

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КИЄВО-МОГИЛЯНСЬКА АКАДЕМІЯ
ФАКУЛЬТЕТ ЕКОНОМІЧНИХ НАУК
КАФЕДРА ЕКОНОМІЧНОЇ ТЕОРІЇ



Кваліфікаційна робота
освітній ступінь – бакалавр

на тему:

«Економічний розвиток зеленої енергетики у країнах Східної Європи»
(Economic development of the green energy in Eastern Europe)»

Студентки 4 курсу
за спеціальністю «Економіка»
Алексєєнко Анастасії Дмитрівни

Науковий керівник: Мірошниченко
Вікторія Володимирівна, кандидат
економічних наук, доцент

КИЇВ– 2021

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ.....	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ РИНКУ ЗЕЛЕНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ, БІЛОРУСІ ТА ЕСТОНІЇ.....	8
1.1. Визначення поняття «зелена енергетика».....	8
1.2. Становлення ринку зеленої енергетики в Україні та Європі	12
1.3. Стан ринків зеленої енергетики в Україні, Естонії та Білорусі	14
1.4. Найбільші економічні суб'єкти на ринках зеленої енергетики України, Білорусі та Естонії	19
1.5. Зелена енергетика як елемент стратегії сталого розвитку України, Білорусі та Естонії	22
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1	25
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ РИНКІВ ЗЕЛЕНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ, БІЛОРУСІ ТА ЕСТОНІЇ	27
2.1. Аналіз даних про ринки зеленої енергетики України, Білорусі та Естонії	27
2.2. Регресійний аналіз залежності частки виробництва альтернативної енергії в Україні, Білорусі та Естонії.....	32
2.3. Розрахунок строку окупності сонячної електростанції, встановленої на території приватного домогосподарства	41
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2	47
РОЗДІЛ 3. ПРОБЛЕМИ РИНКУ ЗЕЛЕНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ	49

3.1. Найвищий в Європі «зелений» тариф і криза ДП «Гарантований покупець».....	49
3.2. Дисбаланс енергетичної системи	50
3.3. Інвестиційні арбітражі.....	51
3.4. Шляхи вирішення проблем сектору зеленої енергетики в Україні	54
3.5. Політика ринку зеленої енергетики у Білорусі та Естонії.....	56
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3	57
ВИСНОВКИ.....	59
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	62
ДОДАТКИ.....	70

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

ЗЕ – зелена енергетика

ПЕК – паливно-енергетичний комплекс

кВт - кіловат

МВт – мегават

ГВт - гігават

кВт/год – кіловат-година

МВт/год – мегават-година

kt – кілотона

kt_{oe} – кт н.е., кілотон нафтового еквіваленту

Mt_{oe} – Мт н.е., мегатон нафтового еквіваленту

АПК – агропромисловий комплекс

ОЕС – об’єднана енергетична система

ВДЕ – відновлювані джерела енергії

ТЕС - теплоелектростанція

ГЕС - гідроелектростанція

АЕС – атомна електростанція

СЕС – сонячна електростанція

ВЕС – вітрова електростанція

ОСР – оператор системи розподілу

ЄС – Європейський Союз

ООН – Організація Об’єднаних націй

«ГП» - ДП «Гарантований покупець»

ВВП – валовий внутрішній продукт

EROI – energy return on investment — співвідношення отриманої енергії до витраченої, енергетична рентабельність

МЕА – Міжнародна Енергетична Агенція

ВСТУП

Актуальність. Зелена енергетика як концепт почала активно розвиватись в Україні після 2008 року, коли вперше був введений «зелений тариф» - державна програма, за якою держава купує у приватних виробників альтернативну електроенергію за ціною, вищою за ринкову. На сьогодні цей сектор в Україні дуже стрімко розвивається, уряд розробляє амбітні плани на масштабування відновлюваних джерел електроенергії у структурі ПЕК України. Проте ми не можемо бути впевнені, чи дійсно все так успішно в українській екологічній енергетиці, тому перевірити стан цього ринку, дослідити проблеми та запропонувати гіпотетичні можливі рішення – більш ніж актуально.

Для більш наглядного дослідження українського сектору у цій роботі я порівнювала наш відчизняний ринок з Білоруссю та Естонією. Вибір країн пояснюється тим, що Білорусь – це пост-радянська країна, яка навіть попри складну політичну ситуацію може похвалитись високим і навіть медійним рівнем інноваційності, там постійно відкриваються нові технопарки, з'являються стартапи, тому було цікаво дізнатись, як ця країна розвиває свій сектор зеленої енергетики. Естонія – теж країна пост-радянська, проте набагато успішніша, ніж та ж сама Білорусь або Україна, тому що у 2004 році вона вступила в ЄС та зараз має і вищий ВВП, і кращий рівень життя, і підтримку з інвестиціями та інноваціями з боку Євросоюзу. Буде доречно порівняти ці країни з Україною, щоб виділити виграшні стратегії, які б могли бути корисними для нашої країни.

Метою цієї роботи є дослідити економічний розвиток ринків зеленої енергетики в Україні, Білорусі та Естонії.

Основні завдання цієї роботи полягають у тому, щоб:

- визначити, що включає в себе поняття «зеленої енергетики» та які є проблеми у цієї категорії
- з'ясувати, яким чином починав розвиватись цей сектор в Україні та Європі

- дослідити стан ринків зеленої енергетики в Україні, Білорусі та Естонії: структура, основні економічні суб'єкти
- дослідити статистичні дані ринків
- дослідити залежність основного показника – частки зеленої енергетики у загальній структурі ПЕК країни – від інших зовнішніх факторів
- перевірити, чи працює «зелений тариф» для пересічних домогосподарств
- дослідити наявні проблеми українського сектору зеленої енергетики
- визначити та запропонувати можливі шляхи їхнього вирішення

Предметом дослідження є економічний розвиток ринків зеленої енергетики в Україні, Білорусі та Естонії.

Об'єктом дослідження є ринки зеленої енергетики.

Основними **методами дослідження** у роботі є статистичний та регресійний аналізи для дослідження ринку зеленої енергетики України, Білорусі та Естонії.

Огляд літератури показав, що на тему ринків зеленої енергетики пишуть як наукові статті і книги, наприклад, Плачкова С.Г. або Зябіна Є.А. у своїх працях, так і аналітичні і фінансові агентства, наприклад, звіт з дослідженням ринку опублікували KMPG та BP Global, Bloomberg.

Наукова новизна роботи полягає у тому, що вперше було розглянуто порівняння України, Білорусі та Естонії як пострадянських, але різних за економічним розвитком країн в контексті економічного розвитку секторів зеленої енергетики. **Практичне значення** полягає у тому, що можна застосувати отримані результати у формулюванні рекомендацій для подальшого розвитку сектора зеленої енергетики в Україні, обґрунтування актуальності участі домогосподарств у програмі «зелений тариф» та використання отриманих результатів для подальшого дослідження цього ринку в Україні.

Робота **складається** з трьох розділів: перший – теоретичний розділ, у якому буде розкриватись огляд теоретичного матеріалу про концепцію зеленої енергетики, стан ринків досліджуваних країн, структуру секторів, як вони

беруть участь у достриманні стратегії сталого розвитку ООН тощо; другий - аналітичний розділ, у ньому є дослідження статистичної інформації про ринки еко-енергії, дослідження взаємозв'язку частки зеленої енергетики у загальному та практичний розрахунок строку окупності міні-СЕС, підключеної до «зеленого тарифу» звичайним домогосподарством; третій розділ – рекомендаційний, у ньому буде розглянуто основні проблеми ринку зеленої енергетики для України та шляхи їхнього розв'язання.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ РИНКУ ЗЕЛЕНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ, БІЛОРУСІ ТА ЕСТОНІЇ

1.1. Визначення поняття «зелена енергетика»

Зелена енергетика – це сектор виробництва будь-якої енергії, яка походить від природних ресурсів: вітру, води, сонця або інших відновлюваних джерел. Головним аспектом зеленої енергетики є саме завдання мінімально можливої шкоди навколишньому середовищу на відміну від енергії, яка генерується на основі спалювання кам'яного вугілля або природного газу. Наприклад, мінімізується негативний вплив на озоновий шар Землі, зменшується «парниковий ефект» від викидів відпрацьованих газів в атмосферу, забруднення води у річках і т.д. На 2018 світове виробництво енергії тільки на 26% сумарно складалось з енергії відновлюваних джерел, це все ще менше, ніж енергія, вироблена на основі спалювання вугілля (38%) [1].

Основні види зеленої енергії, які можна виділити – це гідроенергетика, геотермальна, сонячна, біо- (біомаса, біопаливо) та енергія вітру. У кожному з цих видів використовуються різні технології генерації енергії.

Для отримання сонячної енергії встановлюються сонячні панелі із фотоелементами, які перетворюють та акумулюють електроенергію, яка потім іде на опалення будинків, приготування їжі, обслуговування техніки тощо. Це один з найпоширеніших видів зеленої енергетики – він використовується як у промислових масштабах, так і кустарно у приватних будинках людьми, які хочуть зекономити на електриці. Для залучення пересічних громадян у більш екологічно чистий спосіб життя та підтримку навколишнього середовища у своїй країні, влада може запускати проекти по фінансовій підтримці власників таких сонячних панелей. Наприклад, у нас в Україні був введений «зелений тариф», який дозволяв людям продавати державі сонячну енергію за вищою ціною.

Гідроенергетика є найпоширенішою з відновлюваних видів у відсотковому співвідношенні. Вона працює на основі енергії потоку води на

річках та дамбах – на гідроелектростанціях вода під тиском ваги падає на турбіни, які активують генератори, які у свою чергу накопичують вироблену електроенергію.

Енергія вітру виробляється за допомогою вітряних генераторів, які встановлюються у високих місцевостях з перепадами тиску, де потоки вітру будуть найбільші. Генератори активуються за аналогією з генераторами на гідроелектростанціях. Вітряні установки можуть бути не тільки промисловими і висотою від 30 м, але і у зменшеному розмірі встановлюватись у приватних будинках на кришах (часто у парі з сонячними панелями).

