетичного комплексу.....	92
3.2. Модель впливу світових макроекономічних показників на міжнародну торгівлю товарами електроенергетичного комплексу.....	103
3.3 Прогнозне моделювання впливу змін світових показників енергосектору на міжнародну торгівлю товарами відновлювальних джерел енергії...	111

Висновки до Розділу 3.....	124
ВИСНОВКИ.....	126
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	130
ДОДАТКИ.....	136

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ПП – прямі іноземні інвестиції,
ВВП – внутрішній валовий продукт,
ЛЕП – лінії електропередачі,
ЄС – Європейський Союз,
СНД - Співдружність Незалежних Держав,
США – Сполучені Штати Америки,
МЕРКОСУР - (Mercado Comu'n del Cono Sur – MERCOSUR) – субрегіональний торгово-економічний союз, до якого належать Аргентина, Бразилія, Парагвай та Уругвай. Асоційовані країни – Болівія та Чилі.
МЕА – Міжнародне Енергетичне Агентство,
ВДЕ – відновлювальні джерела енергії,
ТЕЦ – теплоелектроцентральною,
LCOE - Levelized Cost of Energy,
IRENA - International Renewable Energy Agency,
СОТ – Світова організація торгівлі,
АТЕС - Азіатсько-Тихоокеанське Економічне Співробітництво,
ОЕСР - Організація Економічного Співробітництва та Розвитку,
ГС - гармонізована система кодів та опису товарів,
БКГ – бостонська консалтингова група,
Н.Е. – нафтовий еквівалент,
СО₂ – викиди парникових газів,
ТВт*Г – міра вимірювання обсягів електроенергії,
МВтu – одиниця вимірювання теплової енергії в англійській системі вимірювання.

ВСТУП

Актуальність дослідження. З початку ХХ століття і до нашого часу в усьому світі все більш активний розвиток отримує електроенергетичний комплекс. Від темпів розвитку та стану саме цього напрямку залежить поточний стан та функціонування багатьох світових галузей виробництва. З початком третього технологічного укладу електроенергетика стала однією з провідних галузей світового господарства. Важко недооцінити вагу впливу комплексу на технічний та економічний розвиток майже кожної держави у світі. Окрім того, цей комплекс має великий вплив на енергетичну безпеку та енергетичну самостійність кожної, окремо взятої, країни та цілих регіонів.

Загальні світові показники електроенергетичного комплексу у поточний час мають наступні параметри: споживання первинних енергоносіїв – 13578 млн. тон нафтового еквіваленту (т. н. е.), енергоемність ВВП – 0,98 т. н. е./тис. дол. США. Частка відновлювальних джерел енергії в електроенергетиці – 23 %, частка відновлювальних джерел енергії в споживанні енергоносіїв – 14 %. Споживання нафти складає - 4267 т. н. е., споживання газу – 3571 млрд. куб. м., споживання вугілля – 5484 млн. тон вугільного еквіваленту.

Основними окремими галузями комплексу є виробництво та передача електроенергії (до 5% ВВП країни), зокрема традиційна електроенергетика, гідроенергетика, атомна енергетика та відновлювальні джерела. Окрім того, виробництво електрообладнання; електричних машин; промислової та побутової електроніки; систем управління та автоматизації виробництва. Вагому частку мають паливно-енергетичні галузі з видобутку та переробки енергоносіїв та інші.

Зазначені показники свідчать, що у світовому господарстві електроенергетичний комплекс є не тільки великим “генератором” коштів, але й не менш великим споживачем ресурсів. Завдяки йому забезпечується функціонування багатьох, галузей господарства. До таких галузей належать чорна та кольорова металургія, паливно-видобувні галузі, машинобудування, оборонна сфера, радіо- та телекомунікаційна галузі, розробка штучного інтелекту та багато інших.

Рівень розвитку електроенергетики — один з найважливіших показників науково-технічного прогресу. Обсяги в цій сфері опосередковано визначають економічний потенціал та рівень розвитку країни, а також її конкурентні позиції у системі світового господарства. Електроенергетичний комплекс є наукомістким, має великий потенціал розвитку та сприяє залученню прямих іноземних інвестицій (ПІІ) до економік країн. Комплекс є одним з найбільших по кількості впровадження інновацій, експериментальних розробок, винаходів та патентів, що сприяє розвитку науково-дослідного потенціалу країни.

Від розвитку комплексу електроенергетичних галузей залежить майбутній світовий розвиток економічних та соціально-політичних відносин. Міжнародний ринок енергоресурсів, їх обсяги та вартість впливають на функціонування майже кожної галузі світового господарства. Рівень електроспоживання на душу населення є одним з найважливіших показників економічного розвитку окремо взятої країни чи регіону. Тенденції, які відбуваються на світовому ринку товарів електроенергетичного комплексу мають суттєвий вплив на світові економічні процеси. У собівартості кожної номенклатури товару або послуги невід'ємну частку складають витрати, які пов'язані з енергоресурсами та продукцією комплексу. На тлі розподілу та контролю енергоресурсів формується багато аспектів світової політики. Політичні сили значно впливають на світові економічні процеси. Товари електроенергетичного комплексу глибоко інтегровані в повсякденне життя соціуму та виробництво. Вони опосередковано впливають на всі загальносвітові процеси. Аналіз та прогнозування змін світової торгівлі товарами електроенергетичного комплексу необхідні для розуміння ключових процесів у світовій економіці та окремих країнах. Для опосередкованої оцінки та прогнозування змін розвитку світового господарства, спираючись на ключові тенденції змін комплексу. Також, завдяки розумінню динаміки міжнародної торгівлі відповідними товарами, можливо передбачити зміни та кризові явища у інших галузях господарства. Тому аналіз та прогнозування

розвитку електроенергетичного комплексу в сучасних умовах світового господарства є актуальним напрямком.

Ступінь наукової розробки проблеми. Проблеми енергозабезпечення в умовах зміни кон'юнктури світового ринку, динаміку розвитку світової торгівлі товарами та послугами електроенергетичних галузей, тенденції зміни структури електроенергетичного комплексу, вплив процесів глобалізації на світове господарство, зміни обсягів міжнародної торгівлі, вплив економічних циклів, розвиток сфери відновлювальних джерел енергії тривалий час досліджують провідні українські та світові вчені, винахідники, технічні спеціалісти. Також вони приділяють значну увагу стратегії регіонального енергетичного розвитку, процесам коливання вартості енергоресурсів. Своїми роботами з зазначеної проблематики відомі наступні представники: Байков М.М., Бахотський В.В., Безмельниціна Г.О., Булатова О.В., Варнавський В.Г., Винокуров Є.Ю., Войку І.П., Голикова О.П., Гончар М.О., Горбулін В.П., Гринкевич Р.М., Деделюк К.Ю., Довгаль О.О., Ємельяненко А.С., Завербний А.С., Заярна Н.М., Іщук О.М., Казанський С.В., Кириленко О.В., Костюковський Б.А., Кудрявцева О.Ю., Кулик М.М., Кулініч О.М., Кучеренко О.О., Панченко В.О., Парасюк М.В., Пашковская І.Г., Підчоса О. В., Резнікова Н.М., Рубан-Максимець О.О., Сас Д. П., Чичина О.О., Чубик О.В., Шихизаде І.О., Baldwin R., Evenett S., Gunnella V. Sallie J., Quaglietti L. Watson W. та інші. В умовах трансформації світового господарства, його структури, залишається перспективним дослідження питання тенденцій майбутнього розвитку електроенергетичного комплексу та його галузей.

Об'єктом дослідження є процес становлення та розвитку галузей електроенергетичного комплексу у світовому господарстві.

Предмет дослідження – особливості та тенденції розвитку виробництва товарів електроенергетичного комплексу, їх галузева структура, обсяги міжнародної торгівлі на світовому ринку.

Виходячи з цього, **метою дослідження** є аналіз стану та перспектив розвитку міжнародної торгівлі товарами електроенергетичного комплексу для

виявлення тенденцій змін світового господарства та розробки практичних рекомендацій розвитку окремих галузей електроенергетичного комплексу.

Для досягнення мети необхідно вирішити такі **завдання**:

- розглянути електроенергетичний комплекс загалом та окремі його галузі господарства;
- визначити вплив комплексу на світове господарство та його роль у формуванні ресурсного забезпечення світу;
- розглянути енергетичний ринок у світовій економіці, його поточний стан, тенденції розвитку та напрямки реформування;
- проаналізувати імпорту, експорту та торговий баланс основних груп товарів комплексу на світовому ринку;
- розглянути динаміку розвитку імпорту та експорту в провідних регіонах світу;
- зробити аналітичний прогноз розвитку основних груп товарів та електроенергетичного комплексу загалом на світовому ринку;
- визначити долю ринку та потенціал розвитку галузей електроенергетичного комплексу;
- проаналізувати процес становлення та розвитку відновлювальних джерел енергії у світовому господарстві;
- розглянути динаміку світової торгівлі товарами відновлювальних джерел енергії.
- надати прогноз майбутніх змін у енергосекторі та на міжнародному ринку товарів сонячної та вітроенергетики.

Методологічну основу курсової роботи складає сукупність прийомів, принципів, загальнотеоретичних, спеціальних, міждисциплінарних методів наукового дослідження. Методологічну та теоретичну основу дослідження складає комплексний підхід до використання сукупності загальнонаукових, конкретно-наукових, а також спеціально-наукових методів, які стали основою дослідження та аналізу розвитку електроенергетичного комплексу загалом, його окремих галузей та їх товарів. Для реалізації мети і завдань

кваліфікаційної роботи використано комплекс взаємодоповнюючих методів наукового дослідження економічних процесів та явищ: метод теоретичного узагальнення – для зведення окремих конкретних фактів в єдине ціле з метою виявлення типових рис і закономірностей, притаманних електроенергетичному комплексу, а також для розуміння ключових понять тематики (п. 1.1, 1.2, 1.3); метод статистичного та порівняльного аналізу – для виявлення і пошуку, визначення властивостей та характеристик на основі зібраних статистичних даних, емпіричних досліджень міжнародного ринку товарів комплексу. Також, для встановлення логічних закономірностей які впливають на світову торгівлю відповідними товарами, і пошуку переваг та вразливостей які можуть виявлятися під впливом факторів певних закономірностей серед параметрів, що досліджуються (п. 2.1, 2.2, 2.3). Метод порівняння – для пізнання дійсності та встановлення спільних й відмінних ознак між процесами, що відбуваються на міжнародному ринку товарів та загалом у електроенергетичному комплексі (п. 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2, 3.3). Метод моделювання (екстраполяції) – для дослідження та прогнозування процесів, які відбуваються на світовому ринку товарів ключових галузей комплексу (п. 3.1); метод факторного аналізу – для комплексного аналізу, пошуку і класифікації факторів, що впливають на потоки імпорту та експорту товарів комплексу, з виявленням причинно-наслідкових зв'язків, що впливають на зміну конкретних показників (п. 3.2, 3.3). Графічний метод – для наочного подання і викладення статистичних даних та прогнозів міжнародної торгівлі товарами та їх співвідношень з метою узагальнення й аналізу. Також, для вивчення складу і динаміки явищ (п. 2.2, 2.3, 3.1, 3.2, 3.3). Метод аналізу – для розуміння складових елементів вітчизняного та зарубіжного досвіду у сфері інвестування, модернізації та підтримки зростання електроенергетичної сфери (п. 1.1, 1.2). Таким чином, у дослідженні застосовуються загальнонаукові методи: структурно-функціональний, формально-логічний, конкретно-історичний для визначення сучасного стану та перспективи розвитку електроенергетичного комплексу в умовах світового господарства.

Апробація результатів роботи та публікації. Основні положення та результати роботи розглянуто та схвалено на міжнародній науково-практичній конференції: «Проблеми та виклики економіки регіону в умовах глобалізації» (Молдова, м. Комрат, 10 грудня, 2020 р.). За результатами конференції матеріали дослідження включено до збірника статей міжнародної студентської науково-практичної конференції «Проблеми та виклики економіки регіону в умовах глобалізації» (с. 61-65).

Структура дослідження. Курсова робота складається з переліку умовних скорочень, вступу, трьох розділів, які об'єднують відповідні підрозділи та висновки до них, висновку за всією роботою, списку використаних джерел, додатків. Загальний обсяг роботи складає 156 сторінок.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ РОЗВИТКУ СВІТОВОГО РИНКУ ТОВАРІВ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ

1.1 Вплив електроенергетичного комплексу на світове господарство, його структура та роль у формуванні ресурсного забезпечення світу

Сучасне світове господарство – складна система прямих та зворотних зв'язків, які поєднують його учасників у цілісну структуру, важливою ознакою розвитку яких стала їх постійна інтенсифікація [4]. Темпи приросту світової торгівлі постійно випереджають темпи приросту світового ВВП, що є наслідком розвитку лібералізації міжнародних економічних відносин. При цьому, під впливом глобалізації розширюється торгівля не лише товарами, а й послугами, технологіями, знаннями та іншою інноваційною продукцією [5]. Одночасно, сучасні глобальні трансформації посилюють ризики розвитку світового господарства, у наслідок чого, у багатьох сучасних дослідженнях [41, 44, 45, 49, 54] вказується на посилення протекціонізму у розвитку міжнародної економічної політики, обмежуються можливості самостійного планування національного економічного розвитку [51].

Протягом останнього десятиріччя все більш відбувається трансформація світового господарства, а саме змінюються детермінанти розвитку, їх взаємозалежність, з'являються нові галузі світового господарства. Особливо чутливим до цих змін є світовий енергетичний ринок, який є каталізатором змін, але й водночас потерпає від наслідків змін світової кон'юнктури [39].

Останніми роками особливої актуальності набула проблема забезпеченості країн енергоносіями та їх енергетична безпека, що створює глобальну проблему – гарантування сталого розвитку світових енергетичних ринків [38, 39].

Невелика група країн світу здатна забезпечити потреби власного енергетичного потенціалу, а інші країни є залежними та потребують сумісних зусиль для досягнення енергобалансу [38].

Динамічний розвиток світового ринку минулих років безпосередньо вплинув на зростання пропозиції енергетичних ресурсів і стимулювання попиту. Зменшення запасів енергоресурсів впливає на зростання їхньої вартості [39]. Зростання економіки країн світу в першу чергу здійснюється за рахунок інноваційно-інвестиційного розвитку енергетики. В той же час для учасників глобальних енергетичних ринків різко зросла невизначеність їх майбутнього, що пов'язано з полярними оцінками процесів, які розходяться за своєю спрямованістю в рамках реалізації ринкових стратегій [20].

Еволюція світового господарства ґрунтувалася на використанні різних видів енергетичних ресурсів та постійному зростанні попиту на енергоносії. Це супроводжувалося появою нових форм енергії, удосконаленням технологій у використанні енергетичних ресурсів. Такі тенденції сприяли та продовжують впливати на зміни світового енергетичного балансу і диверсифікацію джерел енергії, що у комплексі визначають специфіку розвитку міжнародного енергетичного ринку [11].

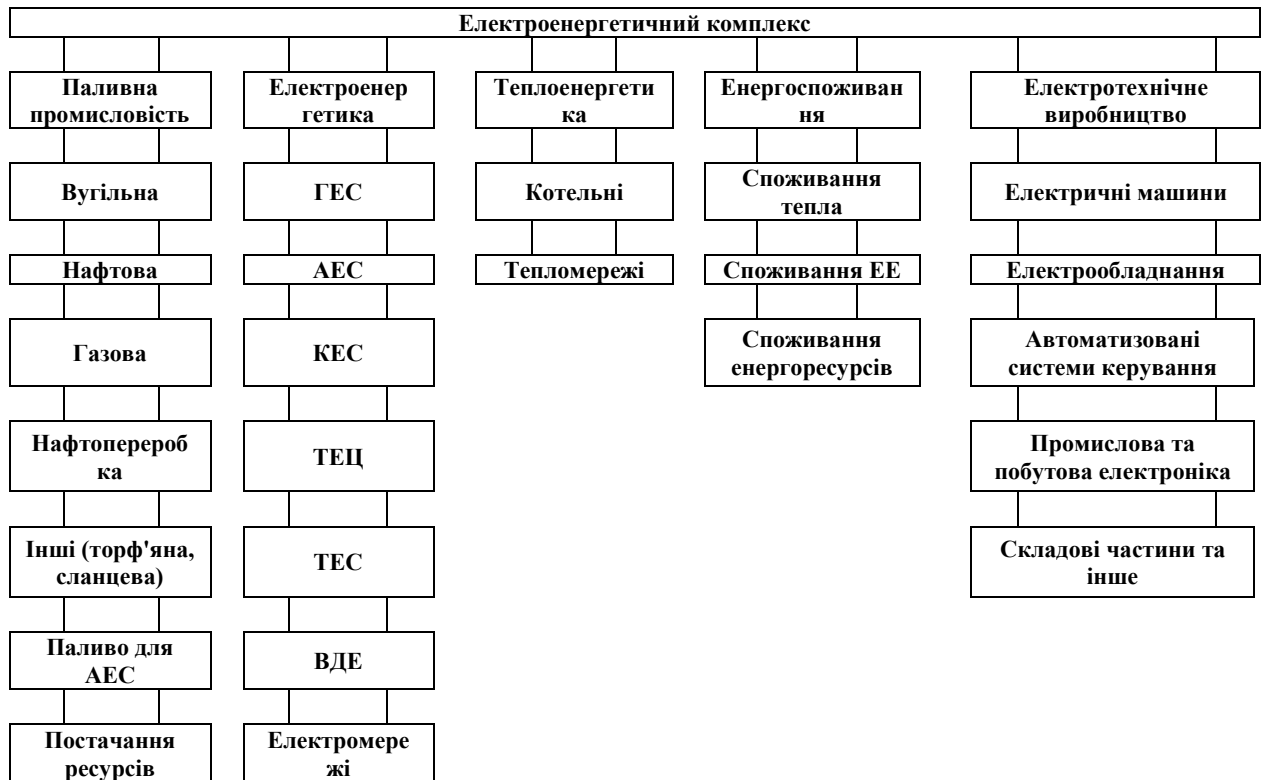
Будь-яка трансформація супроводжувалася технологічними інноваціями, які сприяли удосконаленню системи розробки родовищ, видобутку і транспортування енергоносіїв, що сприяло підвищенню мобільності енергоресурсів. Проте сьогодні, доцільно звернути увагу і на упровадження нетехнологічних або організаційно-економічних інновацій (*service innovation*), використання яких впливає на розвиток ефективної співпраці між учасниками енергетичного ринку [21].

У XXI столітті важливий вплив на розвиток і трансформацію міжнародного енергетичного ринку мають такі головні фактори: зміни клімату, що зумовить інтенсифікацію процесів упровадження та використання відновлюваних джерел енергії, а відтак буде сприяти підвищенню

енергоефективності, а також пов'язані із цим намагання подолання небажаних наслідків з боку міжнародних організацій і провідних країн світу; переміщення центру розвитку до ринків країн, що розвиваються та зростання попиту на енергетичні ресурси [32, 36]. У світовій економіці, де економія використання світових природних ресурсів стала головним пріоритетом, актуально знайти дешеві, ефективні шляхи зниження обсягів їх використання [10].

Перш за все треба визначити сутність електроенергетичного комплексу та його структуру. Якщо звернутися до історичних та сучасних трактувань, які не мають значних відмінностей, комплекс характеризується як сукупність галузей світового господарства, економічна діяльність яких відбувається в сфері виробництва, трансформації, передачі, розподілу та споживання енергетичних ресурсів. Такими ресурсами зазвичай є електроенергія, нафта, природний газ, вугілля та інші паливно-енергетичні продукти видобутку або переробки. Тобто економічна діяльність електроенергетичного комплексу базується на виробництві та продажу товарів – енергетичних ресурсів та наданні послуг з енергозабезпечення покупців-споживачів. Також до комплексу належать електротехнічні галузі, які виробляють товари та послуги, необхідні для функціонування комплексу.

До структури комплексу в класичному розумінні відносять галузі паливно видобувної промисловості; об'єкти електроенергетики; теплоенергетичні напрямки господарства; процеси, пов'язані зі споживанням енергоносіїв; електротехнічне виробництво товарів. Також до комплексу відносять всі послуги, пов'язані з виробництвом, постачанням, розподілом та споживанням різноманітних енергоносіїв.



Побудовано автором на основі джерел [15, 20, 33]

Рис. 1.1 Загальна структура електроенергетичного комплексу

До паливної промисловості відносять вугільно-, нафто-, газодобувні галузі, перероблюючи підприємства, послуги з постачання палива. Структура електроенергетики складається з енергоблоків вугільних і газомазутних теплових конденсаційних електростанцій (ТЕС) та теплоелектроцентралей (ТЕЦ), блок-станцій промислових підприємств, атомних електростанцій (АЕС), гідроакumuлюючих та гідравлічних електростанцій (ГАЕС та ГЕС), а також вітрових (ВЕС) і сонячних (фотоелектричних) електростанцій, які представляють відновлювальні джерела енергії. Теплоенергетика складається загалом з котельних (тепло- та паровиробних), а також тепломереж. Енергоспоживання – це процеси перетворення енергоносіїв на економічні блага. Електротехнічне виробництво є комплексом галузей господарства, діяльність яких спрямована на забезпечення потреб суспільства в електротехнічних товарах. Прикладом є виробництво електричних машин, обладнання, апаратів, електронних систем, складових частин на іншого [20].

Для визначення впливу на світове господарство та ролі у формуванні ресурсного забезпечення світу розглянемо поточний стан електроенергетичного комплексу на світовій арені. Останні роки характеризуються значними змінами в структурі світового господарства та економічних відносинах. Ці зміни є наслідками політично-соціальних рушійних сил в багатьох регіонах світу. Набирає обертів глобалізація економік країн світу. Політичні процеси, торговельні війни наддержав, спроби збільшення впливу на різні регіони зі сторони розвинутих країн, економічні кризи та війни у різних країнах, соціальна еволюція та збільшення свідомості за свої вчинки соціумом – все це призводить до процесу трансформації всіх напрямків діяльності людства, особливо позначається на економічних процесах.

Частка нафти у світовому споживанні первинних енергоресурсів склала за підсумками 2016 р. 33,3% із зростанням 1,6%, що вище середньорічного темпу на 1,2% за попередні 10 років. При цьому, середня ціна нафти марки Brent у 2016 р. становила 43,73 дол. США, як найнижча ціна нафти з 2003 р. (37,61 дол. США за барель). У 2017 р. середня ціна ресурсу утримувалась на рівні 53 дол. США за барель, у 2019 р. - на рівні 64 дол. США за барель. За підсумками 2016 р. у США, країні, що стала експортером на світовому ринку нафти, попит зріс на 0,5% – до 19,6 млн барелів на день, що стало найвищим рівнем попиту з 2007 р. В Європейському Союзі (ЄС), після щорічного падіння протягом декількох років, попит зростає другий рік поспіль з темпом 1,8% порівняно з 2015 р. [34].

Природний газ є джерелом енергії з послідовним зростанням попиту вже протягом більше 50 років, і за цей час лише в період фінансової кризи (2008 – 2009 рр.) було відмічене значне зниження обсягів його споживання. У доповіді зазначене незначне зростання глобального видобутку природного газу в минулому році – лише на 21 млрд м³, або на 0,3%. Оновленим у 2017 р. прогнозом Міжнародного Енергетичного Агентства (МЕА) «World Energy Outlook-2017» (WEO-2017) до 2040 р. передбачено подальше зростання

споживання природного газу на 20 – 45%, за відповідними сценаріями. Згідно прогнозу як МЕА, так і ВР, темпи попиту на природний газ до 2035 р. зростатимуть більш високими темпами порівняно з попитом на нафту та вугілля – у середньому на 1,6% за рік [34].

Обсяги виробництва вітрової та сонячної енергії разом складатимуть більше 80% загального потенціалу природних джерел енергії до 2022 р. За основним сценарієм МЕА сумарна встановлена потужність об'єктів сонячної енергетики у світі досягне 740 ГВт до 2022 р. – це більше, ніж загальна сумарна потужність Індії та Японії сьогодні [34].

Ціна на вугілля на світовому ринку в 2011 р. становила 83,21 дол. США за 1 т, у 2016 р. – 43,47 дол. США за 1 т, у 2017-2018 рр. – ціна коливалась в межах 80-87 дол. США за 1 т. Таким чином, спеціалісти передбачають зростання цін на вугілля, що може бути зумовлене підвищенням попиту на даний енергоресурс.

Розвиток світової енергетики в період 2015–2035 рр. буде насамперед орієнтуватися на задоволення потреб зростаючої кількості народонаселення, необхідність боротьби зі змінами клімату, «глобальне полювання» за енергоресурсами. Головним драйвером протидії кліматичним змінам буде все ж таки декарбонізація енергетики, що стане одним із визначальних факторів формування трендів розвитку світової енергетики. Водночас на тлі порівняно високих цін на вуглеводні зростатиме увага до нових способів використання вугілля та ядерного палива для отримання електроенергії і тепла. Посилиться міжпаливна конкуренція, оскільки враховуючи вищевказаний аналіз основних енергоресурсів, світова економіка базується на основних показниках світового енергетичного ринку, тому що головна мета кожної країни – забезпечення енергетичної безпеки, а зараз вуглеводні ресурси є основним шляхом вирішення даної проблеми [39].

Аналізуючи вище зазначене, треба виділити тенденцію попиту на енергоносії до постійного збільшення. Це призводить до розвитку відповідних галузей господарства електроенергетичного комплексу, збільшує частку

товарів на світовому ринку. Завдяки цьому зростає відповідний сегмент у світовій економіці та процеси, які відбуваються є більш впливовими на світове господарство.

Глобалізація електроенергетичного комплексу в енергозабезпеченні світу призводить до впливу на енергобезпеку та енергонезалежність окремих регіонів та країн. Обмеженість енергоресурсів та жорстка конкуренція на світовому ринку призводить до напруженості в багатьох сферах існування світового суспільства. Актуальним є твердження: від стану енергетичного комплексу залежить економічний розвиток як окремо взятих країн (неважливо, виробники вони чи споживачі), так і всього світу. Починаючи з переходу держав на третій технологічний уклад і понині, електроенергетичний комплекс є невід'ємною частиною будь якої промисловості, а також повсякденного життя людей. З кожним роком зростає світова залежність від товарів та послуг комплексу та його інтеграція в життя кожного члена суспільства.

Багато провідних дослідників приділяли значну увагу впливу електроенергетичного комплексу на світове господарство, серед яких можливо виділити приведених нижче.

В.Г. Варнавський, оцінюючи роль електроенергетичного комплексу, підкреслює, що „електроенергетика відіграє надзвичайно важливу роль в сучасному суспільстві та економіці, будучи однією з головних інфраструктурних галузей” [1, 25 - 32].

Цим автор бажав висвітлити вплив електроенергетики на економічний стан кожної країни та світу. Ця галузь є великою за обсягами виробництва продукції (до 5% ВВП в залежності від країни) та надає велику кількість робочих місць. Крім того процес виробництва, передачі, розподілу та споживання електроенергії є невід'ємною складовою функціонування сучасного суспільства. Якщо електроенергетична галузь виходить з ладу – миттєво зупиняється багато соціальних процесів.

І. Пашковська, досліджуючи проблеми енергетичного забезпечення ЄС зазначає: «парадокс енергетичної ситуації Євросоюзу полягає в небажанні використовувати єдино вільно доступний для членів ЄС енергоресурс – уран, сировину для виготовлення атомної енергії» [31, с. 51].

В такий спосіб І. Пашковська фокусує увагу на енергозалежності країн ЄС, небажанні розвитку сектору атомної енергетики. Це призводить до залежності від закупівлі енергоресурсів, які використовуються для виробництва електроенергії. Опосередковано з цим пов'язаний рівень цін на електропостачання.

Є.Ю. Винокуров, розглядаючи проблеми формування електроенергетичних ринків СНД та Євразії підкреслює: «що створення регіональних та субрегіональних електроенергетичних ринків є на порядку денному в багатьох регіонах світу. Вирішення цього завдання вимагає значного обсягу інвестицій та складної роботи з гармонізації національної регулятивної бази» [8, с. 36].

Автор звертає увагу на одну з ключових проблем сектору електроенергетики – монополізацію ринку. В провідних країнах світу, таких як Німеччина, США, Велика Британія, Франція, країни ЄС відповідні реформи ринку електроенергії вже розпочаті. Процес реформації потребує значних обсягів фінансування та політичного сприяння.

М. Байков та інші, характеризуючи перспективи розвитку світової енергетики акцентують увагу на тому, що: «... на перспективу до 2030 року очікується подальше зростання масштабів та глибини електрифікації світової економіки і відповідно споживання електроенергії» [1, с. 25].

Такий вислів є логічним висновком з тенденцій розвитку світової промисловості, обсяги якої зростають щорічно. Відповідно зростає необхідність енергозабезпечення та генеруючих потужностей.

Є. Кудрявцева, оцінюючи електроенергетичну інфраструктуру економічної інтеграції країн МЕРКОСУР відзначає: «На початок XXI століття нараховувалося півтора десятка міжнаціональних об'єднань ліній

електропередачі (ЛЕП) між основними районами виробництва та споживання електроенергії в Аргентині, Бразилії, Венесуелі, Парагваї, Уругваї та Чилі. За час існування МЕРКОСУР значно збільшилося взаємне постачання електроенергії» [19, с. 79].

Таким чином відзначається процес створення загальної електромережі на базі субрегіонального торгово-економічного союзу, до якого належать Аргентина, Бразилія, Парагвай та Уругвай. Асоційовані країни – Болівія та Чилі. Багато з перелічених країн до об'єднання мали проблеми з забезпечення енергоносіями власних потреб, що призводило до гальмування процесів розвитку. Завдяки створенню спільної мережі електропостачання вдалося вирішити проблеми енергодефіциту.

Якщо узагальнити – електроенергетичний комплекс відіграє важливу роль в функціонуванні господарства кожної країни, має вплив на економічні процеси. Окрім того, функціонування електроенергетичної галузі має вплив на енергонезалежність країн, що опосередковано визначає їх самостійність.

1.2 Поточний стан, тенденції розвитку та реформування енергетичного ринку у світовій економіці

Під поняттям “енергетичний ринок” розуміється наступне тлумачення – це сегмент на світовому ринку товарів та послуг, який об'єднує попит та пропозицію на паливно-енергетичні ресурси, послуги з енергозабезпечення та продукцію, яка споживається або виробляється електроенергетичним комплексом. Ринок електроенергетичного комплексу має значні проблеми, перш за все монополізація. Наприклад, більшість підприємств електроенергетики знаходяться у власності держави, у Франції (у руках муніципалітетів зосереджене всього 5% розподільного бізнесу), у Португалії (в приватній власності – біля 5% генерувальної потужності). Повністю приватизована електроенергетика Англії та Уельсу, Японії (у власності кінцевих споживачів зосереджено приблизно 15% генерувальної потужності),

у Бельгії (у власності муніципалітетів і кінцевих споживачів знаходиться по 5% генерувальної потужності, у володінні муніципалітетів – приблизно 20% розподільних мереж). У США у приватній власності знаходиться більше 70% генерувальної потужності (приблизно 30% належать уряду, муніципалітетам і іншим організаціям) і більше 75% розподільних мереж. Значного поширення набуло володіння місцевою владою галузями в Австрії (100% мереж і 85% генерації), Канаді (основні мережі – 99%, генерація і розподільні мережі – по 80%) та Нідерландах (100% мереж і 85% генерації). У Норвегії державі належить близько 30% генерувальних потужностей і 75% основних мереж, у Швеції – 100 % основних мереж, половина генерувальних потужностей і розподільних мереж. Тому, саме проблема монополізації призводить до складності функціонування зазначених сегментів на ринку [18].

Під енергетичним ринком найчастіше розуміють ринок з декількох складових: електроенергія, види газу, нафта, різновиди вугілля, технології відновлювальних джерел енергетики та енергозбереження, видобуток нафти, газу, вугілля та інших корисних копалин, переробка, збагачення, транспортування нафти, газу, електроенергії, обслуговування відповідних пристроїв та систем. Наприклад, згідно з Законом України «Про енергетичний ринок України» «балансуючий ринок електричної енергії – це ринок, організований оператором системи передачі електричної енергії з метою забезпечення достатніх обсягів електричної потужності та енергії, необхідних для балансування в реальному часі обсягів виробництва та імпорту електричної енергії і споживання та експорту електричної енергії, врегулювання системних обмежень в об'єднаній енергетичній системі України, а також фінансового врегулювання небалансів електричної енергії» [7].

Світовий енергетичний ринок невпинно змінюється, як і його структура, галузі електроенергетичного комплексу. Сучасні тенденції такі, що людство поступово замінює кількісну характеристику енергоресурсів – якісною. Так, сучасними зростаючими напрямками електроенергетичного комплексу є

енергоефективність, електрифікація, відновлювальні джерела енергії, воднева енергетика, системи накопичення енергії, технології зниження енергоспоживання, автоматичні системи керування та цифрові технології. В результаті впровадження всього комплексу енергоефективних технологій, з 2000 р. в цілому по світу спостерігається уповільнення темпів зростання енергоспоживання - з 3,1% в період 1950-2000 рр. до 2% в 2000-2018 рр. З 1990 р. до теперішнього часу рівень електрифікації первинного енергоспоживання в світі виріс з 31% до 36%. Активний розвиток зазнає електромобільний транспорт - всі світові автоконцерни вже мають електромобілі в своїх модельних лінійках, а деякі планують повний перехід на електропривід. В період 2000-2018 рр. потужності відновлювальних джерел енергії (сонячна, вітрова та енергія біомаси, без урахування традиційної гідроенергетики) сукупно вирости в 21 раз з 56 ГВт в 2000 р. до 1179 ГВт в 2018 р. Частка відновлювальних джерел енергії (без гідроенергетики) в кінцевому світовому первинному енергоспоживанні вирости більш ніж в три рази, а у виробленні електроенергії - з 3,4% в 2006 році до 10,5% за підсумками 2018 г. При цьому протягом останніх 15 років реальні обсяги енергії з відновлювальних джерел енергії регулярно виявлялися вище прогнозованих. Літій-іонні батареї (домінуюча на сьогодні «Альтернативна» технологія зберігання енергії) вже подешевшали більш ніж в 4 рази з 2010 р. також знизилася вартість ванадієвих проточних батарей більш ніж в три рази [29, 33].

Загальний обсяг виробництва водню в світі в даний час оцінюється різними джерелами в 55-65 млн т, причому середньорічні темпи його зростання за останні 20 років були близько 1,6% на рік. За даними МЕА, протягом останніх семи років в середньому в світі вводили в експлуатацію близько 10 МВт електролізерів щорічно. У 2018 р. введено вже 20 МВт, а до кінця 2020 р. очікується введення ще 100 МВт. У сфері транспорту: річні продажі водневих електромобілів збільшилися (FCEV) з 20 шт. / рік в 2013 р. до 11000 шт. / рік в 2018 р. В сфері енергетики - з'явилися перші прототипи газових турбін, що працюють повністю на водні (в 2018 р. Kawasaki досягла

100% частки водню в паливі для газотурбінної теплоелектроцентралі в Японії). Протягом 2015-2018 рр. 33 великих банків по всьому світу оголосили про обмеження у фінансуванні проектів та компаній в сфері видобутку вугілля та вугільної генерації - від часткових обмежень з винятками до повної заборони на участь у фінансуванні по всьому світу. Серед них - Barclays, Credit Suisse, Goldman Sachs, HSBC, Morgan Stanley. Такий крок обумовлений трендом до декарбонізації світової енергетики, соціальною та екологічною відповідальністю. Ціни на основні первинні види енергетичних ресурсів зазнали значного зниження за останні роки: нафта – 67%, природний газ – 32%.

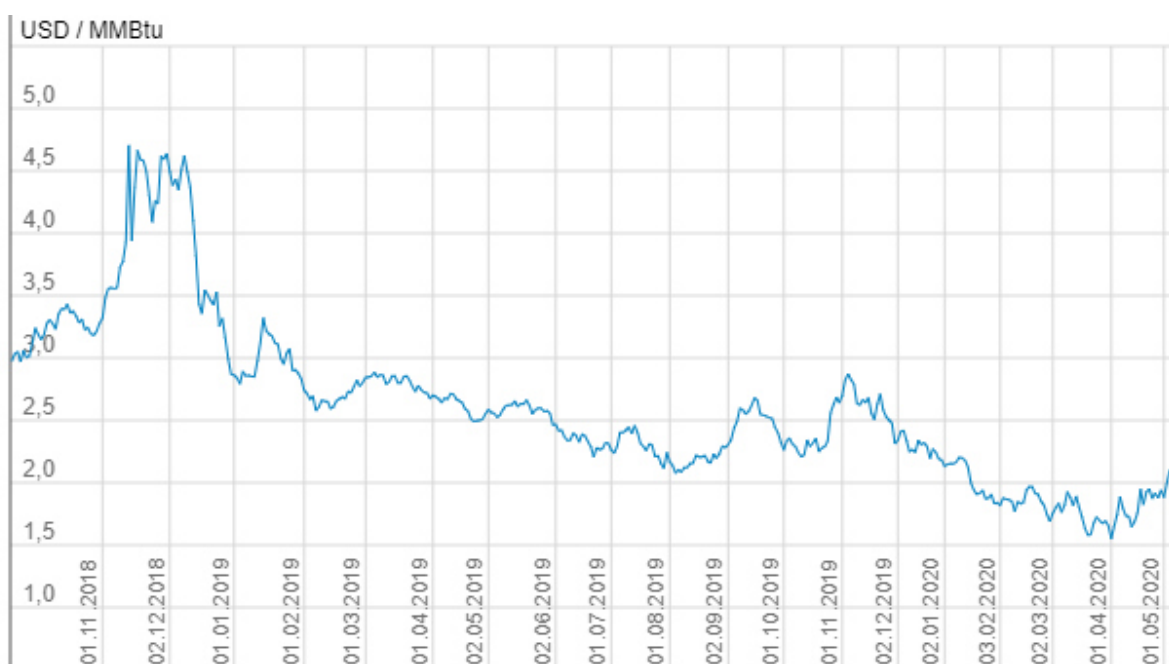
Структура світового споживання енергоресурсів також зазнала істотних змін. За останні 10 років частка вугілля від загального обсягу ресурсів скоротилася на 5%. Споживання нафти знизилося на 4%, використання природного газу збільшилося на 3% від загальної кількості споживаних світом енергоресурсів. Також, стрімко зростає частка відновлювальних джерел енергії, яка становить у поточний час 3% від загального обсягу. Атомна та гідроенергетика демонструють не істотні періодичні коливання в діапазоні “+” “-” 0,3%. Зміна споживання первинної біомаси в якості енергоресурсів також не перевищує 0,5% [29, 33].

Зазначені процеси, які відбуваються на тлі сьогоденних реалій, штовхають світовий ринок до глобального перерозподілу та змін. Головною тенденцією на сьогодні є декарбонізація енергетики та глобальний перехід на відновлювальні джерела енергії. Наведені аспекти сучасного електроенергетичного комплексу добре помітні, якщо проаналізувати ціновий та кількісно-якісний напрямки світового енергетичного ринку.



Побудовано автором на основі джерела [25]

Рис. 1.2 Ціна нафти марки Brent у світі



Побудовано автором на основі джерела [25]

Рис. 1.3 Ціна природного газу у світі

Аналізуючи показники добре помітно тенденцію до зниження цін в нафтовому та газовому сегментах енергетичного ринку. Якщо станом на

01.04.2013 ціна нафти сягала 100 дол. США за барель, то вже 01.04.2015 ціна склала 56 дол. США за барель. Станом на 01.04.2020 – 33 дол. США за барель. Тобто, за останні сім років ціна бареля нафти на світовому ринку скоротилась на 67 дол. США. Таким чином, на протязі останніх років відбулося зниження цін на нафту марки Brent на 67%, що є суттєвим показником змін на енергетичному ринку [25].

Такий стан цін на нафту (2020 рік) свідчить про структурні зрушення в світовій енергетиці. Якщо протягом останніх десятиліть нафту називали “чорним золотом”, то зараз від цього тлумачення поступово відмовляються.

Аналогічна ситуація спостерігається в динаміці цін на природний газ, яка ще рік тому складала 2,7 USD / MMBtu, а зараз 1,827 USD / MMBtu. Зниження ціни в період 2019-2020 склало 0,873 USD / MMBtu або 32% [25].

Термін «енергетичний перехід» був запропонований В. Смілом та використовується «для опису зміни структури первинного енергоспоживання та поступового переходу від існуючої схеми енергозабезпечення до нового стану енергетичної системи». Поточний енергоперехід - це чергове, вже четверте зрушення в серії аналогічних фундаментальних структурних перетворень світового енергетичного сектора. З кількісної точки зору енергоперехід можна визначити, як 10% скорочення частки ринку певного енергоресурсу за 10 років. Найбільш відомим вже став класичний розподіл енергетичних переходів, запропонований В. Смілом [33]:

- перший енергетичний перехід відбувався від біомаси до вугілля, в ході якого частка вугілля в загальному обсязі споживання первинної енергії з 1840 р. по 1900 р. збільшилася з 5% до 50%. Вугілля стало основним джерелом енергії індустріального світу;

- другий енергетичний перехід пов'язаний з поширенням нафти – її частка зростає з 3% в 1915 р. до 45% до 1975 р. Найбільш інтенсивний період переходу з вугілля на нафту припав на роки після Другої світової війни. Почалося «століття моторів» і домінування нафти, яке закінчилося в кінці 1970-х рр. нафтовою кризою;

- третій енергетичний перехід привів до широкого використання природного газу (його частка виросла з 3% в 1930 р. до 23% в 2017 р.) за рахунок часткового зменшення споживання як вугілля, так і нафти;

- В поточний час починається четвертий енергетичний перехід. В останнє десятиліття були отримані важливі просування в комерціалізації широкого спектра нетрадиційних енергетичних ресурсів і технологій, таких як вітрові електростанції, сонячні батареї, акумулятори електроенергії та інші. Частка відновлювальних джерел енергії (без урахування гідроенергії) в загальному обсязі споживання первинної енергії в 2017 р. склала 3%, але за прогнозом вона стрімко зростає [33].

Таким чином, аналізуючи структурні зміни та прогнозні розрахунки в світовому енергоспоживанні [33] бачимо тенденцію до зниження споживання вугілля та нафти, невелике збільшення долі природного газу, та появу нових джерел енергії – відновлювальних, які демонструють активний розвиток. Показники гідроенергетики та атомної енергії є майже незмінними.

Всі ці аспекти, перш за все, торкнуться галузей електроенергетичного комплексу, його структури, впливу на світову економіку та ринок. Головними викликами на поточний час є збільшення енергоспоживання та продукції електроенергетичного комплексу, стрімке інтегрування комплексу в усі сфери господарства, зміна структури і якості споживаних енергоносіїв.