Геотермальна енергія має в основі ресурси земної кори. Вона використовує тепло підземних джерел, яке нам вже знайоме з, наприклад, гарячих лікувальних бань у оздоровчих санаторіях. Ставиться під сумнів [2], наскільки цю енергію можна вважати екологічною та який вплив вона чинить на навколишнє середовище, тому що для її видобутку потрібно робити свердловину у ґрунті, але, безсумнівно, це відновлювальне джерело. Гаряче повітря з підземних джерел підіймається та під тиском приводить у дію турбіни, які вже активують електричні генератори. «Енергії, що зберігається лише в США, вистачає для виробництва в 10 разів більше електроенергії, ніж вугілля в даний час. Хоча деякі країни, такі як Ісландія, мають доступні геотермальні запаси, це ресурс, який залежить від місцезнаходження для зручності видобутку, і, щоб бути повністю екологічними, процедури буріння слід ретельно контролювати» [2].

Серед біологічних еко-джерел енергії слід розрізняти біомасу та біопаливо. До біомаси відносяться різноманітні горючі органічні відходи – від лісопильної промисловості, з сільських господарств, фабрик, які працюють з деревиною та органікою тощо. Біовідходи спалюються і енергія горіння потім акумулюється та перетворюється на електричну. Цей вид видобутку теж не є повністю екологічним, тому що використовується процес спалювання та парниковий газ все ще виділяється в атмосферу, проте негативний вплив у

рази менший, ніж під час спалювання вугілля або природного газу. Біопаливо відрізняється від біомаси тим, що під час згорання воно перетворюється на етанол і біодизель, які і є паливом. «У 2010 р. за допомогою біопалива було забезпечено 2,7% усіх транспортних засобів. За оцінками воно здатне забезпечити понад 25% світового транспортного споживання до 2050 року» [2].

На сьогоднішній день науковці в усьому світі працюють над тим, щоб знайти рішення екологічних проблем нашої планети, щоб її екосистема якомога довше могла функціонувати, не завдаючи шкоди їй самій та людям. Зелена енергетика у цьому контексті виглядає «чарівною таблеткою» та відмінним рішенням – відновлювані нескінченні запаси ресурсів для продукування енергії та екологічно чисте виробництво виглядає перспективно. Проте навіть у такій позитивній категорії є багато міфів та проблем, які потрібно освітити та прокоментувати, щоб мати змогу повніше проаналізувати дану тему у контексті цієї роботи.

Перша проблема полягає у тому, що за статистикою обсяги виробленої відновлюваної енергії зростають кількісно, але це не означає, що вони швидкими темпами заміщують електроенергію, вироблену на основі вугілля, нафти чи газу. Вироблення зеленої енергії стає інтенсивнішим, проте її частка у структурі енергетики у світі збільшується дуже повільно, тому що споживання електроенергії у світі теж зростає. І, відповідно, зростають обсяги генерації і інших видів енергії, у тому числі паливної та атомної (див. додаток А,Б)

EROI (energy returned on energy invested) – це показник, який порівнює кількість отриманої на виході електроенергії та кількість енергії, яку витратили на її генерацію. І він більш точно в економічному контексті показує справжню вартість отриманої енергії, ніж просто продажна ціна 1 кВт/год. На рис. 1.1. нижче ми бачимо EROI різних видів енергії – наприклад, у вітряної цей показник є 20:1 (за 1 кВт/год витраченої енергії можна отримати 20 кВт/год), а у вугільної – 80:1.

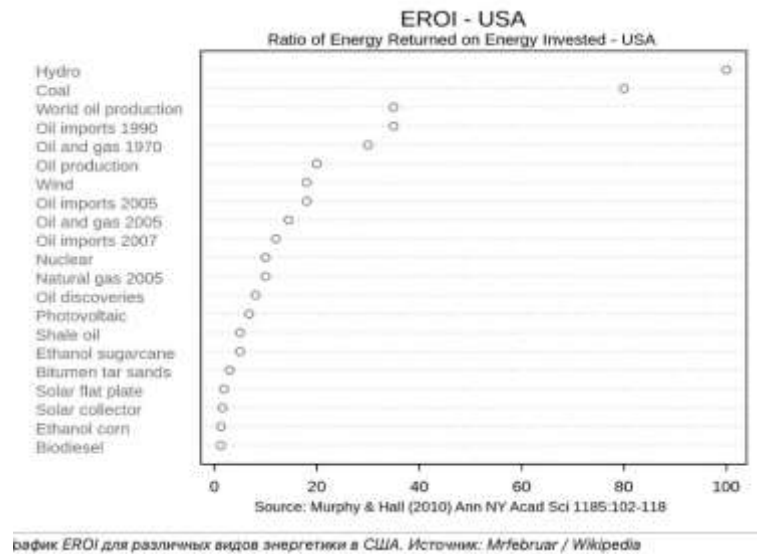


Рис. 1.1. EROI видів енергії [4]

Це і є другою проблемою відновлюваної енергії – хоча вона і є дешевою для кінцевого споживача-покупця, нею дешево «заправляти» екологічні авто та можна вигідно взяти участь у державній програмі «зеленого тарифу», вона є менш економічно вигідною для виробника, ніж нафта та вугілля, від спалення яких можна отримати у 2-4 рази більше енергії, ніж від потоків вітру. Це є однією з причин, чому на даний момент у світі збільшуються обсяги генерації електрики такими «традиційними» способами. З графіку ми також бачимо, що EROI у гідроенергетики є майже 100:1 – це більше, ніж у вугільної. Проте навіть такий ефективний спосіб видобутку не є ідеальним рішенням для усіх країн – у великій кількості територій просто немає достатньо водних ресурсів для будівництва та генерації гідроенергії. Додатково до цього, такий спосіб не є повністю екологічним, тому що для будівництва ГЕС та дамб необхідно затоплювати великі території ґрунту, які потім знищують його здатність до вирощування на ньому культур.

«Проблема відновлюваних джерел енергії полягає в їх жорсткій прив'язці до місцевості. Сонячні станції краще працюють недалеко від екватора, вітряні - на морському узбережжі, геотермальні - в зонах вулканічної активності. При цьому вироблення на сонячних панелях припиняється вночі і сильно знижується взимку, вітряки відключають на період міграції птахів, а

геотермальні станції хоч і ефективні, але їх потужність надзвичайно мала (десятки, в кращому випадку сотні МВт)» [4]. В додаток до цього, існує розповсюджена проблема у великій різниці відстаней від того місця, де енергія виробляється, до того місця, де вона буде споживатись – знову повертаємось до прив'язки станцій зеленої енергетики від місцевості. Така проблема у традиційних видах генерації електрики трапляється набагато рідше. Відповідно, при зростанні цієї відстані зростають і витрати на передачу електроенергії, обслуговування ліній електропередач.

1.2. Становлення ринку зеленої енергетики в Україні та Європі

Україна. На сьогодні Україна, на жаль, не займає перших позицій ані за кількістю, ані за темпами зростання частки зеленої енергетики у енергетичній структурі країни. Для того, щоб побачити «вихідні дані» або «відправну точку» для подальшого аналізу та згодом надання рекомендацій ринку виробництва відновлюваної електроенергії в Україні, потрібно подивитись, як починався шлях становлення цього екологічного напрямку у нашій країні.

У 2008 році загальна площа колекторів сонячних батарей складала приблизно 45 тис. м². Для порівняння: в Ізраїлі – 3,5 млн. м², в США – більше 10 млн. м², в Японії – 8 млн. м² на 2008 р. - це мінімум у 77 разів більше, ніж в Україні [5]. У той час більшість сонячних електростанцій, а точніше «90% з них належали народному депутату України, члену «Партії регіонів» Андрію Ключеву. Остання посада, яку займав Андрій Ключев до втечі в РФ – Голова Адміністрації Президента України Віктора Януковича» [6] Також з 2008 р. в Україні почав працювати перший варіант зеленого тарифу (зелений тариф – це програма фінансової підтримки виробників сонячної електроенергії за схемою продажу цієї енергії державі за підвищеними тарифами). На сьогоднішній день до програми зеленого тарифу може приєднатись будь-який громадянин, який має сонячну панель, але 13 років тому до нього мати доступ фактично тільки компанії-дистриб'ютори відновлюваної електроенергії, які переважно належали політикам та бізнесменам.

Андрій Ключев був одним з найактивніших, хто підтримував ідею введення зеленого тарифу в уряді, проте з його ініціативи прийняли його модифікацію, яка дозволяла брати участь у зеленому тарифі тільки тим компаніям, сонячні станції яких складені тільки з українських комплектуючих [6]. Єдиним заводом в Україні, який виробляв потрібні деталі, був завод «Кремнійполімер» - він також належав політику та це дозволило монополізувати ринок зеленої енергетики. На сьогоднішній день електростанції Ключеву не належать, тому що їх купила китайська корпорація CNBM International Corporation – про це у квітні 2015 року до Антимонопольного комітету України надійшла заява [7].

Як ми знаємо, монополісти більше орієнтуються на нарощування обсягів виробництва та прибутків у короткостроковій перспективі, ніж на ефективність та стабільність галузі у довгостроковій. Тому можемо зробити висновок, що перші кроки ринку зеленої енергетики в Україні були не дуже перспективними та мотивувались особистою вигодою, а не дбанням про довкілля країни – на жаль, це не може гарантувати швидких та постійних темпів приросту.

Європа. У Євросоюзі шлях популяризації відновлюваної енергетики почався набагато раніше, ніж у країнах Східної Європи, особливо пострадянських. Данія була першою країною, яка ще у 1980-х почала просувати концепцію зеленої енергетики. Після того, як у 1970-х країна була майже повністю залежна від імпортової нафти, науковці вирішили створити «Альтернативний енергетичний сценарій» (AE83) у 1983 р. Він полягав у тому, щоб до 2030 р. повністю позбутись використання нафти та вугілля за допомогою зменшення споживання електроенергії в цілому та збільшення частки відновлюваних джерел енергії (сонячні, вітрові та біологічні). Важливо занотувати, що план не включав в себе електроенергію, вироблену на АЕС (це одне з найпопулярніших у Данії джерел електроенергії). Для мене очікуваним було те, що до 2030 р. повністю прослідкувати плану не вийшло і він більше показував ідеальний розвиток подій, проте він показав вмотивованість уряду

та готовність змінювати структуру енергетики в країні на краще. (див. додаток В)

«На сьогодні в ЄС Швеція займає перше місце в виробництві відновлювальної енергетики (55% енергії виробляється альтернативними джерелами енергії). Причиною цього стали дві події в країні: перша – нафтова криза 1973 року, після чого Стокгольм почав розбудовувати атомну енергетику в країні та друга подія – аварія американської АЕС Три-Майл-Айленд 28.03.1979 року, що призупинило будівництво АЕС в Швеції та послугувало активному переходу до зеленої енергетики. У свою чергу Ісландія – країна, яка на кінець 2018 року забезпечила потреби громадян в електроенергії на 100% за рахунок альтернативних джерел енергії.» [9]

1.3. Стан ринків зеленої енергетики в Україні, Естонії та Білорусі

Україна. Впровадження альтернативних джерел енергії в агропромисловому комплексі (АПК) України характеризується на сьогоднішній день кількома головними рисами:

1. В Україні фактично немає серійного виробництва чисельних видів технологічного устаткування для використання нетрадиційних джерел енергії;
2. Енергозабезпеченню поновлюваних джерел енергії необхідне вкладення великих фінансових та матеріальних ресурсів, яке в реаліях нашої економіки є серйозно проблемою;
3. Комплексне використання сьогоденних методів, технологій і технічних засобів для альтернативного енергозабезпечення вимагає додаткової законодавчої підтримки та довготермінової узгодженості державної політики у сфері енергозбереження [10 .].

В системах підходах до росту систем альтернативних джерел енергії в розвинених країнах і в Україні існує різниця. У країнах з передовою економікою сьогодні значна увага приділяється екологічним аспектам

впровадження таких систем, в той час як у нашій країні дана галузь відіграє в першу чергу соціально-економічне значення.

Розвиток в Україні. Згідно з результатами 2017 року введено у використання 257 МВт потужностей «зеленої» енергетики та 1,8 ГВт теплової генерації. Великий внесок в розвиток альтернативної енергетики зробили нові сонячні та вітрові об'єкти. Варто також зазначити, що саме їм упродовж останніх років належить значна частка екоелектричної енергії. Проте справжньою заслугою біоенергетики є нові теплові потужності. В загальному, за даний рік рівень фінансового вкладу в альтернативні джерела енергії дорівнює 1 млрд. євро, а також вже став історичним рекордом для України. Та це точно не межа.

Згідно з відомостями Сергія Савчука, голови Держенергоефективності, упродовж останніх трьох років введено головні потужності з виробництва «зеленої» електроенергії. Для прикладу, у 2015 році — 30 МВт, 2016 р. — 120 МВт, у 2017 р. — 257 МВт [11].

Крім цього в державі збільшується площа для енергетичних культур, таких як міскантус, енергетична верба й тополя. Це і є однією з найголовніших біоенергетичних перспективних джерел. За 2017 рік в Україні площа насаджень енергетичних культур збільшилася до 4 тис. га, що є хорошим результатом. Ось, для прикладу, дані з інших держав: Фінляндія — 8 тис. га, Данія і Британія — 10 тис. га, Німеччина — 11 тис. га, Швеція — 12 тис. га, Польща — 13 тис. га.

Сонячна енергетика в Україні. Розвиток сонячної енергетики на сьогоднішній день в Україні є на стадії, на якій була Європа 7-10 років назад. Тим не менш, у нашій державі міститься одна з найперспективніших для росту галузі інвестиційних структур в Європі. Насправді, у нас зроблені усі вигідні умови для розвитку: існують ресурси і земельні ділянки, державна підтримка, пільговий тариф та направлена енергетична стратегія, ціль якої вважається

досягнення 25% виробництва біоенергії до 2035 року. Виходячи з цього, бачимо, що інтерес до альтернативної енергетики в Україні і надалі зростатиме. Згідно оцінок уряду до 2020 року повна сума інвестицій в «зелену» енергетику сягатиме 18 мільярдів доларів США.

Також за прогнозами, потужність створених вітчизняних об'єктів сонячної енергії до 2020 року збільшиться до 3 ГВт. В Україні, станом на 1 квітня 2019 року, створено більше 2,2 ГВт об'єктів сонячної енергетики, що становить 71% усіх наявних ВДЕ [12]. Завдячуючи такому швидкому та активному росту галузі, Україна з 34-го піднялася на 23-є місце у світовому рейтингу сонячної енергетики.

Вітчизняні підприємства. На сьогоднішній день найбільшим виробником «зеленої» електроенергії в Україні є енергохолдинг ДТЕК. Другу сходинку посідає китайська група CNBM, яка придбала сонячні електростанції у Андрія Ключова після його втечі до РФ.

Якщо ж говорити про перспективу розвитку альтернативної енергії, то варто зазначити, що в 2017 році державою було прийнято «Енергетичну стратегію України», яка до 2035 року планує збільшити до 25% долю відновлювальної енергетики в енергобалансі. Варто зазначити, що у 2020 році доля альтернативної енергетики в Україні дорівнювала всього лише 3-4% і, очевидно, що на даному етапі це й зупиниться надовго.

Білорусь. В країні введеться активна робота, спрямована на використання нетрадиційних джерел електрики. У 2010-х роках альтернативна енергетика почала розвиватись найшвидше – до 2016 року найрозповсюдженішим видом електроенергії на основі ВДЕ була вітрова, а після 2016 її «обігнала» сонячна.

«У 2011 році біля селища Грабник Новогрудського району в рамках експериментального проекту підприємством «Гродноенерго» був

встановлений вітряк потужністю 1,5 МВт, куплений у китайської компанії «НАЕГ» [63] - це на сьогодні найбільша ВЕС у Білорусі. Виробляє така ВЕС 22 млн кВт/ год на рік і таке продукування дозволяє заощадити до 4,5 млн кубометрів природного газу протягом року [13].

Друге джерело нетрадиційної енергії – сонячна енергія. Найпотужніша станція – Речицька, її побудували на площі 115 гектарів та встановили 228 тис. сонячних панелей. Сама СЕС була побудована на замовлення ПО «Белорусьнефть». На 2017 р. у Білорусі працювали СЕС на сумарну потужність 41 МВт і ця цифра тільки зростає [14].

В 2019 планувалось запустити найбільшу СЕС, побудовану компанією «Солар Ленд» площею 220 га та потужністю 109 МВт у Чериковському районі.

Якщо говорити про перспективи розвитку сектору, то тут варто, насамперед, зазначити такі:

1. Головними векторами руху Республіки Білорусь до «зеленої» економіки є політика екологізації «коричневої» економіки, регулювання попиту і пропозиції, зміна мислення і способу життя.

2. З урахуванням світових тенденцій в країні назріла необхідність екологізації економіки, що передбачає застосування інноваційних технологій і раціональний підхід до використання наявних ресурсів. Існуюча, досить розвинена законодавча база та економічні механізми в галузі охорони навколишнього середовища зумовлюють можливості і передумови переходу економіки країни на «зелені рейки».

3. З метою екологізації (озеленення) економіки країни потрібне посилення інноваційної складової в рамках розвитку партнерства держави і бізнесу, в тому числі із залученням зарубіжних компаній і інвестицій.

4. До числа важливих завдань руху країни до "зеленої" економіки відноситься реалізація ряду умов, що включають:

- впровадження концепції екологічно орієнтованого зростання в державні стратегії, політику і планування;
- створення надійних нормативно-правових основ переходу;
- пріоритетність державних інвестицій і витрат в областях, що стимулюють перетворення секторів економіки в «зелені»;
- обмеження витрат в областях, виснажують природний капітал;
- застосування податків і ринкових інструментів для зміни переваг споживачів і стимулювання «зелених» інвестицій і інновацій;
- інвестування в підвищення компетентності, навчання і освіти; і зміцнення міжнародного співробітництва [14].

Естонія. На даний час в Естонії функціонує 37 гідроелектростанцій, 23 з яких працюють. Найближчим часом планують побудувати ще 27 гідроелектростанцій. У 2018 році загальна кількість встановлених потужностей естонських гідроелектростанцій становила 7,3 МВт, а загальне виробництво електроенергії становило 19 ГВт-год.

Перші вітрогенератори були встановлені в Естонії до 1990 року в приватних домогосподарствах та в колгоспах та радгоспах. Перший сучасний вітрогенератор потужністю 0,15 МВт був побудований в 1997 році в Хійумаа на півострові Тахкуна за підтримки Датського екологічного фонду. Протягом першого року він виробив 288 МВт-год електроенергії, що становило менше 1% від загальної споживаної енергії в Хійумаа [15].

У 2002 році біля підніжжя Сирве була побудована друга вітрогенераторна установка та перша вітряна електростанція Вірцу в Естонії

загальною потужністю 1,8 МВт та річним виробництвом 4,8 ГВт-год. На 1 січня 2019 року в Естонії працювало 139 вітрогенераторів, а загальна потужність вітрових електростанцій становила 309,96 МВт. У 2018 році було вироблено 590 ГВт-год електроенергії, що становило 36% усього виробництва відновлюваної енергії в Естонії.

Використання сонячної енергії для виробництва електроенергії почало розвиватися в 2000-х роках. Зростання було особливо швидким у 2018 році: тоді як у 2017 році виробнича потужність сонячної електроенергії, підключеної до електромережі, становила 18,36 МВт та вироблялась 5 ГВт-год електроенергії, то у 2018 виробнича потужність зросла до 110 МВт та 13 ГВт-год.

1.4. Найбільші економічні суб'єкти на ринках зеленої енергетики України, Білорусі та Естонії

Україна. Сонячна енергетика. В загальному, найбільшим виробником альтернативної електроенергії в Україні на сьогоднішній день є енергохолдинг ДТЕК, але серед творців сонячної відновлюваної електроенергії перше місце належить не їм. «CNBM New Energy Engineering» та «Rengy» – саме ці компанії є найкрупнішими постачальниками в галузі сонячної енергетики, що володіють практично третиною ринку [16].