Одним з наслідків глобальних змін світової енергетики є розвиток і вдосконалення інституцій світової енергетичної політики. Були сформовані основи енергетичної політики промислово розвинених країн у рамках Міжнародного енергетичного агентства (МЕА, (з англ. IEA - International Energy Agency). Паралельно активізувалася міжнародна енергетична співпраця в регіонах. Міжнародна співпраця в енергетичній сфері призвела також до утворення інших міжнародних організацій і об'єднань. До найвідоміших належать наступні: Організація країн експортерів нафти (ОПЕК), Міжнародне агентство з атомної енергії (МАГАТЕ), Європейське

об'єднання вугілля і сталі (ЕОВС), Європейська співдружність з атомної енергії (ЕВРАТОМ) [17].

Аналізуючи вище зазначене, сучасними напрямками розвитку країн є диверсифікація джерел енергетичного забезпечення та перехід до екологічно чистої енергетики. Такий процес значною мірою позначається на шляхах розвитку електроенергетичного комплексу та на структурі товарів і послуг на світовому ринку. Зараз в тренді та набирають обертів товари, пов'язані з відновлювальними джерелами енергії. До цього переліку можливо включити сонячну-, вітро-, гідроенергетику, біогазові, геотермальні, біологічні та інші поновлювальні джерела. Разом з переліченими новітніми галузями електроенергетичного комплексу на світовому ринку зазнає стрімке зростання впровадження товарів та послуг з енергозбереження та енергозберігаючих технологій, які впроваджуються в невід'ємному комплексі з переліченими джерелами відновлювальної енергетики. Поступово відбувається процес заміни на світовому ринку морально застарілих товарів та енергоресурсів на інноваційні, що історично прослідковується в періоди енергетичних переходів. Досить вагомий внесок в розвиток таких процесів робить збільшення соціальної та екологічної відповідальності суспільства. Тобто на структуру та вагу електроенергетичного комплексу у світовому господарстві та світовому ринку здійснює значний вплив екологічний аспект.

Комплексне вивчення тенденцій та проблем розвитку міжнародного енергетичного ринку ґрунтується на формуванні уявлень про світову енергетичну архітектуру (energy architecture), яку визначають як інтегровану систему. Вона складається з таких компонентів: енергетичні ресурси (пропозиція); постачання; сектори, що формують попит на енергетичні ресурси, та які у сукупності поєднано діяльністю уряду, промисловості та суспільства [11]. Головна мета енергетичної архітектури – забезпечувати надійне, безперебійне та екологічно прийнятне постачання енергетичних ресурсів, що передбачає реалізацію спектра завдань окреслених у енергетичному трикутнику:

1) досягнення економічного зростання та розвитку (надійність енергетики визначає економічний та соціальний розвиток через підвищення продуктивності і полегшення отримання доходів);

2) стабільний розвиток навколишнього середовища (оскільки виробництво, переробка і споживання енергії пов'язані з істотним негативним впливом на оточуюче середовище, ключовим пріоритетом енергетичної архітектури є мінімізація впливу на погіршення стану навколишнього середовища);

3) сприяння доступу до енергії та досягнення енергетичної безпеки (загальний доступ до енергії є важливим компонентом зміцнення соціального та економічного розвитку; процесу постачання енергоносіїв притаманні ряд ризиків і збоїв, що часто виникають на ґрунті неузгодженості відносин між учасниками ринку) [11].

За останні роки на світовому ринку в енергетичній сфері відбулися такі ключові події, як:

- Стрімке зниження цін на нафту, що зумовлено збільшенням пропозиції та зменшенням попиту. Велику роль в цьому процесі відіграв вихід на світовий енергетичний ринок нових великих гравців (арабські країни та зняття обмежень у США). Лише за 5 років ціна нафти марки Brent зменшилася з 56 до 33 дол. США за барель. Тобто відбулося падіння цін на 59% (рис. 1.2).

- Зростання частки відновлювальних джерел енергій у світовому виробництві та споживанні. Щорічний звіт МЕА з поновлюваних джерел енергії показав, що на частку сонячної енергетики припадатиме майже 60% зростання, на вітрову - 25%. Очікується, що частка відновлювальних джерел енергії у виробництві електроенергії виросте до 30% в 2024 році, на даний момент - 26% [29].

Однією з характеристик сучасного етапу розвитку міжнародного енергетичного ринку є високий попит на первинні енергоресурси. До 2035 рр. очікують збільшення попиту на первинні енергоресурси на 41% (середній річний обсяг зростання становитиме 1,5%; водночас спостерігатиметься

сповільнення темпів зростання з 2,2% у 2005–2015 рр. до 1,7% у 2015–2025 рр. та 1,1% у 2025-2035 рр.) [11, 40]. У довгостроковій перспективі слід очікувати зростання споживання енергії в країнах, які не є членами Організації економічного співробітництва і розвитку (практично 95% прогнозованого зростання; показник щорічного приросту становитиме 2,3% у період до 2035 рр.; натомість зростання споживання енергії у країнах ОЕСР – лише 0,2% на рік) [11].

Зазначимо, що зростання рівня споживання енергії є повільнішим, ніж світової економіки (3,5% на рік з 2012-2035рр.). Беручи до уваги показники енергоємності, очікують зниження необхідної кількості енергії на одиницю ВВП на 36% (1,9% річних) у період між 2012 і 2035 рр. Темпи зниження рівня енергоємності у 2020 році більші, ніж у 2000-2010 роках. Сьогодні близько 87% загального світового попиту на енергоносії задовольняють три основні ресурси – нафта, вугілля та природний газ, ще 5% – ядерна енергетика. У той час як вітрова, сонячна, геотермальні та інші види відновлювальних джерел енергії забезпечують лише невеликий обсяг світового попиту [11].

Серед викопних видів палива, газ є найбільш швидкозростаючим ресурсом для споживання (1,9% на рік), натомість буде спостерігатися сповільнення темпів збільшення споживання нафти (0,8% на рік) та вугілля (1,1% на рік). Загалом, викопне паливо в сукупності буде становити 39% зростання споживання енергії у період до 2035 року [11].

Зважаючи на зазначене, сучасною тенденцією є збільшення енергоспоживання у всьому світі. Обсяги споживання щорічно зростають, разом з тим зменшуються ціни на відповідні ресурси. Перехід на екологічно чисті джерела обумовлений декарбонізацією світової енергетики та потребою зменшення викидів парникових газів. Для сталого розвитку потужностей світової промисловості потрібні все більші обсяги енергоносіїв. До того часу, коли відновлювальні джерела енергії забезпечать енергетичні потреби господарства, попит на первинні енергоносії зростатиме. У сучасних тенденціях прослідковується напрямок все більшого зростання у споживанні

електроенергії. Поступово країни переходять від споживання нафти, вугілля, газу та інших обмежених ресурсів.

За сучасними прогнозами в довгостроковій перспективі світ має цілком перейти на відновлювальні джерела енергії. Такий процес кардинально змінить енергетичний ринок, електроенергетичний комплекс загалом, та здійснить значний вплив на всі суб'єкти світової економічної діяльності. Тобто це призведе до економічних змін та певного перерозподілу, як в окремій державі, так і в світовій економіці, та соціально-політичному напрямку.

Звісно, такі кардинальні зміни не можливі без значного об'єму інвестицій та політичної підтримки, реформування енергетичних галузей. Перш за все необхідні значні реформи в даному секторі економіки, тому що в багатьох країнах енергетичний ринок має низку проблем, пов'язаних в першу чергу з монополізацією, слабкою конкуренцією, державним регулюванням.

Якщо звернутися до світового досвіду функціонування ринків ресурсів та товарів електроенергетичного комплексу, то одним з головних етапів розвитку є лібералізація та створення конкурентного середовища. Таке впровадження мають більшість країн-членів ОЕСР, ЄС, тощо. Підвищення конкуренції створює стимули для розвитку нових технологій, модернізації, впровадження сучасних прийомів виробництва, зменшення витрат та інше. Лібералізація не є миттєвою, тому особливо важливим фактором є сприяння та підтримка державою цього процесу. Також, великий вплив має залучення інвестицій, опосередковано на цей аспект має можливість впливати уряд країн. Головна мета реформування може змінюватися в залежності від регіону та економічного стану країни. Наприклад в Австралії та Великобританії – це зниження собівартості продукції за рахунок скорочення витрат, та як наслідок – зниження цін для споживачів. У США – це енергонезалежність, енергобезпека та розробка нових технологій. В Аргентині та Бразилії – збільшення конкуренції та залучення іноземних інвестицій.

Якщо розглянути країни, де вдало були проведені реформи, енергетичний ринок та весь електроенергетичний комплекс запрацювали “по

новому”, почали створюватися інноваційні технології та товари, можливо виділити головну відмінність – першим реформаційним процесом було прийняття відповідного законодавства та всебічне сприяння процесу реформації з боку держави. Іноземні експерти згодні в одному твердженні – процес лібералізації відповідних ринків різнився від країни до країни, але завжди базувався на одному чиннику – конкуренції.

Наприклад, у ряді промислово розвинених країн конкуренція у сферах виробництва й збуту електроенергії привела до зниження цін. Якщо до початку реструктуризації енергетичної галузі монопольні ціни було завищено, то згодом вони впали до економічно обґрунтованого рівня: у Німеччині – на 50 %, в Англії – на 25–30% (для різних груп споживачів), в Японії – на 15%. Однак у деяких країнах, які розвиваються, наприклад, у Бразилії, лібералізація ринку навпаки призвела до зростання цін на 10 %, що пояснювалося необхідністю знизити ступінь інвестиційного ризику й залучити інвестиції в розвиток електроенергетики [23].

Слід зазначити, що наслідки реформ на енергетичних ринках країн є досить різними. В деяких країнах реформи сприяють розвитку, збільшенню якості товару, зниженню ціни для кінцевого споживача. Але є країни, де наслідком реформ стає збільшення ціни, що негативно відображається на споживачах. Тому деякі країни після впровадження реформ повернулися до регульованого державою ринку енергоресурсів.

Таким чином кожна держава має поступово проводити реформи в цьому секторі економіки та пильно слідкувати за наслідками. Світовий досвід демонструє прогрес процесу реформування при вдалому обранні державою майбутньої форми ринку та визначенні ключових цілей реформ. Зміни на енергетичному ринку кожної держави, яка інтегрована в світові економічні відносини, впливають на поточний стан світового енергетичного ринку та на стан товарів електроенергетичного комплексу.

1.3 Поточний стан та розвиток відновлювальних джерел енергії у світовій економіці.

Відновлювальна енергетика (англ. renewable energy) – це галузь енергетики, метою якої є пошук, отримання та використання енергії з відновлюваних джерел енергії. Відновлювані джерела енергії (ВДЕ) здатні поновлюватися самостійно. Відбувається таке поновлення природним шляхом. Існує декілька видів відновлювальних джерел електроенергії: сонячна енергія; енергія вітру; води (гідроенергетика); геотермальна енергія; розсіяна теплова енергія та енергія біомаси. Традиційно у наукових джерелах виділяють три види: енергія сонця; енергія землі та енергія, яку можна отримати за допомогою руху планети [14].

Загалом поновлювані джерела енергії в наш час забезпечують близько 15% світового первинного енергоспоживання, але при цьому 13% - це гідроенергія і традиційна біомаса. Частка нових видів відновлювальних джерел енергії (енергія сонця, вітру, припливів, геотермальних джерел, хвиль та ін.) поки становить лише 2%, проте за останні 10 років - з 2010 по 2020 рр. – вони демонструють вражаючу динаміку розвитку: потужності вітроенергетики зросли в 6 разів, а сонячної енергетики - в 8 разів. У перспективі до 2040 р. відновлювальні джерела енергії продемонструють найвищі темпи зростання серед усіх енергоресурсів - 6,3-8,3% в рік в залежності від сценарію - і саме з їх подальшим розвитком пов'язані найсерйозніші трансформації світового енергетичного ринку.

Одним з найбільш перспективних напрямів розвитку є сонячна енергія. Світовий ринок фотоелектричної енергії виросте до 142 ГВт в цьому році, що на 14% більше, ніж в 2019 році. Для порівняння, в 2010 році було всього 7 країн з встановленою потужністю понад 1 ГВт, а загальна потужність фотоелектричних установок становила всього 20 ГВт. До кінця 2020 року 43 країни досягнуть гігаватного бар'єру [14].

Китай залишиться найбільшим у світі ринком сонячної енергетики, проте його перевага продовжує скорочуватися. У порівнянні з піком у 2017 році, коли було вироблено більше 50 ГВт, в 2020 році приріст буде менш значним. Крім того, в майбутньому сонячній енергетиці доведеться більш жорстко конкурувати з іншими джерелами електроенергії.

Ринок сонячної енергії США в цьому році розшириться на 20%, зміцнивши свої позиції на другому місці. Очікується, що зростання попиту в найближчі п'ять років буде обумовлено Каліфорнією, Техасом, Флоридою, Північною Кароліною і Нью-Йорком [14, 29].

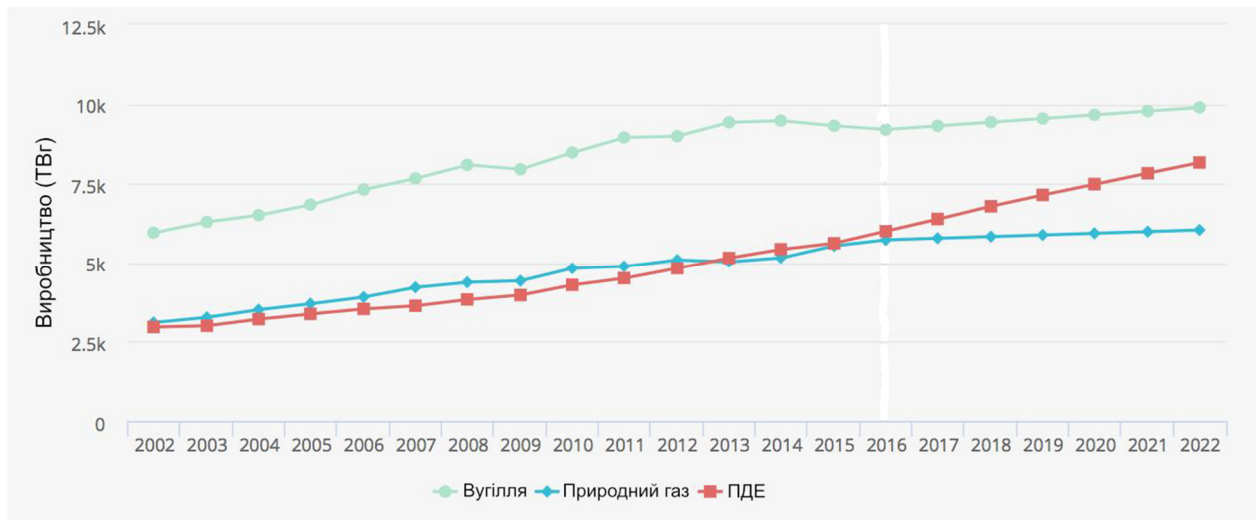
Очікується, що ринок сонячної енергії в Індії знову почне рости і перевищить 14 ГВт. Нижчі ціни на модулі і великий потік проектів будуть стимулювати зростання після того, як невизначеність політики і високі мита на сонячні елементи і модулі вплинули на ринок в минулому році.

Експерти прогнозують, що в цьому році виробіток фотоелектричних установок в Європі зросте на 24 ГВт, що на 5% вище, ніж в 2019 році. Лідерами попиту в 2020 році будуть Іспанія, Німеччина, Нідерланди, Франція, Італія і Україна, на які припадає 63% від загального обсягу потужностей ЄС в цьому році [14, 30].

Основним стимулюючим фактором розвитку відновлюваної енергетики є вимоги Директиви ЄС 2009/28/EU, яка ставить за мету досягнення на національному рівні споживання 11 % енергії, що отримується з відновлюваних джерел у загальному балансі споживання, починаючи з 2020 р. [42, 46].

Ціна на ринку відновлювальних джерел енергії формується під впливом ринкових та неринкових факторів, залежить від попиту, пропозиції, витрат на виробництво, кон'юнктури ринку, тощо. Попит на товари визначає максимальну ціну, яку можуть встановити фірми. Валові виробничі витрати визначають їх мінімальне значення. Діяльність конкурентів і ціна їх продукції істотно впливають на ціну.

За даними МЕА до 2022 р. прогнозується зростання обсягів введення нових потужностей природних джерел енергії майже на 50%, в той же час обсяги виробництва електроенергії на основі вугілля та природного газу залишатимуться майже незмінними (Рис. 1.4).



Побудовано автором на основі джерела [34]

Рис. 1.4 Прогноз виробництва електроенергії за видами палива

З аналізу даних закономірним є висновок, що за останні десять років введення нових потужностей виробництва електроенергії за допомогою вугілля та природного газу зазнало незначного збільшення. Найбільша частка зростання припадає на відновлювальні джерела енергії. Обсяги виробництва електроенергії за допомогою газу у 2020 році порівняно з 2010 роком зросли близько 1000 ТВт*г, або на 20%. Обсяги виробництва електроенергії за допомогою вугілля зросли близько 700 ТВт*г, або на 7%. В цей же час обсяги виробництва електроенергії за допомогою відновлювальних джерел енергії демонструють зростання на 2500 ТВт*г – 63%. За прогнозами на 2021-2022 рр. зростання виробництва електроенергії з природного газу та вугілля уповільниться, а виробництво електричної енергії з відновлювальних джерел енергії має тенденцію до стрімкого розвитку. Така перспектива розвитку сприяє збільшенню сегмента та зміцненню позицій відновлювальних джерел енергії на світовому ринку. Завдяки активному розвитку цього сектора

набирають обертів процеси зміни орієнтації електроенергетичного комплексу та його товарів з традиційних джерел енергетики до відновлювальних.

Обсяги виробництва вітрової та сонячної енергії разом складатимуть більше 80% загального потенціалу природних джерел енергії до 2022 р. За основним сценарієм МЕА сумарна встановлена потужність об'єктів сонячної енергетики у світі досягне 740 ГВт до 2022 р. – це більше, ніж загальна сумарна потужність Індії та Японії сьогодні.

Відповідно до звіту МЕА розгортання введення нових потужностей природних джерел енергії зумовлене значним зниженням питомих витрат на їх розвиток з відповідною інвестиційною та державною підтримкою. Зокрема, у 2016 р. нарощування обсягів нових потужностей «чистої» електроенергії зросло майже на дві третини – в експлуатацію введено близько 165 ГВт [29, 34].

У звіті МЕА наголошується, що витрати на виробництво «чистої» енергії та на введення нових потужностей зменшуються, що підтверджується доповідями «Levelized Cost of Energy Analysis (LCOE 14.0)» американської корпорації Lazard Ltd та Міжнародним агентством з поновлюваних джерел енергії (International Renewable Energy Agency, IRENA). Згідно з матеріалами Всесвітнього економічного форуму, а також ряду інших міжнародних організацій, на сьогодні ринкова вартість поновлювальної енергії є нижчою за нафту та газ вже у 30 країнах світу [47, 50].

За прогнозом МЕА до 2022 р. загальні середні витрати на генерацію скоротяться на 25% для сонячної енергії та майже на 15% для вітрової енергії, а до 2040 р. – на 50% та 20% відповідно.

Скорочення витрат в сонячній енергетиці більш ніж на 80% буде досягнуто за рахунок запровадження нових перспективних інноваційних технологій у виробництві сонячних елементів; зокрема, прогнозується технологічний прорив у вирощуванні кристалічного кремнію, технології виробництва тонких плівок, а також у підвищенні терміну служби інверторів.

Відповідно до прогнозу МЕА «World Energy Outlook 2019» майже 60% введення всіх нових електрогенерувальних потужностей до 2040 р. будуть забезпечуватися за допомогою природніх джерел енергії, більшість з яких стануть конкурентоспроможними без будь-яких субсидій. Поновлювані ресурси стануть основним джерелом енергії на чотирьох найбільших ринках електроенергії (Китай, США, ЄС та Індія) – приблизно в 2030 р. і близько 2035 р. в ЄС [29, 43].

За оцінкою МЕА щорічні інвестиції у природні джерела енергії до 2040 р. досягнуть 400 млрд дол. США. Зокрема, за період 2017 – 2040 рр. Китай та Індія прогнозують інвестувати в енергетичний сектор в цілому до 4 трлн дол. США [34].

До 2040 р. на сонячні і вітрові електростанції сумарно припадатиме до 48% встановленої потужності світової енергетичної сфери та 34% обсягів відпущеної електроенергії. При цьому, потужність сонячних електростанцій зросте до 2040 р. в 14 разів, а вітроелектростанцій — у 4 рази. Частка природніх джерел енергії у виробництві електроенергії досягне: у Німеччині – 74%, США – 38%, Китаї – 55%, в Індії – 49%, Мексиці – 80%.

Згідно звітів МЕА, та інших міжнародних організацій у світі відбувається процес відходу від вуглецевої енергетики, пов'язаної зі спалюванням органічного палива та переходу на альтернативну енергетику – сонячну, вітрову з відповідним розвитком на їх базі систем розподіленої генерації [29, 33].

За оцінкою МЕА (WEO 2019), світова індустрія поновлюваних джерел енергії, особливо в частині вітрового і сонячного сегментів, зазнала значного зростання протягом останніх декількох років, що дозволяє розраховувати на подальше підвищення її ефективності. Це обумовлено поліпшенням показника сукупної вартості електроенергії (LCOE — Levelized Costs of Electricity), що відображає динаміку загальної вартості витрат протягом усього життєвого циклу, з урахуванням витрат на розробку, виробництво, розвиток, експлуатацію та утилізацію відпрацьованих пристроїв.

Згідно з оновленою доповіддю «Levelized Cost of Energy Analysis (LCOE 14.0)» американської корпорації Lazard Ltd (основна діяльність це – інвестиційно-банківські послуги) рентабельність вітрових і сонячних електростанцій за 2019 р. збільшилася на 6% порівняно 2018 р. при практично незмінній рентабельності вугільних технологій та зростанні витрат на розвиток об'єктів атомної генерації. Відповідно все більше компаній нарощують потужності поновлюваних джерел енергії [46, 47].

За результатами дослідження підтверджено подальше зниження вартості генерації поновлюваних джерел енергії, в першу чергу вітрових і великих (utility scale) фотоелектричних сонячних електростанцій, що «робить поновлювану енергетику економічно конкурентоспроможною порівняно з традиційними викопними видами палива, незважаючи на відносно низькі ціни на паливо». Цьому сприяло також підвищення витрат на викопні види палива, що знизило їх економічну ефективність.

Аналіз динаміки зміни вартості генерації електроенергії [46] виявив, що за період 2009 – 2017 рр. відбулося збільшення ціни генерації атомної енергії з 123 дол. США до 148 дол. США, або на 20%. Така тенденція пов'язана перш за все з необхідністю дотримання заходів забезпечення безпеки навколишнього середовища, зі збільшенням жорсткості вимог до всіх етапів виробництва ядерної енергії. Окрім того, відбувається постійне збільшення податків та витрат ядерних підприємств, які виникають внаслідок необхідності транспортування ядерного палива та утилізації відходів. Нове виробництво можливо будувати лише з дотриманням всіх вимог до обладнання атомних станцій, які щорічно зростають та призводять до збільшення ціни відповідного обладнання та його виробництва.

Одночасно відбулося зменшення ціни генерації електроенергії з процесу спалювання вугілля. Зміни відбулися з 111 дол. США до 102 дол. США, або на 8%. Це пов'язано зі зменшенням світових цін на вугілля внаслідок збільшення об'ємів його видобутку. На зниження витрат великою мірою впливає існуюча система логістики цього палива, зменшення відповідних витрат.

Динаміка зміни вартості генерації електроенергії за допомогою природного газу демонструє, що за період 2009 – 2017 рр. відбулося зменшення ціни генерації електроенергії з 83 дол. США до 60 дол. США, або на 27%. Така тенденція пов'язана зі збільшенням видобутку цього палива, розширенням світових транспортних магістралей газу, будівництвом нових ліній транспортування та сховищ. Це призвело до зниження витрат при транспортуванні палива, крім того конкурування газу з іншими видами палива на світовому ринку позначається на його вартості.

Аналіз динаміки зміни вартості генерації електроенергії за допомогою сонячних панелей виявив, що за період 2009 – 2017 рр. відбулося зменшення ціни генерації з 178 дол. США до 50 дол. США, або на 72% від початкової вартості. Вартість генерації електроенергії за допомогою вітрових установок демонструє за той же період зниження з 85 дол. США до 45 дол. США, або на 47% від початкової вартості. Це відбулося внаслідок активного розвитку відповідних технологій та значного зменшення вартості обладнання для будівництва сонячних станцій. Прогнозується подальше значне зниження вартості відповідних товарів на світовому ринку, поліпшення надійності систем, збільшення коефіцієнту корисної дії, зростання об'ємів енергосховищ. Активно розробляються проекти зі зменшення впливу метеорологічних умов на станції відновлювальних джерел енергії.

Таким чином, незважаючи на зниження темпів здешевлення технологій поновлюваної енергетики, розрив між ними і традиційною генерацією буде зростати, оскільки витрати останньої постійно збільшуються.

Інтервал приведеної вартості електроенергії (LCOE), що виробляється фотоелектричними сонячними електростанціями, становить, за розрахунками Lazard, 46 – 53 дол. США (кремнієві технології) і 43 – 48 дол. США (тонкоплівкові технології). Інтервал LCOE в материковій вітроенергетиці – від 30 до 60 дол. США за мегават-годину. Для порівняння, у найбільш доступній з традиційних технологій генерації (парогазовій) – 42 – 78 дол. США /МВт·год.

За прогнозом МЕА (WEO – 2017) до 2023 р. частка поновлюваної енергії зросте до 29% в енергобалансі світу. В умовах інтенсифікації розвитку поновлюваної енергетики в 2016 р., МЕА скореговані раніше надані прогнози розвитку природних джерел енергії на найближчі п'ять років [14].

МЕА відмічена держпідтримка розвитку природних джерел енергії в більшості країн світу, а також зростання обсягів субсидій останніми роками. При цьому, важливо відзначити, що розвиток галузі природних джерел енергії отримував меншу підтримку, ніж розвиток традиційного викопного палива. Так, за даними МЕА, у 2015 р. поновлювана енергетика отримала вдвічі менший обсяг субсидій порівняно з традиційною енергетикою. Одночасно МЕА заявляє, що субсидії на викопне паливо за період з 2014 по 2015 рр. знизилися з майже 500 млрд дол. США до 325 млрд дол. США, у той час як субсидії на розвиток природних джерел енергії зросли з приблизно 140 млрд дол. США до близько 150 млрд дол. США у 2015 р. При цьому, зниження собівартості природних джерел енергії сприятиме підвищенню рівня підтримки розвитку поновлюваних джерел енергії та сприятиме подальшому зниженню собівартості на кожен витрачений долар на розвиток природних джерел енергії. Зокрема, вже у 2015 р. обсяг підтримки збільшився майже на 6%, що сприяло більш інтенсивному зростанню обсягів введених потужностей сектору (8%) [14, 30].

Швидкий розвиток відновлювальних джерел енергії дозволить їм вже до 2040 р. забезпечувати 35-50% світового виробництва електроенергії та 19-25% всього енергоспоживання. З видобувних палив тільки газ зможе збільшити свою частку в світовому енергобалансі з 22% до 24-26%. Вугілля знизить свою частку з 28% до 19-23%.

Від 870 до 1800 млн т н. е. потенційного споживання втратить нафтовий ринок через зростання ефективності транспортних засобів та поширення транспорту на альтернативні джерела енергії. Головною альтернативою стає електротранспорт [33].

За прогнозами провідних енергетичних компаній, видань, агентств та організацій [29, 33, 47, 50] частка відновлювальних джерел енергії в обсязі світового енергоспоживання до 2040 року має становити від 17% до 45% загального обсягу. Такий прогноз ґрунтується на тенденції перерозподілу світового ринку енергоресурсів. Відбувається процес зниження споживання видобувного палива та його заміщення відновлювальних джерел енергії. Крім того, цей процес корелюється зі світовою стратегією зниження викидів у навколишнє середовище, що надає йому додаткової сили. Деякі провідні компанії та банки оголосили, що відмовляються фінансувати нові проекти, які передбачають використання видобувних видів енергоносіїв. Серед них - Barclays, Credit Suisse, Goldman Sachs, HSBC, Morgan Stanley.

Розглянемо сценарії розвитку електроенергетичного комплексу та відновлювальних джерел енергії за прогнозом інституту енергетичних досліджень Російської академії наук [29, 33]. Аналіз виявив, що первинне енергоспоживання буде зростати з одночасним зниженням енергоємності ВВП світу. Значними темпами буде зростати кількість електромобілів та частка відновлювальних джерел енергії в світовій енергетиці. Активного розвитку зазнає сфера сонячної, вітрової, геотермальної та гідро- енергетики. Споживання викопного палива, такого як нафта та вугілля, буде скорочуватися, або залишатися майже незмінним з одночасним зниженням його ціни. Лише споживання газу зазнає збільшення, що призведе до зростання його вартості. Викиди парникових газів будуть збільшуватися за рахунок зростання енергоспоживання, одночасно зазнаватимуть зменшення, внаслідок впровадження відновлювальних джерел енергії.

Спираючись на прогнози [29, 33, 47, 50] можливо стверджувати про тенденції до збільшення загального енергоспоживання, зменшення частки видобувного палива та збільшення обсягів з відновлювальних джерел енергії. Якщо порівняти фактичні дані 2015 року та прогнозні на 2040 рік виявляємо, що енергоспоживання збільшиться на 0,6-1,0% внаслідок загального розвитку світового господарства. Споживання нафти коливатиметься від -0,5% до

+0,4%, вугілля – від -0,9% до +0,1%, що свідчить про вкрай довгий процес переходу світу з видобувного палива на новітні технології. Також, ключові гравці у світовій економіці, устрій яких пов'язаний з видобувним паливом, намагатимуться до останнього протидіяти прогресу. Частка газу зростає на 1,4-1,7%, тому що відносно інших видів палива, цей найбільш екологічний та має високий енергетичний потенціал. Крім того, логістика та накопичення цього палива не викликає значних труднощів. Обсяги атомної енергетики зростуть на 1,6-1,9% за умови збільшення надійності станцій, безпеки для оточуючої середовища та вирішення проблеми утилізації ядерних відходів. Загальний обсяг відновлювальних джерел енергії зростає на 6,3-8,3% (біоенергія 1,3-1,6% - внаслідок малого коефіцієнту корисної дії), що доводить загальну світову орієнтацію на декарбонізацію економіки.

Прогнозні значення генерації електроенергії у світі [29, 33, 47, 50] демонструють тотожні світовому енергоспоживанню тенденції до перерозподілу часток традиційної та відновлювальної енергетики у світі. Електроенергетична сфера демонструє все більш активний перехід на відновлювальні джерела енергії та атомну енергетику. Головні рушійні сили – тотожні факторам змін світового енергоспоживання, які розглянуті вище.

Зважаючи на викладений матеріал можливо визначити, що відновлювальні джерела енергії є швидкозростаючим сегментом світової економіки. Одночасно з розвитком технологій відбувається поступове зниження вартості генерації енергії. З кожним роком збільшується встановлена потужність генерації за допомогою відновлювальних джерел енергії. Провідні країни світу встановили курс на декарбонізацію світового електроенергетичного комплексу та економіки загалом. В останнє десятиліття відбуваються процеси поступового зменшення частки та зниження ціни видобувних енергоресурсів. За прогнозами провідних світових експертів розвиток відновлювальних джерел енергії стане найшвидшим серед енергоресурсів та поступово приведе їх до лідерської позиції. Найбільш перспективними та швидкозростаючими напрямками альтернативної

енергетики є сонячна та вітрова генерації. Підсумовуючи зазначене, логічним є висновок, що відновлювальні джерела енергії через кілька десятиліть займатимуть великий сегмент світового господарства та матимуть значний вплив на світові економічні процеси.

Висновки до Розділу 1

1) Ринок товарів електроенергетичного комплексу, зокрема електроенергетичних ресурсів, зазнає істотних змін. Особливу роль відіграє процес переходу світового енергоспоживання до четвертого енергетичного переходу. Одним з сучасних трендів є впровадження енергозберігаючих технологій та виробництва енергії з відновлювальних джерел. Цей сегмент на світовому ринку демонструє зростання в останні роки. Також це призводить до зміни структури ринку енергоносіїв.

2) Ціни на первинні енергоносії поступово знижуються, одночасно зі збільшенням обсягів енергоспоживання у світі. За даними наукових досліджень та різноманітних прогнозів частка нафти та вугілля в енергоспоживанні світу значно скоротиться, обсяги споживання природного газу збільшаться, значно зросте виробництво електроенергії з відновлювальних джерел. Атомна енергетика майже не зазнає істотних коливань.

3) Реформи та лібералізація ринку електроенергії та енергоносіїв в розвинутих країнах світу призвели до зниження цін для споживачів. Відповідні процеси розпочато в багатьох країнах. Одночасно спостерігаються процеси протидії цим тенденціям з боку монополістів. В багатьох країнах світу точиться запекла боротьба у цьому сегменті світового господарства. Зважаючи на надприбутки, які приносить торгівля енергоресурсами, та контр дії зі сторони монополій – лібералізація світового ринку енергоносіїв матиме істотні наслідки для світової економіки.

4) За останні роки вартість обладнання для відновлювальних джерел енергії та собівартість генерації енергії значно скоротилися. Вартість генерації з відновлювальних джерел енергії вже закріпилася на рівні собівартості генерації з традиційних джерел. Конкуренція з боку відновлювальних джерел енергії збільшується з кожним роком. За прогнозами альтернативна енергетика до 2050 р. займе провідну позицію у структурі електроенергетичного комплексу та світовому господарстві. Найбільш перспективними є сонячна та вітрова енергетики. Одночасно обсяги споживання електроенергії у світі поступово будуть дедалі збільшуватися. В перспективі значну частку генерації електроенергії складатимуть саме відновлювальні джерела.

РОЗДІЛ 2

ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ СВІТОВОЇ ТОРГІВЛІ ТОВАРАМИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ

2.1. Аналіз світового імпорту, експорту та торгового балансу основних груп товарів електроенергетичного комплексу

Для виявлення основних тенденцій розвитку світової торгівлі товарами електроенергетичного комплексу проаналізуємо останні офіційні показники за проміжок часу 2010 – 2019 рр. Аналіз проводимо в розрізі основних регіонів світу та загалом всього світового ринку. Вихідними даними слугуватимуть останні звіти міжнародної служби статистики UNCTADstat. Показники імпорту товарів основних галузей електроенергетичного комплексу починаючи з 2010 року за регіональною структурою та світі наведені в таблицях 2.1 – 2.5.

Таблиця 2.1

Динаміка імпорту електричної енергії регіонами світу в 2010-2019 рр.

Рік/ Регіон	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	млн. дол. США									
Світ	31871,1	39443,5	38059,7	34201,9	32599,5	29144,7	25334,3	30470,0	36623,7	33536,2
Африка	904,2	1162,1	1255,8	1326,9	1372,6	1210,6	1227,9	1546,8	1493,1	1370,5
Америка	3742,7	3655,2	3011,5	3429,7	4100,2	3374,3	3110,3	3479,6	3807,6	3394,2
Азія	2877,7	3646,7	3798,6	4014,0	3938,3	4060,9	4246,5	4490,4	5471,3	5033,1
Європа	24346,6	30979,5	29993,8	25431,3	23188,4	20498,7	16749,7	20953,2	25851,7	23738,3

Складено автором на основі джерела [53]

Аналіз динаміки імпорту електричної енергії за 2010 – 2019 рр. (табл. 2.1) виявив, що обсяги імпорту у 2019 році порівняно з 2010 змінилися: у світі на 1665,1 млн. дол. США (зростання склало 105,2%), Африка – 466,3 млн. дол. США (зростання склало 151,6%), Америка - -348,4 млн. дол. США (зниження

склало до рівня 90,7%), Азія – 2155,4 млн. дол. США (зростання склало 174,9%), Європа - -608,3 млн. дол. США (зниження склало до рівня 97,5%). Ці показники свідчать про загальне збільшення попиту на електроенергію, що пов'язано з розвитком промисловості та збільшенням електроспоживання. За період 2017-2018 рр. всі регіони без винятку демонструють збільшення потоку імпорту електроенергії. Зниження обсягів у 2019 р. спостерігається в регіонах Америки та Європи. Найбільшими об'ємами імпорту характеризуються 2011-2013 роки, після яких спостерігалось зниження обсягів, та лише в останні роки знову почало відбуватися зростання імпорту.

Зростання енергоспоживання в країнах G20 сповільнилося до 2% в 2011 році внаслідок економічної кризи та мало пікове значення, що суттєво вплинуло на обсяги світового імпорту електроенергії. Протягом останніх років світовий попит на енергію визначається зростаючими китайським і індійським ринками, в той час як розвинені країни борються з уповільненням економіки, високими цінами на нафту, що призводять до збереження або навіть зниження споживання енергії. Глобальний розподіл попиту на енергію різко змінюється: з одного боку, стагнація в Європі, Японії, Кореї і Північній Америці, з іншого боку - зростання в Азії, де за прогнозами зосередиться 60% світового попиту (бурхливе зростання в Індії, Південно-Східна Азія), на Близькому Сході, Африці та Латинській Америці. Попит на електроенергію в Африці, Китаї і Індії буде підвищуватися в міру електрифікації сільських районів. Сприяючи розширенню сегмента електромобілів і гібридних автомобілів, розвинені країни також мають істотний внесок у збільшення світового попиту на електроенергію. Окрім того, на збільшення обсягів імпорту має великий вплив впровадження в виробництво інноваційного енергоємного обладнання та новітніх технологій. Загальне зниження обсягів імпорту електричної енергії у 2019 році пов'язане з напруженням торгових взаємовідносин на світовому ринку між багатьма країнами, перш за все це Китай та Америка. Також, велику роль відіграє процес сповільнення розвитку світового ВВП.

Таблиця 2.2

**Динаміка імпорту електричних машин, апаратури та ін. пристроїв
регіонами світу в 2010-2019 рр.**

Рік/ Регіон	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	млн. дол. США									
Світ	1357354,0	1475540,0	1473614,0	1571173,0	1613877,0	1572261,0	1590666,0	1783034,0	1985424,0	1945085,4
Африка	22413,9	23878,1	23692,4	26207,6	27383,4	25371,7	23497,1	24525,1	26686,9	27105,1
Америка	212855,6	243153,9	252213,4	265637,8	274652,2	275711,2	275866,0	296935,9	320366,5	318804,9
Азія	750016,7	798242,4	835999,1	912798,8	930421,3	920951,9	932746,9	1056475,0	1182737,0	1145061,9
Європа	360049,9	396529,3	347868,6	353387,0	368322,7	338089,6	346794,2	391240,4	440554,7	439414,6
Океанія	12017,9	13736,7	13840,5	13142,3	13096,9	12136,9	11762,1	13857,7	15079,2	14699,0

Складено автором на основі джерела [53]

Аналіз динаміки імпорту електричних машин, апаратури та ін. пристроїв за 2010 – 2019 рр. (табл. 2.2) виявив, що обсяги імпорту у 2019 році порівняно з 2010 змінилися: у світі на 587731,4 млн. дол. США (зростання склало 143,3%), Африка - 4691,2 млн. дол. США (зростання склало 120,9%), Америка - 105949,3 млн. дол. США (зростання склало 149,8%), Азія - 395045,2 млн. дол. США (зростання склало 152,7%), Європа - 79364,6 млн. дол. США (зростання склало 122%), Океанія - 2681,1 млн. дол. США (зростання склало 122,3%). Такі тенденції зростання обсягів імпорту відповідних товарів пов'язані з розвитком багатьох галузей світового господарства. Імпорт електричних машин, апаратури та ін. пристроїв демонструє стале зростання майже на всьому аналізованому проміжку часу, за виключенням деяких короткострокових періодів в окремих регіонах. Зазвичай це період 2015-2016 років, пов'язаний з політичними аспектами. Незважаючи на це, імпорт такої продукції демонструє в 2018 році абсолютне зростання до будь якого періоду. У 2019 р. помітне незначне зниження обсягів міжнародної торгівлі, яке пов'язане з глобальними світовими економічними процесами. Це зниження загального обсягу міжнародної торгівлі товарами, торгівельні війни великих держав, сповільнення зростання світового ВВП.

Зростання імпорту відповідних товарів в усіх регіонах світу пов'язано з глобальною електрифікацією. В останнє десятиліття стрімко набирає обертів процес заміни викопних ресурсів на електричну енергію. Новітнє промислове обладнання в усіх сферах економічної діяльності використовує електричну енергію замість газу, вугілля та інших ресурсів. Саме завдяки цим процесам обсяги імпорту електричних машин, обладнання та апаратури постійно зростають. Необхідність забезпечувати сучасний рівень будь якого виробництва штовхає власників до модернізації. Америка, Азія та Європа є найбільшими споживачами цієї продукції. Для економічного розвитку, а також для зниження промислових викидів, покращення екології, ці регіони дотримуються плану 100% переходу на електрозабезпечення.

Таблиця 2.3

Динаміка імпорту інноваційних електричних та електронних пристроїв регіонами світу в 2010-2019 рр.

Рік/ Регіон	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	млн. дол. США									
Світ	2259447,4	2423654,0	2451464,0	2559026,0	2622515,0	2546629,0	2515411,0	2815856,0	3028895,0	2931643,4
Африка	36190,6	38911,1	40128,2	41996,6	45442,7	42203,3	37207,3	37794,6	42617,7	41339,5
Америка	498325,2	537255,2	550013,9	562440,8	574374,5	570893,5	555503,4	603068,8	638737,3	613140,6
Азія	1043179,3	1127145,0	1205418,0	1296399,0	1328002,0	1311430,0	1304909,0	1476382,0	1578000,0	1524823,0
Європа	652859,2	687885,7	623314,6	627386,0	644051,3	593532,4	590523,0	666740,3	733732,9	717790,2
Океанія	28893,2	32456,6	32589,9	30803,7	30644,4	28569,5	27267,5	31869,9	35806,9	34550,0

Складено автором на основі джерела [53]

Аналіз динаміки імпорту інноваційних електричних та електронних пристроїв за 2010 – 2019 рр. (табл. 2.3) виявив, що обсяги імпорту у 2019 році порівняно з 2010 змінилися: у світі на 672196,0 млн. дол. США (зростання склало 129,8%), Африка - 5149,0 млн. дол. США (зростання склало 114,2%), Америка - 114815,4 млн. дол. США (зростання склало 123%), Азія - 481643,7 млн. дол. США (зростання склало 146,2%), Європа - 64931,1 млн. дол. США (зростання склало 109,9%), Океанія - 5656,8 млн. дол. США (зростання склало 119,6%). Процес збільшення імпорту пов'язаний з активним розвитком

відповідних галузей та інтегруванням цих товарів в усі аспекти діяльності соціуму. Динаміка імпорту інноваційних пристроїв та основні характерні риси загалом тотожні іншим галузям електроенергетичного комплексу. Ключовою відмінністю є більш довгострокове зниження обсягів імпорту в регіонах Європи та Океанії у 2012-2016 рр. на відміну від короткострокового зниження в інших регіонах у 2015-2016 рр. За 2017-2018 рр. всі регіони стрімко збільшують імпорт. У 2019 р. спостерігається зниження обсягів за причинами, які тотожні факторам розглянутих вище галузей електроенергетичного комплексу.

Основним фактором збільшення імпорту відповідних технологій є активний розвиток високотехнологічних виробництв в усіх регіонах світу. Лідером за обсягами зростання цієї сфери є регіон Азії, завдяки технологічному розвитку Китаю. Відповідну тенденцію бачимо з аналізу зростання обсягів імпорту. Свої позиції також підтримує Америка, яка є одним з найбільших світових споживачів та постачальників високотехнологічної продукції. Кожна країна та регіон мають окрему відповідну спеціалізацію на видах товарної продукції. Зазвичай різні компоненти однієї системи виробляються в різних країнах. Саме тому імпортні потоки збільшуються пропорційно зростанню виробництва та експорту. Сприяє збільшенню імпорту і глобальна модернізація світових виробництв, перехід до наступного технологічного укладу. Процес трансформації економік країн від ресурсо- та працеемного виробництва до капітало- та наукомісткого є одним з ключових факторів збільшення потоків міжнародної торгівлі цими товарами.

Таблиця 2.4

Динаміка імпорту складових частин та компонентів електронних та електричних систем регіонами світу в 2010-2019 рр.

Рік/ Регіон	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	млн. дол. США									
Світ	1553845,2	1661257,0	1690033,0	1813323,0	1862890,0	1844020,0	1843786,0	2099896,0	2252176,0	2171384,9
Африка	22306,6	24168,8	23488,0	24465,4	26639,3	25755,4	23062,6	24475,7	27612,2	26352,7
Америка	284615,5	307233,7	314408,2	334201,5	342176,7	342368,1	339597,0	372884,1	388226,7	369432,7
Азія	849052,1	910202,5	978841,2	1075199,0	1104709,0	1109517,0	1112723,0	1277269,0	1368209,0	1322399,8
Європа	384414,5	403677,0	357732,6	364649,8	374430,3	352083,9	354367,5	409068,9	449809,5	435404,7
Океанія	13456,6	15975,3	15563,2	14807,6	14934,4	14295,4	14036,1	16198,7	18318,6	17794,9

Складено автором на основі джерела [53]

Аналіз динаміки імпорту складових частин та компонентів електронних та електричних систем за 2010 – 2019 рр. (табл. 2.4) виявив, що обсяги імпорту у 2019 році порівняно з 2010 змінилися: у світі на 617539,7 млн. дол. США (зростання склало 139,7%), Африка - 4046,2 млн. дол. США (зростання склало 118,1%), Америка - 84817,1 млн. дол. США (зростання склало 129,8%), Азія - 473347,7 млн. дол. США (зростання склало 155,8%), Європа - 50990,3 млн. дол. США (зростання склало 113,3%), Океанія - 4338,4 млн. дол. США (зростання склало 132,2%). Обсяги імпорту складових частин та компонентів систем загалом демонструють зростання абсолютного значення у 2018 році відносно до попереднього періоду. Зниження обсягів у 2019 р. пов'язане з аналогічними причинами інших галузей електроенергетичного комплексу у цьому році.

Обсяги імпорту складових частин та компонентів електричних та електронних систем стрімко зростають завдяки розвитку та збільшенню виробництва товарів електроенергетичного комплексу. Зважаючи на процеси переходу на електроенергію та збільшення кількості електрообладнання, є закономірним розвиток міжнародної торгівлі складовими частинами до зазначених товарів. Завдяки процесам глобального впровадження електротехніки, зростає кількість виробництв електротехнічних товарів. Об'єми складових частин та компонентів зазнають пропорційного зросту, як супутні товари.

Таблиця 2.5

Динаміка імпорту генеруючих машин та обладнання регіонами світу в 2010-2019 рр.

Рік/ Регіон	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	млн. дол. США									
Світ	353967,9	413407,6	416419,8	420194,1	429258,6	403012,7	408244,5	443066,1	479530,6	487117,7
Африка	11563,1	12351,7	12144,4	13311,7	14794,8	13080,1	12427,4	10822,6	10580,7	11366,1
Америка	90524,6	103985,0	114406,0	112352,6	119441,7	118648,9	112738,1	117078,0	129459,3	132443,8
Азія	107198,4	122758,8	124174,4	124416,5	122198,8	116530,5	123504,1	130916,3	142592,3	145411,2
Європа	139839,4	168543,4	159377,4	164620,1	167378,0	150451,3	155314,0	179215,0	190886,4	191379,7
Океанія	4842,4	5768,7	6317,7	5493,3	5445,2	4301,9	4260,9	5034,2	6011,9	6516,8

Складено автором на основі джерела [53]

Аналіз динаміки імпорту генеруючих машин та обладнання за 2010 – 2019 рр. (табл. 2.5) виявив, що обсяги імпорту у 2019 році порівняно з 2010 змінилися: у світі на 133149,8 млн. дол. США (зростання склало 137,6%), Африка - -197,0 млн. дол. США (зниження до рівня 98,3%), Америка - 41919,2 млн. дол. США (зростання склало 146,3%), Азія - 38212,9 млн. дол. США (зростання склало 135,6%), Європа - 51540,4 млн. дол. США (зростання склало 136,9%), Океанія - 1674,4 млн. дол. США (зростання склало 134,6%). Зміни імпорту генеруючих машин та обладнання проявляють загальні тенденції коливань обсягів з поступовим значним збільшення обсягів у 2017-2019 рр. у всіх регіонах. Виняток – Африка, де найбільші показники зафіксовано в 2014 році, далі відбувається поступове зниження. У 2019 році абсолютне значення імпорту знизилося до 98,3% від обсягів 2010 року. Такий аспект пов'язаний з деактивізацією відповідних реформ у регіоні. Загалом, тільки галузь генеруючих машин та обладнання серед інших демонструє збільшення обсягів у 2019 р. Така тенденція пов'язана з великим пріоритетом будівництва нових потужностей генеруючих станцій у всьому світі. Перехід багатьох процесів з первинних енергоносіїв на електрифікацію та довгостроковий процес виготовлення відповідного обладнання, курс країн на енергонезалежність – це

ключові фактори позитивної динаміки торгівлі. Великі обсяги генеруючих машин були замовлені ще у 2018 році, а у 2019 р. відбувалися поставки.

Загалом, на об'єми імпорту генеруючих машин та обладнання основний вплив здійснили зростання попиту на електроенергію, глобальна електрифікація виробництва, збільшення енергоємності господарств. Завдяки загальному курсу на застосування електричної енергії, як основного енергоносія, збільшилася кількість нових електростанцій. Активний розвиток електричних мереж в останній час почав потребувати все більших обсягів відповідного обладнання. Важливим чинником є курс на енергонезалежність світових регіонів, що спонукає їх до будівництва власних генеруючих потужностей. Ці аспекти призводять до збільшення потреби в генеруючому та супутньому обладнанні. Власне виробництво кожного регіону неспроможне в повному обсязі забезпечити наявні потреби. Саме тому зростають обсяги імпорту відповідного обладнання.

Показники експорту товарів основних галузей електроенергетичного комплексу починаючи з 2010 року за регіональною структурою та світі наведені в таблицях 2.6 – 2.10.

Таблиця 2.6

**Динаміка експорту електричної енергії регіонами світу
в 2010-2019 рр.**

Рік/ Регіон	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	млн. дол. США									
Світ	33091,0	40218,0	38630,0	34128,2	33603,6	29430,0	26404,4	30021,2	34798,9	33626,3
Африка	895,7	1043,5	1030,0	1097,8	1285,3	1105,4	1241,6	1248,0	1212,3	1401,0
Америка	4709,6	4991,9	4603,4	4604,2	5685,9	4703,6	4509,8	4676,4	4439,1	4715,4
Азія	2278,1	2558,2	2549,4	2770,5	2680,2	2742,0	2950,8	3493,0	3945,2	4707,1
Європа	25207,5	31624,4	30447,2	25655,7	23952,2	20879,0	17702,1	20603,8	25202,3	22802,7

Складено автором на основі джерела [53]

Аналіз динаміки експорту електричної енергії за 2010 – 2019 рр. (табл. 2.6) виявив, що обсяги експорту у 2019 році порівняно з 2010 змінилися: у світі

на 535,3 млн. дол. США (зростання склало 101,6%), Африка – 505,4 млн. дол. США (зростання склало 156,4%), Америка - 5,8 млн. дол. США (зростання склало 100,12%), Азія - 2429,0 млн. дол. США (зростання склало 206,6%), Європа – -2404,7 млн. дол. США (зниження до рівня 90,5%). Експорт електричної енергії на відміну від імпорту має у загальносвітовому розрізі та в Європі пікове значення у 2011 році. Згодом зазнає довгострокового зниження та лише в 2017-2018 рр. починає відновлюватися, але не досягає рівнів 2011-2012 рр. У 2019 році порівняно з 2018 р. зростають експортні потоки з Африки, Америки та Азії, зниження – у світі та Європі. Регіони, які збільшили експорт, вийшли на міжнародний ринок з пропозицією завдяки значному збільшенню кількості побудованих електростанцій. Азія демонструє зростання експортної електроенергії майже весь період часу. Америка та Африка мають незначні коливання в періоді, знижують об'єми в 2018 році та нарощують у 2019 р. Крім того, Америка демонструє пікове значення у 2014 році, яке пов'язано зі збільшенням видобутку та використання енергетичних ресурсів, реформами в цій сфері господарства. Як наслідок – збільшення генеруючих потужностей.

Зростання обсягів експорту електроенергії пов'язано зі збільшенням генеруємої потужності в країнах. Відбувається зростання застосування природного газу для виробництва електроенергії і стрімке збільшення видобутку газу. США є найбільшим в світі виробником газу за рахунок зростання видобутку сланцевого газу і газу з вугільних пластів. Пошук нетрадиційних джерел газу ведеться на території Китаю і Європи. Протягом останніх років технології чистого вугілля продовжують відігравати важливу роль в секторі вугільної генерації, при цьому обсяг інвестицій в цю область лише збільшується. АЕС забезпечують приблизно 17% загальносвітового виробництва електроенергії. Відбувається активізація розвитку ядерної електроенергетики, що володіє високою рентабельністю технологій і здатна генерувати обсяги електроенергії, відповідні зростаючому попиту. В першу чергу, лідерами є Китай, Америка. Також активно розвивається відновлювальна енергетика. Експорт електроенергії з відновлювальних

джерел енергії має переваги завдяки спеціальному законодавству та тарифам. Ці тенденції призводять до збільшення обсягів експорту електроенергії.

Таблиця 2.7

Динаміка експорту електричних машин, апаратури та ін. пристроїв регіонами світу в 2010-2019 рр.

Рік/ Регіон	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	млн. дол. США									
Світ	1243367,2	1354094,0	1362826,0	1466421,0	1500124,0	1451966,0	1457409,0	1645430,0	1855572,0	1800318,4
Африка	7903,9	9709,5	8708,8	9028,4	9888,2	9114,3	9390,1	10250,1	11439,0	11172,5
Америка	151606,4	159440,2	164464,0	170096,7	176066,4	171263,1	169313,4	178562,8	187668,0	186703,7
Азія	754494,6	812076,4	846162,6	931117,3	949495,1	941183,0	936996,9	1079958,0	1239277,0	1189610,6
Європа	327302,8	370513,9	341088,5	354022,8	362649,9	328533,3	339907,7	374689,4	415088,8	410856,4
Океанія	2059,6	2353,7	2402,3	2156,0	2024,4	1872,1	1801,4	1970,1	2099,3	1975,1

Складено автором на основі джерела [53]

Аналіз динаміки експорту електричних машин, апаратури та ін. пристроїв за 2010 – 2019 рр. (табл. 2.7) виявив, що обсяги експорту у 2019 році порівняно з 2010 змінилися: у світі на 556951,2 млн. дол. США (зростання склало 144,8%), Африка - 3268,7 млн. дол. США (зростання склало 141,4%), Америка - 35097,4 млн. дол. США (зростання склало 123,2%), Азія - 435116,0 млн. дол. США (зростання склало 157,7%), Європа – 83553,6 млн. дол. США (зростання склало 125,5%), Океанія - -84,4 млн. дол. США (зниження до рівня 95,9%). Динаміка експорту електричних машин, апаратури та ін. пристроїв загалом має притаманний електроенергетичному комплексу характер – поступове збільшення з піковими значеннями в 2017-2018 рр. та зменшенням обсягів у 2015, 2016, 2019 рр. Лише Океанія мала довгострокове зниження після 2012 року та не досягла відповідних абсолютних показників. Фактори зниження у 2019 році є тотожними тим, що призвели до зниження імпорту галузей електроенергетичного комплексу. Це зниження загального обсягу міжнародної торгівлі товарами, торгівельні війни великих держав,

напруження торгівельних відносин США та Китаю, сповільнення зростання світового ВВП.

Експорт електричних машин, апаратури та інших пристроїв зазнає в останні роки значного зростання завдяки збільшенню попиту на ці товари. Такий стан подій пояснюється зростанням електроенергетичного комплексу загалом, а також зростанням електроенергетики. Окремий регіон практично не має можливості виробляти всю необхідну номенклатуру товарів, тому зростає попит на світовому ринку. Країни, які спеціалізуються на окремих видах відповідної продукції, розширюють своє виробництво. Для країн експортерів продаж на міжнародному ринку зазначеної електротехнічної продукції є вкрай вигідним, завдяки досить великій доданій вартості та великим обсягам попиту.

Таблиця 2.8

Динаміка експорту інноваційних електричних та електронних пристроїв регіонами світу в 2010-2019 рр.

Рік/ Регіон	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	млн. дол. США									
Світ	2084579,5	2235573,0	2269982,0	2387960,0	2452433,0	2357778,0	2306675,0	2587618,0	2793783,0	2729607,9
Африка	4913,5	5564,3	5563,2	5234,5	6429,1	5823,6	5176,5	5337,9	6359,3	5315,7
Америка	268387,6	279586,1	286865,6	286345,9	293535,2	282408,5	275244,8	290432,8	300202,1	294992,2
Азія	1314634,3	1409147,0	1484507,0	1601043,0	1644885,0	1612270,0	1567775,0	1787791,0	1939129,0	1885563,4
Європа	493098,9	537246,1	489057,7	491279,3	503291,3	453122,0	454567,4	499991,4	543923,5	539314,5
Океанія	3545,3	4029,4	3988,8	4057,4	4291,9	4154,1	3910,4	4065,5	4169,7	4421,9

Складено автором на основі джерела [53]

Аналіз динаміки експорту інноваційних електричних та електронних пристроїв за 2010 – 2019 рр. (табл. 2.8) виявив, що обсяги експорту у 2019 році порівняно з 2010 змінилися: у світі на 645028,4 млн. дол. США (зростання склало 130,9%), Африка - 402,2 млн. дол. США (зростання склало 108,2%), Америка - 26604,7 млн. дол. США (зростання склало 109,9%), Азія - 570929,2 млн. дол. США (зростання склало 143,4%), Європа – 46215,7 млн. дол. США (зростання склало 109,4%), Океанія - 876,6 млн. дол. США (зростання склало 124,7%). Експорт регіонів має найбільші коливання після 2014 року та 2016

року (зниження обсягів 2015-2016 рр.) та стале зростання у 2017-2018 рр. Європа та Океанія мають коливання обсягів на всьому проміжку часу з поступовим збільшенням у 2017-2018рр. У 2019 році всі регіони, крім Океанії, демонструють зниження обсягів. Причини таких тенденцій притаманні всьому електроенергетичному комплексу та розглянуті вище.

За останні роки зміцнилися експортні позиції країн, що розвиваються, вагома частина яких розташована в Азії. Це пов'язане з використанням переваг дешевої робочої сили і включенням в глобальні ланцюги доданої вартості. У даній групі виділилися країни, які досягли помітних успіхів у використанні глобальних ланцюгів доданої вартості для розвитку експорту обробленої і високотехнологічної продукції (Китай, В'єтнам, Малайзія, Таїланд). Розвинені країни Америки та Європи зберігають відносно стійкі позиції в експорті високотехнологічної продукції, яка виробляється з використанням висококваліфікованої робочої сили, забезпечуючи близько половини експорту цієї продукції. Зростання обсягів експорту інноваційних електронних та електричних пристроїв пов'язане зі збільшенням попиту у всіх регіонах світу на зазначені товари. Стрімке зростання попиту відбувається завдяки неспинній модернізації та автоматизації виробництв всіх галузей світового господарства. Лідером в цій сфері є Азійський регіон завдяки спрямованій орієнтації на виготовлення відповідної продукції.

Таблиця 2.9

Динаміка експорту складових частин та компонентів електронних та електричних систем регіонами світу в 2010-2019 рр.

Рік/ Регіон	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	млн. дол. США									
Світ	1391174,7	1494263,0	1516413,0	1645998,0	1697641,0	1670271,0	1655903,0	1885010,0	2044678,0	2001262,0
Африка	3826,3	4355,1	3856,9	3725,2	4415,5	4096,6	3965,3	4307,8	5009,2	4331,1
Америка	163946,4	167627,0	173016,2	178949,8	182414,1	175727,3	173795,5	185556,2	187378,1	179506,9
Азія	931201,7	1001979,0	1053623,0	1169799,0	1207972,0	1214056,0	1197145,0	1381004,0	1513851,0	1483778,6
Європа	289812,8	317528,7	283169,7	290836,4	300191,2	273743,5	278419,7	311511,2	335826,3	330750,1
Океанія	2387,6	2773,1	2747,6	2687,5	2648,9	2647,6	2576,6	2630,2	2613,6	2895,3

Складено автором на основі джерела [53]

Аналіз динаміки експорту складових частин та компонентів електронних та електричних систем за 2010 – 2019 рр. (табл. 2.9) виявив, що обсяги експорту у 2019 році порівняно з 2010 змінилися: у світі на 610087,3 млн. дол. США (зростання склало 143,9%), Африка - 504,9 млн. дол. США (зростання склало 113,2%), Америка - 15560,5 млн. дол. США (зростання склало 109,5%), Азія - 552576,9 млн. дол. США (зростання склало 159,3%), Європа – 40937,3 млн. дол. США (зростання склало 114,1%), Океанія - 507,7 млн. дол. США (зростання склало 121,3%). Загалом, у динаміці змін експорту складових частин та компонентів систем добре виражене зростання, з деякими коливаннями, та вихід на максимальні об'єми у 2017-2018 рр. Океанія мала найбільші показники в 2011-2012 рр. Згодом відбулося невелике зменшення експорту та практично однакові показники з 2013 року. 2019 рік для всіх регіонів крім Океанії, є роком зниження обсягів міжнародної торгівлі.

Складові частини та компоненти є невід'ємним супутнім товаром до продукції інших галузей електроенергетичного комплексу. Зростаючий попит на всю продукцію призводить до розвитку підприємств, які виготовляють складові частини. Експорт цих товарів є взаємовигідним – експортер отримує прибуток, а імпортеру дешевше придбати готову продукцію, ніж налагоджувати власне виробництво. Крім того товари електроенергетичного

комплексу зазвичай мають універсальні частини, взаємозамінність, безліч модифікацій. Це підштовхує країни до спеціалізації та збільшення експортних потоків.

Таблиця 2.10

Динаміка експорту генеруючих машин та обладнання регіонами світу в 2010-2019 рр.

Рік/ Регіон	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	млн. дол. США									
Світ	333470,5	390313,6	391534,6	397726,4	408381,2	372414,8	375069,3	402775,6	438960,1	445510,5
Африка	1585,9	1674,4	1789,0	1861,4	1904,4	1618,8	1612,8	1618,2	1720,9	1787,1
Америка	61433,9	68331,8	73072,6	71894,2	76215,0	72459,7	71246,3	74622,4	78323,4	77459,4
Азія	90993,2	107504,6	109816,0	108889,2	111599,4	105859,7	109847,0	117621,4	133125,6	138723,7
Європа	178530,2	211652,8	205726,2	214050,5	217637,8	191552,2	191541,9	208200,7	224893,6	226516,6
Океанія	927,1	1150,0	1130,8	1031,1	1024,6	924,4	821,4	713,1	896,7	1023,8

Складено автором на основі джерела [53]

Аналіз динаміки експорту генеруючих машин та обладнання за 2010 – 2019 рр. (табл. 2.10) виявив, що обсяги експорту у 2019 році порівняно з 2010 змінилися: у світі на 112040,1 млн. дол. США (зростання склало 133,6%), Африка - 201,1 млн. дол. США (зростання склало 112,7%), Америка - 16025,5 млн. дол. США (зростання склало 126,1%), Азія - 47730,4 млн. дол. США (зростання склало 152,5%), Європа – 47986,3 млн. дол. США (зростання склало 126,9%), Океанія - 96,6 млн. дол. США (зростання склало 110,4%). Показники експорту генеруючих машин та обладнання демонструють стале зростання на всьому проміжку часу, за винятком зменшення у 2015-2016 рр. Таке твердження актуальне для всіх регіонів за винятком Океанії. Де після 2011 року відбувалося довгострокове зниження з початком відновлення у 2018 році. У 2019 році обсяги експорту зросли у всіх регіонах, крім Америки. Це пов'язано зі значним та сталим збільшенням попиту на відповідну продукцію. Наслідком цього, став процес розвитку відповідних виробництв у всьому світі.

Зростання експорту генеруючих машин та обладнання пов'язане з наявністю відповідних високотехнологічних виробництв в різних країнах

світових регіонів, які є спеціалізованими на випуск певної продукції. Окремі регіони не мають змоги охопити все різноманіття випуску необхідних товарів, тим більш в великих обсягах. Кожен регіон досяг певного рівня конкурентоспроможності у виготовленні окремих видів товарів. Крім того зростаючи обсяги експорту формуються завдяки збільшенню попиту на продукцію електроенергетичного комплексу у світовому господарстві. Електрифікація всіх сфер економічної діяльності призводить до необхідності збільшення встановлених потужностей. Цей процес неможливий без будівництва і впровадження нових станцій та мереж. Саме на цьому і будується розвиток виробництва у регіонах експортерів. Виробляючи одні види продукції, вони змушені в той самий час імпортувати інші. Це в свою чергу збільшує експортні потоки регіонів які спеціалізуються на необхідних товарах.

Для аналізу динаміки торгового балансу кожної окремої галузі електроенергетичного комплексу в розрізі регіонів світового господарства та світу робимо розрахунки за допомогою методичних матеріалів (Додаток Г). Отримані дані зводимо до табл. 2.11-2.15.

Таблиця 2.11

**Торговий баланс електричної енергії за регіонами світу
в 2010-2019 рр.**

Рік/ Регіон	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	млн. дол. США									
Світ	1219,9	774,5	570,3	-73,6	1004,1	285,4	1070,0	-448,8	-1824,9	90,1
Африка	-8,5	-118,6	-225,8	-229,1	-87,3	-105,2	13,8	-298,8	-280,8	30,5
Америка	966,9	1336,7	1591,9	1174,6	1585,7	1329,3	1399,5	1196,8	631,4	1321,1
Азія	-599,5	-1088,5	-1249,2	-1243,5	-1258,0	-1318,9	-1295,7	-997,4	-1526,1	-326,0
Європа	860,9	644,9	453,4	224,4	763,7	380,2	952,4	-349,4	-649,4	-935,5

Розраховано автором на основі джерела [53]

Аналіз динаміки торгового балансу електричної енергії за 2010 – 2019 рр. (табл. 2.11) виявив, що сальдо міжнародної торгівлі у 2019 році порівняно

з 2010 змінилося: у світі на -1129,8 млн. дол. США (скорочення переваги експорту), Африка - 39 млн. дол. США (збільшення переваги експорту), Америка – 354,2 млн. дол. США (збільшення переваги експорту), Азія - 273,5 млн. дол. США (скорочення переваги імпорту), Європа – -1796,4 млн. дол. США (збільшення переваги імпорту). Для Європи та світу, актуальною тенденцією є поступове збільшення обсягів імпорту електроенергії. В 2017-2018 рр. абсолютне значення імпорту переважає відповідне значення експорту для кожного регіону та світу, окрім Америки, яка демонструє перевагу експорту над імпортом. Хоча, це абсолютне значення значно менше ніж у будь-який інший період часу та демонструє поступове скорочення. У 2019 р. перевага експортних потоків присутня у світі, Америці, Африці. Імпорт переважає у Європі та Азії. Такі тенденції у світі пояснюються збільшенням промислових виробництв, розвитком світового господарства, як наслідок – збільшення енергоспоживання. Америка досі має енергетичну незалежність, завдяки реформаційним курсам на енергобезпеку та незалежність, також завдяки великій кількості видобутку енергоресурсів, необхідних для виробництва електроенергії. В той час інші регіони не мають змоги забезпечити себе необхідними обсягами електроенергії, що призводить до необхідності збільшення імпортних потоків. У таких регіонах, зважаючи на стрімкий розвиток різних галузей виробництва, дефіцит в електричних мережах виникає частіше ніж надлишки генерації. Тому для забезпечення власних потреб необхідно в великих обсягах імпортувати електричну енергію. Відсутність можливості переходу на самозабезпечення пов'язана з браком енергоносіїв, які використовують для генерації електроенергії.

Таблиця 2.12

**Торговий баланс електричних машин, апаратури та ін. пристроїв
за регіонами світу в 2010-2019 рр.**

Рік/ Регіон	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	млн. дол. США									
Світ	-113986,9	-121447,0	-110788,0	-104752,0	-113753,0	-120296,0	-133257,0	-137603,0	-129852,0	-144767,0
Африка	-14510,0	-14168,6	-14983,6	-17179,2	-17495,2	-16257,4	-14107,0	-14275,0	-15248,0	-15932,6
Америка	-61249,2	-83713,6	-87749,3	-95541,1	-98585,7	-104448,0	-106553,0	-118373,0	-132698,0	-132101,2
Азія	4477,8	13834,0	10163,5	18318,5	19073,7	20231,0	4250,0	23483,4	56539,9	44548,7
Європа	-32747,1	-26015,4	-6780,1	635,8	-5672,9	-9556,3	-6886,6	-16551,0	-25465,9	-28558,1
Океанія	-9958,3	-11383,0	-11438,2	-10986,3	-11072,5	-10264,8	-9960,7	-11887,6	-12979,9	-12723,8

Розраховано автором на основі джерела [53]

Аналіз динаміки торгового балансу електричних машин, апаратури та ін. пристроїв за 2010 – 2019 рр. (табл. 2.12) виявив, що сальдо міжнародної торгівлі у 2019 році порівняно з 2010 змінилося: у світі на -30780,1 млн. дол. США (збільшення переваги імпорту), Африка - -1422,6 млн. дол. США (збільшення переваги імпорту), Америка - -70852 млн. дол. США (збільшення переваги імпорту), Азія – 40070,9 млн. дол. США (збільшення переваги експорту), Європа – 4189 млн. дол. США (скорочення переваги імпорту), Океанія – -2765,5 млн. дол. США (збільшення переваги імпорту). Аналізуючи торговий баланс електричних машин, апаратури та інших відповідних пристроїв бачимо сталу тенденцію до постійної переваги імпорту над експортом в усіх регіонах крім Азії. Це каже про збільшення інтеграції технологій у всі сфери господарства. Регіон країн Азії демонструє поступове зростання переваги експорту в цій сфері господарства. Такі тенденції пов’язані з розвитком відповідних виробництв та сфер господарства в даному регіоні, зокрема в Китаї. Також за останній проміжок часу майже всі провідні ТНК перенесли свої виробничі потужності до КНР. Загалом, за останні роки Азійський регіон став провідним в відповідній сфері господарства. Виробництво зазначених товарів є спеціалізацією регіону, саме тому бачимо перевагу експортних потоків.

Таблиця 2.13

Торговий баланс інноваційних електричних та електронних пристроїв за регіонами світу в 2010-2019 рр.

Рік/ Регіон	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	млн. дол. США									
Світ	-174867,9	-188081,0	-181482,0	-171066,0	-170083,0	-188851,0	-208736,0	-228238,0	-235112,0	-202035,5
Африка	-31277,0	-33346,8	-34565,1	-36762,1	-39013,6	-36379,7	-32030,8	-32456,7	-36258,4	-36023,8
Америка	-229937,7	-257669,0	-263148,0	-276095,0	-280839,0	-288485,0	-280259,0	-312636,0	-338535,0	-318148,4
Азія	271455,0	282002,2	279089,4	304643,6	316882,8	300839,6	262866,1	311408,3	361128,6	360740,4
Європа	-159760,3	-150640,0	-134257,0	-136107,0	-140760,0	-140410,0	-135956,0	-166749,0	-189809,0	-178475,7
Океанія	-25347,8	-28427,3	-28601,1	-26746,3	-26352,6	-24415,4	-23357,1	-27804,4	-31637,2	-30128,0

Розраховано автором на основі джерела [53]

Аналіз динаміки торгового балансу електричних та електронних пристроїв за 2010 – 2019 рр. (табл. 2.13) виявив, що сальдо міжнародної торгівлі у 2019 році порівняно з 2010 змінилося: у світі на -27167,6 млн. дол. США (збільшення переваги імпорту), Африка - -4746,8 млн. дол. США (збільшення переваги імпорту), Америка - -88210,7 млн. дол. США (збільшення переваги імпорту), Азія – 89285,4 млн. дол. США (збільшення переваги експорту), Європа – -18715,4 млн. дол. США (збільшення переваги імпорту), Океанія – -4780,2 млн. дол. США (збільшення переваги імпорту). Торговий баланс інноваційних електричних та електронних пристроїв цілком відповідає тенденціям показників електроенергетичного комплексу. Провідні компанії цієї сфери перенесли своє виробництво в Азію. Саме Китай – центр розвитку та виробництва сучасних електричних та електронних технологій. Виробництва відповідної продукції з усього світу поступово мігрують в Азійський регіон. Крім того Азія налагоджує власне виробництво у даній сфері. Зазначені тенденції відбуваються завдяки одній з основних конкурентних переваг Азії – дешевій робочій силі. В останні роки зросла кількість високотехнологічних виробництв, наукової сфери та кваліфікованих кадрів. Все це зміцнює позиції експортних товарів Азії на світовому ринку.

Таблиця 2.14

Торговий баланс складових частин та компонентів електронних та електричних систем за регіонами світу в 2010-2019 рр.

Рік/ Регіон	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	млн. дол. США									
Світ	-162670,5	-166994,0	-173620,0	-167326,0	-165249,0	-173748,0	-187884,0	-214886,0	-207498,0	-170122,9
Африка	-18480,3	-19813,6	-19631,2	-20740,2	-22223,9	-21658,8	-19097,2	-20167,8	-22603,0	-22021,6
Америка	-120669,2	-139607,0	-141392,0	-155252,0	-159763,0	-166641,0	-165802,0	-187328,0	-200849,0	-189925,8
Азія	82149,6	91776,5	74781,4	94599,9	103262,4	104539,5	84422,2	103735,6	145641,6	161378,8
Європа	-94601,7	-86148,2	-74562,9	-73813,4	-74239,0	-78340,5	-75947,8	-97557,7	-113983,0	-104654,6
Океанія	-11069,0	-13202,2	-12815,6	-12120,1	-12285,5	-11647,8	-11459,5	-13568,6	-15705,0	-14899,6

Розраховано автором на основі джерела [53]

Аналіз динаміки торгового балансу складових частин та компонентів електронних та електричних систем за 2010 – 2019 рр. (табл. 2.14) виявив, що сальдо міжнародної торгівлі у 2019 році порівняно з 2010 змінилося: у світі на -7452,4 млн. дол. США (збільшення переваги імпорту), Африка - -3541,3 млн. дол. США (збільшення переваги імпорту), Америка - -69256,6 млн. дол. США (збільшення переваги імпорту), Азія – 79229,2 млн. дол. США (збільшення переваги експорту), Європа – -10052,9 млн. дол. США (збільшення переваги імпорту), Океанія – -3830,6 млн. дол. США (збільшення переваги імпорту). Показники та впливаючі чинники на галузі складових частин та компонентів до електронних та електричних систем тотожні розглянутим вище (табл. 2.12, 2.13 та висновки). Слід додати, що ця сфера зростає пропорційно до інших сфер електроенергетичного комплексу. Основні виробничі потужності зосереджені в Азії. Тільки цей регіон здатен забезпечити перевагу експортних потоків. Інші регіони мають значну перевагу попиту над власним виробництвом.

Таблиця 2.15

Торговий баланс генеруючих машин та обладнання за регіонами світу в 2010-2019 рр.

Рік/ Регіон	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	млн. дол. США									
Світ	-20497,4	-23093,9	-24885,2	-22467,7	-20877,3	-30598,0	-33175,2	-40290,5	-40570,4	-41607,1
Африка	-9977,2	-10677,2	-10355,4	-11450,3	-12890,4	-11461,3	-10814,6	-9204,4	-8859,8	-9579,1
Америка	-29090,7	-35653,3	-41333,4	-40458,3	-43226,7	-46189,2	-41491,9	-42455,6	-51135,9	-54984,4
Азія	-16205,1	-15254,2	-14358,4	-15527,4	-10599,4	-10670,8	-13657,1	-13295,0	-9466,8	-6687,5
Європа	38690,9	43109,4	46348,9	49430,4	50259,8	41100,9	36227,9	28985,7	34007,2	35136,8
Океанія	-3915,3	-4618,7	-5186,9	-4462,2	-4420,6	-3377,6	-3439,6	-4321,1	-5115,2	-5493,0

Розраховано автором на основі джерела [53]

Аналіз динаміки торгового балансу генеруючих машин та обладнання за 2010 – 2019 рр. (табл. 2.15) виявив, що сальдо міжнародної торгівлі у 2019 році порівняно з 2010 змінилося: у світі на -21109,7 млн. дол. США (збільшення переваги імпорту), Африка – 398,1 млн. дол. США (скорочення переваги імпорту), Америка - -25893,7 млн. дол. США (збільшення переваги імпорту), Азія – 9517,6 млн. дол. США (скорочення переваги імпорту), Європа – -3554,1 млн. дол. США (скорочення переваги експорту), Океанія – -1577,7 млн. дол. США (збільшення переваги імпорту). Торговий баланс генеруючих машин та обладнання демонструє тенденції переваги імпорту в усіх регіонах крім Європи. Саме Європейські країни є лідерами з виробництва відповідного обладнання. В Європі перевага експорту в цих галузях стрімко зростала, з піком обсягів в 2014 році, після чого бачимо поступове зниження, лише 2018-2019 рр. є можливим початком нового зростання сектору економіки. Такі тенденції відбуваються завдяки стрімкому розвитку електроенергетики, та зважаючи на необхідність збільшення генеруючих потужностей – зростають імпорتنі потоки. Європа є історичним лідером з виробництва відповідних товарів, саме тут розташовані провідні компанії та підприємства з виготовлення відповідного обладнання. Інші регіони, крім Європи не в змозі

забезпечити потреби в обладнанні. Налагодження випуску виробництва таких товарів є складним та капіталоємним процесом. Тому імпорт товарів є основним напрямком задоволення зростаючих обсягів попиту. Це призводить до переваги імпорту над експортом в торговому балансі.

Таким чином, ґрунтуючись на результатах аналізу світового імпорту, експорту та торгового балансу основних груп товарів електроенергетичного комплексу, можна зазначити, що обсяги імпортованої та експортованої продукції електроенергетичного комплексу загалом мали тенденції до нового зростання, починаючи з 2017-2018 рр. Але у 2019 році відбулося зниження загального обсягу міжнародної торгівлі товарами, торгівельні війни великих держав, напруження торгівельних відносин США та Китаю, сповільнення зростання світового ВВП. Це негативно позначилося на обсягах міжнародної торгівлі товарами електроенергетичного комплексу та призвело до їх зменшення. Незважаючи на це, слід зазначити активний та всебічний процес розвитку електроенергетичного комплексу. Абсолютні значення показників у 2017-2018 рр. перевищують показники всіх попередніх періодів. Деякі показники окремих регіонів світу продовжили зростати в 2019 р. незважаючи на кризові процеси. Регіон Азії, великою мірою завдяки розвитку Китаю, став центром інновацій та виробництва у сферах електроенергетики та електроніки, відповідних пристроїв та систем. Одночасно, Європа підтримує свій статус лідера в галузі електричних машин та електрообладнання. Беззаперечною є світова тенденція до збільшення обсягів виробництва та споживання електроенергії, що свідчить про розвиток та збільшення енергоємності всіх галузей світового господарства. Загальною тенденцією всіх галузей електроенергетичного комплексу є поступове збільшення переваги обсягів імпорту товарів над експортом. Лише регіон Азії демонструє стале збільшення переваги експортних потоків товарів, практично всіх розглянутих галузей електроенергетичного комплексу.

2.2 Розвиток імпорту та експорту товарів електроенергетичного комплексу в провідних регіонах світу

Аналіз розвитку обсягів імпортно-експортних операцій проводимо в наступних регіонах світу: Європа, Америка, Азія, Африка та Океанія. Період: з 2010 по 2018 р. Результати господарської діяльності за 2018 рік порівнюємо з базовим періодом – 2010 роком. Базовим періодом обраний 2010 рік, тому що починаючи саме з цього часу світова економіка почала робити перші кроки виходу з економічної кризи 2008-2009 рр. Також, для аналізу обрано 2018 рік – який є останнім роком стійкого розвитку світової економіки, на відміну від 2019 р., у якому добре помітний вплив кризових процесів на світову економіку. Вихідними даними є обсяги імпорту та експорту товарів галузей електроенергетичного комплексу, які приведені в табл. 2.1 – 2.10. Розрахунки проводимо за методикою оцінки статистичних даних [16]. Використовуємо необхідні формули (Додаток Г). Результати розрахунків зводимо до додатку А (табл. А.1 – А.10).

Аналіз розрахованих показників розвитку імпорту та експорту електричної енергії за 2010 – 2018 рр. (табл. А.1-А.2) виявив, що в усіх регіонах та світі зросли обсяги імпорту електроенергії. Темп приросту імпорту склав: світ – 14,9%, Африка – 65%, Америка – 1,7%, Азія – 90,1%, Європа – 6,2%. Така тенденція в усьому світі пов'язана з активізацією розвитку багатьох галузей господарства та збільшення енергоспоживання. Особливу роль в Азії відіграє промисловий розвиток Китаю. Темп приросту експорту склав: світ – 5,1%, Африка – 35,3%, Америка – -5,7%, Азія – 73,2%, Європа – падіння менше 0,1%. Тенденції збільшення обсягів міжнародної торгівлі електричною енергією пов'язані з кількома факторами. По-перше, розвиток виробництва в усіх сферах господарства, збільшення долі енергоємних підприємств, загальне збільшення обсягів електроспоживання. По-друге, розвиток та збільшення об'єктів генерації електричної енергії, зростання генеруючих потужностей, розвиток електричних систем та мереж. По-третє,

загальна електрифікація світу. Четверте, розвиток відновлювальних джерел енергії, спеціальне законодавство та тарифи в області “зеленої енергії”. П’яте, це розвиток електротранспорту та систем накопичення електроенергії. Іншими чинниками виступають – модернізація систем та збільшення їх коефіцієнту корисної дії, збільшення обсягів видобутку та зниження цін на первинні енергоносії, екологічні аспекти. Збільшення обсягів спостерігається в усіх регіонах. Тільки Америка демонструє зниження обсягів експорту, що пояснюється спрямуванням ресурсів на самозабезпечення. Цей регіон тримає курс на енергонезалежність.

Аналіз розрахованих показників розвитку імпорту та експорту електричних машин, апаратури та інших пристроїв за 2010 – 2018 рр. (табл. А.3-А.4) виявив, що в усіх регіонах та світі зросли обсяги імпорту та експорту відповідних товарів. Темп приросту імпорту склав: світ – 46,3%, Африка – 19,1%, Америка – 50,5%, Азія – 57,7%, Європа – 22,4%, Океанія – 25,5%. Темп приросту експорту склав: світ – 49,2%, Африка – 44,7%, Америка – 23,8%, Азія – 64,3%, Європа – 26,8%, Океанія – 1,9%. Регіони демонструють значні темпи приросту імпорту та експорту даної продукції, що свідчить про розвиток галузі, збільшення обсягів виробництва та споживання. Обсяги міжнародної торгівлі електричними машинами, апаратурою та іншими відповідними пристроями демонструють стале збільшення обсягів в усіх регіонах. Це відбувається завдяки загальному розвитку галузей електроенергетичного комплексу та світовій глобальній електрифікації. Розвиток сфери електроенергетики призводить до потреби у відповідних товарах, які є основою електроенергетичного обладнання підприємств. Збільшення попиту стимулює до розвитку та розширення підприємства, які виготовляють необхідну продукцію. Все це призводить до збільшення обсягів зростання галузі та збільшення її інвестиційної привабливості. Зростання інвестиційних потоків дозволяє утворювати нові підприємства з виготовлення товарів. Такі процеси позначаються на імпортно-експортних потоках – призводять до збільшення їх абсолютних об’ємів.

Аналіз розрахованих показників розвитку імпорту та експорту інноваційних електричних та електронних пристроїв за 2010 – 2018 рр. (табл. А.5-А.6) виявив, що в усіх регіонах та світі зросли обсяги імпорту та експорту відповідних товарів. Темп приросту імпорту склав: світ – 34,1%, Африка – 17,8%, Америка – 28,2%, Азія – 51,3%, Європа – 12,4%, Океанія – 23,9%. Темп приросту експорту склав: світ – 34,0%, Африка – 29,4%, Америка – 11,9%, Азія – 47,5%, Європа – 10,3%, Океанія – 17,6%. Приріст експорту цих товарів, як і імпорту, свідчить про розвиток інноваційних виробництв, нових галузей господарства та товарів високотехнологічної та наукомісткої сфери, їх активне впровадження в діяльність соціуму. Міжнародна торгівля зазначеними товарами зростає завдяки глобальним процесам модернізації старих та будівництва нових сучасних автоматизованих та інтелектуальних підприємств. Електронні та електричні новітні пристрої дедалі більше захоплюють всі аспекти економічної діяльності. Крім того, такі пристрої вже достатній час є високо інтегрованими в повсякденне життя людей. Всі сучасні системи функціонують завдяки товарам зазначеної сфери. Також, зростання обсягів світової торгівлі цими товарами відбувається завдяки тренду на створення автономних підприємств з мінімальною кількістю персоналу. Великою мірою впливає процес переходу економік розвинутих країн до наступного технологічного укладу, розвиток наукоємних та капіталоемних галузей господарства. Розширення виробництв та збільшення їх кількості відбувається завдяки зростанню обсягів міжнародних інвестицій до цієї сфери.