«Укртрансгаз». Першою компанією, яка розпочала торгувати «зеленою енергією» із власної сонячної електростанції в енергоринок України стала компанія «Укртрансгаз».

«Укргазвидобування». Дана компанія вважається найбільшим виробником природного газу в Україні, забезпечуючи близько $\frac{3}{4}$ всіх поставок газу в країні. У 2018 р. вони здобули тендер на будівництво сонячної електростанції, яка, як планується, повинна бути потужністю у 3,078 МВт. Розташовуватиметься електростанція поблизу Шебелинського

газопереробного заводу, що знаходиться в с. Андріївка Харківської області [17].

Гідроенергетика. Українська гідроенергетика включає в собі шість гідроелектростанцій Державної акціонерної генеруючої компанії «Дніпрогідроенерго» . У її склад входять каскад Київських ГЕС і ГАЕС, Кременчуцька, Канівська, Каховська, Дніпровська та Дніпродзержинська ГЕС. В загальному потужність встановлених гідроагрегатів на даних ГЕС становить 4700 [18]. Також варто зазначити, що особливість даного ринку полягає в стрімкому рості кількості малих гідроелектростанцій, для прикладу таких, як «Сібекс», «Акванова», «Новосвіт» та інші.

Вітрова енергетика. На вітчизняному ринку вітроенергетики перемагає підрозділ виробництва місцевого енергетичного гіганта альтернативної енергії «Wind Parks of Ukraine». Під їхнім керуванням знаходиться приблизно 40% біоенергетичного сегменту українського ринку [19]. Варто також зазначити, що ця компанія створює устаткування за ліцензією німецького постачальника «Fuhrlander Windtechnology», що не може не показувати рівень якості приладів .

Безумовно, український ринок зеленої енергетики на сьогоднішній день є досить різноманітним і наразі являє собою безліч малих стартапів та молодих компаній, які точно можна назвати перспективними, однак в наш час вони не займають провідні позиції в енергетичному бізнесі.

Білорусь. Сонячна енергетика. «БЕЛОРУСНЕФТЬ». У 2011 році перша в Білорусі сонячна фотоелектрична установка потужністю 0,01 МВт була введена в експлуатацію компанією «Белоруснефть-Гомельоблнефтепродукт» в селищі Янтарний Гомельського району. Зараз в списку об'єктів, на експлуатацію та будівництво яких отримані сертифікати про підтвердження походження енергії, знаходиться 12 установок загальною потужністю понад 59 МВт. Більшість з них змонтовано на АЗС і МАЗС.

ГРУППА «КОНТЕ СПА». Активи цієї компанії зосереджені в двох сегментах – енергії сонця і вітру, а потужності контрольованих ними підприємств наближаються до 50 МВт. Виробництвом енергії сонця в даний час займаються компанії «Солар Стрим» в Єльському районі, «ЕнергоСтройГрупп» – в Биховський, «Солар Парк» – в Брагинському, «Енергія століття» – в Черіковском і «Логан-Енерго» – в Щучинському. Братам належать також ветропарки компаній «Зілантов» в Зельвенський район і «Віндпарк» – в Новогрудському.

«ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ». В активі цієї компанії є друга після «Белоруснефть» за заявленими потужностям сонячна установка на території колишнього льонозаводу в Сморгоні (18,63 МВт.)

«VELCOM». У серпні 2016-го року компанія почала експлуатацію сонячної станції біля села Соболи в Брагинському районі. У проект було інвестовано € 24 млн., а потужність об'єкту склала 18,48 МВт.

Гідроенергетика. «БЕЛЭНЕРГО». Протягом 2010-х років регіональні компанії ГПО «Біленерго» ввели в експлуатацію трималі гідроелектростанції на Західній Двіні і Немане сукупною потужністю 78,75 МВт.

Вітрова енергетика. «ТАЙКУН». Дмитро Шевчук запустив перший вітрогенератор в Могильові в 2011 році. На разі компанії належить 21 установка. Вони розташовані в Могильові і Могильовському районі, Бихові і Горецьким районі. Встановлена потужність за вітром становить 11,18 МВт

«ТЕЛЕКОМГРУППІНВЕСТ». Власники компанії почали інвестувати в зелену енергетику порівняно недавно. Незважаючи на це, вже сьогодні «ТелекомГруппІнвест» входить в першу десятку найбільших експлуатантів джерел відновлюваної енергії. Два вітропарки компанії знаходяться в Могильовському і Дрібінського районах [20].

Естонія. Найбільшим виробником відновлюваної енергії в Естонії та інших країнах Балтії з різноманітним виробничим портфелем є компанія «Enefit Green». Вона виробляє електроенергію та тепло з вітру, води, біомаси, сонячної енергії та комунальних відходів, які спалюються, а не скидаються на звалищах. Для прикладу, «Enefit Green» володіє двадцятьма вітровими електростанціями в Естонії та Литві із загальною кількістю 165 вітрогенераторів. Загальна потужність усіх вітрових електростанцій становить 398 МВт, які щорічно виробляють близько 1 ТВт / год електроенергії [21].

Найбільшою вітроелектростанцією в Естонії є «Aulera» із загальною потужністю 48 МВт. 16 вітрогенераторів «Aulera» виробляють близько 80 ГВт / год електроенергії, яка може забезпечити близько 32 000 звичайних домогосподарств упродовж одного року [22].

1.5. Зелена енергетика як елемент стратегії сталого розвитку України, Білорусі та Естонії

«Якщо взяти класичне визначення сталого розвитку, сформульоване ще в 1987 році, то це «розвиток, який задовольняє потреби нинішнього покоління без шкоди для можливості майбутніх поколінь задовольняти свої власні потреби» [23]. Зелена енергетика як інструмент екологічної підтримки довкілля та турботи про нього та здоров'я населення безсумнівно є один з варіантів імплементації стратегії сталого розвитку ООН у будь-якій країні. В усіх досліджуваних у цій роботі країнах (Україна, Білорусь, Естонія) відновлювальна енергія теж обговорюється у контексті цієї стратегії.

Україна. У 2015 р. усі держави-члени Організації Об'єднаних Націй прийняли Цілі сталого розвитку ООН, в у Україні, в свою чергу, науковці та урядовці у 2016 р. розробили проект Стратегії сталого розвитку України до 2030 року за підтримки Програми розвитку ООН в Україні. Вона включає чотири основні напрямки роботи: розвиток, безпека, відповідальність та гордість [23], тому за Стратегією передбачається залученість не тільки уряду

та інституцій, а й усіх громадян (тому просвітницькі заходи є надзвичайно важливими). Також Стратегія включає в себе не тільки покращення соціальної, а і економічної і екологічної сфер життя країни – це створює відмінний пласт можливостей для розвитку сектору зеленої енергетики в Україні, беручи до уваги те, що наша країна знаходиться у досить благоприємних кліматичних умовах та розполагає достатніми природними ресурсами.

Перший і найперспективніший напрямок для розвитку зеленої енергетики в Україні – це сонячна енергія. У цьому секторі зосереджено найбільша кількість інвестицій і працює ряд великих компаній. «За даними державного підприємства «Держенергоефективності» в Україні відбулося суттєве зростання кількості встановлених сонячних установок в 2016р.» [23]. Другий перспективний сектор – це гідроенергетика, і останній – переробка сільськогосподарських відходів для видобутку газу та палива з біомаси.

Білорусь. У 2015 р. Республіка Білорусь на 70-й сесії Генеральної Асамблеї Організації Об'єднаних Націй взяла зобов'язання по реалізації цілей сталого розвитку та стала стороною Паризької угоди, прийнятого на 21-й сесії Конференції Сторін Рамкової конвенції Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату в м.Париж [24]. Відновлювальна енергетика також відповідно включається державними програмами розвитку, наприклад у Національній стратегії сталого соціально-економічного розвитку на період до 2030 року, схвалену на засіданні Президії Ради Міністрів Республіки Білорусь (протокол від 10 лютого 2015 р №3).

На першому етапі (2016-2020 рр.) «розглядається перехід до якісної збалансованому зростанню економіки шляхом її структурно інституційної трансформації з урахуванням реалізації принципів «зеленої» економіки, пріоритетного розвитку високотехнологічних виробництв, які стануть основою для підвищення конкурентоспроможності країни та якості життя населення.» [24]. Метою другого етапу (2021-2030 рр.) є вже власне перехід до сталості розвитку держави та підтримка високої якості людського потенціалу, розвитку сектору зеленої економіки та покращення потенціалу

високотехнологічних підприємств. І у рамках цієї стратегії для виконання усіх поставлених задач по переходу на зелену економіку уряд керується Декларацією 7-ї конференції міністрів «Довкілля для Європи» та документом «Ріо+20».

Естонія. У програмах розвитку Естонії фігурує пріоритет на інклюзивний сталий розвиток, а також переосмислення традиційних методів виробництва на користь інноваційніших та перехід на екологічніше споживання. Країна ставить у пріоритеті розвиток відновлюваних джерел електроенергії, безвідходне використання ресурсів, повторна переробка відходів та також імплементацію сучасних високотехнологічних рішень для підприємств. Цікавим є те, що наголошується на легкодоступності інформації про хімічні речовини у продуктах побуду та харчування для зменшення негативного впливу на здоров'я та навколишнє середовище.

Дії Естонії щодо Цілей сталого розвитку у екологічному контексті зосереджуються насамперед на цілях під номерами 3, 7, 9, 12, 13 та 15, а саме:

№3 - Міцне здоров'я і благополуччя

№7 – Доступна та чиста енергія

№9 – Промисловість, інновації та інфраструктура

№12 - Відповідальне споживання та виробництво

№13 – Пом'якшення наслідків зміни клімату

№15 - Захист та відновлення екосистем суші

Для забезпечення координації між відповідними профільними міністерствами країна створила Міжвідомчу робочу групу зі сталого розвитку, яка працює на особливих умовах та складається з представників кожного міністерства Естонії. «Країна відстежує прогрес у заходах дотримання ЦСР за допомогою набору показників сталого розвитку, які регулярно перевіряються. За даними статистики Естонії, з 231 глобального показника ЦСР 32 в даний час можна виміряти національними показниками Естонії. Збір інформації про інші показники вимагає подальших зусиль та розробки додаткового набору національних показників ЦСР» [25].