Аналіз розрахованих показників розвитку імпорту та експорту складових частин та компонентів електронних та електричних систем за 2010 – 2018 рр. (табл. А.7-А.8) виявив тенденції зростання обсягів міжнародної торгівлі відповідними товарами. Темп приросту імпорту склав: світ – 44,9%, Африка – 23,8%, Америка – 36,4%, Азія – 61,2%, Європа – 17,0%, Океанія – 36,1%. Темп приросту експорту склав: світ – 47,0%, Африка – 30,9%, Америка – 14,3%, Азія – 62,8%, Європа – 15,9%, Океанія – 9,5%. Ситуація з імпортом та експортом складових частин та компонентів електронних та електричних

систем тотожна загальним тенденціям галузей електроенергетичного комплексу – збільшення обсягів. Стрімке зростання цієї галузі є наслідком швидкого розвитку галузей-споживачів продукції, які розглянуті вище. Тобто, міжнародна торгівля складовими частинами та компонентами зростає завдяки сталому розвитку галузей, для яких виробляються ці супутні товари. Збільшення обсягів електротехнічної продукції викликає збільшення потреби (попиту) на складові частини та комплектуючі для відповідних систем. Завдяки ремонтпридатності та безлічі можливих складових та модифікацій основних пристроїв, зазначена галузь має велике значення для функціонування електротехнічної продукції інших галузей електроенергетичного комплексу. Всі ці аспекти формують її конкурентоспроможність та перспективи розвитку, що позначається розширенням виробництва. Враховуючи спеціалізацію країн на виготовленні окремих видів товарів та необхідності імпортувати для споживання інші, можливо зазначити вплив цих процесів на обсяги міжнародної торгівлі.

Аналіз розрахованих показників розвитку імпорту та експорту генеруючих машин та обладнання за 2010 – 2018 рр. (табл. А.9-А.10) виявив наступні результати – темп приросту імпорту склав: світ – 35,5%, Африка – -8,5%, Америка – 43,0%, Азія – 33,0%, Європа – 36,5%, Океанія – 24,2%. Темп приросту експорту склав: світ – 31,6%, Африка – 8,5%, Америка – 27,5%, Азія – 46,3%, Європа – 26,0%, Океанія – -3,3%. Загалом, всі регіони демонструють приріст обсягів міжнародної торгівлі відповідними товарами. Лише Океанія зменшила обсяги експорту, а Африка – імпорту. Збільшення обсягів міжнародної торгівлі генеруючими машинами та обладнанням відбувається завдяки глобальному курсу на електрифікацію. Велику роль в цих процесах відіграють збільшення електроспоживання та розвиток електричних станцій, мереж та систем електропостачання. Будівництво єдиних систем генерації, передачі та споживання електроенергії також вимагає нових генеруючих потужностей. Підключення різних країн до загальних мереж та збільшення видобутку природних первинних енергоносіїв спонукає до будівництва

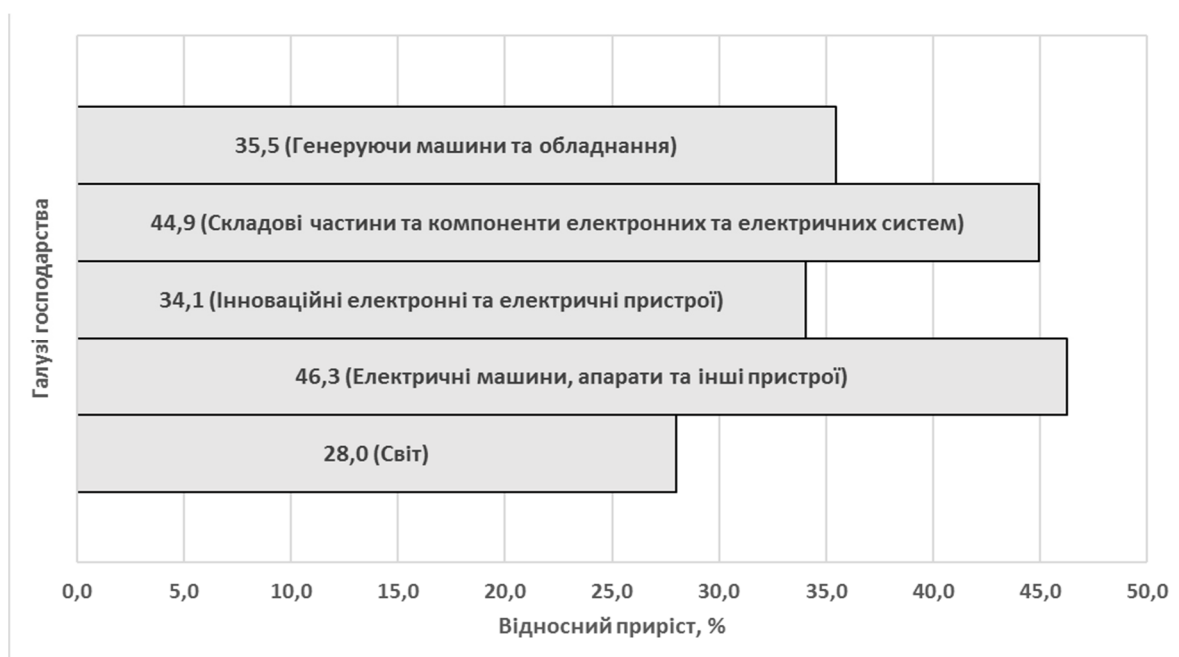
об'єктів з генерації електроенергії. Всі ці аспекти призводять до збільшення попиту на відповідну продукцію, який в свою чергу створює умови для розвитку та виникнення підприємств з виготовлення необхідних товарів. Таким чином зростаюча необхідність в електрозабезпеченні спричиняє збільшення імпортно-експортних потоків генеруючих машин та обладнання. Зменшення імпорتنних потоків в Африці пов'язано з закінченням дії глобальної програми електрифікації африканських країн та селищ.

Спираючись на проведені розрахунки та аналіз, що наведені вище, логічним висновком є наступне – електроенергетичний комплекс має потужні чинники для подальшого розвитку. Особливо перспективними є галузі інноваційних електронних та електричних пристроїв; електричних машин, апаратів та інших супутніх пристроїв; генеруючих машин та обладнання; складових частин та компонентів електронних та електричних систем.

Для визначення конкурентоспроможності галузей електроенергетичного комплексу на світовому ринку розрахуємо обсяги сегментів відповідних товарів та порівняємо темпи зростання зі світовими. Світовий експорт товарів всіх категорій у 2010 році склав 15 250 617,72 млн. дол. США. У 2018 році відповідно - 19 414 008 млн. дол. США [53]. Отже, відносний темп зростання експорту у звітному 2018 році порівняно з базисним 2010 роком за формулою (2.4) складає 127,3%. Звідси, відносний приріст експорту за формулою (2.6) дорівнює 27,3%. Для порівняння, відносний приріст експорту за аналогічний період склав: електричні машини, апарати та інші пристрої – 49,24% (табл. А.4); інноваційні електричні та електронні пристрої – 34,02% (табл. А.6); складові частини та компоненти електронних та електричних систем – 46,97% (табл. А.8); генеруючі машини та обладнання – 31,63% (табл. А.10).

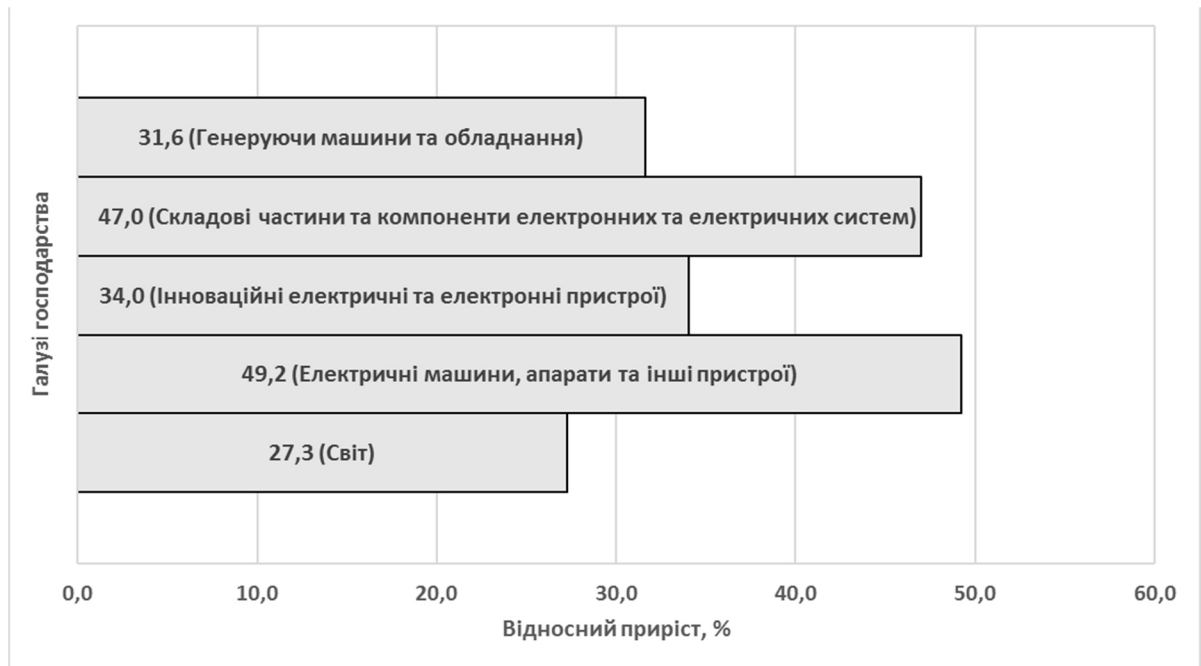
Світовий імпорт товарів всіх категорій, у 2010 році склав 15 364 626,63 млн. дол. США. У 2018 році відповідно - 19 670 072,29 млн. дол. США [53]. Відносний темп зростання імпорту у звітному 2018 році порівняно з базисним 2010 роком за формулою (2.4) складає 128%. Звідси, відносний приріст

імпорту за формулою (2.6) дорівнює 28%. Відносний приріст імпорту галузей електроенергетичного комплексу за аналогічний період склав: електричні машини, апарати та інші пристрої 46,27– % (табл. А.3); інноваційні електричні та електронні пристрої – 34,05% (табл. А.5); складові частини та компоненти електронних та електричних систем – 44,94% (табл. А.7); генеруючі машини та обладнання – 35,47% (табл. А.9). Графічно відобразимо викладений матеріал на рис. 2.1 – 2.2.



Розраховано автором на основі джерела [53]

Рис. 2.1 Відносний приріст імпорту галузей електроенергетичного комплексу та світу у 2018 р. порівняно з 2010 р.

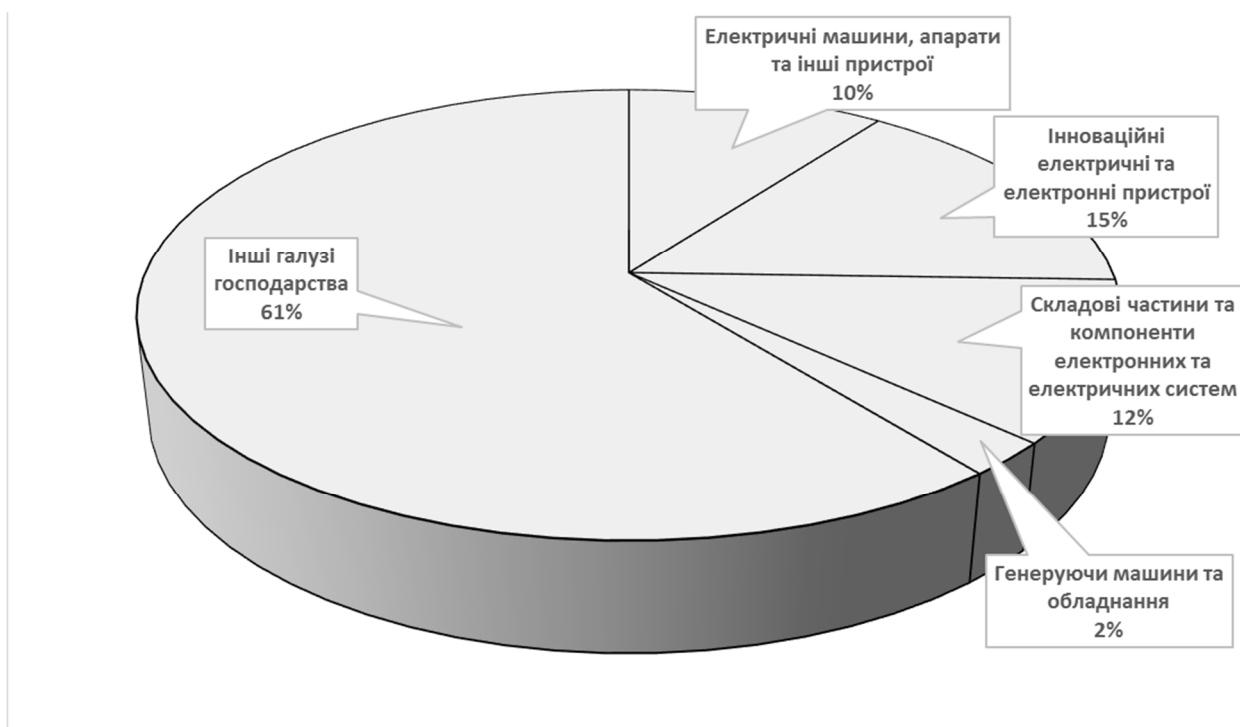


Розраховано автором на основі джерела [53]

Рис. 2.2 Відносний приріст експорту галузей електроенергетичного комплексу та світу у 2018 р. порівняно з 2010 р.

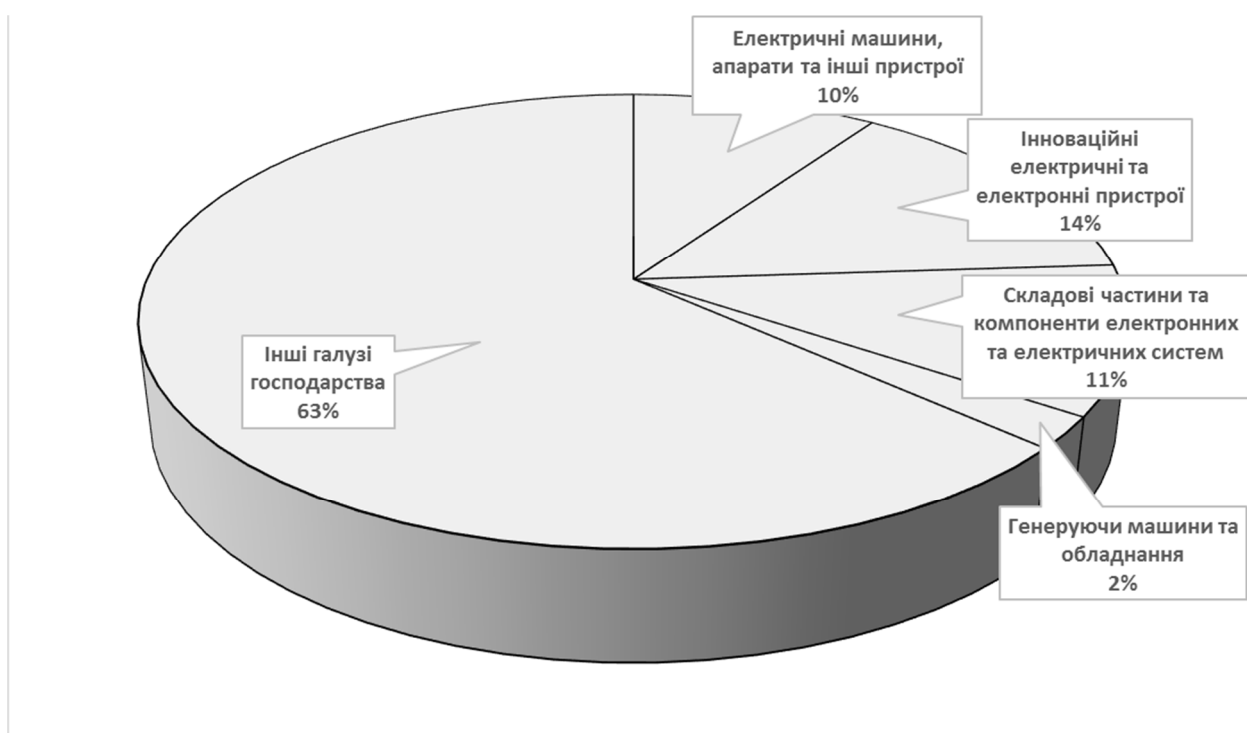
Аналіз викладених вище результатів свідчить, що галузі електроенергетичного комплексу, імпорту та експорту відповідних товарів, зростають набагато швидше ніж загальносвітові показники міжнародної торгівлі. Такі тенденції відбуваються завдяки зазначеним раніше факторам та глобальним світовим процесам. Світовий відносний приріст імпорту складає 28%, у галузей електроенергетичного комплексу від 34,1% до 46,3%. Світовий відносний приріст експорту складає 27,3%, у галузей електроенергетичного комплексу від 31,6% до 49,2%. Таким чином, швидкість розвитку комплексу загалом перевищує темпи загальносвітового економічного зростання.

Для аналізу ринкової долі галузей електроенергетичного комплексу на світовій арені в 2018 році побудуємо діаграми (рис. 2.3 – 2.4) за вихідними даними табл. 2.1–2.10 та статистичними показниками імпорту та експорту [53].



Побудовано автором на основі джерела [53]

Рис. 2.3 Структура світового імпорту товарів у 2018 р.



Побудовано автором на основі джерела [53]

Рис. 2.4 Структура світового експорту товарів у 2018 р.

Проаналізувавши питому вагу сегментів імпорту та експорту товарів на світовому ринку у 2018 році виявлено, що галузі господарства, які належать до електроенергетичного комплексу, мають відносно велику частку в світовій торгівлі. Імпорт електричних машин, апаратів та інших пристроїв складає 10% від світового, інноваційні електричні та електронні пристрої – 15%, складові частини та компоненти електронних та електричних систем – 11%, генеруючі машини та обладнання – 2%, всі інші галузі світового господарства – 61%. Експорт електричних машин, апаратів та інших пристроїв складає 10% від світового, інноваційні електричні та електронні пристрої – 14%, складові частини та компоненти електронних та електричних систем – 11%, генеруючі машини та обладнання – 2%, всі інші галузі світового господарства – 63%. Такий поточний стан на світовому ринку є показником впливовості на світові економічні процеси, крім того закономірністю є потенціал до розвитку та конкурентоспроможність всього комплексу. Наведені показники є відображенням процесів та впливаючих факторів, що раніше зазначені в аналізі міжнародної торгівлі.

Узагальнимо наведені розрахунки та матеріали, проаналізуємо показники відносного приросту та ринкової долі галузей за допомогою методів оцінки конкурентоспроможності (матриці Бостонської консалтингової групи (БКГ)) [37]. Наведені галузі та електроенергетичний комплекс загалом мають велику ринкову долю відносно до інших галузей та темпи їх зростання перевищують загальносвітові. Отже, галузі електроенергетичного комплексу можливо віднести до так званих “зірок” – це найбільш перспективні сфери бізнесу, які потребують значних інвестицій для розвитку та зростання. У “зрілому стані” спроможні приносити великі прибутки та забезпечувати самостійне зростання [37]. Аналіз даних табл. 2.1 – 2.10, А.1 – А.10, рисунків 2.1-2.4 виявляє інвестиційну привабливість відповідних галузей, економічну стабільність, змогу приносити постійний прибуток, потенціал до сталого розвитку та збільшення обсягів товарів у світовій торгівлі.

Таким чином, ґрунтуючись на результатах розрахунків динаміки змін обсягів світового імпорту та експорту основних груп товарів електроенергетичного комплексу, а також на розрахунках відповідної частки світового ринку товарів можна зазначити, що імпорт та експорт товарів галузей електроенергетичного комплексу в усіх регіонах світу демонструють процес зростання. У 2018 р. обсяги імпортованої та експортованої продукції різних галузей господарства електроенергетичного комплексу всіх світових регіонів перевищили відповідні показники 2010 р. В той же час швидкість зростання обсягів торгівлі товарами комплексу перевищує загальносвітовий темп зростання міжнародної торгівлі. При цьому галузі електроенергетичного комплексу займають відносно великий сегмент у структурі світових показників імпорту та експорту. Лідером за зростанням обсягів імпорту та експорту майже всіх галузей комплексу є Азія. Такий поточний стан розвитку є можливим завдяки КНР. Найменші показники має Океанія. Серед основних груп товарів електроенергетичного комплексу найбільший в світі приріст імпорту та експорту (46% та 49% відповідно) мають електричні машини, апаратура та інші відповідні пристрої.

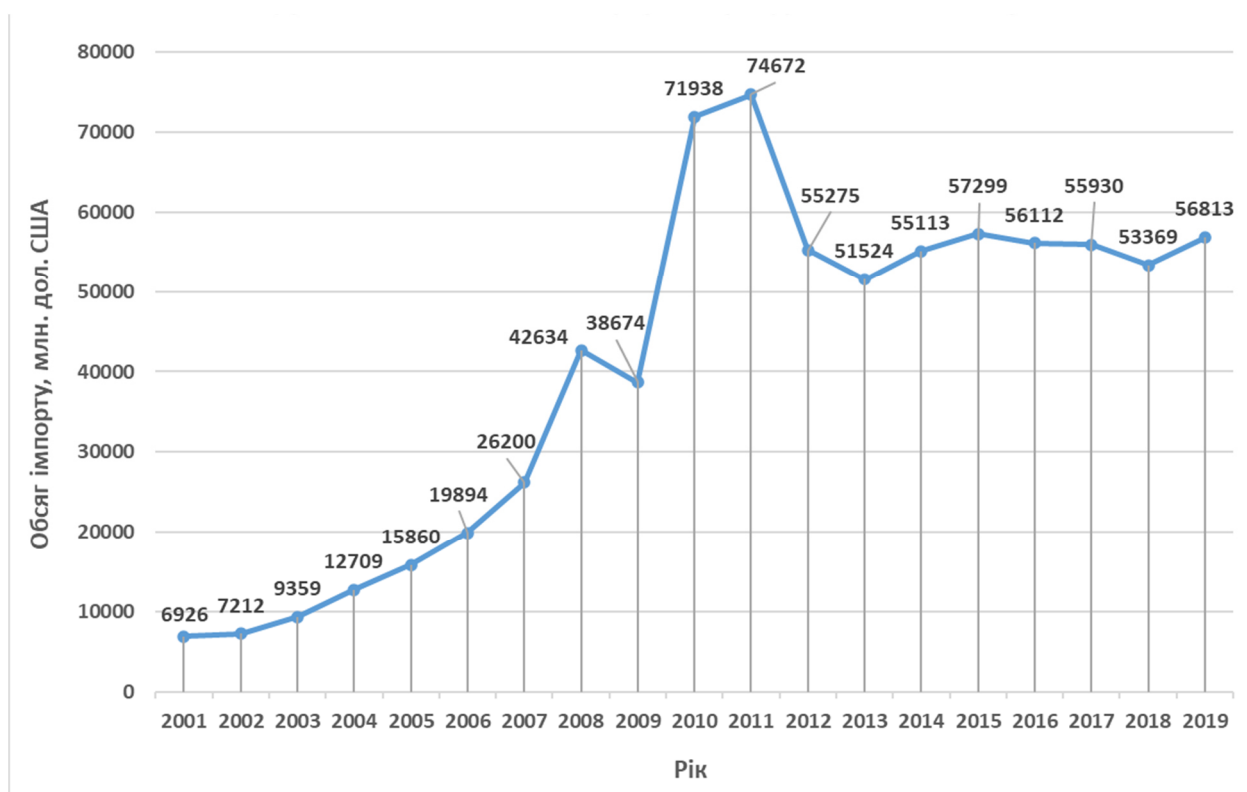
2.3 Аналіз розвитку світової торгівлі товарами для відновлювальних джерел енергії

Найперспективнішими та швидко розвиваючимися галузями відновлювальних джерел енергії у світовому господарстві є сонячна енергетика та вітроенергетика. Основною складністю розробки цієї тематики є те, що сегмент відновлювальних джерел енергії з'явився у світовій економіці відносно не так давно. Тому виникають певні труднощі, щоб виділити необхідні показники з загальноекономічних та статистичних даних. Для виділення товарів, що цікавлять, були задіяні світові формулювання групи товарів відновлювальних джерел енергії від Світової організації торгівлі (СОТ), Азіатсько-Тихоокеанського Економічного Співробітництва (АТЕС) та

Організації Економічного Співробітництва та Розвитку (ОЕСР) [24, 27, 28]. Основою пошуку були трактування Environmental goods (екологічні товари) та Renewable energy goods (товари для відновлювальної енергетики). В результаті аналізу гармонізованої системи (ГС) кодів та опису товарів було успішно виділено необхідні позиції: 850231 – вітроенергетика, 854140 – сонячна енергетика [9].

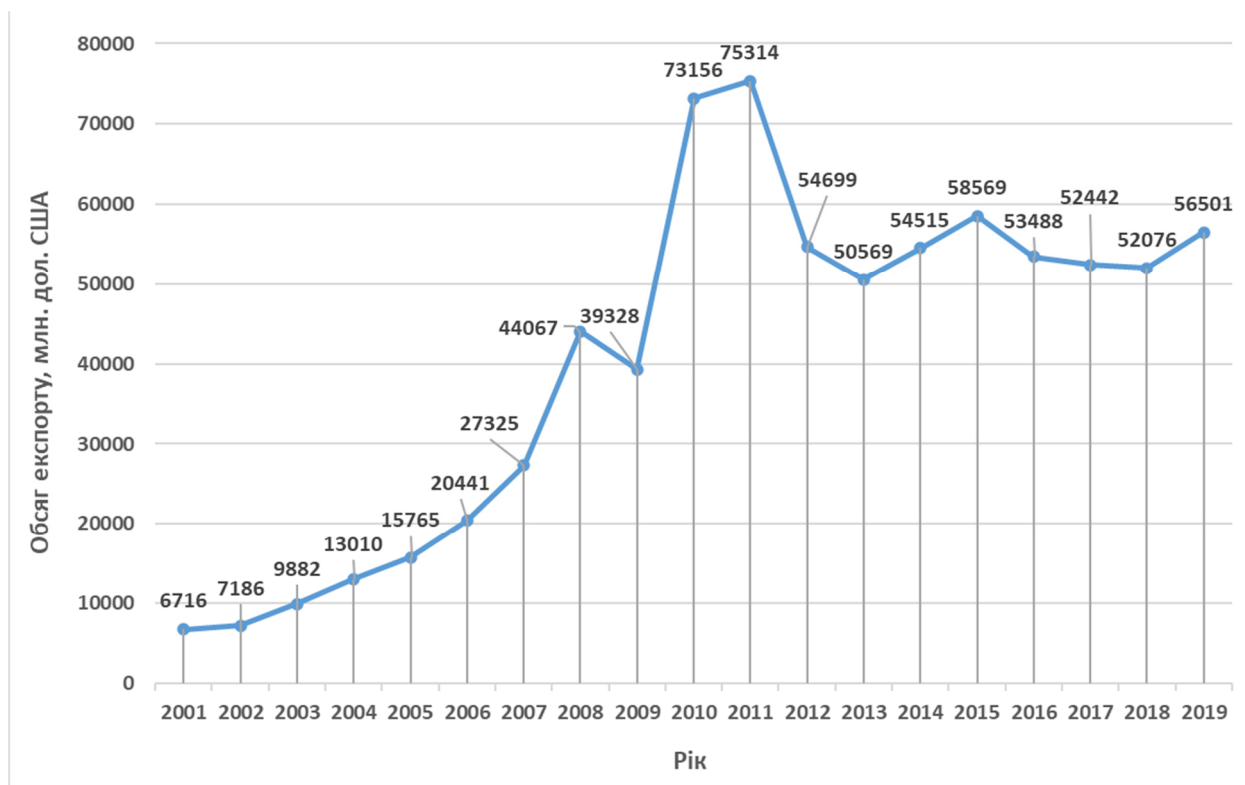
Основою аналізу є статистичні дані міжнародної бази обліку світових торговельних операцій Intracen [26]. Для аналізу обраний період 2001-2019 рр. Аналіз проводимо в розрізі світового ринку. Показники імпорту та експорту товарів галузей відновлювальних джерел енергії електроенергетичного комплексу починаючи з 2001 року у світі зображені на графіках (Рис. 2.5 – 2.8).

Проаналізуємо обсяги міжнародної торгівлі товарами для сонячної енергетики у зазначеному періоді.



Побудовано автором на основі джерела [26]

Рис. 2.5 Динаміка світового імпорту товарів сонячної енергетики



Побудовано автором на основі джерела [26]

Рис. 2.6 Динаміка світового експорту товарів сонячної енергетики

Аналіз динаміки світового імпорту та експорту товарів сонячної енергетики за 2001 – 2019 рр. виявив наступне: у 2001 році обсяги імпорту відповідної продукції склали 6926 млн. дол. США, у 2019 р. – 56816 млн. дол. США. Пік обсягів імпорту відбувся у 2010-2011 рр. та склав 71938 млн. дол. США, 74672 млн. дол. США відповідно. Загалом зростання імпорتنних потоків у 2019 р. склало 820% порівняно з 2001 р., тобто збільшення в 8,2 раза. Обсяги експорту відповідної продукції у 2001 році склали 6716 млн. дол. США, у 2019 р. – 56501 млн. дол. США. Пік обсягів експорту також відбувся у 2010-2011 рр. та склав 73156 млн. дол. США, 75314 млн. дол. США відповідно. Загалом зростання експортних потоків у 2019 р. склало 841% порівняно з 2001 р., тобто збільшення в 8,41 раза.

Загальний аналіз обсягів міжнародного імпорту та експорту товарів сонячної енергетики виявив, що у період 2001-2008 рр. відбулося стрімке

зростання обсягів, яке за характером близьке до експоненти. За цей період обсяг імпорту збільшився у 6,15 раз, обсяг експорту - у 6,56 раз. Це пояснюється початком науково-технічного прориву, масового виробництва та впровадження в сфері напівпровідників, інтегральних схем та фотоелементів на основі кремнію. Одночасно впроваджується нова технологія виробництва сонячних панелей, завдяки якій вдається значно збільшити коефіцієнт корисної дії. Нові технології в змозі забезпечити не лише зростання ефективності обладнання та його надійність, а ще й значне здешевлення. На тлі цих подій у всьому світі з'являються нові підприємства з виготовлення відповідної продукції. Сфера відновлювальних джерел енергії загалом отримує значні рушійні сили для розвитку.

У 2009 році виявлено зниження обсягів міжнародної торгівлі товарами, яке пов'язане зі світовою кризою. Після кризи, у 2010-2011 рр. відбувається стрімке зростання обсягів як імпорту, так і експорту. Головними чинниками в цей період є подальший розвиток технологій, здешевлення сонячних модулів та впровадження у багатьох країнах світу стимулюючої "зеленої політики". Аспекти цієї політики спрямовані на зниження податків для підприємств, які використовують або виробляють "зелену" енергію, зменшення митних податків для технологій відновлювальних джерел енергії, впровадження спеціального "зеленого" тарифу на вироблення електроенергії з відновлювальних джерел. Крім того, сектор відновлювальних джерел енергії отримує державну підтримку на законодавчому рівні та дотації для розвитку. Держави впроваджують стимулюючу політику для середнього та малого бізнесу в сфері започаткування підприємств з вироблення електроенергії з відновлювальних джерел.

У період 2012-2019 рр. відбувається зниження обсягів міжнародної торгівлі товарами сонячної енергетики яке пов'язане з налагодженням власного виробництва в багатьох світових країнах, збільшенням споживання власної продукції цієї сфери, також спостерігається сповільнення темпів науково-технічного прогресу в цій сфері. Коефіцієнт корисної дії сонячних

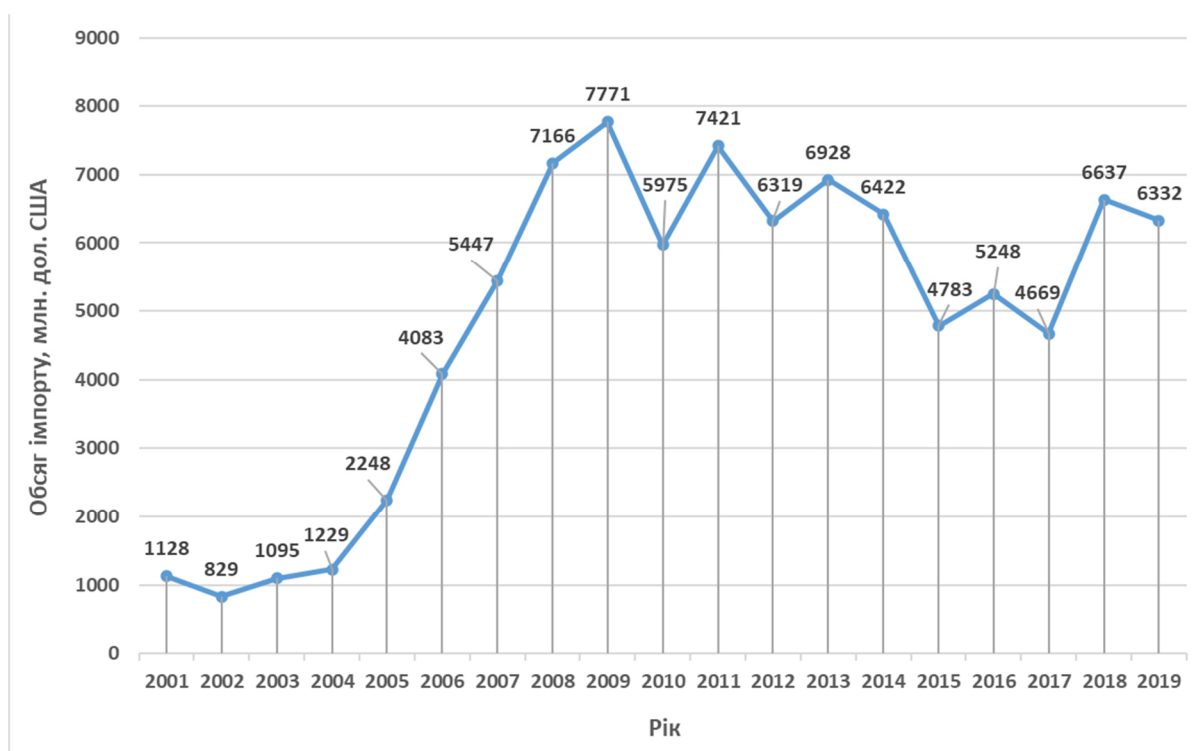
модулів майже не зростає, проте знижується ціна кожної окремої одиниці продукції, зростає встановлена потужність сонячних станцій по всьому світу. Зниження цін відбувається завдяки збільшенню конкуренції на міжнародному ринку товарів відновлювальних джерел енергії, найбільшим гравцем на цій арені поступово стає регіон Азії, завдяки Китаю. Негативно впливає на світову торгівлю товарами для сонячної енергетики той факт, що деякі країни згорнули або значно зменшили підтримку розвитку відновлювальних джерел енергії. Обсяг дотацій у цю сферу поступово зменшується. “Зелений” тариф на електроенергію був переглянутий та значно зменшений. Це дало поштовх для малого та середнього бізнесу на виведення активів зі сфери генерації електроенергії за допомогою відновлювальних джерел енергії.

Слід зазначити, що зменшення обсягів імпорту та експорту товарів сонячної енергетики, яке вираховане у грошових одиницях не є до кінця достовірним твердженням. Не враховується факт того, що з кожним роком ціна кожної окремої номенклатурної одиниці товару значно зменшується, тому при незначному збільшенні обсягів у кількості, отримуємо відносно зменшення у вартісній оцінці.

За період 2018-2019 рр. спостерігається позитивна динаміка зростання обсягів міжнародної торгівлі товарами сонячної енергетики. Русійними силами слугують останні прориви у вдосконаленні сонячних модулів, які дозволяють отримати коефіцієнт корисної дії близько 30% - що є рекордним результатом. Одночасно відбувається подальше зменшення ціни продукції.

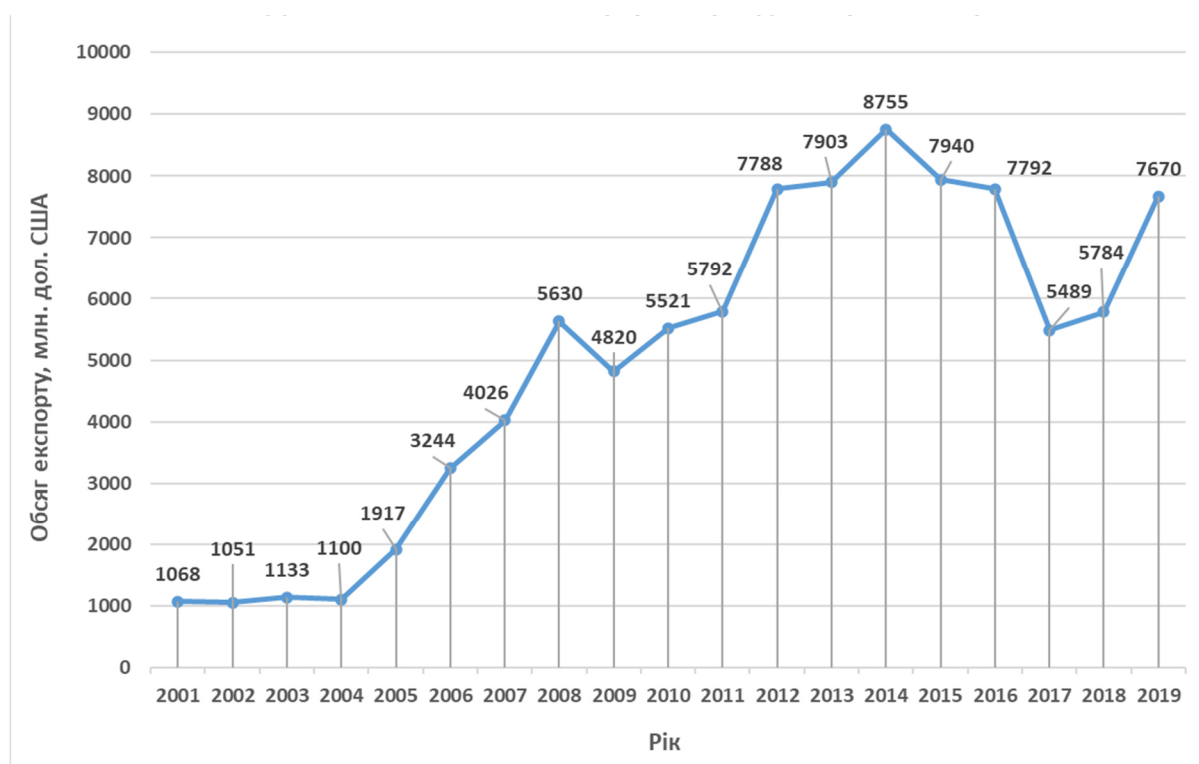
Починаючи з другої половини 2020 року в світі вдалося досягнути собівартості генерації електроенергії з відновлювальних джерел на рівні вартості генерації з атомних та вугільних теплових електростанцій. В останні роки у світі розпочався новий етап політики декарбонізації світової економіки, велика увага приділяється розвитку відновлювальних джерел енергії. Це дає змогу прогнозувати подальше зростання сектору сонячної енергетики.

Проаналізуємо обсяги міжнародної торгівлі товарами для вітроенергетики за 2001-2019 роки.



Побудовано автором на основі джерела [26]

Рис. 2.7 Динаміка світового імпорту товарів вітроенергетики



Побудовано автором на основі джерела [26]

Рис. 2.8 Динаміка світового експорту товарів вітроенергетики

Аналіз динаміки світового імпорту та експорту товарів вітроенергетики за 2001 – 2019 рр. виявив наступне: у 2001 році обсяги імпорту відповідної продукції склали 1128 млн. дол. США, у 2019 р. – 6332 млн. дол. США. Піки обсягів імпорту відбулися у 2008, 2009, 2011 рр. та склали 7166 млн. дол. США, 7771 млн. дол. США, 7421 млн. дол. США відповідно. Загалом зростання імпортних потоків у 2019 р. склало 561% порівняно з 2001 р., тобто збільшення в 5,61 раза. Обсяги експорту відповідної продукції у 2001 році склали 1068 млн. дол. США, у 2019 р. – 7670 млн. дол. США. Пік обсягів експорту відбувся у період 2012-2016 рр. та склав від 7788 млн. дол. США в 2012 р. до 8755 млн. дол. США в 2014 р. Обсяги 2013 р., 2015 р., 2016 р. знаходяться у зазначеному інтервалі. Загалом зростання експортних потоків у 2019 р. склало 718% порівняно з 2001 р., тобто збільшення в 7,18 раза.

Загальний аналіз змін обсягів міжнародного імпорту та експорту товарів вітроенергетики виявив, що у період 2001-2008 рр. відбулося стрімке зростання обсягів міжнародної торгівлі, яке за характером близьке до експоненти. Таке зростання тотожне сфері сонячної енергетики. Збільшення імпорту продовжувалося ще й у 2009 році. За цей період (2001-2009 рр.) обсяг імпорту збільшився у 6,89 раза, обсяг експорту за період 2001-2008 рр. - у 5,27 раза. Цей процес пояснюється науково-технічним проривом, масовим виробництвом та впровадженням новітніх технологій в сфері будівництва вітряних електростанцій, втіленням нових технічних рішень та конструкцій в сфері виробництва електрогенераторів, велику роль відіграло впровадження новітніх синтетичних матеріалів та сплавів для будівництва мачт та гвинтів вітряків. Додатковим фактором впливу є розвиток систем та пристроїв накопичення енергії. Нові технології забезпечують зростання ефективності обладнання, його надійність, зниження ціни обладнання і собівартості згенерованої електроенергії. Завдяки системам накопичення енергії та автоматичного керування вітрогенераторами вдається збільшити коефіцієнт корисної дії установок, зменшити вплив погодних умов, збільшити інерцію руху гвинтів та віддавати до електромережі необхідну потужність навіть у

безвітрові паузи. Завдяки цьому у всьому світі з'являються нові підприємства з виготовлення відповідної продукції. Зважаючи, що виробництво такого обладнання є науко- та ресурсоємним, ключові потужні виробництва формуються на базі великого бізнесу у розвинутих світових країнах.

У 2009 році виявлено зниження обсягів міжнародної торгівлі товарами, яке пов'язане зі світовою кризою. Обсяги імпорту у 2009 р. ще зростають, але зазнають зниження на рік пізніше – у 2010 р. Це пояснюється закінченням у 2009 році проектів будівництва вітряних станцій в багатьох світових країнах, яке було розпочате в 2007-2008 рр. Саме у 2009 році відбувається кінцева поставка обладнання для завершення проектів, на які вже були зарезервовані кошти. Після кризи, у 2010-2011 рр. відбувається планомірне зростання обсягів як імпорту, так і експорту. Головні чинники в цей період тотожні сонячній енергетиці – розвиток технологій, здешевлення обладнання та впровадження у багатьох країнах світу стимулюючої “зеленої політики”, аспекти якої спрямовані на законодавчу та фінансову підтримку сфери відновлювальних джерел енергії.