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

У першому розділі було розглянуто теоретичні засади поняття «зелена енергетика», міфи та проблеми цього концепту для багатостороннього розуміння основної теми дослідження. Зелена енергетика – це сектор виробництва будь-якої енергії, яка походить від природних ресурсів: вітру, води, сонця або інших відновлюваних джерел. Головним аспектом зеленої енергетики є саме завдання мінімально можливої шкоди навколишньому середовищу, а основними проблемними моментами є неправильний розрахунок кількості генерації зеленої електроенергії та показник EROI, який порівнює кількість отриманої на виході електроенергії та кількість енергії, яку витратили на її генерацію – у відновлюваної енергетики він менший, ніж у традиційних.

Також було розглянуто становлення сектору зеленої енергетики в Україні, Білорусі та Естонії. У 2008 році загальна площа колекторів сонячних батарей складала приблизно 45 тис. м², а старт розвитку сектора почався після введення державної програми «зелений тариф», яка дозволяє продавати зелену електроенергію державі за ціною вище ринкової. На запуску програми доступ до неї мали тільки бізнеси, але зараз навіть звичайні громадяни з приватними будинками можуть встановити на даху свого будинку СЕС. У Білорусі 2010-х роках альтернативна енергетика почала розвиватись найшвидше – до 2016 року найрозповсюдженішим видом електроенергії на основі ВДЕ була вітрова, а після 2016 її перевищила сонячна. В Естонії перші вітрогенератори були встановлені в Естонії до 1990 року в приватних домогосподарствах та в колгоспах та радгоспах. Перший сучасний вітрогенератор потужністю 0,15 МВт був побудований в 1997 році в Хійумаа на півострові Тахкуна за підтримки Датського екологічного фонду.

На сьогодні в Україні діє «Енергетична стратегія України», яка до 2035 року планує збільшити долю відновлюваної енергії до 25%, але у 2020 частка становила 5-6%. У Білорусі зараз найпотужніша вітрова електростанція

виробляє 22 МВт/ год, а сонячна - 109 МВт. В Естонії У 2018 році вітровими електростанціями було вироблено 590 ГВт-год електроенергії, що становило 36% усього виробництва відновлюваної енергії в Естонії.

Найбільші економічні суб'єкти в Україні – це «CNBM New Energy Engineering» та «Rengy», «Дніпрогідроенерго»; в Білорусі – «БЕЛОРУСНЕФТЬ» та група «КОНТЕ СПА»; в Естонії – «Enefit Green». Також важливо зазначити, що сектор зеленої енергетики в усіх досліджуваних країнах бере участь у виконанні цілей сталого розвитку ООН.

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ РИНКІВ ЗЕЛЕНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ, БІЛОРУСІ ТА ЕСТОНІЇ

Для повного аналізу розвитку ринку відновлюваної енергії в Україні, Білорусі та Естонії критично необхідно проводити практичний аналіз статистичних даних різними способами, щоб доповнити картину, описану в першому розділі цієї роботи. У другому розділі буде міститись динамічне представлення статистичних даних у форматі графіків та інфографік, а також аналіз чинників, що впливають на розвиток ринку альтернативної енергетики за допомогою декількох методів економіко-математичного моделювання. Ці пункти обов'язкові для окреслення макроекономічних чинників, що впливають на досліджуваний сектор, але також я вважаю необхідним подивитись на тему роботи на мікрорівні, з боку пересічного громадянина України, тому також у цьому розділі буде представлений реалістичний розрахунок строку окупності мініатюрної сонячної електростанції у приватному будинку, підключеної до державної програми «Зелений тариф».

2.1. Аналіз даних про ринки зеленої енергетики України, Білорусі та Естонії

Для того, щоб базово проаналізувати ситуацію на ринку зеленої енергетики у досліджуваних країнах, найефективнішим статистичним методом дослідження є таблиці з даними та побудовані на основі них графіки. У цьому пункті я буду будувати графічні представлення статистичних даних за показниками постачання первинної енергії, виробництво електроенергії, частка альтернативної електроенергії у структурі паливно-енергетичного балансу, кількість робочих місць у сфері відновлюваної енергетики, а також ВВП на енергетичну одиницю та викиди CO₂ як показники енергоефективності країни.

На рис 2.1. видно постачання первинної енергії в Україні у кілотоннах нафтового еквіваленту з 2009 по 2019 рр. Вугілля і торф завжди перевищували

інші палива для отримання електроенергії, проте за 10 років його частка зменшилась з 43% до 24%. Найбільший спад використання вугілля відбувся у 2014-2015 рр, що пояснюється війною на сході України, де були розташовані основні місцезнаходження видобутку кам'яного вугілля в Україні. Частка відновлюваних джерел електроенергії за 10 років зросла більше ніж у 6 разів – з 1,9% до 7,8%. Найбільша частина зеленої енергії виробляється з біопалива та відходів. Для показника постачання первинної енергії важливо розуміти, що це не тільки вироблена у країні електроенергія, а і імпортована – проте це все одно дає можливість робити висновки, наприклад, у 2019 «власне виробництво забезпечило 67,5% обсягів загального постачання первинної енергії» [62] і в основному імпортується не відновлювана енергія. Дані для цього графіку були взяті з джерела [46].



Рис. 2.1. Постачання первинної енергії, кілотон н.е. (Україна). Складено автором на основі даних Державної служби статистики

На рис. 2.2. представлено виробництво електроенергії в Естонії у кілотонах нафтового еквіваленту, теж з 1990х років до 2019. Як можемо бачити, також найбільш популярним джерелом електроенергії і на сьогодні залишається вугілля, найменш розповсюджена гідроелектроенергія, сонячна

та вітрова тощо почали з'являтися тільки у 2005х, а енергія біопалива та відходів використовувалась ще у 1990ті. На 2019 р. частка електроенергії з відновлюваних джерел становила майже чверть, а у 2009 була на рівні 6%. Дані для цього графіку були взяті з джерела [47].

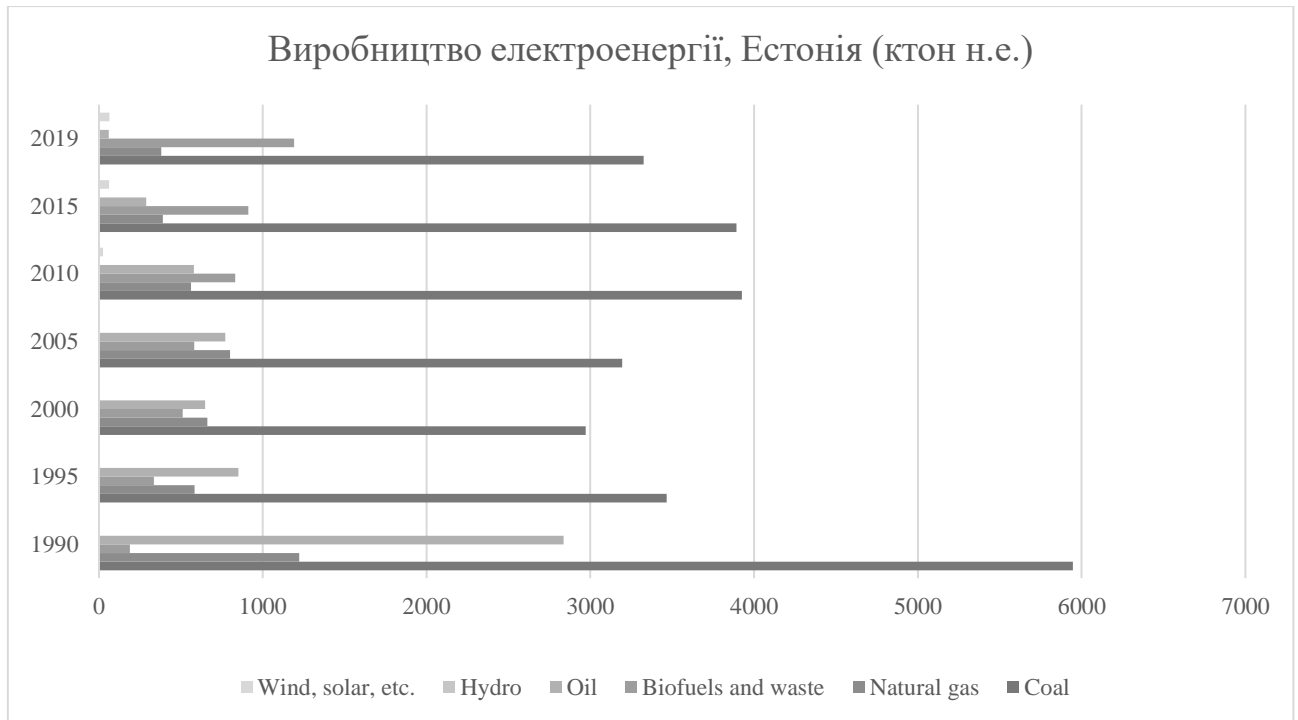


Рис. 2.2. Виробництво електроенергії, Естонія (ктон н.е.). Складено автором на основі даних Світового балансу МЕА за 2020 р.

Для графічного представлення ситуації на ринку зеленої енергетики у Білорусі було обрано показник частки зеленої енергетики у структурі виробництва електроенергії з 1990 по 2018 рр, (див. рис. 2.3.), кожен вид з окремою часткою. Як ми бачимо, набагато популярнішим джерелом для виробництва енергії, ніж інші, є тверда біомаса та відходи, другий вид – гідроелектроенергія. За майже 20 років частка електроенергії виробленої з твердої біомаси збільшилась на 5,4% - з 0,5% до 5,9%. Дані для цього графіку були взяті з джерела [48].