У період 2012-2019 рр. відбувається зниження обсягів імпорту товарів вітроенергетики, у 2017 р. – експорту. Головні чинники – активний розвиток сфери сонячної енергетики, налагодження власного виробництва в багатьох світових країнах, збільшення споживання власної продукції та значне сповільнення темпів науково-технічного прогресу цієї сфери, зниження собівартості електроенергії від сонячних станцій. Коефіцієнт корисної дії вітрогенераторів майже не змінний, ціна також не зазнає істотних коливань, встановлена потужність сонячних станцій по всьому світу дедалі збільшується. Негативний вплив спостерігається з боку тенденції поступової переорієнтації на сонячні модулі та зменшення стимулюючої державної політики для сектору відновлювальних джерел енергії.

Слід зазначити, що зменшення обсягів імпорту та експорту товарів вітроенергетики, так само як і сонячної енергетики, яке вираховуване у грошових одиницях не є до кінця достовірним твердженням. Не враховується факт того,

що з кожним роком ціна кожної окремої номенклатурної одиниці товару зменшується, тому при незначному збільшенні обсягів у кількості, отримуємо відносно зменшення у вартісній оцінці. Крім того, група товарів за кодом у гармонізованій системі 850231 – вітрогенератори, зазнавала перегляду та істотних змін у різних версіях документу [9]. Ці зміни відбувалися у кількості товарів, які належать до цієї групи.

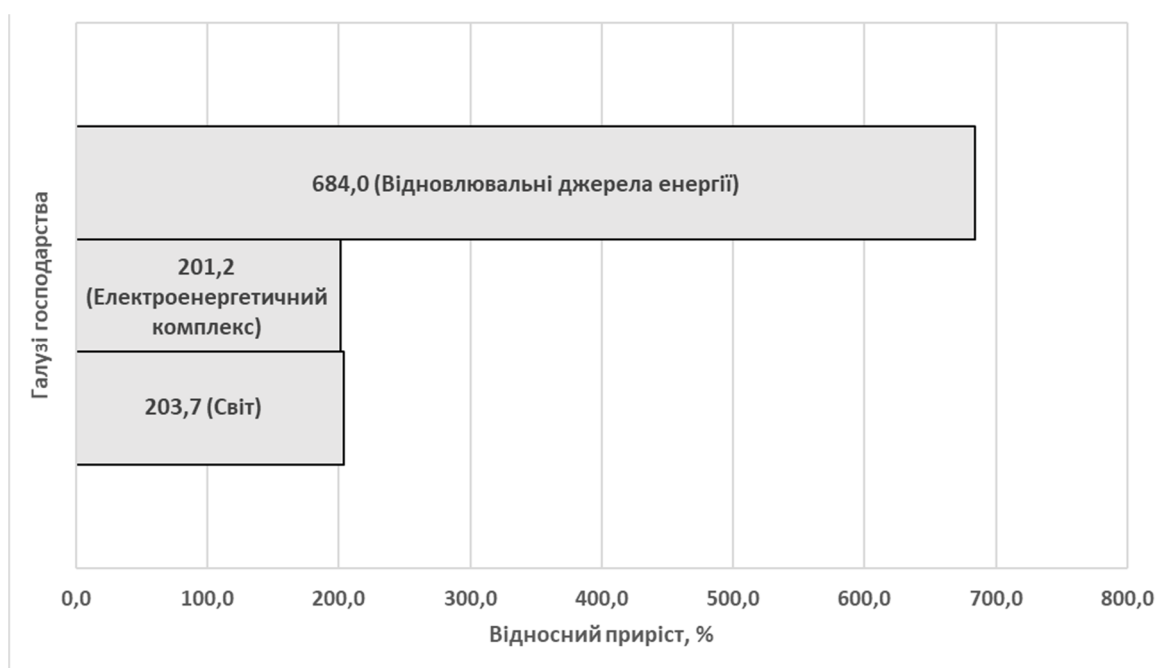
За період 2017-2019 рр. спостерігається позитивна динаміка зростання обсягів міжнародної торгівлі товарами вітроенергетики. Такі тенденції виникають внаслідок поступового здешевлення технології та зменшення собівартості генерації електроенергії. Важливу роль відіграє курс світу на декарбонізацію та зменшення викидів парникових газів. Вартість генерації електроенергії за допомогою вітряних станцій майже зрівнялася з собівартістю генерації з традиційних видів палива. Країни, які мають низький рівень річної сонячної інсоляції взяли курс на розвиток вітроенергетики. Це дає змогу прогнозувати подальше зростання сектору вітроенергетики.

Для визначення конкурентоспроможності галузей відновлювальних джерел енергії на світовому ринку розрахуємо обсяги сегментів відповідних товарів та порівняємо темпи зростання міжнародної торгівлі цими товарами з темпами зростання товарів електроенергетичного комплексу та загальносвітовими. Аналіз проводимо в розрізі періоду 2001-2019 рр.

Світовий експорт товарів всіх категорій у 2001 році склав 6135059 млн. дол. США. У 2019 році відповідно - 18923856 млн. дол. США [53]. Отже, відносний темп зростання експорту у звітному 2019 році порівняно з базисним 2001 роком за формулою (Додаток Г, Г.4) складає 308,5%. Звідси, відносний приріст експорту за формулою (Додаток Г, Г.6) дорівнює 208,5%. Експорт розглянутих вище товарів електроенергетичного комплексу (електричні машини, апарати та інше; інноваційні електричні та електронні пристрої; складові частини та компоненти електронних та електричних систем; генеруючі машини та обладнання) у 2001 році склав 2390929 млн. дол. США. У 2019 році відповідно - 6976698 млн. дол. США [53]. Отже, відносний темп

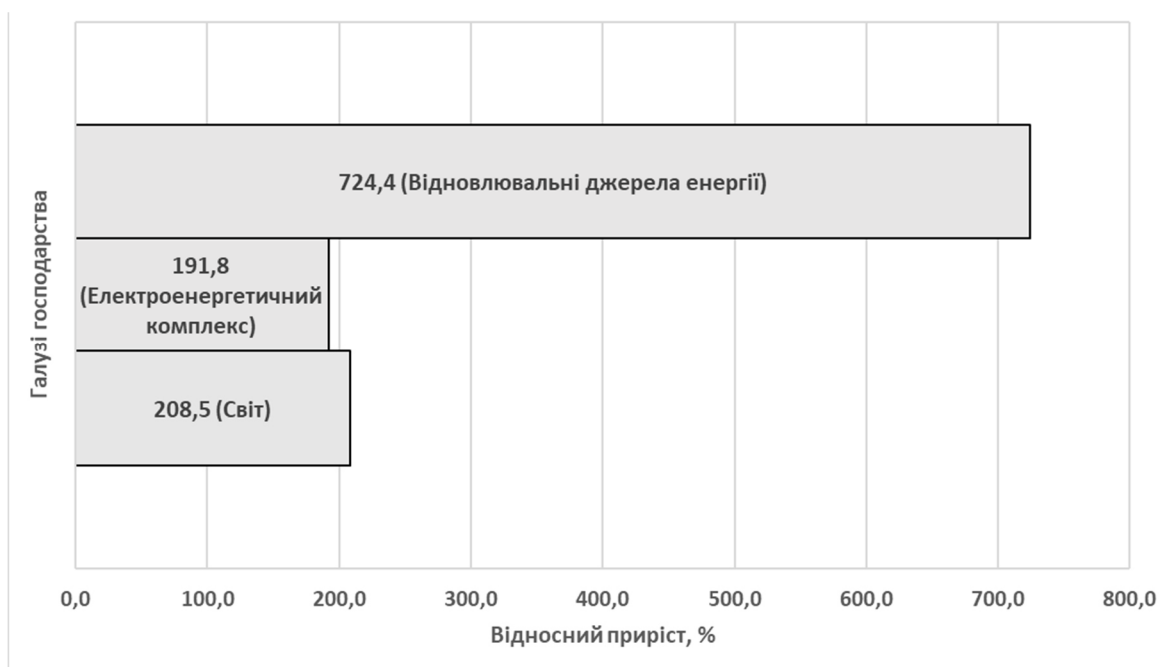
зростання експорту товарів електроенергетичного комплексу у звітному 2019 році порівняно з базисним 2001 роком за формулою (Додаток Г, Г.4) складає 291,8%. Звідси, відносний приріст експорту за формулою (Додаток Г, Г.6) дорівнює 191,8%. Експорт розглянутих вище товарів відновлювальних джерел енергії (сонячна та вітроенергетика) у 2001 році склав 7784 млн. дол. США. У 2019 році відповідно - 64171 млн. дол. США [26]. Отже, відносний темп зростання експорту товарів електроенергетичного комплексу у звітному 2019 році порівняно з базисним 2001 роком за формулою (Додаток Г, Г.4) складає 824,4%. Звідси, відносний приріст експорту за формулою (Додаток Г, Г.6) дорівнює 724,4%.

Світовий імпорт товарів всіх категорій, у 2001 році склав 6309279 млн. дол. США. У 2019 році відповідно - 19161071 млн. дол. США [53]. Відносний темп зростання імпорту у звітному 2019 році порівняно з базисним 2001 роком за формулою (Додаток Г, Г.4) складає 303,7%. Звідси, відносний приріст імпорту за формулою (Додаток Г, Г.6) дорівнює 203,7%. Імпорт розглянутих вище товарів електроенергетичного комплексу (електричні машини, апарати та інше; інноваційні електричні та електронні пристрої; складові частини та компоненти електронних та електричних систем; генеруючі машини та обладнання) у 2001 році склав 2501777 млн. дол. США. У 2019 році відповідно - 7535231 млн. дол. США [53]. Отже, відносний темп зростання імпорту товарів електроенергетичного комплексу у звітному 2019 році порівняно з базисним 2001 роком за формулою (Додаток Г, Г.4) складає 301,2%. Звідси, відносний приріст імпорту за формулою (Додаток Г, Г.6) дорівнює 201,2%. Імпорт розглянутих вище товарів відновлювальних джерел енергії (сонячна та вітроенергетика) у 2001 році склав 8054 млн. дол. США. У 2019 році відповідно - 63145 млн. дол. США [26]. Отже, відносний темп зростання імпорту товарів електроенергетичного комплексу у звітному 2019 році порівняно з базисним 2001 роком за формулою (Додаток Г, Г.4) складає 784%. Звідси, відносний приріст імпорту за формулою (Додаток Г, Г.6) дорівнює 684%. Графічно відобразимо викладений матеріал на рис. 2.9 – 2.10.



Побудовано автором на основі джерела [26, 53]

Рис. 2.9 Відносний приріст імпорту товарів відновлювальних джерел енергії, електроенергетичного комплексу та світу у 2019 р. порівняно з 2001 р.

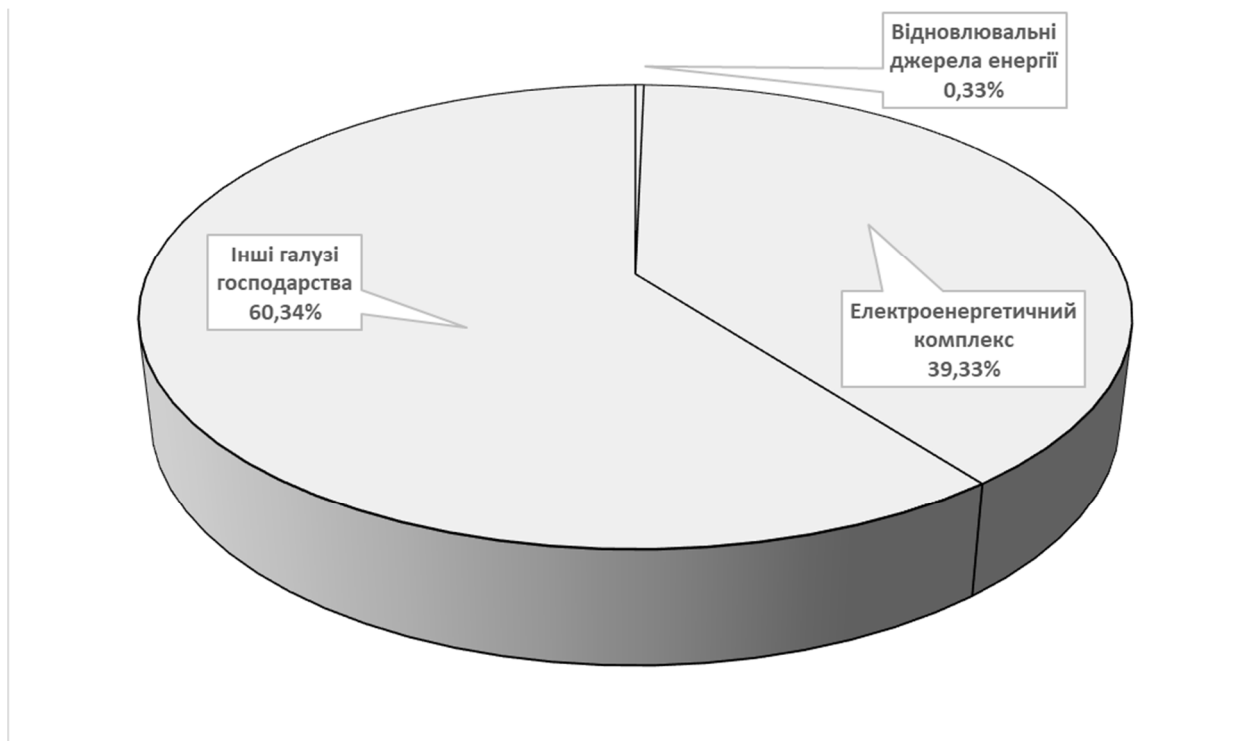


Побудовано автором на основі джерела [26, 53]

Рис. 2.10 Відносний приріст експорту товарів відновлювальних джерел енергії, електроенергетичного комплексу та світу у 2019 р. порівняно з 2001 р.

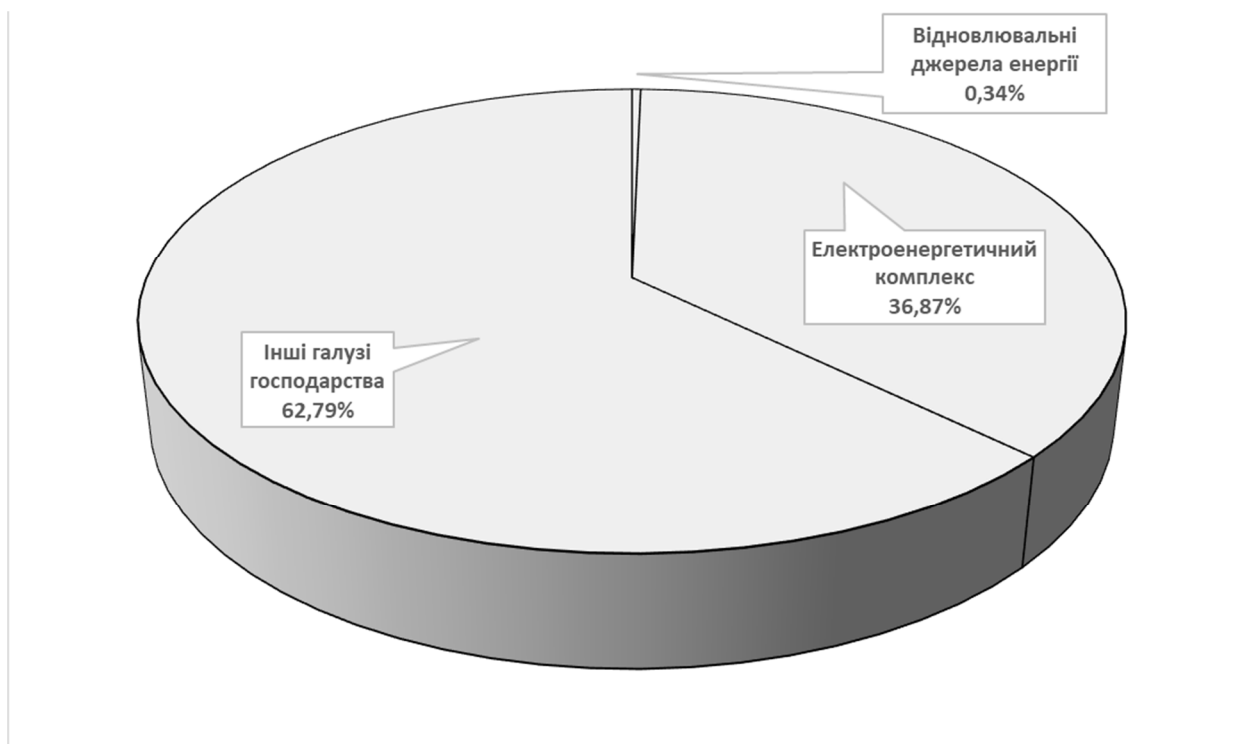
Аналіз даних свідчить, що галузь відновлювальних джерел енергії, імпорт та експорт відповідних товарів, зростають набагато швидше ніж показники міжнародної торгівлі товарами електроенергетичного комплексу та загальносвітові. Такі тенденції відбуваються завдяки зазначеним раніше в аналізі факторам. З викладеного матеріалу слідує наступне: світовий відносний приріст імпорту складає 203,7%, електроенергетичний комплекс – 201,2%, відновлювальні джерела енергії – 684%. Світовий відносний приріст експорту складає 208,5%, електроенергетичний комплекс – 191,8%, відновлювальні джерела енергії – 724,4%. Таким чином, швидкість розвитку відновлювальних джерел енергії загалом перевищує темпи загальносвітового економічного зростання.

Для аналізу ринкової долі галузей відновлювальних джерел енергії на світовій арені в 2019 році побудуємо діаграми (рис. 2.11 – 2.12) за статистичними показниками імпорту та експорту [26, 53]. Для виконання розрахунків використовуємо методичні дані додатку Г.



Побудовано автором на основі джерела [26, 53]

Рис. 2.11 Структура світового імпорту товарів у 2019 р.



Побудовано автором на основі джерела [26, 53]

Рис. 2.12 Структура світового експорту товарів у 2019 р.

Проаналізувавши питому вагу сегментів імпорту та експорту товарів на світовому ринку у 2019 році виявлено, що галузі господарства, які належать до відновлювальних джерел енергії, мають невелику частку в світовій торгівлі. Імпорт відновлювальних джерел енергії складає 0,33%, електроенергетичний комплекс – 39,33%, всі інші галузі світового господарства – 60,34%. Експорт відновлювальних джерел енергії складає – 0,34%, електроенергетичний комплекс – 36,87%, всі інші галузі світового господарства – 62,79%. Такий поточний стан на світовому ринку є показником того, що сфера відновлювальних джерел енергії з’явилася у світовому господарстві відносно недавно та знаходиться на етапі розвитку. Але за короткий проміжок часу товарам сонячної та вітроенергетики вдалося значно збільшити свої обсяги міжнародної торгівлі та посісти певне місце у світовій економіці. Наведені показники є відображенням процесів та впливаючих факторів, що раніше зазначені в аналізі міжнародної торгівлі.

Узагальнимо наведені матеріали, проаналізуємо показники відносного приросту та ринкової долі галузі відновлювальних джерел енергії за допомогою методів оцінки конкурентоспроможності (матриці БКГ) [3]. Наведені галузі відновлювальних джерел енергії загалом мають невелику ринкову долю відносно до інших галузей електроенергетичного комплексу та світу. Темпи їх зростання значно перевищують темпи приросту обсягів міжнародної торгівлі товарами електроенергетичного комплексу та загальносвітові. Отже, галузі відновлювальних джерел енергії можливо віднести до “знаків питання” – це товари на ринках високого зростання з низькою часткою ринку. Ця зона поєднує в собі невизначеність, ризики та потенційний виграш. Якщо є можливість перевести “Запитання” у “Зірки”, то потрібно інвестувати в них гроші [3]. Аналіз даних (рис. 2.5 – 2.8), історичних статистичних даних та світових тенденцій виявив інвестиційну привабливість відповідних галузей, економічну стабільність, змогу приносити постійний прибуток, великий потенціал до сталого розвитку та збільшення обсягів товарів у світовій торгівлі. Динаміка постійного зростання та утримання позицій у кризи дає змогу прогнозувати значне збільшення частки ринку відновлювальних джерел енергії у найближче десятиліття.

Таким чином, ґрунтуючись на аналізі останніх змін міжнародної торгівлі, результатах розрахунків динаміки змін обсягів світового імпорту та експорту товарів для сонячної та вітроенергетики, а також на розрахунках відповідної частки світового ринку цих товарів можливо зазначити, що імпорт та експорт товарів відновлювальних джерел енергії у світі демонструє стрімкий процес зростання. У певні періоди помітний процес стагнації та коливання обсягів міжнародної торгівлі. Перш за все, такі процеси пов’язані з політично-правовими аспектами у світі та з початком/закінченням чергової хвилі науково-технічного прогресу в відповідних сферах. У 2019 р. обсяги імпортованої та експортованої продукції відновлювальних джерел енергії перевищили відповідні показники багатьох попередніх періодів. В період часу 2001-2019 рр. швидкість зростання обсягів торгівлі товарами відновлювальних

джерел енергії значно перевищує загальносвітовий темп зростання міжнародної торгівлі та темп зростання електроенергетичного комплексу. При цьому галузі відновлювальних джерел енергії займають відносно невеликий сегмент у структурі світових показників імпорту та експорту. Проте, зазначені товари мають великий потенціал для розвитку.

Сучасні тенденції світового господарства такі, що під впливом глобалізаційних процесів та економічних циклів відбувається швидке змінення курсів та стану кожної окремої галузі. Не виключенням є галузі електроенергетичного комплексу та відновлювальних джерел енергії. Загалом глобалізаційні процеси призводять до пом'якшення впливу економічних циклів. Загальновідомим є факт, що економічний розвиток будь якої сфери не є лінійним процесом, зазвичай ця функція підкорюється синусоїдальному закону розвитку. Тобто, відбувається зміна періодів зростання та рецесії, піку та спаду економічних процесів. Розглянуті галузі електроенергетичного комплексу та відновлювальних джерел енергії демонструють стійкий розвиток, але інтервали спаду присутні.

Економічні цикли поділяють в залежності від довжину періоду. Вони можуть бути короткостроковими, середньостроковими, довгостроковими. Одночасно довгостроковий період включає періоди середньої та короткої довжини. Великий вплив на розвиток світових економічних процесів та розглянутих у роботі галузей має фаза відповідних економічних циклів. Завершення цих циклів зазвичай відзначається спадом економічної активності, рецесією виробництва та кризами. Такі тенденції вкрай негативно впливають на розвиток міжнародної торгівлі товарами розглянутих галузей та загалом на міжнародну торгівлю. Одночасно, фази зростання економічних циклів стимулюють до розвитку світове господарство, розглянуті товари (їх виробництво та торгівлю). Велике значення має співвідношення напрямків фаз циклів різної довжини, їх величина та тривалість. Тобто, якщо довгостроковий та середньостроковий циклу знаходять у фазі зростання, а короткостроковий цикл має спад – наслідки для світового господарства будуть малопомітними.

Варіант, коли всі цикли мають фазу зниження, або довгостроковий та середньостроковий цикли спадають – є вкрай важким для всіх аспектів світового господарства. Звісно, стан зазначених галузей та виробництва товарів визначається не лише відповідними фазами економічних циклів.

Великий вплив на міжнародну торгівлю товарами електроенергетичного комплексу, включно з товарами відновлювальних джерел енергії, мають інші світові макропоказники. Серед ключових виділимо вплив наступних: ВВП світу, рівень інфляції, кількість населення, обсяги викидів парникових газів, рівень цін на первинні енергоносії (нафта, природній газ, вугілля), обсяги споживання первинних енергоносіїв, світове виробництво електричної енергії. Якщо розглянути окремий вплив кожного з показників на рівень імпорту та експорту товарів електроенергетичного комплексу та відновлювальних джерел енергії треба відзначити суттєві зміни, які відбуваються під їх впливом. Наприклад, зміна світових обсягів ВВП призводить до прямо пропорціональних змін обсягів міжнародної торгівлі зазначених товарів. Це відбувається в наслідок загального процесу змін обсягів виробництва. Крім того, ВВП є одним з найважливіших маркерів розвитку світової економіки, який взаємопов'язан з ключовими показниками електроенергетичного комплексу – рівнем електроспоживання на душу населення, енергоємністю окремо взятої економіки. Змінення цих показників призводить до пропорційної зміни міжнародної торгівлі товарами комплексу. Великий вплив здійснюють взаємопов'язані показники світового виробництва, споживання електроенергії та первинних енергоносіїв. Збільшення цих факторів призводить до збільшення галузей електроенергетики та промислового виробництва, які в свою чергу є великими споживачами продукції електроенергетичного комплексу. Ціни на первинні енергоносії, такі як нафта, вугілля, природній газ, впливають на виробництво електроенергії, тому що є паливом для теплових станцій. Ціновий фактор первинних енергоносіїв значною мірою впливає на розвиток торгівлі товарами для відновлювальних джерел енергії. Ці галузі є конкурентами, тому зміни у одній призводять до

зворотних пропорційних змін іншої. Такий фактор, як рівень інфляції є впливовим на світовий імпорт та експорт розглянутих у роботі товарів завдяки тому, що відповідна продукція є орієнтованою на експорт. Одночасно, можливо відзначити довжину ланцюгів доданої вартості в цій сфері. Населення світу здійснює істотний вплив на зазначені галузі. Підтвердженням цього факту є стрімкий процес зростання інтеграції електрофікації, діджиталізації, автоматизації у виробництво всіх галузей та повсякденне життя соціуму. В останні роки актуальною проблемою світового рівня стає збереження екологічного рівня. Обсяги викидів парникових газів лімітуються квотами наднаціональних організацій. Гостро постала проблема якісної заміни первинних енергоносіїв іншими видами енергії. Головним гравцем на цій арені є електроенергетична галузь, включно з відновлювальними джерелами енергії. Такі тенденції відіграють значну роль у формуванні обсягів міжнародної торгівлі відповідними товарами.

Глобалізація є складним, багатофункціональним та всеохоплюючим процесом у сучасному світі. Вона здійснює істотний вплив на всі сфери світової діяльності. Це світові економічні процеси, політичні, соціально-культурні, правові, релігійні та інші. Глобалізація, як процес, прискорює міжнародний рух факторів виробництва, товарів та послуг, сприяє збільшенню обсягів відповідних категорій. Ця тенденція є актуальною завдяки інтернаціоналізації світових процесів, збільшенню взаємозалежності держав, галузей виробництва, економік. Завдяки глобальній економіці формується один цілісний механізм – глобальна мережа фінансів, товарів, послуг, інформації, виробництва, збуту тощо. В умовах глобалізації світова економіка набуває нових аспектів. Ключовим трендом є формування світового виробництва товарів та послуг, до складу яких залучені розглянуті галузі відновлювальних джерел енергії та електроенергетичного комплексу. Великий вплив в цій мережі здійснюють ТНК, наднаціональні організації (СОТ, ОЕСР та інші), міжнародні фінансові установи (МВФ, Міжнародний банк реконструкції та розвитку, Світовий банк). На основі цих подій

формуються торгівельні стратегічні альянси. Великий вплив здійснюють тенденції більш швидкого зростання обсягів світової торгівлі ніж виробництва, перевага фінансових потоків над загальним числом імпортно-експортних операцій. Відбуваються швидкі зміни у структурі міжнародної торгівлі. Зростає частка торгівлі послугами. Одночасно відбувається торгівля високими технологіями. Науковими розробками та патентами між розвиненими країнами. Це призводить до пришвидшення розвитку провідних країн та збільшення розриву до країн, що розвиваються та країн з перехідною економікою. Швидких темпів розвитку набуває фінансовий сектор економіки світу. Глобалізація має позитивні та негативні наслідки для світу. З однієї сторони активізуються процеси всебічного розвитку регіонів, з іншого посилюється взаємозалежність різних економічних та інших сфер. Кризові явища в одній структурі мають здатність розширитися на весь світ. Саме тому процес глобалізації є неоднозначним та суперечливим. Неможливо уявити сферу діяльності, яку не торкнулися зазначень тенденції. Торгівля товарами електроенергетичного комплексу та відновлювальних джерел енергії має великий рівень інтеграції в глобальні світові процеси. Підтвердженням цього можуть виступати такі напрями, як взаємозв'язок та міжрегіональне поєднання електромереж та генеруючих потужностей. Загальний курс на вирішення енергетичних та екологічних проблем за допомогою відновлювальних джерел енергії, загальна електрифікація світу та інші. Можливо стверджувати, що глобалізаційні процеси є однією з впливових сил на міжнародному ринку товарів електроенергетичного комплексу та відновлювальних джерел енергії.

Висновки до Розділу 2

Узагальнюючи весь викладений матеріал треба зазначити:

1) Розглянуті галузі господарства електроенергетичного комплексу мають загальносвітові тенденції до активного та постійного розвитку,

збільшення обсягів продукції. На основі цих подій міжнародна торгівля товарами електроенергетичного комплексу зростає. Абсолютні показники експорту та імпорту в 2018 р. перевищують майже всі попередні періоди. У 2019 р. помітні тенденції до зниження обсягів міжнародної торгівлі, завдяки глобальним кризовим процесам на світовій арені. Загалом, зазначимо сталий процес розвитку розглянутих галузей світового господарства.

2) Америка, Європа та Азія є лідерами галузей електроенергетичного комплексу в абсолютному вимірі обсягів виробництва. Все більшим стає розвиток відповідних галузей в КНР, що поступово виводить регіон Азії на позицію світового лідера. В зазначених регіонах та світі однією з тенденцій розвитку міжнародної торгівлі товарами комплексу є збільшення переваги імпорту над експортом.

3) Галузі електроенергетичного комплексу мають великий потенціал та конкурентоспроможність завдяки швидким темпам зростання та відносно великим ринковим долям. Обсяги торгівлі товарами цих галузей істотно впливають на світовий ринок та є одним з маркерів його стану. Ключовими факторами впливу на стан міжнародної торгівлі товарами комплексу та відновлювальних джерел енергії є процеси глобалізації та зміни економічних циклів. Великий вплив здійснюють такі показники, як ВВП, рівень інфляції, населення світу, обсяги виробництва та споживання електроенергії та первинних енергоносіїв, ціни на енергоресурси, а також екологічні аспекти.

4) Товари сонячної та вітроенергетики демонструють конкурентоспроможний потенціал на світовому ринку завдяки швидким темпам зростання та світовій політиці підтримки відповідного сектору. Виробництво товарів відновлювальних джерел енергії є перспективним напрямком інвестування завдяки швидкому темпу зростання галузі. Її розвиток великою мірою залежить від науково-технічного прогресу в цій сфері.

РОЗДІЛ 3

НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ СВІТОВОГО ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ

3.1 Аналітичний прогноз обсягів світової торгівлі товарами електроенергетичного комплексу

Прогноз розвитку імпорту та експорту товарів електроенергетичного комплексу у світі будуємо за методикою аналітичного вирівнювання [16]. Математичне вираження закономірності (аналітичне рівняння) обираємо на підставі характеру динаміки. За вихідні дані приймаємо статистичні показники міжнародної статистики [53]. В якості інструменту аналізу та побудови використовуємо програмне забезпечення Microsoft Excel. За допомогою цього інструменту обираємо найкращу форму аналітичного рівняння (лінії тренду). Для збільшення значення величини апроксимації та покращення влучності екстраполяції аналізуємо період в межах 1995-2018 рр. [53]. Прогноз робимо на період 2019-2022 рр. Розрахуємо відсоткову помилку зроблених прогнозів. Для оцінки влучності прогнозу зіставимо отримані дані з фактичними показниками міжнародної торгівлі у 2019 році та проаналізуємо. Вихідні дані отримуємо з статистичного джерела [53]. Результати аналітичного прогнозу зведені до таблиці 3.1 та надані в якості графіків на рисунках додатку Д (рис. Д.1-Д.10)

Таблиця 3.1

Прогнозні обсяги міжнародної торгівлі товарами електроенергетичного комплексу

рік	Електрична енергія		Електричні машини, апарати та інше		Іноваційні пристрої		Складові частини та компоненти систем		Генеруючі машини та обладнання	
	Імпорт, млн. дол. США	Експорт, млн. дол. США	Імпорт, млн. дол. США	Експорт, млн. дол. США	Імпорт, млн. дол. США	Експорт, млн. дол. США	Імпорт, млн. дол. США	Експорт, млн. дол. США	Імпорт, млн. дол. США	Експорт, млн. дол. США
1995	5398,9	7733,9	431740,7	429712,5	736107,1	727807,4	474578,0	473545,9	117521,0	118387,9
1996	6709,4	8641,8	459956,7	446215,0	783734,3	768015,7	501479,0	494059,5	127357,3	124966,9
1997	6327,5	8089,8	489964,0	479080,7	848628,1	841642,2	548238,7	545131,5	137150,5	133145,1
1998	7131,2	8376,5	488298,5	473955,1	867245,3	845597,7	558488,1	553591,7	150207,0	145097,1
1999	6998,1	8580,2	536483,3	525360,7	965963,5	936636,3	634060,8	628544,1	156902,9	152624,8
2000	8791,5	10848,7	663296,5	634468,0	1171171,3	1127230,5	803605,9	789102,4	164559,1	159324,1
2001	12007,8	12732,4	582687,9	545422,0	1046475,9	999025,3	703925,6	680261,3	168687,1	166220,6
2002	12140,7	13292,9	606022,6	565477,3	1067911,5	1016007,3	711398,9	693896,4	175263,8	170112,3
2003	15324,5	16677,8	693619,5	649047,7	1204531,3	1150810,5	807556,4	777886,0	191258,7	188794,0
2004	17948,2	20070,1	853108,8	786708,0	1479200,8	1394971,0	1007705,4	952995,3	221594,2	211247,2
2005	24863,6	25532,1	909290,2	822940,0	1617659,6	1512082,4	1098865,9	1022559,4	250920,4	237689,1
2006	30601,6	32002,5	1041240,1	949674,0	1843785,9	1749360,8	1265757,7	1185658,3	283928,3	286817,2
2007	26068,7	28834,6	1182568,6	1094973,5	2010016,5	1901311,4	1375343,5	1270028,1	329761,5	330418,6
2008	35965,8	40662,6	1249595,6	1149316,5	2129087,7	1992149,4	1435775,4	1310841,8	376462,8	372757,4
2009	30911,7	32499,2	1052257,4	974150,7	1806445,4	1699821,7	1214885,7	1118419,2	311786,0	288880,5
2010	31871,1	33091,0	1357354,0	1243367,2	2259447,4	2084579,5	1553845,2	1391174,7	353967,9	333470,5
2011	39443,5	40218,0	1475540,4	1354093,7	2423653,5	2235573,0	1661257,2	1494262,9	413407,6	390313,6
2012	38059,7	38630,0	1473614,0	1362826,3	2451464,3	2269982,4	1690033,2	1516413,0	416419,8	391534,6
2013	34201,9	34128,2	1571173,5	1466421,1	2559026,4	2387960,0	1813323,4	1645997,9	420194,1	397726,4
2014	32599,5	33603,6	1613876,5	1500124,0	2622515,3	2452432,6	1862890,0	1697641,4	429258,6	408381,2
2015	29144,6	29430,0	1572261,2	1451965,7	2546628,9	2357778,1	1844019,6	1670271,2	403012,7	372414,8
2016	25334,3	26404,4	1590666,2	1457409,5	2515410,5	2306674,6	1843786,4	1655902,5	408244,5	375069,3
2017	30470,0	30021,2	1783033,8	1645430,5	2815855,8	2587618,2	2099896,1	1885009,7	443066,1	402775,6
2018	36623,7	34798,9	1985424,3	1855572,0	3028895,0	2793783,4	2252176,3	2044678,1	479530,6	438960,1
2019	32982,6	31961,3	2002209,3	1863341,8	3077000,3	2829132,5	2291914,5	2055050,3	493693,8	448331,0
2020	32484,9	31098,9	2091106,7	1949348,3	3181475,2	2921510,9	2388469,6	2138431,4	509231,2	459598,5
2021	31835,0	30063,2	2181650,0	2037257,0	3286063,7	3013871,2	2486456,7	2223039,9	524669,8	470565,1
2022	31032,7	28854,1	2273839,1	2127067,9	3390765,8	3106213,6	2585876,0	2308875,6	540009,5	481230,7

Розраховано автором на основі джерела [53]

Аналізуючи факт та прогноз імпорту, експорту електричної енергії у світі, які викладені у таблиці 3.1 та на рисунках додатку Д (рис. Д.1-Д.2)

виявлено, що після збільшення обсягів у 2017-2018 рр. є тенденція до поступового зменшення обсягів у майбутньому. Імпорт у 2022 р. прогнозовано знизиться до 31033 млн. дол. США, тобто до рівня 84,7% від обсягів 2018 р., які складають 36624 млн. дол. США. Експорт у 2022 р. прогнозовано знизиться до 28854 млн. дол. США – до рівня 82,9% від обсягів 2018 р., які складають 34799 млн. дол. США. Форма лінії тренду – полінома, тому можливо зробити припущення, що обсяги імпорту та експорту будуть дедалі зменшуватися. Такий стан справ в галузі відповідає світовим тенденціям до енергозбереження та енергоефективності. Також, чинником впливу є курс багатьох країн на енергонезалежність та енергобезпеку. Однак, цей прогноз в великій мірі залежить від світового розвитку промисловості та інших галузей господарства, тому при збільшенні об'єктів-споживачів вірогідно імпорт та експорт навпаки зростатимуть.

Аналізуючи факт та прогноз імпорту, експорту електричних машин, апаратів та інших пристроїв у світі, які викладені у таблиці 3.1 та на рисунках додатку Д (рис. Д.3-Д.4), виявлена тенденція до поступового зростання обсягів. Імпорт у 2022 р. прогнозовано збільшиться до 2273839 млн. дол. США – до рівня 114,5% від обсягів 2018 р., які складають 1985424 млн. дол. США. Експорт у 2022 р. прогнозовано збільшиться до 2127068 млн. дол. США – до рівня 114,2% від обсягів 2018 р., які складають 1855572 млн. дол. США. Форма лінії тренду полінома (майже лінійна), що каже про постійний активний розвиток та зростання обсягів товарів відповідних галузей. Цей процес є закономірним, спираючись на збільшення попиту на відповідні товари та зростання обсягів виробництва.

Аналізуючи факт та прогноз імпорту, експорту інноваційних електронних та електричних пристроїв у світі, які викладені у таблиці 3.1 та на рисунках додатку Д (рис. Д.5-Д.6), виявлена тенденція до поступового зростання обсягів. Імпорт у 2022 р. прогнозовано збільшиться до 3390766 млн. дол. США – до рівня 111,9% від обсягів 2018 р., які складають 3028895 млн. дол. США. Експорт у 2022 р. прогнозовано збільшиться до 3106214 млн. дол.

США – до рівня 111,2% від обсягів 2018 р., які складають 2793783 млн. дол. США. Імпорт та експорт інноваційних електронних та електричних пристроїв демонструє поліноміальну лінію тренду, яка має практично лінійний характер. Така форма прогнозу каже про стрімкий розвиток та зростання галузі. Як наслідок – інтегрування відповідних технологій в усі світові галузі господарства та життя соціуму стрімко “збільшує оберти”.

Аналізуючи факт та прогноз імпорту, експорту складових частин та компонентів електричних та електронних систем у світі, які викладені у таблиці 3.1 та на рисунках додатку Д (рис. Д.7-Д.8), виявлена тенденція до поступового зростання обсягів. Імпорт у 2022 р. прогнозовано збільшиться до 2585876 млн. дол. США – до рівня 114,8% від обсягів 2018 р., які складають 2252176 млн. дол. США. Експорт у 2022 р. прогнозовано збільшиться до 2308876 млн. дол. США – до рівня 112,9% від обсягів 2018 р., які складають 2044678 млн. дол. США. Прогноз має лінійне зростання імпорту та експорту, що є закономірним наслідком розвитку розглянутих вище галузей електроенергетичного комплексу та загальним збільшенням кількості товарів, для яких ці компоненти виробляються. Розвиток цієї галузі підкоряється загальним тенденціям комплексу.

Аналізуючи факт та прогноз імпорту, експорту генеруючих машин та обладнання у світі, які викладені у таблиці 3.1 та на рисунках додатку Д (рис. Д.9-Д.10), виявлена тенденція до поступового зростання обсягів. Імпорт у 2022 р. прогнозовано збільшиться до 540009 млн. дол. США – до рівня 112,6% від обсягів 2018 р., які складають 479531 млн. дол. США. Експорт у 2022 р. прогнозовано збільшиться до 481231 млн. дол. США – до рівня 109,6% від обсягів 2018 р., які складають 438960 млн. дол. США. Практично лінійний прогноз збільшення (але з меншим кутом до осі абсцис ніж попередні) мають ці галузі. Прослідковується процес загального взаємопов’язаного розвитку галузей електроенергетичного комплексу. Також на обсяги торгівлі відповідними товарами має вплив розвиток та збільшення світового

господарства загалом. Окрім цього актуальним є процес збільшення генеруючих потужностей в країнах.

Ключовими факторами, що ведуть до прогнозних тенденцій зниження обсягів міжнародної торгівлі електричною енергією є зменшення світового електроспоживання. Це відбувається внаслідок початку економічної кризи та кризи пов'язаної з всесвітньою епідемією COVID-19. Протягом останніх років світова торгівля електроенергією визначається зростаючими китайським і індійським ринками, в той час як розвинені країни змагаються з уповільненням економіки, коливанням цін на первинні енергоносії, що призводять до збереження або навіть зниження споживання електроенергії. Глобальний розподіл електроенергії зазнає істотних змін - це стагнація в Європі, Японії, Кореї і Північній Америці. Зростання відбувається в Азії, Індії, на Близькому Сході, Африці та Латинській Америці. Окрім того, на зміну обсягів міжнародної торгівлі електроенергією має великий вплив впровадження в виробництво та всі сфери життя інноваційного енергозберігаючого обладнання та новітніх технологій. У світі встановлений курс на економію енергоресурсів, енергоефективність, зниження енергоспоживання, відновлення екології. Також, велику роль відіграє процес сповільнення розвитку світового ВВП та міжнародної торгівлі.

Прогнозне зростання міжнародної торгівлі товарами галузі електричних машин, апаратів та іншого обладнання пов'язано з глобальною електрифікацією. В останні роки стрімко набирає обертів процес заміни викопних ресурсів на електричну енергію. Здійснюється світовий курс заміни джерел енергії на екологічно чисті. В цій гонці лідирує електрична енергія. Новітнє промислове обладнання в усіх сферах економічної діяльності використовує електричну енергію замість газу, вугілля та інших ресурсів. Саме завдяки цим процесам обсяги світової торгівлі відповідним обладнанням мають тенденції до зростання. Одночасно, збільшуються обсяги виробництва країн експортерів. Така тенденція набирає обертів завдяки вигідним умовам продажу на міжнародному ринку зазначеної електротехнічної продукції. Це в

свою чергу завдячує зростаючому попиту та досить великій маржинальності товарів.

Основним фактором прогнозного збільшення імпорту та експорту інноваційних електричних та електронних пристроїв є активний розвиток високотехнологічних виробництв в усіх регіонах світу. Лідером за обсягами зростання цієї сфери є регіон Азії, завдяки технологічному розвитку Китаю. Свої позиції також підтримує Америка, яка є одним з найбільших світових споживачів та постачальників високотехнологічної продукції. Кожна країна та регіон мають окрему відповідну спеціалізацію на видах товарної продукції. Зазвичай різні компоненти однієї системи виробляються в різних країнах. Саме тому торговельні потоки збільшуються пропорційно зростанню виробництва. Одним з важливих факторів є глобальна модернізація світових виробництв, перехід до наступного технологічного укладу. Процес трансформації економік країн від ресурсо- та працесного виробництва до капітало- та наукомісткого є одним з ключових факторів збільшення потоків міжнародної торгівлі цими товарами. Необхідно зазначити, що високотехнологічні пристрої здійснили глибоку інтеграцію не тільки у виробництво, а також у повсякденне життя людей. Сучасний світ важко уявити без новітніх технологій.

Обсяги прогнозу торгівлі складовими частинами та компонентами електричних та електронних систем демонструють перспективи зростання завдяки розвитку та збільшенню виробництва товарів електроенергетичного комплексу загалом. Зважаючи на процеси переходу на електроенергію та збільшення кількості електрообладнання, є закономірним розвиток міжнародної торгівлі складовими частинами до зазначених товарів. Завдяки процесам глобального впровадження електротехніки, зростає кількість виробництв електротехнічних товарів. Об'єми складових частин та компонентів зазнають пропорційного зросту, як супутні товари. Крім того товари електроенергетичного комплексу зазвичай мають універсальні частини, взаємозамінність, безліч модифікацій. Це підштовхує країни до

спеціалізації, збільшення виробництва, диверсифікації та торгівлі складовими частинами.

Прогнозні об'єми імпорту та експорту генеруючих машин та обладнання зростуть. Основний вплив здійснюють: зростання попиту на електроенергію, глобальна електрифікація виробництва, збільшення енергоємності господарств. Завдяки загальному курсу на застосування електричної енергії, як основного енергоносія, збільшується кількість нових електростанцій. Активний розвиток електричних мереж в останній час почав потребувати все більших обсягів відповідного обладнання. Важливим чинником є курс на енергонезалежність світових регіонів, що спонукає їх до будівництва власних генеруючих потужностей. Ці аспекти призводять до збільшення потреби в генеруючому та супутньому обладнанні.

Для оцінки влучності зроблених прогнозів міжнародної торгівлі товарами електроенергетичного комплексу розрахуємо показник зваженої абсолютної процентної помилки (WAPE). Зважаючи на періодичні коливання обсягів торгівлі, а також на показник помилки розрахуємо довірчий інтервал (імовірні межі прогнозованих змін). Розрахунки проводимо за методикою та використанням програмного забезпечення Microsoft Excel [13].

Таблиця 3.2

**Прогнозовані показники міжнародної торгівлі товарами галузей
електроенергетичного комплексу у світі**

Напрямок міжнародної торгівлі товарами	Помилка прогнозу, %	Прогнозовані обсяги торгівлі відносно 2018 р., %	Верхня прогнозована межа змін обсягів торгівлі відносно 2018 р., %				Нижня прогнозована межа змін обсягів торгівлі відносно 2018 р., %			
			2022 р.	2019 р.	2020 р.	2021 р.	2022 р.	2019 р.	2020 р.	2021 р.
Імпорт ЕЕ	16,9	84,7	105,3	103,7	101,6	99,0	74,9	73,7	72,2	70,4
Експорт ЕЕ	16,2	82,9	106,8	103,9	100,4	96,4	76,9	74,9	72,4	69,5
Імпорт ел. машин, апар. та ін.	6,9	114,5	107,8	112,6	117,5	122,4	93,9	98,1	102,3	106,6
Експорт ел. машин, апар. та ін.	7,0	114,2	107,5	112,5	117,5	122,7	93,3	97,7	102,1	106,6
Імпорт іннов. ел. пристроїв	6,7	111,9	108,3	112,0	115,7	119,4	94,8	98,1	101,3	104,5
Експорт іннов. ел. пристроїв	6,8	111,2	108,1	111,7	115,2	118,7	94,4	97,5	100,6	103,7
Імпорт складових частин	6,0	114,8	107,9	112,4	117,0	121,7	95,6	99,7	103,8	107,9
Експорт складових частин	5,6	112,9	106,2	110,5	114,8	119,3	94,9	98,7	102,6	106,6
Імпорт ген. машин	8,0	112,6	111,2	114,7	118,1	121,6	94,7	97,7	100,7	103,6
Експорт ген. машин	9,2	109,6	111,5	114,3	117,0	119,7	92,8	95,1	97,4	99,6

Розраховано автором на основі джерела [53], табл. 3.1

З отриманих даних розрахунків бачимо, що показник помилки прогнозування міжнародної торгівлі товарами електроенергетичного комплексу не перевищує 10%. Це дає змогу стверджувати, що зроблені

прогнози мають високу імовірність. Лише прогнозовані показники обсягів міжнародної торгівлі електричною енергією мають помилку близько 16,5%. Такий показник свідчить про достатню точність зроблених прогнозів. Стан показників міжнародної торгівлі електроенергією пояснюється різкими змінами обсягів торгівлі на протязі аналізованого періоду. Такі коливання є характерним наслідком змін обсягів електроспоживання у світі. Основними впливаючими факторами є економічні кризи, зниження або зростання промислового виробництва, коливання енергоємності господарств світових регіонів, процеси зміни обсягів видобутку первинних енергоносіїв.

Зіставимо прогнозні дані 2019 року з фактичними. Дані для аналізу представлені на графіках додатку Д (рис. Д.1 – Д.10) та в таблицях 2.1-2.10, 3.1, 3.2.

Фактичний імпорт ЕЕ у світі склав 33536,2 млн. дол. США, прогнозний – 32983 млн. дол. США, тренд на зниження. Це не перевищує розрахованої нижньої границі помилки прогнозу у розмірі 74,9% від рівня обсягів 2018 року, який склав 36624 млн. дол. США. Напряму тренду фактичних даних співпадає з прогнозним. Фактичний експорт ЕЕ у світі склав 33626,3 млн. дол. США, прогнозний – 31961 млн. дол. США, тренд на зниження. Це не перевищує розрахованої нижньої границі помилки прогнозу у розмірі 76,9% від рівня обсягів 2018 року, який склав 34799 млн. дол. США. Напряму тренду фактичних даних співпадає з прогнозним.

Фактичний імпорт електричних машин, апаратури та інших пристроїв у світі склав 1945085,4 млн. дол. США, прогнозний – 2002209 млн. дол. США, тренд на зниження. Це не перевищує розрахованої нижньої границі помилки прогнозу у розмірі 93,9% від рівня обсягів 2018 року, який склав 1985424,3 млн. дол. США. Напряму тренду фактичних даних протилежний прогнозному. Фактичний експорт електричних машин, апаратури та інших пристроїв у світі склав 1800318,4 млн. дол. США, прогнозний – 1863342 млн. дол. США, тренд на зниження. Це не перевищує розрахованої нижньої границі помилки

прогнозу у розмірі 93,3% від рівня обсягів 2018 року, який склав 1855571 млн. дол. США. Напрямок тренду фактичних даних протилежний прогнозному.

Фактичний імпорт інноваційних електронних та електричних пристроїв у світі склав 2931643,4 млн. дол. США, прогнозний – 3077000 млн. дол. США, тренд на зниження. Це не перевищує розрахованої нижньої границі помилки прогнозу у розмірі 94,8% від рівня обсягів 2018 року, який склав 3028894,9 млн. дол. США. Напрямок тренду фактичних даних протилежний прогнозному. Фактичний експорт інноваційних електронних та електричних пристроїв у світі склав 2729607,9 млн. дол. США, прогнозний – 2829133 млн. дол. США, тренд на зниження. Це не перевищує розрахованої нижньої границі помилки прогнозу у розмірі 94,4% від рівня обсягів 2018 року, який склав 2793783,4 млн. дол. США. Напрямок тренду фактичних даних протилежний прогнозному.

Фактичний імпорт складових частин та компонентів електронних та електричних систем у світі склав 2171384,9 млн. дол. США, прогнозний – 2291915 млн. дол. США, тренд на зниження. Це не перевищує розрахованої нижньої границі помилки прогнозу у розмірі 95,6% від рівня обсягів 2018 року, який склав 2252176,3 млн. дол. США. Напрямок тренду фактичних даних протилежний прогнозному. Фактичний експорт складових частин та компонентів електронних та електричних систем у світі склав 2001262 млн. дол. США, прогнозний – 2055050 млн. дол. США, тренд на зниження. Це не перевищує розрахованої нижньої границі помилки прогнозу у розмірі 94,9% від рівня обсягів 2018 року, який склав 2044678,1 млн. дол. США. Напрямок тренду фактичних даних протилежний прогнозному.

Фактичний імпорт генеруючих машин та обладнання у світі склав 487117,7 млн. дол. США, прогнозний – 493694 млн. дол. США, тренд на збільшення. Це не перевищує розрахованої верхньої границі помилки прогнозу у розмірі 111,2% від рівня обсягів 2018 року, який склав 479530,6 млн. дол. США. Напрямок тренду фактичних даних тотожний прогнозному. Фактичний експорт генеруючих машин та обладнання у світі склав 445510,5 млн. дол. США, прогнозний – 448331 млн. дол. США, тренд на збільшення. Це

не перевищує розрахованої верхньої границі помилки прогнозу у розмірі 111,5% від рівня обсягів 2018 року, який склав 438960 млн. дол. США. Напрямок тренду фактичних даних тотожний прогнозному.

Таким чином всі прогнозні дані є вірними у межах відповідної помилки. Моделі (Додаток Д, рис. Д.1 – Д.10) є достовірними та дають змогу оцінити майбутній стан міжнародної торгівлі кожною групою товарів електроенергетичного комплексу. Тренд на зменшення обсягів світової торгівлі електроенергією та тренд на збільшення обсягів імпорту та експорту генеруючих машин та обладнання збігаються з фактом 2019 року. Це пов'язано зі світовим курсом на енергоефективність, енергонезалежність, збільшення генеруючих потужностей та кількості електростанцій. Прогнозні тренди інших розглянутих галузей електроенергетичного комплексу вказують на збільшення обсягів торгівлі, однак фактичними трендами 2019 року є зниження обсягів імпорту та експорту відповідної продукції. Ключові фактори такого змiну курсу – це торговельні війни на світовій арені, особливо між США та Китаєм, зниження загальних обсягів міжнародної торгівлі та сповільнення зростання ВВП світу. Кризові процеси у світовій економіці негативно вплинули на основні галузі електроенергетичного комплексу.

З розглянутого прогнозу розвитку світової торгівлі товарами галузей електроенергетичного комплексу є наслідок – електроенергетичний комплекс має прогнозні тенденції до розвитку та збільшення ринкового сегменту після подолання кризи. Обсяги імпорту та експорту товарів відповідних галузей прогнозовано відновляться та будуть зростати на світовому ринку, попит та пропозиція знаходитимуться у фазі збільшення. Також, розвиток галузей електроенергетичного комплексу зазвичай є взаємопов'язаним. Особливо перспективними є галузі інноваційних електронних та електричних пристроїв; електричних машин, апаратів та інших супутніх пристроїв; генеруючих машин та обладнання; складових частин та компонентів електронних та електричних систем. Міжнародна торгівля електричною енергією має стійку тенденцію до скорочення обсягів.

3.2 Модель впливу світових макроекономічних показників на міжнародну торгівлю товарами електроенергетичного комплексу

Апроксимацію (моделювання) ваги впливу макроекономічних показників на імпорт та експорт товарів галузей електроенергетичного комплексу виконаємо за допомогою кореляційно-регресійного аналізу. Макроекономічними показниками, які здатні впливати на обсяги міжнародної торгівлі товарами електроенергетичного комплексу, обираємо: ВВП, рівень інфляції, чисельність населення, обсяги виробництва електричної енергії, обсяги споживання первинних енергоносіїв, ціна нафти марки Brent, обсяги шкідливих викидів CO₂. Відповідні розрахунки виконуємо за допомогою пакету аналізу програмного забезпечення Microsoft Excel (методика [2, 12]). В якості отриманої моделі визначимо рівняння апроксимації з кількісними коефіцієнтами ваги факторів. Застосуємо кореляційний аналіз факторів за даними джерела [29, 35, 53], які зведені до таблиці додатку Б (табл. Б.1) для визначення наявності та рівня зв'язку між обраними показниками.

Таблиця 3.3

Кореляційна матриця економічних показників

	Експорт товарів	Імпорт товарів	Світове виробництво електричної енергії	Світове споживання первинних енергоносіїв	Ціна нафти марки Brent	Викиди CO ₂	ВВП світу	Рівень інфляції у світі	Населення світу
Експорт товарів	1,00								
Імпорт товарів	1,00	1,00							
Світове виробництво електричної енергії	0,99	0,99	1,00						
Світове споживання первинних енергоносіїв	0,99	0,99	1,00	1,00					
Ціна нафти марки Brent	0,79	0,79	0,74	0,79	1,00				
Викиди CO ₂	0,99	0,99	0,99	1,00	0,82	1,00			
ВВП світу	0,99	0,99	0,98	0,99	0,82	0,99	1,00		
Рівень інфляції у світі	0,98	0,98	1,00	0,99	0,72	0,98	0,97	1,00	
Населення світу	0,98	0,98	1,00	0,99	0,72	0,98	0,97	1,00	1,00

Розраховано автором на основі джерела [29, 35, 53]

Аналіз показників кореляційної матриці обраних факторів виявив, що імпорт товарів галузей електроенергетичного комплексу за шкалою оцінки взаємозв'язку (методика [2]) має “дуже сильний зв'язок” з наступними макроекономічними показниками: експорт товарів електроенергетичного комплексу (коефіцієнт кореляції – 1,00), світове виробництво електричної енергії (коефіцієнт кореляції – 0,99), світове споживання первинних енергоносіїв (коефіцієнт кореляції – 0,99), ВВП світу (коефіцієнт кореляції – 0,99), рівень інфляції (коефіцієнт кореляції – 0,98), населення світу (коефіцієнт кореляції – 0,98), викиди CO₂ (коефіцієнт кореляції – 0,99). Зв'язок з ціною нафти марки Brent визначений як “сильний”, має коефіцієнт кореляції 0,79.

Експорт товарів галузей електроенергетичного комплексу за шкалою оцінки взаємозв'язку (методика [2]) має “дуже сильний зв'язок” з наступними макроекономічними показниками: імпорт товарів електроенергетичного комплексу (коефіцієнт кореляції – 1,00), світове виробництво електричної енергії (коефіцієнт кореляції – 0,99), світове споживання первинних енергоносіїв (коефіцієнт кореляції – 0,99), ВВП світу (коефіцієнт кореляції – 0,99), рівень інфляції (коефіцієнт кореляції – 0,98), населення світу (коефіцієнт кореляції – 0,98), викиди CO₂ (коефіцієнт кореляції – 0,99). Зв'язок з ціною нафти марки Brent визначений як “сильний”, має коефіцієнт кореляції 0,79.

Перевіряємо отримані коефіцієнти при рівні значущості 0,05 та заданій кількості вимірів n за методикою [2]. Виявлено, що всі коефіцієнти кореляції коректні, тож з 95% впевненістю можливо стверджувати, що обрані показники мають кореляційний зв'язок. На основі проведеного аналізу кореляції виявлено, що включення обраних макроекономічних показників до регресійного аналізу та модельного рівняння є доцільним, завдяки великому рівню взаємозв'язку.

Для визначення ваги впливу факторів на імпорт та експорт товарів електроенергетичного комплексу виконаємо регресійний аналіз вихідних даних додаток Б (табл. Б.1). Результати розрахунків зведені до додатку Б (табл. Б.2 – Б.3). Аналіз отриманих регресійних розрахунків імпорту товарів

електроенергетичного комплексу дозволяє отримати наступне модельне рівняння:

$$Y=1391555,4+0,939*X_1+118,038*X_2+114,798*X_3+506,54*X_4-10,8137*X_5-0,0022*X_6+3972,1*X_7-0,6623*X_8, \quad (3.1)$$

де, Y – імпорт товарів електроенергетичного комплексу,

X_1 – експорт товарів електроенергетичного комплексу,

X_2 – світове виробництво електричної енергії,

X_3 – світове споживання первинних енергоносіїв,

X_4 – ціна нафти марки Brent,

X_5 – викиди CO_2 ,

X_6 – ВВП світу,

X_7 – рівень інфляції у світі,

X_8 – населення світу.

Аналіз отриманого рівняння моделі (формула 3.1) виявив, що вільний член рівняння $X_0=|1391555,4|$ млн. дол. США - це свідчить, що на імпорт товарів електроенергетичного комплексу також впливають інші фактори, не включені до моделі. Зміна X_1 (експорт товарів електроенергетичного комплексу) на 1 млн. дол. США призведе до зміни Y (імпорт товарів електроенергетичного комплексу) на 0,939 млн. дол. США, зміна X_2 (світове виробництво електричної енергії) на 1 ТВт*г призведе до зміни Y (імпорт товарів електроенергетичного комплексу) на 118,038 млн. дол. США, зміна X_3 (світове споживання первинних енергоносіїв) – на 114,798 млн. дол. США Y , зміна X_4 (ціна нафти марки Brent) – на 506,54 млн. дол. США Y , зміна X_5 (викиди CO_2) – на 10,81 млн. дол. США Y , зміна X_6 (ВВП світу) – на 0,0022 млн. дол. США Y , зміна X_7 (рівень інфляції у світі) на 1% призведе до зміни Y на 3972,1 млн. дол. США, зміна X_8 (населення світу) на 1 тис. люд. призведе

до зміни Y на 0,6623 млн. дол. США. Всі зміни відбуваються з урахуванням знаку перед відповідною змінною рівняння.

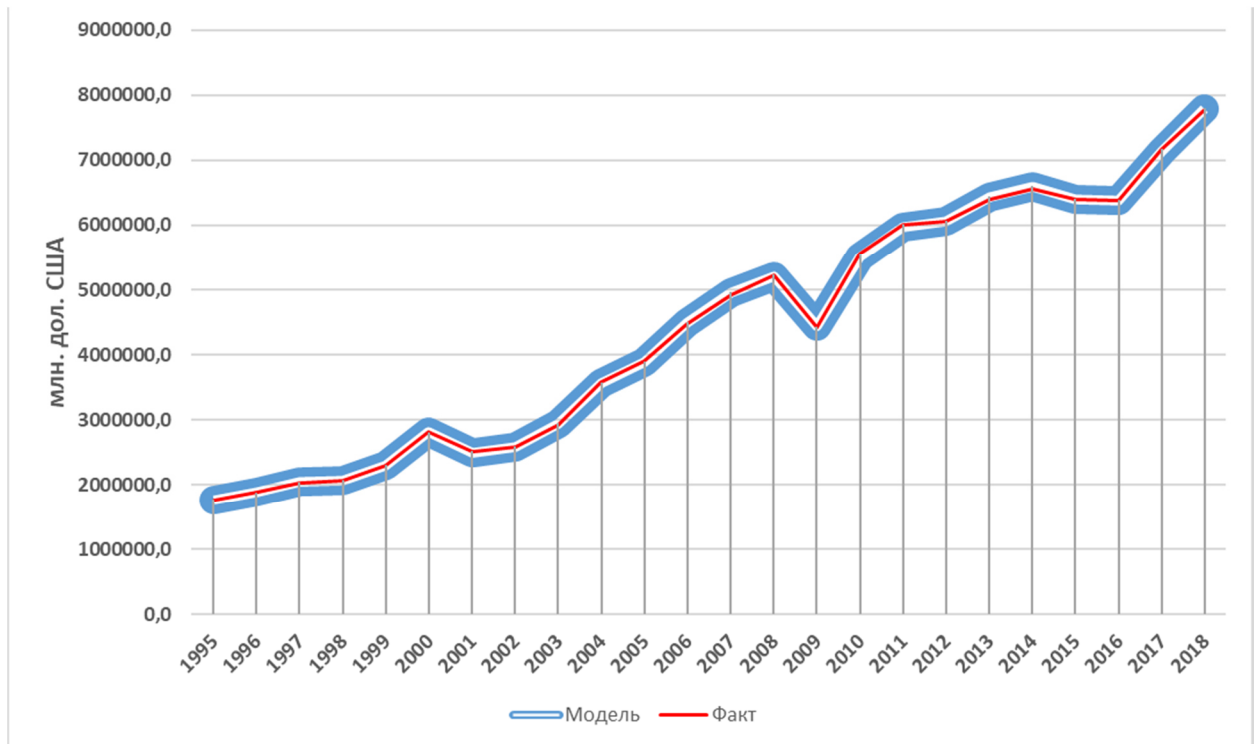
Для перевірки коректності моделі розрахуємо за допомогою рівняння 3.1 показники імпорту товарів електроенергетичного комплексу, зіставимо здобуті результати з фактичними. Вихідні дані та фактичні показники отримуємо з джерел [29, 35, 53], які зведені до додатку Б (табл. Б.1). Отримані дані розрахунку за рівнянням зводимо до табл. 3.4.

Таблиця 3.4

**Фактичні та змодельовані показники імпорту товарів
електроенергетичного комплексу**

Рік	Імпорт, факт, млн. дол. США	Імпорт, модель, млн. дол. США
1995	1765345,7	1765673,6
1996	1879236,7	1884629,0
1997	2030308,8	2040723,9
1998	2071370,2	2062015,1
1999	2300408,7	2301562,7
2000	2811424,3	2804901,7
2001	2513784,4	2486316,6
2002	2572737,5	2585199,1
2003	2912290,4	2939899,7
2004	3579557,4	3569283,4
2005	3901599,7	3879887,4
2006	4465313,7	4492785,6
2007	4923758,6	4957362,6
2008	5226887,3	5206444,3
2009	4416286,1	4428310,4
2010	5556485,6	5508375,4
2011	6013302,2	5968351,8
2012	6069591,1	6062491,9
2013	6397919,3	6437500,0
2014	6561139,9	6603715,2
2015	6395067,1	6404385,4
2016	6383441,9	6387608,7
2017	7172321,8	7125851,7
2018	7782649,9	7798953,1

Розраховано автором на основі джерела [29, 35, 53]



Побудовано автором на основі джерела [29, 35, 53], табл. 3.4

Рис. 3.1 Модель та фактичні показники імпорту товарів електроенергетичного комплексу

Після аналізу даних проведених розрахунків (табл. 3.4) та графічного моделювання (рис. 3.1) закономірним є висновок, що отримане рівняння апроксимації (формула 3.1) коректне та дозволяє оцінити вагу впливу макроекономічних показників на імпорт товарів електроенергетичного комплексу. Крім того, рівняння дозволяє робити прогноз змін обсягів імпорту товарів електроенергетичного комплексу при змінах врахованих факторів. Аналіз даних таблиці додатку Б (табл. Б.2) виявив, що виявлені розбіжності показників моделі та факту не перевищують граничних відхилень. Наприклад, у 2000 р. факт - 2811424,3 млн. дол США, модель - 2804901,7 млн. дол. США; у 2010 р. факт - 5556485,6 млн. дол США, модель - 5508375,4 млн. дол. США; у 2018 р. факт - 7782649,9 млн. дол США, модель - 7798953,1 млн. дол. США. Розраховані параметри моделі на 99,98% пояснюють залежність розглянутих показників.

Аналіз отриманих регресійних розрахунків експорту товарів електроенергетичного комплексу (Додаток Б, табл. Б.3) дозволяє отримати наступне модельне рівняння:

$$Y=93209,6+X_1-71,81*X_2-43,58*X_3-177,63*X_4-4,09*X_5+0,0016*X_6+1865,0*X_7+0,2056*X_8, \quad (3.2)$$

де, Y – експорт товарів електроенергетичного комплексу,

X_1 – імпорт товарів електроенергетичного комплексу,

X_2 – світове виробництво електричної енергії,

X_3 – світове споживання первинних енергоносіїв,

X_4 – ціна нафти марки Brent,

X_5 – викиди CO_2 ,

X_6 – ВВП світу,

X_7 – рівень інфляції у світі,

X_8 – населення світу.

Аналіз отриманого рівняння моделі (формула 3.2) виявив, що вільний член рівняння $X_0=|93209,6|$ млн. дол. США - це свідчить, що на експорт товарів електроенергетичного комплексу також впливають інші фактори, не включені до моделі. Зміна X_1 (імпорт товарів електроенергетичного комплексу) на 1 млн. дол. США призведе до зміни Y (експорт товарів електроенергетичного комплексу) на 1 млн. дол. США, зміна X_2 (світове виробництво електричної енергії) на 1 ТВт*г призведе до зміни Y (імпорт товарів електроенергетичного комплексу) на 71,81 млн. дол. США, зміна X_3 (світове споживання первинних енергоносіїв) – на 43,58 млн. дол. США Y , зміна X_4 (ціна нафти марки Brent) – на 177,63 млн. дол. США Y , зміна X_5 (викиди CO_2) – на 4,09 млн. дол. США Y , зміна X_6 (ВВП світу) – на 0,0016 млн. дол. США Y , зміна X_7 (рівень інфляції у світі) на 1% призведе до зміни Y на 1865 млн. дол. США, зміна X_8 (населення світу) на 1 тис. люд. призведе до зміни Y на 0,2056 млн. дол. США.

Всі зміни відбуваються з урахуванням знаку перед відповідною змінною рівняння.

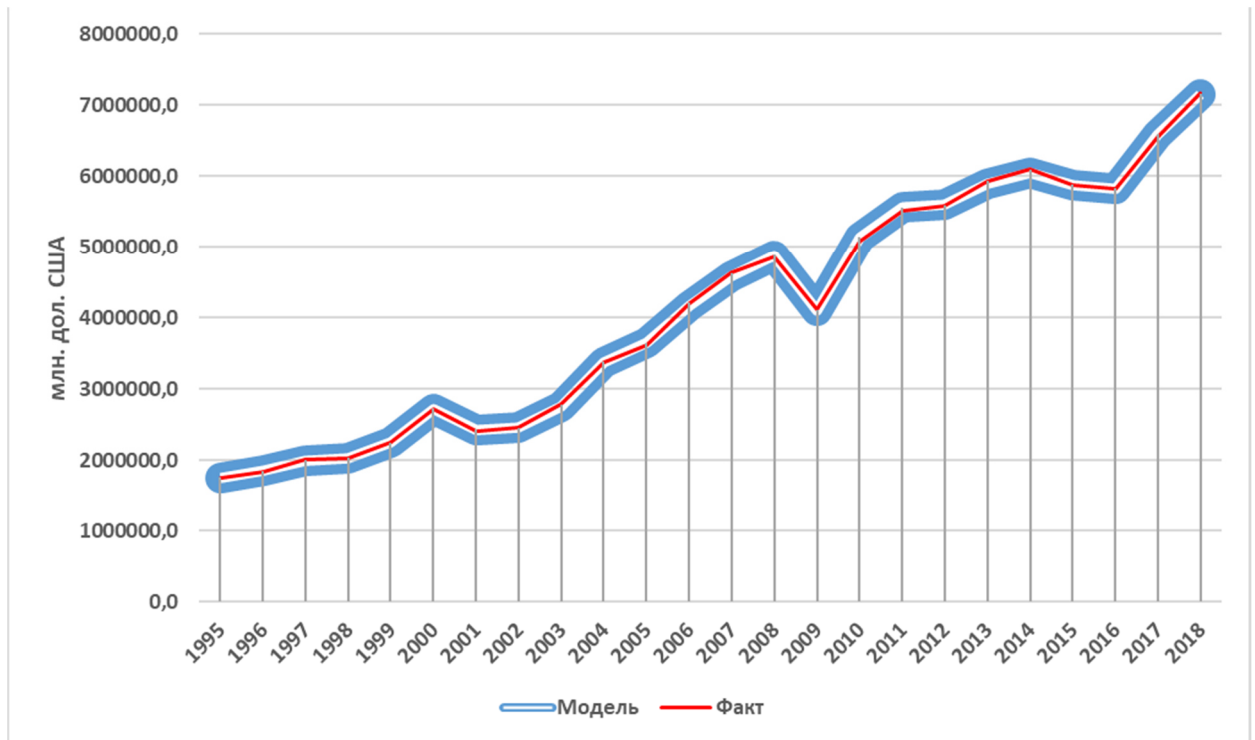
Для перевірки коректності моделі розрахуємо за допомогою рівняння 3.2 показники експорту товарів електроенергетичного комплексу, зіставимо здобуті результати з фактичними. Вихідні дані та фактичні показники отримуємо з джерела [29, 35, 53], які зведені до додатку Б (табл. Б.1). Отримані дані розрахунку за рівнянням зводимо до табл. 3.5.

Таблиця 3.5

**Фактичні та змодельовані показники експорту товарів
електроенергетичного комплексу**

Рік	Експорт, факт, млн. дол. США	Експорт, модель, млн. дол. США
1995	1757187,5	1751563,0
1996	1841898,9	1849997,0
1997	2007089,2	1997922,8
1998	2026618,1	2033319,5
1999	2251746,1	2248042,5
2000	2720973,7	2717945,8
2001	2403661,7	2428039,2
2002	2458786,2	2455471,7
2003	2783215,9	2759585,2
2004	3365991,6	3373955,4
2005	3620802,9	3649020,4
2006	4203512,8	4170192,2
2007	4625566,3	4582898,1
2008	4865727,7	4881086,3
2009	4113771,3	4100922,1
2010	5085682,8	5136509,4
2011	5514461,2	5561490,1
2012	5579386,2	5596903,3
2013	5932233,7	5893925,6
2014	6092182,8	6046065,6
2015	5881859,8	5868899,3
2016	5821460,2	5829519,0
2017	6550855,3	6588573,1
2018	7167792,4	7150617,5

Розраховано автором на основі джерела [29, 35, 53]



Побудовано автором на основі джерела [29, 35, 53], табл. 3.5

Рис. 3.2 Модель та фактичні показники експорту товарів електроенергетичного комплексу

Після аналізу даних проведених розрахунків (табл. 3.5) та графічного моделювання (рис. 3.2) закономірним є висновок, що отримане рівняння апроксимації (формула 3.2) коректне та дозволяє оцінити вагу впливу макроекономічних показників на експорт товарів електроенергетичного комплексу. Крім того, рівняння дозволяє робити прогноз змін обсягів експорту товарів електроенергетичного комплексу при змінах врахованих факторів. Аналіз даних додатку Б (табл. Б.3) виявив, що виявлені розбіжності показників моделі та факту не перевищують граничних відхилень. Наприклад, у 2000 р. факт - 2720973,7 млн. дол США, модель - 2717945,8 млн. дол. США; у 2010 р. факт - 5085682,8 млн. дол США, модель - 5136509,4 млн. дол. США; у 2018 р. факт - 7167792,4 млн. дол США, модель - 7150617,5 млн. дол. США. Розраховані параметри моделі на 99,98% пояснюють залежність розглянутих показників.

Таким чином, розглянуті макроекономічні показники мають великий взаємозв'язок, досить значну вагу впливу між собою. Імпорт та експорт товарів електроенергетичного комплексу залежать від усіх розглянутих факторів впливу, а саме від ВВП світу, рівня інфляції, кількості населення, світового виробництва електроенергії, світового споживання первинних енергоносіїв, ціни нафти марки Brent, викидів CO₂ а також мають прямий вплив між собою. Слід зауважити, що на міжнародну торгівлю товарами електроенергетичного комплексу мають вплив інші фактори, не додані до моделей. Найбільший вплив, при зміні на одну одиницю вимірювання відповідного показника, на імпорт та експорт має рівень інфляції, також треба виділити фактори світового виробництва електричної енергії, світового споживання первинних енергоносіїв, ціну нафти марки Brent. Взаємний вплив між імпортом та експортом товарів електроенергетичного комплексу має прямолінійний характер. На світовому рівні обсяги експорту товарів електроенергетичного комплексу тотожні обсягам імпорту.

3.3 Прогнозне моделювання впливу змін світових показників енергосектору на міжнародну торгівлю товарами відновлювальних джерел енергії

Моделювання ваги впливу змін світових показників енергосектору на імпорт та експорт товарів галузей відновлювальних джерел енергії виконаємо за допомогою кореляційно-регресійного аналізу. Показниками енергосектору, які здатні впливати на обсяги міжнародної торгівлі товарами відновлювальних джерел енергії, обираємо: обсяги виробництва електричної енергії, обсяги споживання первинних енергоносіїв, ціна нафти марки Brent, обсяги шкідливих викидів CO₂, ціна природного газу за даними Average German Import Price, ціна вугілля за даними Northwest Europe marker price [26, 35, 48, 52, 53]. Відповідні розрахунки виконуємо за допомогою пакету аналізу програмного забезпечення Microsoft Excel (методика [2, 12]). В якості

отриманої моделі визначимо рівняння апроксимації з кількісними коефіцієнтами ваги факторів. Застосуємо кореляційний аналіз факторів за даними джерел [26, 35, 48, 52, 53], які зведені до додатку В (табл. В.1) для визначення наявності та рівня зв'язку між обраними показниками.

Таблиця 3.6

Кореляційна матриця світових показників енергосектору

	Експорт товарів	Імпорт товарів	Світове виробництво електричної енергії	Світове споживання первинних енергоносіїв	Викиди CO ₂	Ціна нафти марки Brent	Ціна прир. газу за даними Average German Import Price	Ціна вугілля за даними Northwest Europe marker price
Експорт товарів	1,00							
Імпорт товарів	1,00	1,00						
Світове виробництво електричної енергії	0,84	0,84	1,00					
Світове споживання первинних енергоносіїв	0,87	0,88	0,99	1,00				
Викиди CO ₂	0,90	0,91	0,97	0,99	1,00			
Ціна нафти марки Brent	0,70	0,70	0,46	0,55	0,63	1,00		
Ціна природного газу за даними Average German Import Price	0,59	0,59	0,31	0,41	0,51	0,94	1,00	
Ціна вугілля за даними Northwest Europe marker price	0,56	0,58	0,33	0,41	0,47	0,77	0,80	1,00

Розраховано автором на основі джерела [26, 35, 48, 52, 53]

Аналіз даних кореляційної матриці обраних показників енергосектору виявив, що імпорт товарів галузей відновлювальних джерел енергії за шкалою оцінки взаємозв'язку (методика [2]) має “дуже сильний зв'язок” з наступними показниками енергосектору: експорт товарів відновлювальних джерел енергії (коефіцієнт кореляції – 1,00), викиди CO₂ (коефіцієнт кореляції – 0,91). Зв'язок з показниками: ціна нафти марки Brent (коефіцієнт кореляції 0,70), світове виробництво електричної енергії (коефіцієнт кореляції 0,84), світове споживання первинних енергоносіїв (коефіцієнт кореляції 0,88) визначений як “сильний зв'язок”. Наступні показники: ціна природного газу за даними Average German Import Price (коефіцієнт кореляції 0,59) та ціна вугілля за

даними Northwest Europe marker price (коефіцієнт кореляції 0,58) мають “помітний зв'язок” з показником обсягів світового імпорту товарів відновлювальних джерел енергії.

Експорт товарів галузей відновлювальних джерел енергії за шкалою оцінки взаємозв'язку (методика [2]) має “дуже сильний зв'язок” з наступними показниками енергосектору: імпорт товарів відновлювальних джерел енергії (коефіцієнт кореляції – 1,00), викиди CO₂ (коефіцієнт кореляції – 0,90). Зв'язок з показниками: ціна нафти марки Brent (коефіцієнт кореляції 0,70), світове виробництво електричної енергії (коефіцієнт кореляції 0,84), світове споживання первинних енергоносіїв (коефіцієнт кореляції 0,87) визначений як “сильний зв'язок”. Наступні показники: ціна природного газу за даними Average German Import Price (коефіцієнт кореляції 0,59) та ціна вугілля за даними Northwest Europe marker price (коефіцієнт кореляції 0,56) мають “помітний зв'язок” з показником обсягів світового експорту товарів відновлювальних джерел енергії.

Перевіряємо отримані коефіцієнти при рівні значущості 0,05 та заданій кількості вимірів n за методикою [2]. Виявлено, що всі коефіцієнти кореляції коректні, тож з 95% впевненістю можливо стверджувати, що обрані показники мають кореляційний зв'язок. На основі проведеного аналізу кореляції виявлено, що включення обраних показників енергосектору до регресійного аналізу та модельного рівняння є доцільним, завдяки великому рівню взаємозв'язку.

Для визначення ваги впливу факторів на імпорт та експорт товарів відновлювальних джерел енергії виконаємо регресійний аналіз вихідних даних [26, 35, 48, 52, 53], які зведені до додатку В (табл. В.1). Результати розрахунків зведені до додатку В (табл. В.2 – В.3). Аналіз отриманих регресійних розрахунків імпорту товарів відновлювальних джерел енергії (Додаток В, табл. В.2) дозволяє отримати наступне модельне рівняння:

$$Y=5430,4+0,9594*X_1+0,8681*X_2-1,5883*X_3-0,1873*X_4+2,3676*X_5-57,0496*X_6+39,6824*X_7, \quad (3.3)$$

де, Y – імпорт товарів відновлювальних джерел енергії,

X_1 – експорт товарів відновлювальних джерел енергії,

X_2 – світове виробництво електричної енергії,

X_3 – світове споживання первинних енергоносіїв,

X_4 – викиди CO_2 ,

X_5 – ціна нафти марки Brent,

X_6 – ціна природного газу за даними Average German Import Price,

X_7 – ціна вугілля за даними Northwest Europe marker price.

Аналіз отриманого рівняння моделі (формула 3.3) виявив, що вільний член рівняння $X_0=|5430,4|$ млн. дол. США - це свідчить, що на імпорт товарів відновлювальних джерел енергії також впливають інші фактори, не включені до моделі. Зміна X_1 (експорт товарів відновлювальних джерел енергії) на 1 млн. дол. США призведе до зміни Y (імпорт товарів відновлювальних джерел енергії) на 0,9594 млн. дол. США, зміна X_2 (світове виробництво електричної енергії) на 1 ТВт*г призведе до зміни Y (імпорт товарів відновлювальних джерел енергії) на 0,8681 млн. дол. США, зміна X_3 (світове споживання первинних енергоносіїв) на 1 млн. тон. н. е. – 1,5883 млн. дол. США Y , зміна X_4 (викиди CO_2) на 1 млн. тон – 0,1873 млн. дол. США Y , зміна X_5 (ціна нафти марки Brent) на 1 дол. США / Бар – 2,3676 млн. дол. США Y , зміна X_6 (ціна природного газу за даними Average German Import Price) на 1 дол. США / MBtu – 57,0496 млн. дол. США Y , зміна X_7 (ціна вугілля за даними Northwest Europe marker price) на 1 дол. США / тону призведе до зміни Y на 39,6824 млн. дол. США. Всі зміни відбуваються з урахуванням знаку перед відповідною змінною рівняння.

Для перевірки коректності моделі розрахуємо за допомогою рівняння 3.3 показники імпорту товарів відновлювальних джерел енергії, зіставимо

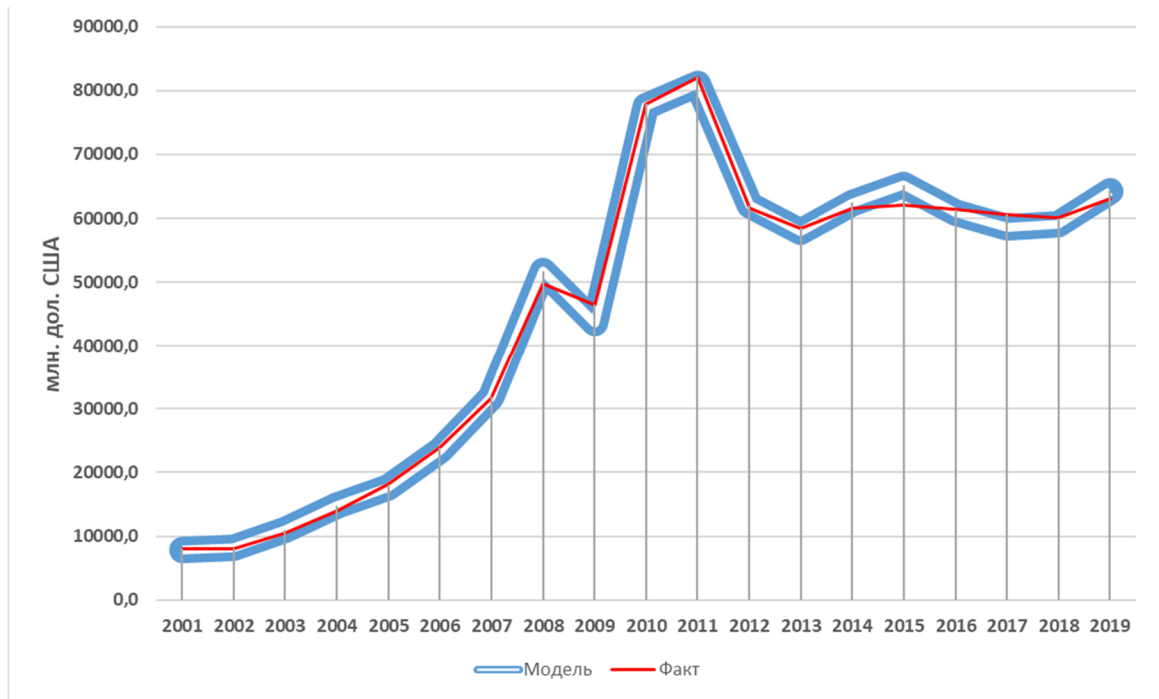
здобуті результати з фактичними. Вихідні дані та фактичні показники отримуємо з джерел [26, 35, 48, 52, 53]. Отримані дані розрахунку за рівнянням зводимо до табл. 3.7.