Рис. 1.3. Альтернативна енергія за типами, частка від загального, Білорусь. Складено автором на основі даних Світового балансу МЕА за 2020 р. та Білоруської державної служби статистики

Дуже цікаво та потрібно подивитись, чи відкриває нові робочі місця та перспективи розвиток екоенергетичного сектору. На прикладі даних України та Естонії, взятих з джерела [45] бачимо, що на 2019 р. в Україні налічується більше 50 тис. нових робочих місць (найбільше – у секторі сонячної енергетики), а в Естонії – 13 тис. Потрібно зважати на те, що Естонія – набагато менша країна, ніж Україна, тому кількісно це логічно, але різниця між отриманими даними – 3,8, а різниця, наприклад, між кількістю населення – 33, тому можна зробити висновок, що у відносному еквіваленті в Естонії робочих місць у секторі зеленої енергетики більше.

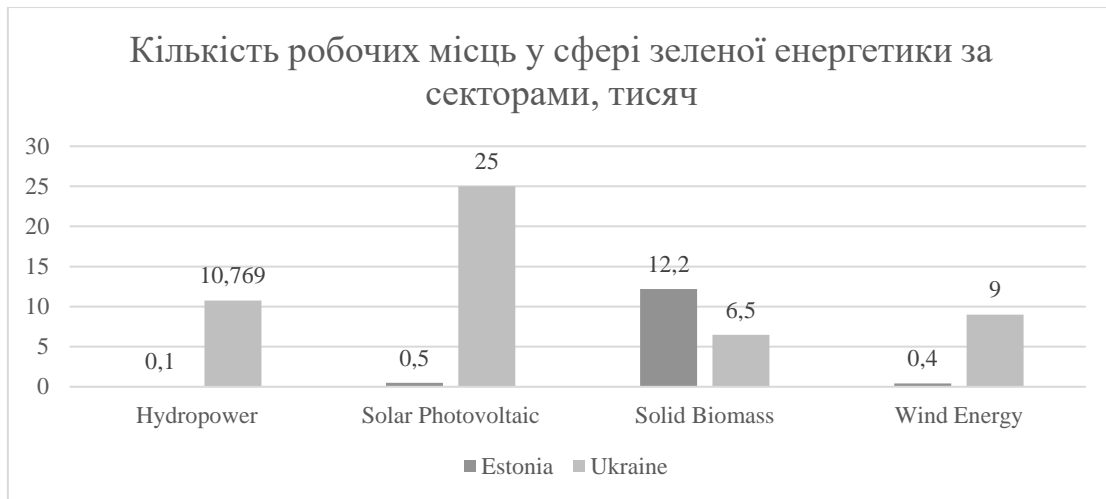


Рис. 2.4. Кількість робочих місць у сфері зеленої енергетики за секторами, тис.ос. Складено автором на основі даних статистичного агентства IRENA

Також я вважаю доречним дослідити енергоефективність виробництва України, Білорусі і Естонії, тому що це «про раціональне та свідоме використання енергетичних ресурсів, доступних кожному, з метою їх дбайливого збереження для навколишнього середовища та наших нащадків» [26], а зелена енергетика – це як раз про збереження довкілля. На основі цього показника ми можемо прослідкувати, наскільки країна дійсно може попіклуватись про навколишнє середовище, чи робить вона певні кроки у цьому напрямку. Окрім викидів вуглекислого газу, я взяла для аналізу показник GDP per unit of energy use або ВВП на енергетичну одиницю. Його ще можна назвати енергоємністю або скільки «коштує» 1 кілотона нафтового еквіваленту електроенергії. Отже, за викидами CO₂, на жаль, в Україні показники перевищують більш ніж у 2 рази Естонію та Білорусь (з них, очікувано, менше CO₂ викидає Естонія). Звичайно, як і в попередньому графіку, потрібно зважати на те, що Естонія набагато менша країна, ніж Україна, але висновки про те, що екологічність нашого виробництва потрібно покращувати, зробити можна. З приводу ВВП на енергетичну одиницю, то це відносний показник, тому корегувати результати на розмір країни не потрібно і ми бачимо, що найвищий показник – у Естонії, а в Україні – найменший. Це

говорить про те, що нашому виробництву електроенергії потрібні інновації у збільшенні ефективності енергетичного сектору (див. додатки Д, Е).

2.2. Регресійний аналіз залежності частки виробництва альтернативної енергії в Україні, Білорусі та Естонії

У цій частині розділу 2 я досліджую вплив різних показників на частку виробництва альтернативної «зеленої» енергії у досліджуваних трьох країнах (Renewable Energy Production, % of Total). Незалежними змінними для цього дослідження було обрано:

1. Foreign direct investment, net (BoP, current US\$) – прямі іноземні інвестиції у сальдо, дол. США.
2. Research and development expenditure (% of GDP) – витрати на наукові дослідження та доробки, % від ВВП.
3. Tax revenue (% of GDP) – податкові надходження, % від ВВП.
4. Net investments in non-financial Assets (% of GDP) – чисті інвестиції у нефінансові активи, % від ВВП. Вони включають в себе основні засоби, запаси, цінності та інші «накопичувачі вартості», які або приносять прибуток пасивно від права власності на них, або можуть своєю наявністю підвищувати цінність товару або послуги. До нефінансових активів відносяться патенти та інші розробки інтелектуальної власності тощо.
5. High-technology exports (current US\$) – експорт високих технологій, дол. США. Це продукти з високою «концентрацією» наукових розробок, наприклад, в аерокосмічній галузі, ІТ, фармацевтиці, інженерії, точному машинобудуванні тощо.
6. Urban population (% of total population) – частка міського населення, %
7. New businesses registered (number) – нові зареєстровані підприємства (бізнеси), шт.
8. Total population – кількість населення, осіб.
9. GDP PPP (current US\$) – ВВП за купівельною спроможністю, дол. США.

10. Total natural resources rent (% of GDP) – рента природних ресурсів, % від ВВП. Оцінки орендної плати за природні ресурси обчислюються як різниця між ціною товару та середньою вартістю його виробництва.

Для побудови регресійних рівнянь та моделей я використовувала статистичне середовище SPSS (для попередньої курсової роботи була використана програма Statistica). Дані для цього аналізу були взяті з джерел [51-61]. Статистичні спостереження були взяті проміжком у 10 років, з 2009 по 2019 роки (для випадків, коли інформація про показник була відсутня, програма самостійно вираховувала середнє значення та «спрогнозовувала» показник – таких порожніх комірок було не більше 5-7% з усього масиву). Далі будуть наведені фінальні кроки побудови моделей з таблицями зі статистичного пакета. Проміжні етапи знаходяться у відповідних вказаних додатках.

Україна. Завантажуємо масив даних у статистичний пакет, вводимо потрібні параметри майбутньої лінійної регресії. Отримуємо кореляційну матрицю змінних між собою та перший варіант регресійного рівняння. За кореляцією Пірсона ми бачимо, що залежна змінна частка виробництва зеленої енергії корелює найбільше з часткою міського населення, ВВП за купівельною спроможністю, експортом високих технологій, витратами на дослідження (R&D), податковими надходженнями. Це корисні дані, але тільки на основі них неможливо робити жодних висновків, тому потрібно проаналізувати отримані регресійні рівняння та сформулювати значущі моделі, відкидаючи поступово незначущі змінні (проміжні кроки у дод. Є1, Є2).

		RenEnPro d_per	FDI (BoP, US\$)	RND (% of GDP)	Tax revenue (% of GDP)	NI nonfinancials (% of GDP)	HiTech exp (current US\$)
Pearson Correlation	RenEnPro d_per	1,000	0,456	-0,961	0,772	-0,195	-0,788

			Urban population (% of total population)	New busine sses	Pop_total	GDP_PPP_D ol	TotNatResRe nt_percGDP
			0,817	0,782	-0,795	0,845	-0,899

Табл. 2.5. Кореляційна матриця регресійної моделі 1 (Україна)

Крок 1. Перевіряємо отриманий перший варіант регресійної моделі. Зараз присутні усі незалежні змінні, коефіцієнт детермінації дорівнює 0,994 – це означає, що модель пояснюється змінними на 99%. Тест Дарбіна-Уотсона знаходиться вище потрібного діапазону. Перевіряємо модель: значущих за t-критерієм Стюдента змінних немає, коефіцієнти бета мають екстремальні значення – відкидаємо найменш значущі змінні, у цьому випадку це експорт високих технологій та рента природних ресурсів.

Крок 2. Бачимо, що коефіцієнт детермінації став реалістичнішим, 98,9% та дві змінні почали наближатись до значущості за t-критерієм Стюдента: прямі іноземні інвестиції та інвестиції у нефінансові активи. Модель все ще не є повністю адекватною, тому що більшість змінних незначущі, мають екстремальні бета-коефіцієнти та тест Дарбіна-Уотсона дещо виходить за потрібні рамки. Тим не менш, з такими даними вже можна працювати та робити певні висновки. Прибираємо найменш значущу змінну – частка міського населення. Бачимо, що навіть якщо кореляція була присутня сильна у кореляційній матриці, ця змінна все одно не стала впливати на адекватність моделі.

Крок 3. Намагаємось покращити модель, проте бачимо, що значущість змінних за t-критерієм Стюдента не збільшилась, коефіцієнт детермінації впав більше ніж на 10%, тест Дарбіна-Уотсона теж вийшов за потрібні рамки.