Таблиця 3.7

Фактичні та змодельовані показники імпорту товарів відновлювальних джерел енергії

Рік	Імпорт, факт, млн. дол. США	Імпорт, модель, млн. дол. США
2001	8054,1	7815,0
2002	8040,4	8129,1
2003	10454,1	10978,4
2004	13937,4	14815,2
2005	18108,0	17742,3
2006	23977,1	23485,5
2007	31647,1	31869,9
2008	49799,4	51727,2
2009	46445,5	43572,4
2010	77912,4	77475,1
2011	82093,2	81047,5
2012	61594,3	62025,7
2013	58452,5	57942,0
2014	61535,2	62473,1
2015	62082,5	65230,9
2016	61359,9	60899,0
2017	60599,7	58661,6
2018	60005,9	59054,7
2019	63144,8	64299,0

Розраховано автором на основі джерела [26, 35, 48, 52, 53]



Побудовано автором на основі джерела [26, 35, 48, 52, 53], табл. 3.7

Рис. 3.3 Модель та фактичні показники імпорту товарів відновлювальних джерел енергії

Після аналізу даних проведених розрахунків (табл. 3.7) та графічного моделювання (рис. 3.3) закономірним є висновок, що отримане рівняння апроксимації (формула 3.3) коректне та дозволяє оцінити вагу впливу макроекономічних показників на імпорт товарів відновлювальних джерел енергії. Крім того, рівняння дозволяє робити прогноз змін обсягів імпорту товарів відновлювальних джерел енергії при змінах врахованих факторів. Аналіз даних додатку В (табл. В.2) виявив, що виявлені розбіжності показників моделі та факту не перевищують граничних відхилень. Наприклад, у 2001 р. факт - 8054,1 млн. дол США, модель - 7815,0 млн. дол. США; у 2010 р. факт - 77912,4 млн. дол США, модель - 77475,1 млн. дол. США; у 2019 р. факт - 63144,8 млн. дол США, модель - 64299,0 млн. дол. США. Деякі відхилення моделі від фактичних показників (2008-2009 рр. та 2015-2017 рр.) пов'язані з різкими коливаннями міжнародної торгівлі товарами відновлювальних джерел енергії, фактори яких розглянуті в підрозділі 2.3. Також, вплив на модель здійснюють не занадто високі коефіцієнти кореляції

між імпортом товарів відновлювальних джерел енергії та цінами на природний газ та вугілля. Розраховані параметри моделі на 99% пояснюють залежність розглянутих показників. Максимальна похибка складає 6,59%.

Аналіз отриманих регресійних розрахунків експорту товарів відновлювальних джерел енергії (Додаток В, табл. В.3) дозволяє отримати наступне модельне рівняння:

$$Y = -7489,1 + X_1 - 0,79 * X_2 + 0,8712 * X_3 + 0,5227 * X_4 + 1,8734 * X_5 + 16,7397 * X_6 - 37,4336 * X_7, \quad (3.4)$$

де, Y – експорт товарів відновлювальних джерел енергії,

X_1 – імпорт товарів відновлювальних джерел енергії,

X_2 – світове виробництво електричної енергії,

X_3 – світове споживання первинних енергоносіїв,

X_4 – викиди CO_2 ,

X_5 – ціна нафти марки Brent,

X_6 – ціна природного газу за даними Average German Import Price,

X_7 – ціна вугілля за даними Northwest Europe marker price.

Аналіз отриманого рівняння моделі (формула 3.4) виявив, що вільний член рівняння $X_0 = |7489,1|$ млн. дол. США - це свідчить, що на експорт товарів відновлювальних джерел енергії також впливають інші фактори, не включені до моделі. Зміна X_1 (імпорт товарів відновлювальних джерел енергії) на 1 млн. дол. США призведе до зміни Y (експорт товарів відновлювальних джерел енергії) на 1 млн. дол. США, зміна X_2 (світове виробництво електричної енергії) на 1 ТВт*г призведе до зміни Y (експорт товарів відновлювальних джерел енергії) на 0,79 млн. дол. США, зміна X_3 (світове споживання первинних енергоносіїв) на 1 млн. тон. н. е. – 0,8712 млн. дол. США Y , зміна X_4 (викиди CO_2) на 1 млн. тон – 0,5227 млн. дол. США Y , зміна X_5 (ціна нафти марки Brent) на 1 дол. США / Бар – 1,8734 млн. дол. США Y , зміна X_6 (ціна

природного газу за даними Average German Import Price) на 1 дол. США / MBtu – 16,7397 млн. дол. США Y , зміна X_7 (ціна вугілля за даними Northwest Europe marker price) на 1 дол. США / тону призведе до зміни Y на 37,4336 млн. дол. США. Всі зміни відбуваються з урахуванням знаку перед відповідною змінною рівняння.

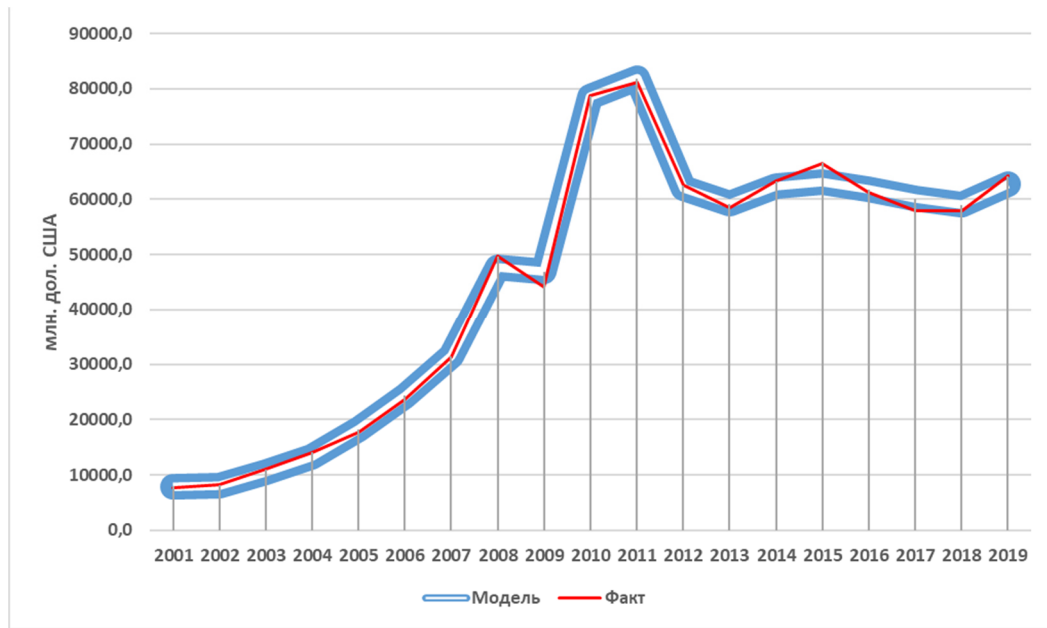
Для перевірки коректності моделі розрахуємо за допомогою рівняння 3.4 показники експорту товарів відновлювальних джерел енергії, зіставимо здобуті результати з фактичними. Вихідні дані та фактичні показники отримуємо з джерела [26, 35, 48, 52, 53]. Отримані дані розрахунку за рівнянням зводимо до табл. 3.8.

Таблиця 3.8

Фактичні та змодельовані показники експорту товарів відновлювальних джерел енергії

Рік	Експорт, факт, млн. дол. США	Експорт, модель, млн. дол. США
2001	7783,6	7922,0
2002	8236,2	8039,4
2003	11014,5	10460,9
2004	14110,6	13367,7
2005	17681,8	18268,4
2006	23685,1	24347,7
2007	31350,8	31418,2
2008	49697,6	47772,6
2009	44148,2	46907,3
2010	78676,9	78583,3
2011	81105,9	81895,8
2012	62486,4	62081,6
2013	58472,2	59203,6
2014	63269,4	62371,1
2015	66508,7	63152,0
2016	61280,0	61765,1
2017	57930,8	60074,2
2018	57860,5	58986,2
2019	64171,4	62853,6

Розраховано автором на основі джерела [26, 35, 48, 52, 53]



Побудовано автором на основі джерела [26, 35, 48, 52, 53], табл. 3.8

Рис. 3.4 Модель та фактичні показники експорту товарів відновлювальних джерел енергії

Після аналізу даних проведених розрахунків (табл. 3.8) та графічного моделювання (рис. 3.4) закономірним є висновок, що отримане рівняння апроксимації (формула 3.4) коректне та дозволяє оцінити вагу впливу макроекономічних показників на експорт товарів відновлювальних джерел енергії. Крім того, рівняння дозволяє робити прогноз змін обсягів експорту товарів електроенергетичного комплексу при змінах врахованих факторів. Аналіз даних додатку В (табл. В.3) виявив, що виявлені розбіжності показників моделі та факту не перевищують граничних відхилень. Наприклад, у 2001 р. факт - 7783,6 млн. дол США, модель - 7922,0 млн. дол. США; у 2010 р. факт - 78676,9 млн. дол США, модель - 78583,3 млн. дол. США; у 2019 р. факт - 64171,4 млн. дол США, модель - 62853,6 млн. дол. США. Фактори присутніх відхилень моделі від фактичних показників тотожні аналогічним факторам відхилень моделі імпорту, які розглянуті вище. Розраховані параметри моделі на 99% пояснюють залежність розглянутих показників. Максимальна похибка складає 6,23%.

Зробимо прогноз зміни обсягів імпорту та експорту товарів галузей відновлювальних джерел енергії за допомогою отриманих модельних рівнянь. Обидва рівняння мають практично однакове значення похибки розрахунків та пояснення залежності розглянутих показників у параметрах моделі. Складність прогнозування криється в тому, що математична модель враховує кількісні показники залежності, які можуть не завжди збігатися з якісними. Тобто, модель за допомогою розрахованих коефіцієнтів ваги факторів та математичних знаків відтворює залежність функції – робить “сухий розрахунок”. Але такий підхід не завжди коректно враховує інші причини та наслідки процесів, які виникають у світовій економіці. Тому, для обрання кращої моделі робимо розрахунки за обома отриманими рівняннями та проаналізуємо їх результати. В якості вихідних даних розглянемо показники енергосектору за 2019 рік [26, 35, 48, 52, 53] змінені на прогнозні значення за даними джерел [29, 33, 43, 50]. Спираючись на дані цих джерел можливо стверджувати, що прогнозні показники енергосектору до 2040 р. збільшаться у наступному порядку: світове виробництво електричної енергії – 44,4%, світове споживання первинних енергоносіїв – 18,6%, викиди CO₂ – 1,2%, ціна нафти марки Brent – 18,8%, ціна природного газу за даними Average German Import Price – 29,2%, ціна вугілля за даними Northwest Europe marker price – 4,9%, імпорт та експорт у відповідних рівняннях приймаємо за константу. Таким чином за вихідні дані маємо показники наведені в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9

**Вихідні дані для прогнозу обсягів світової торгівлі товарами
відновлювальних джерел енергії**

Назва показника енергосектору	Вихідні дані 2019 р.	Відсоткова зміна показника, %	Прогнозні дані до 2040 р.
Світове виробництво електричної енергії, ТВт*г	26914,0	44,4	38863,8
Світове споживання первинних енергоносіїв, млн. тон н. е.	13975,0	18,6	16574,4
Викиди CO ₂ , млн. тон	32743,0	1,2	33135,9
Ціна нафти марки Brent, дол. США/Бар	64,2	18,8	76,3
Ціна природного газу за даними Average German Import Price, дол. США/MBtu	5,3	29,2	6,8
Ціна вугілля за даними Northwest Europe marker price, дол. США/Тон	60,9	4,9	63,9

Розраховано автором на основі джерела [26, 29, 33, 35, 43, 48, 50, 52, 53]

За формулою 3.3 та даними таблиці 3.9 прогнозний імпорт товарів відновлювальних джерел енергії до 2040 року буде дорівнювати в межах:

$$\text{Імп} = 5430,4 + 0,9594 * 61171,4 + 0,8681 * 38863,8 - 1,5883 * 16574,4 - 0,1873 * 33135,9 + 2,3676 * 76,3 - 57,0496 * 6,8 + 39,6824 * 63,9 = 70528,3 \text{ млн. дол. США}$$

З урахуванням можливої похибки 6,59% можливі коливання в діапазоні: 65880,5 – 75176,1 млн. дол. США.

За формулою 3.4 та даними таблиці 3.9 прогнозний експорт товарів відновлювальних джерел енергії до 2040 року буде дорівнювати в межах:

$$\text{Експ} = -7489,1 + 63144,8 - 0,79 * 38863,8 + 0,8712 * 16574,4 + 0,5227 * 33135,9 + 1,8734 * 76,3 + 16,7397 * 6,8 - 37,4336 * 63,9 = 55818 \text{ млн. дол. США}$$

З урахуванням можливої похибки 6,23% можливі коливання в діапазоні: 52340,54 – 59295,46 млн. дол. США.

Аналіз отриманого рівняння імпорту товарів відновлювальних джерел енергії та коефіцієнтів факторів виявив, що збільшення світового виробництва електроенергії призведе до збільшення міжнародної торгівлі товарами відновлювальних джерел енергії, тому що сучасним трендом є щорічне збільшення частки відновлювальних джерел енергії в загальній генерації електроенергії. Збільшення споживання первинних енергоносіїв призведе до зменшення обсягів імпорту. Причиною цьому є пряма конкуренція між класичними та альтернативними джерелами енергії. Логічним наслідком є зменшення частки відновлювальних джерел енергії в загальному обсязі при зростанні обсягів використання вуглецевих джерел. Збільшення викидів CO₂ також призведе до зниження обсягів торгівлі товарами сонячної та вітроенергетики. Пояснюється це тим, що викиди CO₂ є продуктом функціонування вуглецевої енергетики та опосередковано такий факт зазначає зростання сектору класичної енергетики та зменшення частки відновлювальних джерел енергії. Збільшення цін на нафту та вугілля штовхне ринок відновлювальних джерел енергії до зростання. Світ шукатиме більш дешевші альтернативи та все більше перевага буде на боці альтернативних джерел, як екологічно чистих, умовно нескінченних. Зокрема, собівартість генерації енергії з відновлювальних джерел має тренд на зниження та вже досягла окремих показників традиційної енергетики. Збільшення ціни природного газу вказує на зменшення обсягів відновлювальних джерел енергії на міжнародному ринку. Цей процес можливо пояснити тим, що збільшення ціни газу є наслідком збільшення попиту на нього. Таким чином більша частка генерації буде зі сторони традиційного джерела, менша – з боку відновлювальних джерел енергії. Тренд на збільшення споживання

природного газу та його конкуренція з відновлювальними джерелами є наслідком достатньо високого рівня екологічності та енергоефективності “блакитного палива”. Виходячи з такого аналізу модельне рівняння імпорту товарів відновлювальних джерел енергії за формулою 3.3 можливо назвати доцільним.

На відміну від рівняння імпорту у рівнянні експорту майже всі змінні мають інший вплив на обсяги міжнародної торгівлі товарами відновлювальних джерел енергії. Збільшення виробництва електроенергії призведе до зниження обсягів експорту, збільшення споживання первинних енергоносіїв до збільшення сектору відновлювальних джерел енергії. Зростання викидів CO₂ – до збільшення альтернативної енергетики. Зростання цін на нафту та природній газ – пришвидшать темпи розвитку відновлювальних джерел енергії, а зростання ціни вугілля – зменшить. Такі тенденції впливу факторів є мало можливими та не корелюються з жодними світовими дослідженнями та прогнозами. Найменшу імовірність мають процеси негативного впливу на відновлювальні джерела енергії з боку збільшення виробництва електроенергії та зростання цін на вугілля. Зростання споживання первинних енергоносіїв навряд призведе до збільшення сектору альтернативних джерел. Виходячи з такого аналізу модельне рівняння експорту товарів відновлювальних джерел енергії за формулою 3.4 можливо назвати не достатньо імовірним.

Таким чином, проаналізувавши модельні формули 3.3 та 3.4 не тільки зі сторони кількісної характеристики, але ще й якісно, можливо стверджувати, що найбільш доцільним рівнянням для прогнозування є модель за формулою 3.3. Загалом, розглянуті показники енергосектору мають великий взаємозв’язок, досить значну вагу впливу між собою. Імпорт та експорт товарів відновлювальних джерел енергії залежать від усіх розглянутих факторів впливу, а саме від світового виробництва електричної енергії, світового споживання первинних енергоносіїв, викидів CO₂, ціни нафти марки Brent, ціни природного газу за даними Average German Import Price, ціни

вугілля за даними Northwest Europe marker price, а також мають прямий вплив між собою. Слід зауважити, що на міжнародну торгівлю товарами відновлювальних джерел енергії мають вплив багато інших факторів, які не включені до моделей та можуть досліджуватися окремо. Вага впливу цих факторів опосередковано визначається вільним членом рівнянь. Найбільші коефіцієнти впливу, при зміні на 1 одиницю вимірювання відповідного показника, на імпорт та експорт відновлювальних джерел енергії мають ціни на первинні енергоресурси (нафта, природний газ, вугілля). Взаємний вплив між імпортом та експортом товарів відновлювальних джерел енергії має прямолінійний характер. На світовому рівні обсяги експорту товарів відновлювальних джерел енергії тотожні обсягам імпорту.

Висновки до Розділу 3

Спираючись на матеріали розділу, можливо зробити наступні висновки:

1) Електроенергетичний комплекс демонструє відносну стабільність в умовах криз та економічних змін кон'юнктури світового ринку. На протязі періоду 1995-2018 рр. комплекс має сталий розвиток та зростання обсягів міжнародної торгівлі товарами. У 2019 році, у багатьох галузях електроенергетичного комплексу, відбувається незначне зниження обсягів міжнародної торгівлі товарами за причиною світових економічних кризових явищ та епідемії COVID-19. Прогнозні розрахунки вказують на відновлення та стрімке лінійне зростання обсягів світової торгівлі товарами галузей електроенергетичного комплексу, що свідчить про перспективність відповідних напрямків. Така тенденція можлива завдяки глобальним світовим спрямуванням курсів на електрифікацію, відновлення екології, енергозбереження та енергоефективність. Великий вплив на майбутній розвиток галузей комплексу має активізація процесу інтеграції відповідних технологій на всіх рівнях світового господарства та у повсякденне життя соціуму.

2) Імпорт та експорт товарів галузей електроенергетичного комплексу мають потужний зв'язок між собою та з багатьма макроекономічними показниками світу. Розвиток торгівлі товарами цих галузей є опосередкованим маркером стану світової економіки. Найбільш впливовими факторами на міжнародну торгівлю товарами електроенергетичного комплексу є рівень світового ВВП, інфляція, чисельність населення, обсяги виробництва та споживання первинних енергоносіїв та електроенергії, ціни на енергоресурси, екологічний аспект. Обсяги міжнародної торгівлі товарами електроенергетичного комплексу здатні суттєво впливати на економіку світу, так само, як і світові показники мають істотний вплив на імпорт та експорт товарів відповідних галузей, що підтверджується високими коефіцієнтами кореляції з ключовими макропоказниками. Розроблене моделювання впливу світових макроекономічних показників на імпорт та експорт товарів електроенергетичного комплексу надає змогу оцінити вірогідні зміни обсягів міжнародної торгівлі під час відповідних факторних змін.

3) Показники енергосектору світової економіки мають суттєвий вплив на обсяги міжнародної торгівлі товарами сфери відновлювальних джерел енергії. Особливий вплив мають ціни на первинні енергоносії та обсяги виробництва електричної енергії. Також, на розвиток відповідної галузі впливають прямі конкуренти – ринок природних енергоресурсів. Змодельований показник міжнародної торгівлі товарами відновлювальних джерел енергії, на основі світових прогнозних даних факторів енергосектору, свідчить про подальше суттєве зростання обсягів світового ринку альтернативної енергетики. Це можливо, завдяки початку процесу переходу людства з кількісних до якісних джерел енергії. Велику роль відіграє питання захисту навколишнього середовища та пошук умовно невичерпних джерел енергії.

ВИСНОВКИ

Результати проведеного дослідження дозволили сформулювати концептуальні, теоретико-методологічні та практичні висновки, спрямовані на вирішення завдань дипломної роботи відповідно до визначеної мети.

1) Електроенергетичний комплекс включає розвинену та розгалужену структуру, яка складається з багатьох провідних галузей світового господарства. Відповідні галузі комплексу відіграють важливу роль у ресурсному забезпеченні світу через реалізацію процесів виробництва та торгівлі товарами комплексу на світовому ринку. Характерною рисою є вплив загального стану електроенергетичного комплексу на світові економічні процеси, що пояснюється високим ступенем кореляції показників комплексу з ключовими маркерами світової економіки.

2) Сучасною тенденцією світового енергетичного ринку є збільшення обсягів споживання первинних енергоносіїв з одночасним зменшенням цін на них. При цьому прослідковується глобальний напрям збільшення енергоемності світової економіки, що відображається в зміні структури енергоспоживання. Ці структурні зрушення сигналізують про початок четвертого глобального енергопереходу, який характеризується поточним зниженням обсягів споживання нафти та вугілля, збільшенням споживання природного газу, атомна енергетика не зазнає істотних змін, стрімкого зростання набуває сфера відновлювальних джерел енергії, встановлюється глобальний курс на електрифікацію світу.

3) Електроенергетика є однією з найбільших галузей комплексу, яка в великій мірі визначає параметри енергобезпеки та енергонезалежності кожного регіону. Однією з найскладніших проблем цієї галузі, яка потребує кардинального вирішення, є монополізація ринку електроенергії. Цей фактор значною мірою гальмує розвиток всієї галузі та процес глобальної світової електрифікації. Вирішення цього завдання неможливе без значного втручання

національних та наднаціональних політичних сил, які повинні запуснути головний двигун ринкової економіки – конкуренцію.

4) Перспективною та швидкозростаючою сферою електроенергетичного комплексу є галузь відновлювальних джерел енергії, зокрема напрями сонячної та вітрової енергетики. Темпи їх зростання значно випереджають всі інші енергоресурси з одночасним здешевленням собівартості генерації електроенергії. За світовими прогнозами відновлювальні джерела посядуть лідерські позиції в енергетичній сфері світового господарства, що обумовлюється встановленням світового курсу на декарбонізацію, збереження довкілля, зменшення промислових викидів забруднюючих речовин.

5) Результати аналізу статистичних даних та розрахунки темпів розвитку галузей електроенергетичного комплексу свідчать про сталий процес зростання обсягів світової торгівлі відповідними товарами. Регіонами лідерами з виробництва та споживання продукції галузей комплексу є Америка, Азія та Європа. Завдяки Китаю, регіон Азії стрімко прямує до абсолютного лідерства в імпортно-експортних потоках товарів електроенергетичного комплексу на світовому ринку. Також, регіон Азії відзначається в обсягах виробництва новітніх електронних та електричних пристроїв, приладів, обладнання, електричних машин, апаратів, складових частин. Європа та Америка підтримують високі темпи виробництва генеруючих машин та обладнання, завдяки цьому зазначені регіони є найбільш незалежними від імпорту електроенергії. Загалом, динаміка розвитку міжнародної торгівлі в провідних регіонах світу демонструє зростання обсягів, здатна швидко долати кризові явища та відновлюватися до відповідних значень.

б) Загальною тенденцією міжнародної торгівлі товарами галузей електроенергетичного комплексу в регіонах світу є перевага імпортних операцій над експортними. Торговий баланс відзначається поступовим зростанням від'ємного сальдо товарних потоків, що пояснюється випереджаючими темпами зростання імпортних потоків всіх ключових

галузей електроенергетичного комплексу. Лише регіон Азії демонструє перевагу експортних операцій на світовому ринку завдяки глобальній орієнтації та спеціалізації регіону на виробництві товарів галузей інноваційної електротехніки, комплектуючих частин, обладнання, електроапаратури, приладів, електричних машин.

7) Отримані результати розрахунків темпів зростання та відсоткової частки від загального світового ринку товарів свідчать, що галузі електроенергетичного комплексу та відновлювальних джерел енергії зростають швидше темпів загального економічного розвитку. Одночасно, галузі комплексу мають велику частку на світовому ринку на відміну від сектору відновлювальних джерел енергії, який демонструє відносно малі обсяги. Такі результати визначають велику конкурентоспроможність та потенціал наведених галузей. Такі тенденції визначають практичну ефективність інвестування в виробництво товарів комплексу та відновлювальних джерел.

8) Аналітичний прогноз розвитку світового імпорту та експорту товарів електроенергетичного комплексу свідчить про лінійне зростання обсягів виробництва та міжнародної торгівлі товарами комплексу. Перспективними є галузі інноваційних електронних та електричних пристроїв; електричних машин, апаратів та інших супутніх пристроїв; генеруючих машин та обладнання; складових частин та компонентів електронних та електричних систем, сонячної та вітрової енергетики. Поряд з цим, міжнародна торгівля електричною енергією має досить невизначені напрями розвитку та демонструє тенденції до скорочення обсягів.

9) Факторна модель світової торгівлі товарами галузей електроенергетичного комплексу демонструє взаємозв'язок з багатьма макроекономічними показниками. Коливання будь якого з них призводить до значних змін обсягів міжнародної торгівлі. Найбільша вага впливу, згідно з моделлю, спостерігається зі сторони рівня інфляції, обсягів світового виробництва електричної енергії, обсягів споживання первинних енергоносіїв,

ціни нафти. Слід зауважити, що електроенергетичний комплекс демонструє стабільність в умовах криз та економічних змін, швидко відновлюються обсяги міжнародної торгівлі після короткострокових знижень.

10) Аналіз процесів становлення та розвитку світової торгівлі товарами галузей відновлювальних джерел енергії доводить велику перспективність цього сектору у світовій економіці. Такий напрям розвитку подій на світовій арені пов'язан зі зміною курсу загального енергоспоживання з кількісного на якісний. Сфера відновлювальних джерел енергії має тісний зв'язок з ключовими аспектами та макропоказниками світових процесів, що доводить її значущість в світовому господарстві. На пришвидшення розвитку та підтримку галузей сонячної та вітрової генерації спрямовані політичні заходи провідних держав світу та наднаціональних організацій.

11) Міжнародна торгівля товарами відновлювальних джерел енергії відзначається стрімкою динамікою розвитку, але отримує суттєвий вплив з боку товарів та показників класичної енергетики. Галузі відновлювальних джерел енергії демонструють тотожні електроенергетичному комплексу характерні риси – стале зростання та швидке відновлення після глобальних економічних криз. Багато факторів енергосектору має тісний зв'язок з економічними показниками альтернативної енергетики. Найбільший вплив спостерігається зі сторони обсягів виробництва електроенергії, споживання та цін на первинні енергоресурси. Моделювання змін обсягів світової торгівлі товарами відновлювальних джерел енергії у світовій економіці та енергосекторі на основі зазначених факторів свідчить про тенденції до подальшого зростання обсягів міжнародної торгівлі відповідними товарами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Байков Н.М. Перспективы развития мировой энергетики до 2030 г. / Н.М. Байков, Г.А. Безмельницына, Р.Н. Гринкевич // МЭ и МО. – 2007. – №5. – С. 19 – 31.
2. Бараз В.Р. Корреляционно-регрессионный анализ связи показателей коммерческой деятельности с использованием программы Excel / В.Р. Бараз // Уральский государственный технический университет – УПИ. – Екатеринбург.: 2005, - 103 с.
3. Бахотський В.В., Войку І.П. Аналіз маркетингової діяльності: навчальний посібник / В.В. Бахотський, І.П. Войку // Псковський державний університет. – Псков.: 2015. – 96 с.
4. Булатова О.В. Регіональна складова глобальних інтеграційних процесів. Донецьк: ДонНУ, 2012. 386с
5. Булатова О.В. Трансформація світового ринку в умовах глобальних зрушень // Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство. – Ужгород, 2015. – Вип. 3. – С. 46–50.
6. Варнавский В.Г. Реформирование мировой электроэнергетики / В.Г. Варнавский // МЭ и МО. – 2003. – № 4. – С. 25 – 32.
7. Верховна Рада України, 2017р. Закон Верховної Ради України «Про ринок електричної енергії» від 13 квітня 2017 року № 2019-VIII. [online] (Останнє оновлення 10 Червень 2018). Доступно: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19>.
8. Винокуров Е.Ю. Общие электроэнергетические рынки СНГ и Евразии / Е.Ю. Винокуров // МЭ и МО. – 2009. – №1. – С. 36 – 42.
9. Гармонізована система опису та кодування товарів / Рада митного співробітництва – Брюссель.: 1988. – ред. № 6 – 2017.
10. Гончар, М., Чубик, А. та Іщук О., 2014. Гібридна війна в Східній Європі. Невоєнний вимір. Енергетичний компонент. Центр глобалістики.

«Стратегія XXI», [електронний ресурс]. - Режим доступу:
<http://geostrategy.org.ua/>

11. Деделюк К.Ю. Тенденції та перспективи трансформації міжнародного енергетичного ринку / К.Ю. Деделюк // Актуальні проблеми міжнародних відносин. – 2014. – № 121 (частина II). – С. 236 – 244.

12. Електронний інформаційний портал [електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://my-excel.ru/excel/korreljacionnyj-analiz-v-excel.html>

13. Електронний інформаційний портал [електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://shtem.ru/точность-прогнозирования/>

14. Європейський досвід розвитку ринку відновлюваних джерел енергії для України: [огляд наук. праць]. – К.: 2020. – 40 с.

15. Завербний А.С. Економічна політика України в сфері енергетики в умовах Євроінтеграції: дисертація на здобуття наукового ступеня доктора економічних наук: 2019 /А.С. Завербний. - Львів., 2019. - 539 с.

16. Захарова О.В. Статистика II: Методичний посібник з рішення індивідуальних завдань / Захарова О.В. – Маріуполь, 2019.

17. Заярна Н.М. та Ємельяненко А.С., 2009. Міжнародне енергетичне співробітництво як основний чинник функціонування світової економіки. Науковий вісник НЛТУ, Вип. 19.1, с. 113-117.

18. Казанський С.В. Ринки електричної енергії: світовий досвід та українські реалії / С.В. Казанський – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – (част. 1) – 250 с.

19. Кудрявцева Е.Ю. Энергетическая составляющая экономической интеграции стран МЕРКОСУР / Е.Ю. Кудрявцева // МЭ и МО. – 2008. – №2. – С. 76 – 86.

20. Кулик М.М. Концептуальні підходи до розвитку енергетики України / М.М. Кулик, В.П. Горбулін, О.В. Кириленко — К.: 2017. — 39 с.

21. Кулініч О. М. Глобальні тенденції та перспективи розвитку світового ринку природного газу / О. М. Кулініч // Зовнішня торгівля: економіка,

фінанси, право / [заст. гол. ред. колегії (економічні науки) Андрійчук В. Г.]. – 2011. – № 3/4. – С. 21-29.

22. Кучеренко О. Ще раз про оптовий ринок електроенергії. Дзеркало тижня, №40 [online]. Доступно: http://dt.ua/ECONOMICS/sche_raz_pro_optoviy_rinok_elektroenergiyi26032.html

23. Огляд реформування ринків електроенергії. Практика обмеження монополізації генерації на ринках електроенергії провідних зарубіжних країн: зб. матеріалів та статистичних даних до конференції / Міністерство енергетики та вугільної промисловості України, ДП «НЕК «Укренерго», Науково-технічний центр електроенергетики. – К. : «НЕК «Укренерго», 2014. – 97 с.

24. Офіційна база даних ВТО [електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://data.wto.org/>

25. Офіційний сайт Міністерства фінансів України [електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://index.minfin.com.ua/markets/>

26. Офіційний сайт International Trade Centre [електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.intracen.org/itc/market-info-tools/statistics>

27. Офіційний сайт Asia-Pacific Economic Cooperation [електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.apec.org/>

28. Офіційний сайт Організації Економічного Співробітництва та Розвитку (ОЕСР) [електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.oecd.org/>

29. Офіційний сайт ІЕА [електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.iea.org/reports/>

30. Офіційний сайт Lazard [електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.lazard.com/>

31. Пашковская И.Г. Проблемы энергетического обеспечения Европейского Союза / И.Г. Пашковская // МЭ и МО. – 2008. – №10. – С. 51 – 56.

32. Підчоса О. В. Трансформація ринкової структури світової нафтогазової галузі на сучасному етапі розвитку / О. В. Підчоса // Теоретичні

і практичні аспекти економіки та інтелектуальної власності. – 2012. – Т. 1. – № 1. – С. 152-157.

33. Прогноз развития энергетики мира и России 2019 / Институт энергетических исследований Российской академии наук, Центр энергетики Московской школы управления СКОЛКОВО – М.: 2019. – 211 с.

34. Стан і перспективи розвитку технологій «інтелектуальних» електромереж, управління попитом та систем режимного управління в умовах розвитку поновлюваних джерел енергії у зарубіжній енергетичній сфері / Міністерство енергетики та вугільної промисловості України, ДП «НЕК «Укренерго», Науково-проектний центр розвитку об'єднаної енергетичної системи України. – К.: «НЕК «Укренерго», 2018. – 122 с.

35. Статистический ежегодник мировой энергетики 2020 [электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://yearbook.enerdata.ru/total-energy/>

36. Теоретико-методологічні основи прогнозування розвитку енергетики в умовах лібералізації та глобалізації світової економіки та інтернаціоналізації екологічних обмежень / Б. А. Костюковський, О. О. Рубан-Максимець, Д. П. Сас, М. В. Парасюк // Проблеми загальної енергетики / [гол. ред. Кулик М. М.]. – К., 2009. – № 19. – С. 31-38.

37. Толпежников Р.А. Стратегическое развитие предприятия: конспект лекций / Толпежников Р.А. – Мариуполь, 2019.

38. Трансформація міжнародних економічних відносин в епоху глобалізації : [колективна монографія] / За ред. А.П. Голикова, О.А. Довгаль. – Х. : ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2015. – 316 с.

39. Чичина О.А. Світовий ринок енергетичних ресурсів: стан та перспективи розвитку / О.А. Чичина // Вісник ОНУ імені І.І. Мечникова. – 2016. – № 49. – С. 21 – 25.

40. Шихизаде И.А. Актуальные аспекты современного состояния и функционирования мирового рынка газа / И.А. Шихизаде // Актуальні проблеми економіки / [гол. ред. Єрмошенко М.М.]. – 2009. – № 5. – С. 54-61.

41. Baldwin R. The Collapse Of Global Trade, Murky Protectionism, And The Crisis: Recommendations for the G20 / R. Baldwin, S. Evenett. – London: Centre for Economic Policy Research, 2009. – 103p.

42. Directive 2009/28/ec of the european parliament and of the council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC [Electronic resource]. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0028&from=EN/>

43. EU Market Outlook for Solar Power 2019-2023 [Electronic resource]. URL <https://www.solarpowereurope.org/>

44. Gunnella V., Quaglietti L., (2019) The economic implications of rising protectionism: a euro area and global perspective <https://hbr.org/2019/12/what-happens-when-antitrust-and-protectionism-cycles-collide/>

45. International Trade After the Economic Crisis: Challenges and New Opportunities. – N.Y.: United National Publication, 2010. –144p.

46. Lazard's latest annual Levelized Cost of Energy Analysis / Lazard – Nov 2017. – 23 c.

47. Lazard's latest annual Levelized Cost of Energy Analysis / Lazard – Oct 2020. – 21 c.

48. OPEC Annual Statistical Bulletin 2020 - 55th edition / Organization of the Petroleum Exporting Countries. – Vienna.: 2020. – 96 p.

49. Protectionism in the 21st Century [Electronic resource] // National Board of Trade Sweden [Official website]. – URL: <https://www.kommers.se/In-English/Publications/2016/Protectionism-in-the-21st-century/>

50. Renewable Energy Prospects for the European Union [Electronic resource]. URL: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Feb/IRENA_REmap_EU_2018.pdf

51. Reznikova N., Panchenko V., Bulatova O., The Policy of Economic Nationalism: from Origins to New Variations of Economic Patriotism // Baltic Journal of Economic Studies. 2018. Vol. 4 (2018) P.274-281

52. Statistical Review of World Energy 2020 - 69th edition / British Petroleum. – London.: 2020. – 68 p.

53. United Nations Conference on Trade And Development [Electronic source] / Access mode: <https://unctadstat.unctad.org/EN/Index.html/>

54. Watson W. Regulatory Protectionism: A Hidden Threat to Free Trade / W. Watson, J. Sallie. — 2013. — Mode of access: <https://ssrn.com/abstract=2261174/>

Додаток А

**Розрахунок показників розвитку імпорту та експорту товарів галузей
електроенергетичного комплексу**

Таблиця А.1

**Розраховані показники розвитку імпорту електричної енергії за
регіонами світу в 2018 р. порівняно з 2010 р.**

Показник / Регіон	Абс. приріст	Середн. абс. щорічний приріст	Темп зростання	Середн. щорічний темп зростання	Темп приросту	Середн. щорічний темп приросту
	млн. дол. США		%			
Світ	4752,7	594,1	114,9	101,8	14,9	1,8
Африка	588,9	73,6	165,1	106,5	65,1	6,5
Америка	65,0	8,1	101,7	100,2	1,7	0,2
Азія	2593,7	324,2	190,1	108,4	90,1	8,4
Європа	1505,1	188,1	106,2	100,8	6,2	0,8

Розраховано автором на основі джерела [53]

Таблиця А.2

**Розраховані показники розвитку експорту електричної енергії за
регіонами світу в 2018 р. порівняно з 2010 р.**

Показник / Регіон	Абс. Приріст	Середн. абс. Щорічний приріст	Темп зростання	Середн. щорічний темп зростання	Темп приросту	Середн. щорічний темп приросту
	млн. дол. США		%			
Світ	1707,9	213,5	105,2	100,6	5,2	0,6
Африка	316,6	39,6	135,3	103,9	35,3	3,9
Америка	-270,5	-33,8	94,3	99,3	-5,7	-0,7
Азія	1667,1	208,4	173,2	107,1	73,2	7,1
Європа	-5,2	-0,7	100,0	100,0	0,0	0,0

Розраховано автором на основі джерела [53]

Таблиця А.3

**Розраховані показники розвитку імпорту електричних машин,
апаратури та інших пристроїв за регіонами світу в 2018 р. порівняно з
2010 р.**

Показник / Регіон	Абс. приріст	Середн. абс. щорічний приріст	Темп зростання	Середн. щорічний темперозростання	Темперозросту	Середн. щорічний темперозросту
	млн. дол. США		%			
Світ	628070,3	78508,8	146,3	104,9	46,3	4,9
Африка	4273,0	534,1	119,1	102,2	19,1	2,2
Америка	107510,9	13438,9	150,5	105,2	50,5	5,2
Азія	432720,3	54090,0	157,7	105,9	57,7	5,9
Європа	80504,8	10063,1	122,4	102,6	22,4	2,6
Океанія	3061,3	382,7	125,5	102,9	25,5	2,9

Розраховано автором на основі джерела [53]

Таблиця А.4

**Розраховані показники розвитку експорту електричних машин,
апаратури та інших пристроїв за регіонами світу в 2018 р. порівняно з
2010 р.**

Показник / Регіон	Абс. приріст	Середн. абс. щорічний приріст	Темп зростання	Середн. щорічний темперозростання	Темперозросту	Середн. щорічний темперозросту
	млн. дол. США		%			
Світ	612204,8	76525,6	149,2	105,1	49,2	5,1
Африка	3535,1	441,9	144,7	104,7	44,7	4,7
Америка	36061,7	4507,7	123,8	102,7	23,8	2,7
Азія	484782,4	60597,8	164,3	106,4	64,3	6,4
Європа	87786,0	10973,3	126,8	103,0	26,8	3,0
Океанія	39,7	5,0	101,9	100,2	1,9	0,2

Розраховано автором на основі джерела [53]

Таблиця А.5

**Розраховані показники розвитку імпорту інноваційних
електричних та електронних пристроїв за регіонами світу в 2018 р.
порівняно з 2010 р.**

Показник / Регіон	Абс. приріст	Середн. абс. щорічний приріст	Темп зростання	Середн. щорічний темп зростання	Темп приросту	Середн. щорічний темп приросту
	млн. дол. США		%			
Світ	769447,6	96181,0	134,1	103,7	34,1	3,7
Африка	6427,1	803,4	117,8	102,1	17,8	2,1
Америка	140412,1	17551,5	128,2	103,2	28,2	3,2
Азія	534820,9	66852,6	151,3	105,3	51,3	5,3
Європа	80873,8	10109,2	112,4	101,5	12,4	1,5
Океанія	6913,8	864,2	123,9	102,7	23,9	2,7

Розраховано автором на основі джерела [53]

Таблиця А.6

**Розраховані показники розвитку експорту інноваційних
електричних та електронних пристроїв за регіонами світу в 2018 р.
порівняно з 2010 р.**

Показник / Регіон	Абс. Приріст	Середн. абс. Щорічний приріст	Темп зростання	Середн. щорічний темп зростання	Темп приросту	Середн. щорічний темп приросту
	млн. дол. США		%			
Світ	709203,9	88650,5	134,0	103,7	34,0	3,7
Африка	1445,7	180,7	129,4	103,3	29,4	3,3
Америка	31814,6	3976,8	111,9	101,4	11,9	1,4
Азія	624494,5	78061,8	147,5	105,0	47,5	5,0
Європа	50824,7	6353,1	110,3	101,2	10,3	1,2
Океанія	624,4	78,1	117,6	102,1	17,6	2,1

Розраховано автором на основі джерела [53]

Таблиця А.7

Розраховані показники розвитку імпорту складових частин та компонентів електронних та електричних систем за регіонами світу в 2018 р. порівняно з 2010 р.

Показник / Регіон	Абс. приріст	Середн. абс. щорічний приріст	Темп зростання	Середн. щорічний темп зростання	Темп приросту	Середн. щорічний темп приросту
	млн. дол. США		%			
Світ	698331,1	87291,4	144,9	104,8	44,9	4,8
Африка	5305,7	663,2	123,8	102,7	23,8	2,7
Америка	103611,2	12951,4	136,4	104,0	36,4	4,0
Азія	519157,2	64894,7	161,2	106,2	61,2	6,2
Європа	65395,1	8174,4	117,0	102,0	17,0	2,0
Океанія	4862,0	607,8	136,1	103,9	36,1	3,9

Розраховано автором на основі джерела [53]

Таблиця А.8

Розраховані показники розвитку експорту складових частин та компонентів електронних та електричних систем за регіонами світу в 2018 р. порівняно з 2010 р.

Показник / Регіон	Абс. приріст	Середн. абс. щорічний приріст	Темп зростання	Середн. щорічний темп зростання	Темп приросту	Середн. щорічний темп приросту
	млн. дол. США		%			
Світ	653503,4	81687,9	147,0	104,9	47,0	4,9
Африка	1183,0	147,9	130,9	103,4	30,9	3,4
Америка	23431,8	2929,0	114,3	101,7	14,3	1,7
Азія	582649,2	72831,2	162,6	106,3	62,6	6,3
Європа	46013,5	5751,7	115,9	101,9	15,9	1,9
Океанія	226,0	28,3	109,5	101,1	9,5	1,1

Розраховано автором на основі джерела [53]

Таблиця А.9

Розраховані показники розвитку імпорту генеруючих машин та обладнання за регіонами світу в 2018 р. порівняно з 2010 р.

Показник / Регіон	Абс. приріст	Середн. абс. щорічний приріст	Темп зростання	Середн. щорічний темп зростання	Темп приросту	Середн. щорічний темп приросту
	млн. дол. США		%			
Світ	125562,7	15695,3	135,5	103,9	35,5	3,9
Африка	-982,4	-122,8	91,5	98,9	-8,5	-1,1
Америка	38934,6	4866,8	143,0	104,6	43,0	4,6
Азія	35394,0	4424,3	133,0	103,6	33,0	3,6
Європа	51047,0	6380,9	136,5	104,0	36,5	4,0
Океанія	1169,5	146,2	124,2	102,7	24,2	2,7

Розраховано автором на основі джерела [53]

Таблиця А.10

Розраховані показники розвитку експорту генеруючих машин та обладнання за регіонами світу в 2018 р. порівняно з 2010 р.

Показник / Регіон	Абс. приріст	Середн. абс. щорічний приріст	Темп зростання	Середн. щорічний темп зростання	Темп приросту	Середн. щорічний темп приросту
	млн. дол. США		%			
Світ	105489,7	13186,2	131,6	103,5	31,6	3,5
Африка	135,0	16,9	108,5	101,0	8,5	1,0
Америка	16889,5	2111,2	127,5	103,1	27,5	3,1
Азія	42132,3	5266,5	146,3	104,9	46,3	4,9
Європа	46363,3	5795,4	126,0	102,9	26,0	2,9
Океанія	-30,5	-3,8	96,7	99,6	-3,3	-0,4

Розраховано автором на основі джерела [53]

Додаток Б

Вихідні дані та розрахунки для проведення кореляційно-регресійного аналізу світової торгівлі товарами комплексу

Таблиця Б.1

Вихідні дані для проведення кореляційно-регресійного аналізу

Рік	Експорт товарів	Імпорт товарів	Світове виробництво електричної енергії	Світове споживання первинних енергоносіїв	Ціна нафти марки Brent	Викиди CO ₂	ВВП світу	Рівень інфляції у світі	Населення світу
р.	млн. дол. США		ТВт*г	млн. тон н. е.	дол. США/бар.	млн. тон	млн. дол. США	%	тис. люд.
1995	1757187,5	1765345,7	13329,7	8983	17,1	21387,0	31128273,0	54,2	5744213,0
1996	1841898,9	1879236,7	13757,7	9210	20,1	21836,0	31792080,0	59,5	5824892,0
1997	2007089,2	2030308,8	14049,6	9295	19,2	22232,0	31651463,0	63,1	5905046,0
1998	2026618,1	2071370,2	14408,9	9342	13,4	22404,0	31458447,0	66,2	5984794,0
1999	2251746,1	2300408,7	14818,2	9524	18,5	22537,0	32673141,0	69,5	6064239,0
2000	2720973,7	2811424,3	15518,9	9746	28,0	23240,0	33620644,0	72,5	6143494,0
2001	2403661,7	2513784,4	15637,3	9846	24,4	23588,0	33448154,0	75,4	6222627,0
2002	2458786,2	2572737,5	16249,9	10052	25,3	23906,0	34784947,0	77,8	6301773,0
2003	2783215,9	2912290,4	16845,1	10413	28,4	24943,0	39027037,0	80,3	6381185,0
2004	3365991,6	3579557,4	17616,7	10869	38,9	26117,0	43933821,0	82,8	6461159,0
2005	3620802,9	3901599,7	18377,9	11166	55,9	27075,0	47605038,0	85,5	6541907,0
2006	4203512,8	4465313,7	19088,5	11495	66,7	27934,0	51594952,0	88,2	6623518,0
2007	4625566,3	4923758,6	19919,6	11800	74,8	28984,0	58166409,0	91,1	6705947,0
2008	4865727,7	5226887,3	20316,3	11946	97,3	29229,0	63781808,0	95,8	6789089,0
2009	4113771,3	4416286,1	20250,4	11864	64,2	28845,0	60505150,0	97,3	6872767,0
2010	5085682,8	5556485,6	21616,3	12511	80,3	30571,0	66231829,0	100,0	6956824,0
2011	5514461,2	6013302,2	22326,5	12707	112,4	31393,0	73648245,0	104,0	7041194,0
2012	5579386,2	6069591,1	22829,3	12927	110,7	31777,0	75219130,0	107,3	7125828,0

Продовження табл. Б.1

2013	5932233,7	6397919,3	23500,7	13104	108,7	32363,0	77355150,0	110,4	7210582,0
2014	6092182,8	6561139,9	23941,8	13267	97,6	32439,0	79236426,0	113,4	7295291,0
2015	5881859,8	6395067,1	24400,7	13291	53,4	32431,0	74882648,0	115,9	7379797,0
2016	5821460,2	6383441,9	25095,0	13370	46,1	32414,0	76018973,0	118,6	7464022,0
2017	6550855,3	7172321,8	25721,0	13654	55,6	32840,0	80789198,0	121,8	7547859,0
2018	7167792,4	7782649,9	26589,0	13978	71,4	33120,0	85693322,0	125,6	7631091,0

Складено автором на основі джерела [29, 35, 53]

Таблиця Б.2

Розраховані дані регресійного аналізу впливу факторів на імпорт товарів комплексу

Регресійна статистика								
Множинний R	0,9999							
R-квадрат	0,9998							
Нормований R-квадрат	0,9997							
Стандартна помилка	31894,4							
Спостереження	24							
Дисперсійний аналіз								
	df	SS	MS	F	Вагомість F			
Регресія	8	8,47E+13	1,06E+13	10405,0	1,17E-26			
Залишок	15	1,53E+10	1,02E+09					
Всього	23	8,47E+13						
	Коефіцієнти	Стандартна помилка	t-статистика	P-Значення	Нижні 95%	Верхні 95%	Нижні 95,0%	Верхні 95,0%
Y-перетин	1391555,4	2753857,6	0,5053	0,6207	-4478153,1	7261263,9	-4478153,1	7261263,9
Експорт товарів	0,9390	0,0618	15,202	0,0000	0,8073	1,0707	0,8073	1,0707

Продовження табл. Б.2

Світове виробництво електричної енергії	118,0383	70,7710	1,6679	0,1161	-32,8064	268,8831	-32,8064	268,8831
Світове споживання первинних енергоносіїв	114,7984	160,7821	0,7140	0,4862	-227,9005	457,4974	-227,9005	457,4974
Ціна нафти марки Brent	506,5379	1038,8321	0,4876	0,6329	-1707,6804	2720,7561	-1707,6804	2720,7561
Викиди CO ₂	-10,8137	37,9053	-0,2853	0,7793	-91,6069	69,9796	-91,6069	69,9796
ВВП світу	-0,0022	0,0042	-0,5276	0,6055	-0,0111	0,0067	-0,0111	0,0067
Рівень інфляції у світі	3972,1	13712,4	0,2897	0,7760	-25255,1	33199,2	-25255,1	33199,2
Населення світу	-0,6623	0,7681	-0,8622	0,4021	-2,2996	0,9749	-2,2996	0,9749

Розраховано автором на основі джерела [29, 35, 53]

Таблиця Б.3

Розраховані дані регресійного аналізу впливу факторів на експорт товарів комплексу

Регресійна статистика								
Множинний R	0,9999							
R-квадрат	0,9998							
Нормований R-квадрат	0,9996							
Стандартна помилка	32915,0							
Спостереження	24							
Дисперсійний аналіз								
	df	SS	MS	F	Вагомість F			
Регресія	8	6,76E+13	8,44E+12	7794,4	1,02E-25			
Залишок	15	1,63E+10	1,08E+09					
Всього	23	6,76E+13						
	Коефіцієнти	Стандартна помилка	t-статистика	P-Значення	Нижні 95%	Верхні 95%	Нижні 95,0%	Верхні 95,0%
Y-перетин	93209,6	2865962,4	0,0325	0,9745	-6015444,6	6201863,9	-6015444,6	6201863,9
Імпорт товарів	1,0001	0,0658	15,2024	0,0000	0,8598	1,1403	0,8598	1,1403

Продовження табл. Б.3

Світове виробництво електричної енергії	-71,8131	77,3282	-0,9287	0,3678	-236,6342	93,0080	-236,6342	93,0080
Світове споживання первинних енергоносіїв	-43,5773	168,3474	-0,2589	0,7993	-402,4012	315,2466	-402,4012	315,2466
Ціна нафти марки Brent	-177,6344	1079,5623	-0,1645	0,8715	-2478,6669	2123,3981	-2478,6669	2123,3981
Викиди CO ₂	-4,0897	39,2100	-0,1043	0,9183	-87,6638	79,4844	-87,6638	79,4844
ВВП світу	0,0016	0,0043	0,3716	0,7154	-0,0076	0,0108	-0,0076	0,0108
Рівень інфляції у світі	1865,0	14182,5	0,1315	0,8971	-28364,3	32094,2	-28364,3	32094,2
Населення світу	0,2056	0,8104	0,2537	0,8032	-1,5217	1,9329	-1,5217	1,9329

Розраховано автором на основі джерела [29, 35, 53]

Додаток В

Вихідні дані та розрахунки для проведення кореляційно-регресійного аналізу світової торгівлі товарами ВДЕ

Таблиця В.1

Вихідні дані для проведення кореляційно-регресійного аналізу

Рік	Експорт товарів	Імпорт товарів	Світове виробництво електричної енергії	Світове споживання первинних енергоносіїв	Викиди CO ₂	Ціна нафти марки Brent	Ціна природного газу за даними Average German Import Price	Ціна вугілля за даними Northwest Europe marker price
р.	млн. дол. США		ТВт*г	млн. тон н. е.	млн. тон	дол. США/Бар	дол. США/MBtu	дол. США/Тон
2001	7783,6	8054,1	15637,3	9846,0	23588,0	24,4	3,7	39,0
2002	8236,2	8040,4	16249,9	10052,0	23906,0	25,0	3,2	31,7
2003	11014,5	10454,1	16845,1	10413,0	24943,0	28,8	4,1	43,6
2004	14110,6	13937,4	17616,7	10869,0	26117,0	38,3	4,3	72,1
2005	17681,8	18108,0	18377,9	11166,0	27075,0	54,5	5,8	60,5
2006	23685,1	23977,1	19088,5	11495,0	27934,0	65,1	7,9	64,1
2007	31350,8	31647,1	19919,6	11800,0	28984,0	72,4	8,0	88,8
2008	49697,6	49799,4	20316,3	11946,0	29229,0	97,3	11,6	147,7
2009	44148,2	46445,5	20250,4	11864,0	28845,0	61,7	8,5	70,4
2010	78676,9	77912,4	21616,3	12511,0	30571,0	79,5	8,0	92,4
2011	81105,9	82093,2	22326,5	12707,0	31393,0	111,3	10,5	121,5
2012	62486,4	61594,3	22829,3	12927,0	31777,0	111,7	10,9	92,5
2013	58472,2	58452,5	23500,7	13104,0	32363,0	108,7	10,7	81,7
2014	63269,4	61535,2	23941,8	13267,0	32439,0	99,0	9,1	75,4
2015	66508,7	62082,5	24400,7	13291,0	32431,0	52,4	6,7	56,8
2016	61280,0	61359,9	25095,0	13370,0	32414,0	43,7	4,9	59,9

Продовження табл. В.1

2017	57930,8	60599,7	25721,0	13654,0	32840,0	54,2	5,6	84,5
2018	57860,5	60005,9	26589,0	13978,0	33120,0	71,3	6,6	91,8
2019	64171,4	63144,8	26914,0	13975,0	32743,0	64,2	5,3	60,9

Складено автором на основі джерела [26, 35, 48, 52]

Таблиця В.2

Розраховані дані регресійного аналізу впливу факторів на імпорт товарів відновлювальних джерел енергії

Регресійна статистика								
Множинний R	0,9985							
R-квадрат	0,9970							
Нормований R-квадрат	0,9951							
Стандартна помилка	1711,9							
Спостереження	19							
Дисперсійний аналіз								
	df	SS	MS	F	Вагомість F			
Регресія	7	1,08E+10	1,54E+09	525,1	5,41E-13			
Залишок	11	3,22E+07	2,93E+06					
Всього	18	1,08E+10						
	Коефіцієнти	Стандартна помилка	t-статистика	P-Значення	Нижні 95%	Верхні 95%	Нижні 95,0%	Верхні 95,0%
Y-пересечение	5430,4	23294,7	0,2331	0,8200	-45841,0	56701,7	-45841,0	56701,7
Експорт товарів	0,9594	0,0431	22,2405	1,71E-10	0,8644	1,0543	0,8644	1,0543
Світове виробництво електричної енергії	0,8681	1,8816	0,4614	0,6535	-3,2733	5,0096	-3,2733	5,0096
Світове споживання первинних енергоносіїв	-1,5883	8,1125	-0,1958	0,8484	-19,4437	16,2671	-19,4437	16,2671

Продовження табл. В.2

Викиди CO2	-0,1873	1,8130	-0,1033	0,9196	-4,1776	3,8030	-4,1776	3,8030
Ціна нафти марки Brent	2,3676	53,4298	0,0443	0,9654	-115,2307	119,9659	-115,2307	119,9659
Ціна природного газу за даними Average German Import Price	-57,0496	643,7667	-0,0886	0,9310	-1473,9704	1359,8713	-1473,9704	1359,8713
Ціна вугілля за даними Northwest Europe marker price	39,6824	25,8772	1,5335	0,1534	-17,2729	96,6377	-17,2729	96,6377

Розраховано автором на основі джерела [26, 35, 48, 52]

Таблиця В.3

Розраховані дані регресійного аналізу впливу факторів на експорт товарів відновлювальних джерел енергії

Регресійна статистика								
Множинний R	0,9984							
R-квадрат	0,9969							
Нормований R-квадрат	0,9949							
Стандартна помилка	1764,9							
Спостереження	19							
Дисперсійний аналіз								
	df	SS	MS	F	Вагомість F			
Регресія	7	1,09E+10	1,56E+09	500,2	7,05E-13			
Залишок	11	3,43E+07	3,11E+06					
Всього	18	1,09E+10						
	Коефіцієнти	Стандартна помилка	t-статистика	P-Значення	Нижні 95%	Верхні 95%	Нижні 95,0%	Верхні 95,0%
Y-пересечение	-7489,1	23969,0	-0,3125	0,7605	-60244,5	45266,3	-60244,5	45266,3
Імпорт товарів	1,0197	0,0458	22,2405	1,71E-10	0,9188	1,1206	0,9188	1,1206

Продовження табл. В.3

Світове виробництво електричної енергії	-0,7901	1,9440	-0,4064	0,6922	-5,0689	3,4886	-5,0689	3,4886
Світове споживання первинних енергоносіїв	0,8712	8,3740	0,1040	0,9190	-17,5599	19,3024	-17,5599	19,3024
Викиди CO2	0,5227	1,8633	0,2805	0,7843	-3,5785	4,6239	-3,5785	4,6239
Ціна нафти марки Brent	1,8734	55,0859	0,0340	0,9735	-119,3699	123,1167	-119,3699	123,1167
Ціна природного газу за даними Average German Import Price	16,7397	663,9	0,0252	0,9803	-1444,5	1478,0	-1444,5	1478,0
Ціна вугілля за даними Northwest Europe marker price	-37,4336	27,1385	-1,3794	0,1952	-97,1651	22,2978	-97,1651	22,2978

Розраховано автором на основі джерела [26, 35, 48, 52]

Додаток Г
Методичні матеріали для розрахунків

Торговий баланс кожного регіону знаходимо за формулою:

$$\mathbf{ТВ=Exp-Imp,} \quad (\text{Г.1})$$

де, **ТВ** – торговий баланс регіону,

Exp – показник експорту товарів відповідного регіону,

Imp – показник імпорту товарів.

Абсолютний приріст обсягів імпорту та експорту в 2018 р. порівняно з базовим періодом (2010 р.) знаходимо за формулою:

$$\Delta_6=y_i-y_0, \quad (\text{Г.2})$$

де, Δ_6 – абсолютний приріст обсягів відповідного показника,

y_i – абсолютний обсяг показника у звітному періоді,

y_0 - абсолютний обсяг показника у базовому періоді.

Середній абсолютний щорічний приріст імпорту та експорту за період 2010 – 2018 рр. знаходимо за формулою:

$$\Delta_c=(y_i-y_0)/(n-1), \quad (\text{Г.3})$$

де, Δ_y – абсолютний середній приріст обсягів відповідного показника,

y_i – абсолютний обсяг показника у звітному періоді,

y_0 - абсолютний обсяг показника у базовому періоді,

n – кількість років в періоді.

Відносний темп зростання імпорту та експорту у звітному 2018 році порівняно з базисним 2010 роком визначаємо за формулою:

$$T_{бзр} = (y_i / y_0) * 100, \quad (Г.4)$$

де, $T_{бзр}$ – відносний темп зростання обсягів відповідного показника,

y_i – абсолютний обсяг показника у звітному періоді,

y_0 - абсолютний обсяг показника у базовому періоді.

Середній відносний щорічний темп зростання імпорту та експорту за період 2010 – 2018 рр. знаходимо за формулою:

$$T_{сзр} = \left(\sqrt[n-1]{\frac{y_i}{y_0}} \right) * 100, \quad (Г.5)$$

де, $T_{сзр}$ – середній відносний темп зростання обсягів відповідного показника щороку,

y_i – абсолютний обсяг показника у звітному періоді,

y_0 - абсолютний обсяг показника у базовому періоді,

n – кількість років в періоді.

Відносний темп приросту експорту та імпорту у 2018 р. порівняно з 2010 р. знаходимо за формулою:

$$T_{бпр} = T_{бзр} - 100, \quad (Г.6)$$

де, $T_{бпр}$ – відносний темп приросту обсягів відповідного показника,

$T_{бзр}$ – відносний темп зростання обсягів відповідного показника.

Середній відносний щорічний темп приросту експорту та імпорту в періоді 2010 – 2018 рр. знаходимо за формулою:

$$T_{\text{ср}} = T_{\text{сзр}} - 100, \quad (\text{Г.7})$$

де, $T_{\text{ср}}$ – середній відносний темп приросту обсягів відповідного показника щороку,

$T_{\text{сзр}}$ – середній відносний темп зростання обсягів відповідного показника щороку.

Відносну частку імпорту та експорту товарів відповідних галузей електроенергетичного комплексу в світовому обсязі імпортних та експортних товарних операцій знаходимо за формулою:

$$ВЧ_{i(e)} = (ГО_{i(e)} / СО_{i(e)}) * 100, \quad (\text{Г.8})$$

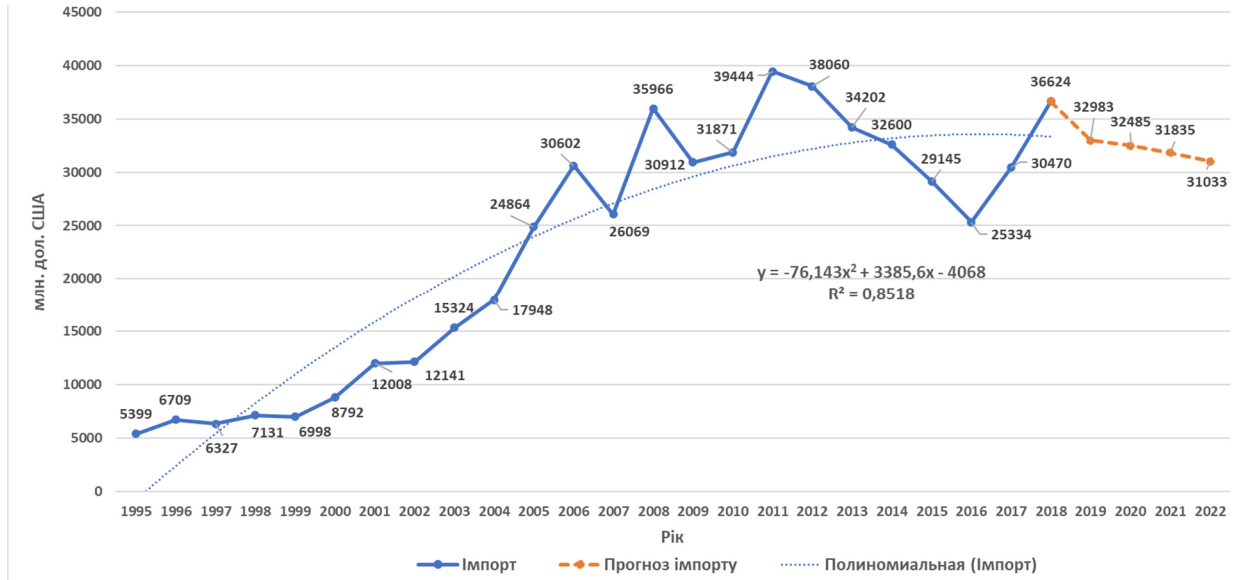
де, $ВЧ_{i(e)}$ – відносна частка імпорту/експорту товарів окремої галузі,

$ГО_{i(e)}$ – галузевий об'єм імпорту/експорту,

$СО_{i(e)}$ – світовий об'єм імпорту/експорту.

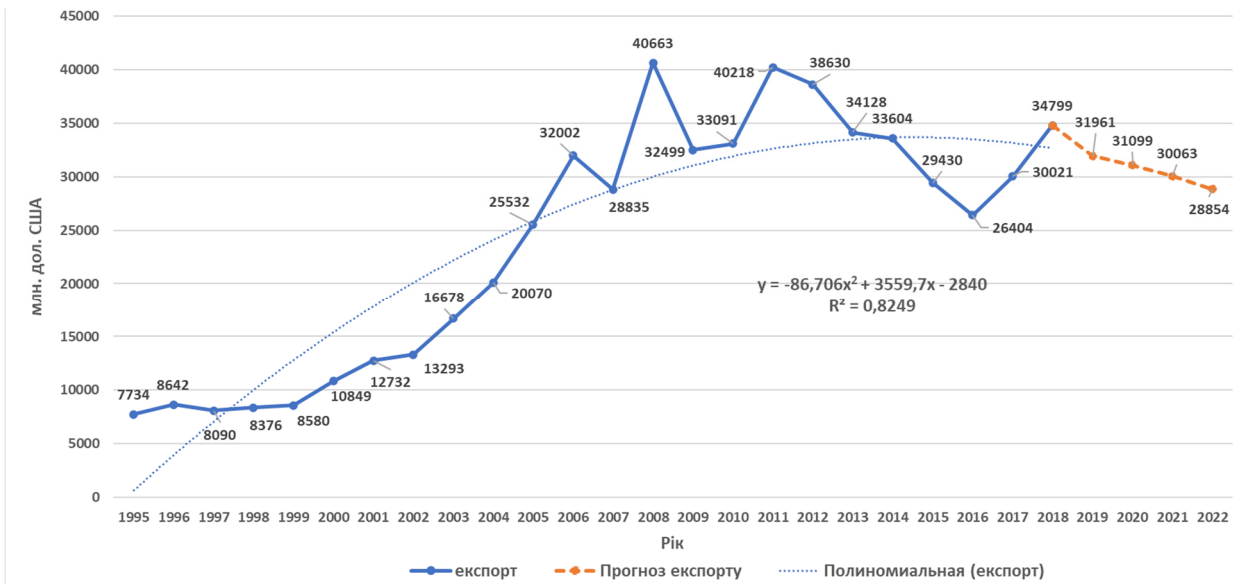
Додаток Д

Прогноз обсягів міжнародної торгівлі товарами електроенергетичного комплексу



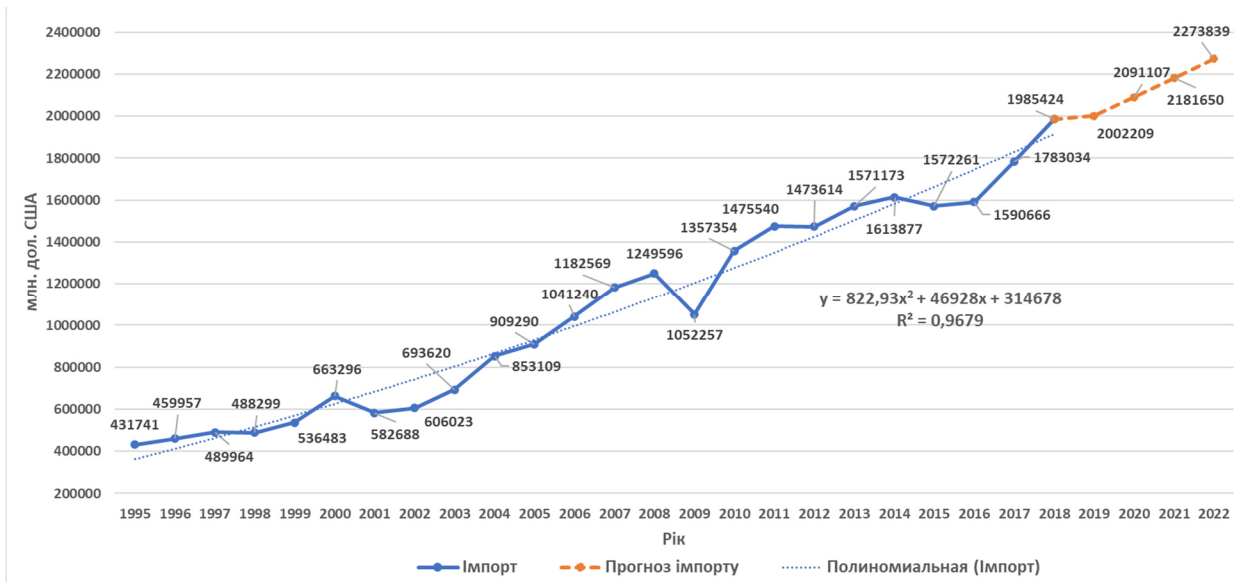
Побудовано автором на основі джерела [53]

Рис Д.1 Прогноз обсягів імпорту електричної енергії у світі



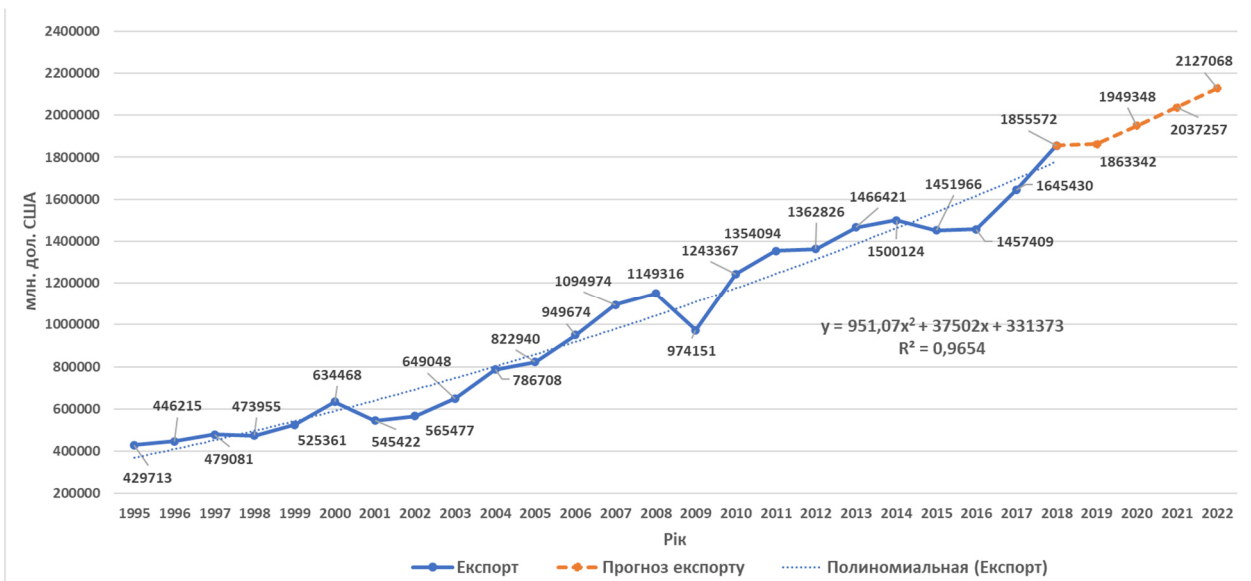
Побудовано автором на основі джерела [53]

Рис Д.2 Прогноз обсягів експорту електричної енергії у світі



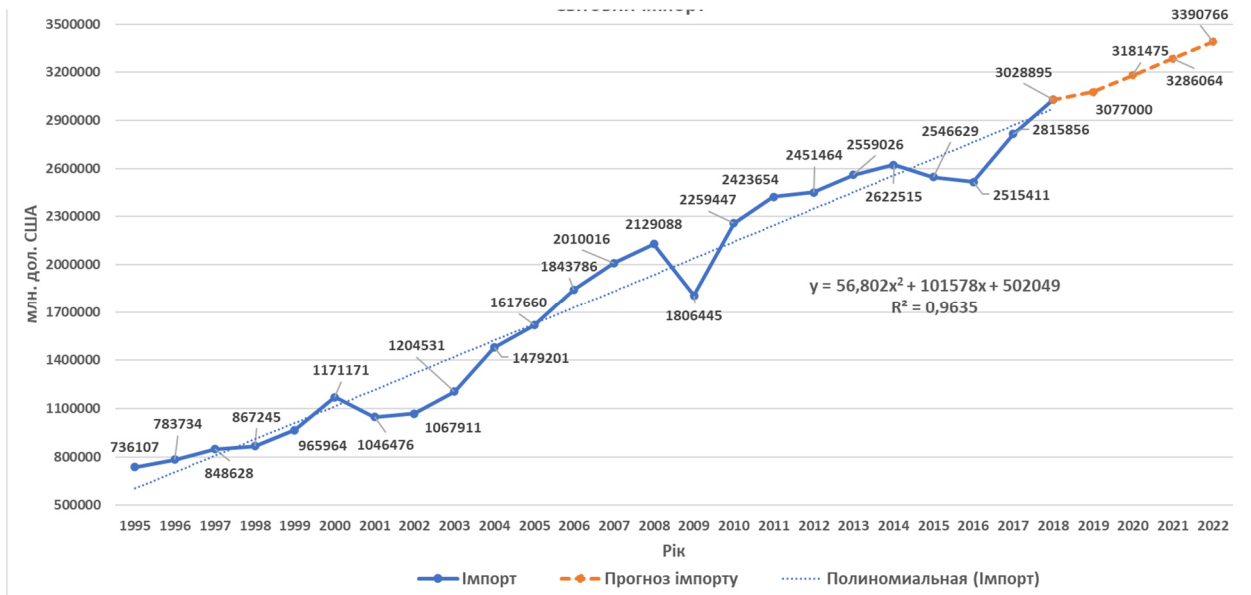
Побудовано автором на основі джерела [53]

Рис Д.3 Прогноз обсягів імпорту електричних машин, апаратури та інших пристроїв у світі



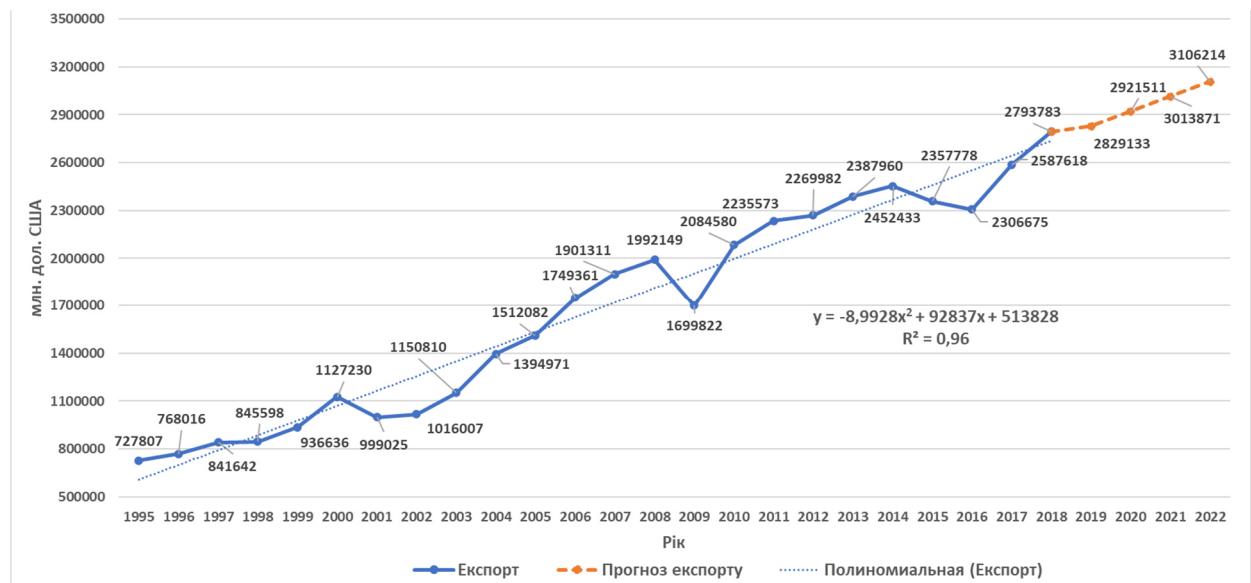
Побудовано автором на основі джерела [53]

Рис Д.4 Прогноз обсягів експорту електричних машин, апаратури та інших пристроїв у світі



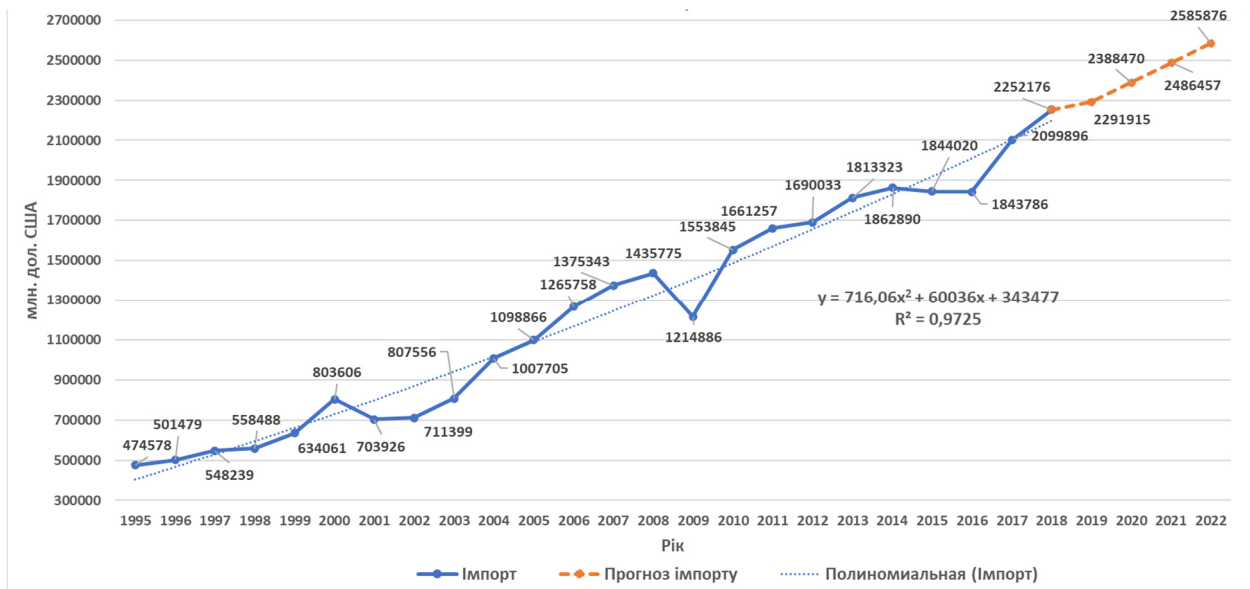
Побудовано автором на основі джерела [53]

Рис Д.5 Прогноз обсягів імпорту інноваційних електронних та електричних пристроїв у світі



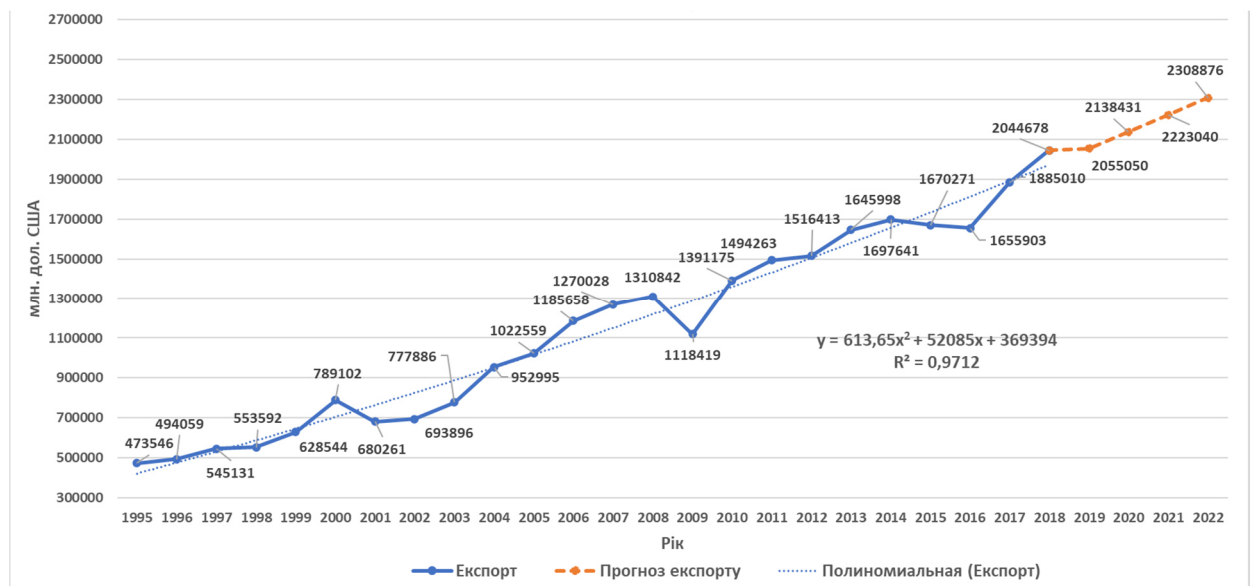
Побудовано автором на основі джерела [53]

Рис Д.6 Прогноз обсягів експорту інноваційних електронних та електричних пристроїв у світі



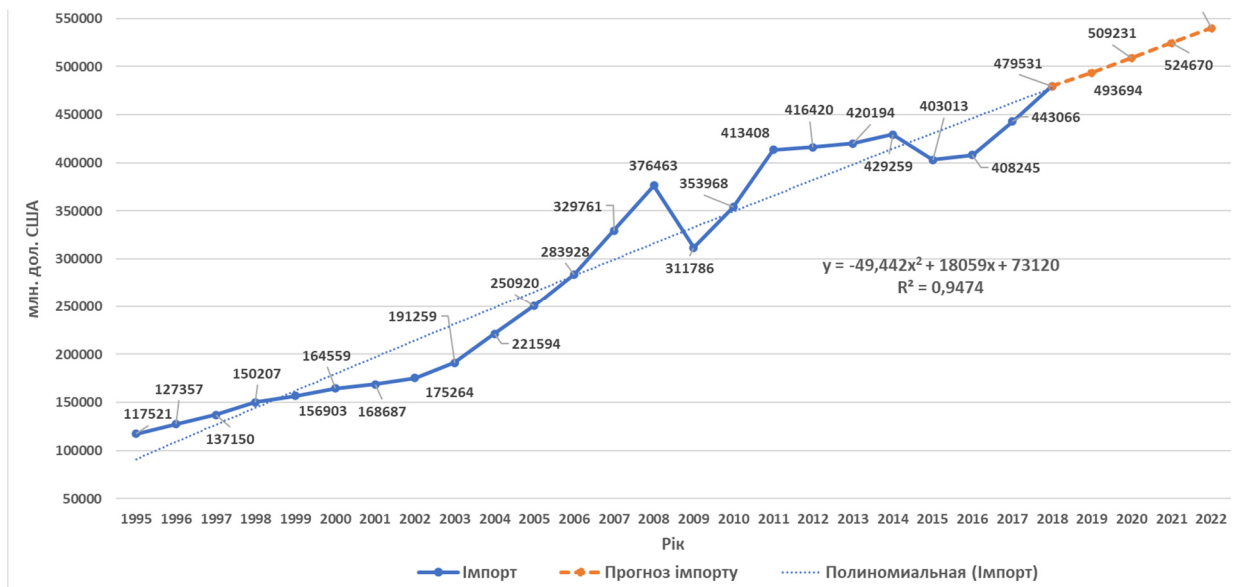
Побудовано автором на основі джерела [53]

Рис Д.7 Прогноз обсягів імпорту складових частин та компонентів електронних та електричних систем у світі



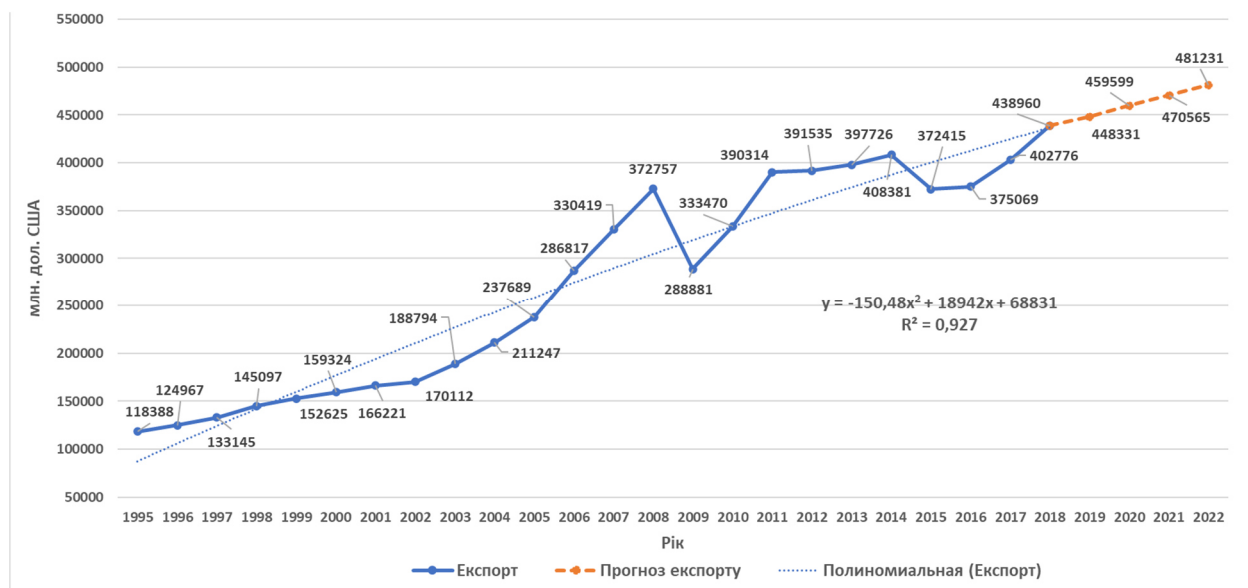
Побудовано автором на основі джерела [53]

Рис Д.8 Прогноз обсягів експорту складових частин та компонентів електронних та електричних систем у світі



Побудовано автором на основі джерела [53]

Рис Д.9 Прогноз обсягів імпорту генеруючих машин та обладнання у світі



Побудовано автором на основі джерела [53]

Рис Д.10 Прогноз обсягів експорту генеруючих машин та обладнання у світі