З попереднім варіантом регресійної моделі працювати ефективніше, тому висновки робитиму за її результатами (рис. 2.6)

Model Summary ^b						
Model	R Square Change	Change Statistics			Sig. F Change	Durbin-Watson
		F Change	df1	df2		
1	.857 ^a	4.000	6	4	.100	1.530

Coefficients ^a					
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	Sig.
		B	Std. Error	Beta	
1	(Constant)	-9.143	31.517		.786
	FDI (BoP, US\$)	6.667E-12	.000	.685	.412
	Tax revenue (% of GDP)	.004	.005	.246	.552
	NI nonfinancials (% of GDP)	.080	.107	.535	.496
	Urban population (% of total population)	.105	.332	1.419	.768
	New businesses	1.704E-7	.000	.060	.897
	Pop_total	4.147E-8	.000	.940	.839

Рис. 2.6. Результати регресійної моделі №1 (Україна, крок 2)

Висновки: після 2 кроків було отримано регресійну модель залежності частки виробництва відновлюваної «зеленої» енергії у структурі виробництва усієї енергії України від 8 незалежних змінних з 10, які були присутні у початковому вихідному масиві. Коефіцієнт детермінації отриманого рівняння – 0,98, це означає, що 98% результатів пояснюється моделлю. Константа незначуща за т-критерієм Стюдента. Найбільш значущі змінні за бета-коефіцієнтом – це прямі іноземні інвестиції, ВВП за купівельною спроможністю та від'ємна залежність є з кількістю нових бізнесів у країні.

Прямі іноземні інвестиції прямо впливають на кількість виробленої альтернативної енергії в Україні, тому що найбільші потужності «зелених» електростанцій належать компаніям «CNBM New Energy Engineering» (Китай) та «Rengy Development» (Мальта) – вони є найкрупнішими постачальниками в галузі сонячної енергетики. Іноземні інвестиції допомагають розвиватись галузі альтернативної енергетики, зважаючи на те, що в Україні це є достатньо перспективним напрямком для вкладення коштів. Наша країна володіє

достатньою кількістю території, клімату та природними ресурсами для того, щоб забезпечити розвиток ринку зеленої енергетики – потрібен тільки «стартовий капітал». Збільшення ВВП за купівельною спроможністю також пов'язане зі збільшенням частки альтернативної електроенергії, але більше тут прослідковується зв'язок, як на мене, із «зеленим тарифом»: більша купівельна спроможність в людей – більше вони можуть собі дозволити витратити грошей, інвестувавши у приватну сонячну електростанцію для майбутнього доходу. Від'ємну залежність кількості нових зареєстрованих підприємств з часткою зеленої електроенергії можна пояснити тим, що нарощування потужностей виробництва такої енергії дуже рідко пов'язане із появою нових малих та середніх бізнесів. Зазвичай збільшення потужностей відбувається у великих компаніях, а малі підприємці з приватними СЕС або ВЕС можуть просто закриватись через конкуренцію. Додатково до цього, для підключення «зеленого тарифу» взагалі не потрібна реєстрація бізнесу.

Білорусь. Для дослідження впливу 10 вихідних незалежних змінних на частку відновлюваної електроенергії у виробництві енергії в Білорусі були використані такі самі пункти для підготовки масива та роботи з ним у статистичному пакеті SPSS, як і для аналізу даних для України. На старті отримуємо перший варіант регресійного рівняння з усім змінними та кореляційну матрицю. За кореляцією Пірсона сильно ї кореляції не бачимо, але найбільша з ним присутня із часткою міського населення та рентою природних ресурсів (проміжні кроки у дод. Ж1, Ж2, Ж3).

		RenEnProd_per	FDI (BoP, US\$)	RND (%) of GDP)	Tax revenue (%) of GDP)	NI nonfinancials (%) of GDP)	HiTech exp (current US\$)
Pearson Correlation	RenEnProd_per	1,000	0,385	-0,167	-0,238	-0,142	0,344

		Urban population (% of total population)	New businesses	Pop_total	GDP_PPP_ Dol	TotNatRes Rent_perc GDP	
		0,655	0,443	0,393	0,336	-0,660	

Табл. 2.7. Кореляційна матриця регресійної моделі 2 (Білорусь)

Крок 1. Перша модель майже ніколи не буває адекватною, тому це не ж проблемою, що коефіцієнт детермінації знаходиться на рівні 100% (це означає, що модель ідеальна настільки, що залежну змінну можна замінити якоюсь іншою і нічого не зміниться). Тест Дарбіна-Уотсона теж набагато нижче потрібного діапазона. Т-критерій Стюдента у цій моделі навіть не показаний, тому відкидаємо найменш значущі змінні та переходимо до покращення моделі: ВВП за купівельною спроможністю та частка міського населення.

Крок 2. Покращення моделі після прибирання змінних видно одразу – коефіцієнт детермінації реалістичний (87,9%), тест Дарбіна-Уотсона лежить в потрібному діапазоні. Зі значущістю змінних теж картина покращується – три змінні майже підійшли до потрібного показника: прямі іноземні інвестиції, податкові надходження та режстрація нових бізнесів у країні. За таблицею регресійної моделі видно, що як раз ці змінні і є найменш значущими за коефіцієнтом бета, проте це не є проблемою – т-критерій Стюдента допомагає нам зрозуміти, наскільки модель та певні змінні адекватні, а бета-коефіцієнт вже показує, який вплив має змінна на обрану залежну. Проте ми все одно можемо спробувати покращити модель ще та довести хоча б один показник до значущості, прибравши одну з найменш впливових змінних: кількість населення.

Крок 3. Модель стала кращою, ця дія була виправдана. Так, коефіцієнт детермінації впав, але все одно залишається релевантним (79,5%). Змінна «прямі іноземні інвестиції» ще більше набула значущості, ще однією найбільш значущою змінною стали інвестиції у нефінансові активи – схожа ситуація з Україною. Але покращити модель можна ще більше, тому спробуємо прибрати, наприклад, витрати на R&D.

Крок 4. Модель змінювати вже немає сенсу, тому що коефіцієнт детермінації впав до 58%. Проте робити висновки ми можемо як раз по цьому кроку і цого результатам, тому що за т-критерієм Стюдента з'явилась перша значуща змінна – інвестиції у нефінансові активи (рис. 2.8.)

Model Summary ^b										
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	Durbin-Watson
1	.764 ^a	.584	-.541	8036278654	.584	934	6	4	.553	1.301

Coefficients ^a					
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	Sig.
		B	Std. Error	Beta	
1	(Constant)	.068	.042		.181
	FDI (BoP, US\$)	-8.299E-13	.000	-.171	.753
	Tax revenue (% of GDP)	-.001	.002	-.256	.826
	NI nonfinancials (% of GDP)	.000	.008	-.038	.962
	HiTech exp (current US\$)	-2.216E-11	.000	-.865	.505
	New businesses	2.544E-6	.000	.742	.344
	TotNatResRent_percGDP	-.001	.001	-.837	.211

a. Dependent Variable: RenEnProd_per

Рис. 2.8. Результати регресійної моделі №2 (Білорусь, крок 4)

Висновки: в результаті 4 кроків ми отримали регресійну модель для замежності частки екологічно чистої енергії у Білорусі від 6/11 стартових незалежних змінних. Модель пояснюється ними на 58%, константа є незначущою. Найбільш значущими за бета-коефіцієнтом змінні виявились: прямі іноземні інвестиції (від'ємна залежність), експорт високих технологій (від'ємна залежність) та збільшення кількості нових бізнесів у країні.

Моє припущення для пояснення того, чому існує від'ємна кореляція з FDI – на ринку мало іноземних компаній та іноземні компанії мало вкладаються у відновлювану енергію. Експорт технологій не впливає на розвиток цього сектору і зворотня залежність може казати про те, що інновації «залишаються» в країні і впроваджуються там, хоча обидва ці питання, безумовно, потребують більш детального аналізу та дослідження. Пряма залежність частки ВДЕ від кількості нових бізнесів може говорити про те, що у країні існує більш здорова конкуренція на ринку та є такі механізми регулювання, як, наприклад, аукціони на ринку зеленої енергетики.

Естонія. Кореляційна матриця (кореляція у випадку Естонії має такі результати: із залежною. Змінною (частка відновлюваної енергії) найбільше корелюють ВВП за купівельною спроможністю, частка міського населення та інвестиції у нефінансові активи. Але за цими даними неможливо зробити висновок, тому потрібно будувати регресійні моделі (проміжні кроки у дод. 31, 32).

		RenEnProd_ per	FDI (BoP, US\$)	RND (%) of GDP)	Tax revenue (% of GDP)	NI nonfinancial s (% of GDP)	HiTech exp (current US\$)	Urban population (% of total population)
Pearson Correlation	RenEnPr od_per	1,000	-0,023	-0,135	0,336	0,094	-0,505	0,808
		New businesses	Pop_tot al	GDP_PP P_Dol	TotNatResR ent_percGD P			
		0,466	-0,172	0,767	-0,205			

Табл. 2.9. Кореляційна матриця регресійної моделі №3 (Естонія)

Крок 1. Для дослідження залежності частки відновлюваної енергії в усьому виробництві електроенергії Естонії за допомогою регресійних рівнянь було використано однакову методологію та покроковий план дій, як і у попередніх випадках із Україною та Білоруссю. Стартова ситуація дуже схожа на картинку регресійних рівнянь Білорусі – спочатку програма показує модель на 100% ідеальну, тому потрібно її покращувати. Тим не менш, екстремальних значень т-критерію Стюдента немає і усі незалежні змінні навіть з початкового варіанту моделі більше наближаються до значущості, ніж у попередніх випадках двох досліджуваних країн. Для покращення моделі ми прибираємо найменш значущу змінну – міське населення (частка у всьому населенні).

Крок 2. Другий варіант моделі є вже реалістичнішим за коефіцієнтом детермінації (95,9%) та тест Дарбіна-Уотсона лежить майже в потрібному проміжку. Також з'явилась значуща змінна за т-критерієм Стюдента – рента

природних ресурсів, що було неочікуваним для порівняння з попередніми моделями. За такою моделлю можна робити певні висновки проте потрібно спробувати покращити її додатково, прибравши ще одну незначущу змінну – кількість населення.

Крок 3. Після видалення ще однієї змінної картина регресійної моделі одразу погіршилась – сильно впав коефіцієнт детермінації, стала значуща константа та пропали усі значущі змінні за т-критерієм Стюдента. Тому висновки з естонської моделі залежності я вважаю доцільним робити саме за варіантом регресійного рівняння з кроку 2.

Model Summary ^b										
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	Durbin-Watson
1	.979 ^a	.959	.587	0.369011301	.959	2.580	9	1	.451	2.485
a. Predictors: (Constant), TotNatResRent_percGDP, HiTech_exp (current US\$), New businesses, NI nonfinancials (% of GDP), FDI (BoP, US\$), GDP_PPP_Dol, Pop_total, RND (% of GDP), Tax revenue (% of GDP)										
b. Dependent Variable: RenEnProd_per										

Coefficients ^a					
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	21.094	11.337	1.861	.314
	FDI (BoP, US\$)	-3.795E-11	.000	-.471	.639
	RND (% of GDP)	.045	.188	.260	.852
	Tax revenue (% of GDP)	-.057	.091	-.832	.642
	NI nonfinancials (% of GDP)	.045	.042	.547	.477
	HiTech_exp (current US\$)	-5.791E-11	.000	-1.018	.360
	New businesses	-2.628E-5	.000	-1.587	.400
	Pop_total	-1.488E-5	.000	-1.779	.312
	GDP_PPP_Dol	3.768E-12	.000	1.495	.361
	TotNatResRent_percGDP	.009	.243	.075	.976

a. Dependent Variable: RenEnProd_per

Рис. 2.10. Результати регресійної моделі №3 (Естонія, крок 3)

Висновок: після 2 етапів змін було отримано регресійну модель залежності частки виробництва відновлюваної «зеленої» енергії у структурі виробництва усієї електроенергії Естонії від 9 незалежних змінних з 10, які були присутні у початковому вихідному масиві. Коефіцієнт детермінації отриманого рівняння – 0,959, це означає, що 95,9% результатів можна пояснити результатами моделі. Константа є незначущою за т-критерієм Стюдента. Найбільш значущі

змінні за бета-коефіцієнтом – це прямі іноземні інвестиції (від'ємна залежність), експорт високих технологій (від'ємна залежність) та ВВП за купівельною спроможністю (додатня). Тут виникла однакова ситуація з Білоруссю: є припущення, що від'ємна кореляція з FDI – маленька кількість на ринку іноземних компаній та іноземні компанії мало вкладаються у відновлювану енергію. Експорт технологій не впливає на розвиток цього сектору і зворотня залежність може казати про те, що інновації «залишаються» в країні і впроваджуються там. Як вже було сказано у прикладі з Білоруссю, ці два питання потребують більш детального аналізу та дослідження. Пряма залежність частки ВДЕ від ВВП за купівельною спроможністю може говорити про те, що із підвищенням добробуту в країні підвищується і пріоритет розвитку сектора зеленої енергетики, який є більш довгостроково корисним для довкілля та населення, ніж економічно вигідним у моменті.

2.3. Розрахунок строку окупності сонячної електростанції, встановленої на території приватного домогосподарства

Державна програма «Зелений тариф» здається дуже привабливою та прибутковою під час першого знайомства з нею. Її суть полягає у тому, що не тільки підприємства, а і приватні особи можуть встановити на своїй ділянці землі сонячні панелі для генерації зеленої енергії, забезпечувати свій будинок електроенергією і надлишок продавати державі за певним тарифом. Проте великим недоліком є не дуже швидкий строк окупності та досить велика кількість перших інвестицій на обладнання та оформлення, тому виникає одразу сумнів, чи можуть взяти участь у цій державній програмі звичайні середньостатистичні громадяни? Але ринок складається не тільки з «головних гравців», а і з малого бізнесу теж, сама програма «Зелений тариф» позиціонується як спосіб заробити грошей для громадян, тому я вважаю за необхідне спробувати розрахувати реальний строк окупності маленької СЕС, встановленої не бізнесом, а звичайними українцями. Для реалістичніших результатів я обрала ретроспективний погляд на окупність СЕС: моделюємо

ситуацію, що сім'я придбала СЕС у 2015 р та перевіряємо, чи окупилась би вона на сьогодні.

Для розрахунку я взяла такі вихідні дані будинку:

1. Площа: 100 кв.м.
2. Мешканці: сім'я з 3 людей.
3. Розташування: с. Перемога Броварського р-ну Київської обл. – ця інформація потрібна для встановлення коефіцієнту інсоляції.
4. Час проживання в будинку: весна-літо, дачний сезон, неопалювальний сезон – з квітня по вересень, 6 місяців.
5. Площа даху – 119,5 кв.м. Кровля має звичайну скатну форму.

Розраховується за формулою $S = 2(l\sqrt{a^2 + b^2})$, де a – половина меншої сторони будинку, b – висота кровлі, l – довжина більшої сторони кровлі. У цьому розрахунку $a = 4,75$ м; $b = 1,5$ м; $l = 12$ м (див. рис. 2.11) Площа кровлі нам потрібна для розрахунку, скільки сонячних панелей можна помістити на неї.

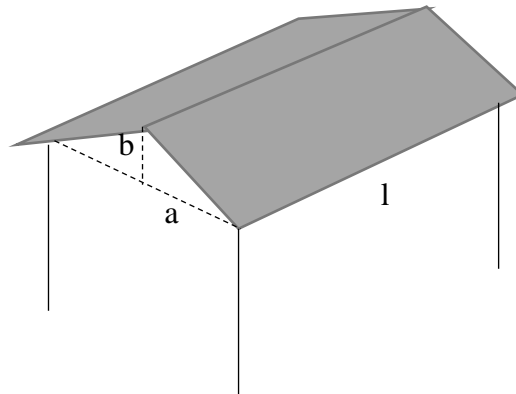


Рис. 2.11. Схема розрахунку площі даху

6. Потреба в електроенергії: середні витрати електроенергії на місяць зі стандартним набором електроприладів для сім'ї з трьох людей – 300-350 кВтгод енергії [27]. За ситуацією потреба у електроприладах може бути більшою, тому для реалістичних розрахунків беремо щомісячні витрати електроенергії, які дорівнюють ± 500 кВтгод або 16 кВтгод/день.

Далі нам потрібно розрахувати, скільки та яких сонячних панелей потрібно встановити, щоб покрити потреби будинку, отримати дохід та мінімізувати разові інвестиції, тому що середньостатистична родина не має грошовий запас більше декількох тисяч доларів. Я пропоную спочатку розрахувати максимальну денну потужність потенційної сонячної електростанції на основі коефіцієнту інсоляції (це загальновідома інформація, яку легко можна знайти онлайн, наприклад, на вебсайті www.artenergy.com.ua).

	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень
Коеф.інсоляції, Київ, квітень- вересень, кВтгод/м ² на добу	3,96	5,25	5,22	5,25	4,67	3,12

Табл. 2.12. Коефіцієнт інсоляції для Київської області [28]

Обрані були сонячні панелі середньої ціни та потужності, моделі Risen RSM60-6-280P, 280 Вт, 93\$. Площа такої 1 панелі - 1,65 кв.м. Максимальна денна потужність виробітку сонячної електростанції розраховується за формулою:

$P = KE * S * KKD$ [29], де

KE – це коефіцієнт інсоляції (радіації), S – площа 1 панелі та ККД – коефіцієнт корисної дії. Зважаючи на те, що сонце світить не усю добу, може піти дощ, може не бути ідеальний нахил кровлі для прямого потрапляння сонячних променів та інші погрішності, ККД ми встановлюємо на рівні 20%.

Коеф.інсоляції, Київ, квітень- вересень, кВтгод/м ² на добу	3,96	5,25	5,22	5,25	4,67	3,12
Площа панелі, кв.м.	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65
ККД	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Потужність 1 панелі, кВтгод на добу	1,31	1,73	1,72	1,73	1,54	1,03
-------------------------------------	------	------	------	------	------	------

Табл. 2.13. Проміжний розрахунок міні-СЕС для домогосподарства

Щоб розрахувати, скільки нам потрібно сонячних панелей обраної моделі, спочатку рахуємо, скільки нам їх потрібно для мінімального забезпечення будинку: добова потреба у 16 кВтгод / максимальна щоденна продуктивність 1 батареї. Отримаємо такі дані:

12 шт.	9 шт.	9 шт.	9 шт.	10 шт.	16 шт.
--------	-------	-------	-------	--------	--------

Табл. 2.14. Кількість потрібних сонячних батарей помісячно з квітня по вересень

За наявної площі кровлі у 104,5 кв.м. та площі 1 панелі у 1,65 кв.м. кровля дозволяє нам поставити 60 панелей. Але одна з наших цілей – мінімізувати разові інвестиції, тому для того, що отримувати дохід, нам вистачить 30 панелей. Це більше ніж у 2 рази більше, ніж потрібно для потреб будинку, та збільшує ККД, тому що ми розташуємо панелі тільки на 1 стороні даху, сонячному. Загальна продуктивність міні-СЕС на місяць, яку ми отримали, виходить:

Продуктивність 30 панелей на місяць, кВтгод	1176,12	1559,25	1550,34	1559,25	1386,99	926,64
---	---------	---------	---------	---------	---------	--------

Табл. 2.15. Продуктивність 30 сонячних панелей помісячно з квітня по вересень

На наступному етапі потрібно перевірити, якою була разова інвестиція сім'ї з села Перемога. Для домашньої СЕС потрібно встановити не тільки панелі, а і кріплення, інвертори, лічильники, сплатити мито за підключення СЕС до електромережі та, наприклад, за збільшення потужності електроенергії, підведеної до будинку. Середні витрати для потрібної нам СЕС становлять:

Мережевий інвертор Afore BNT008KTL (8 кВт, 3-х фазний, 2 MPPT)	1	1290\$
Комплект для похилого даху на 30 модулів, алюміній	1	825\$
Двохнаправлений лічильник для зеленого тарифу Itron ACE 6000	1	305\$
Сонячна батарея Risen RSM60-6-280P, 280 Вт / 24В	30	2790\$
Кабелі, розподільні щити тощо	комп.	500\$
Транспортування та інсталяція	1	+15% до вартості панелей
Тариф на збільшення потужності на 6 кВт (стандартна – 2-3 кВт, потужність даної СЕС – 8,4 кВт)	1	250\$ (курс 2015 р.)
Усього:		6380\$

Табл. 2.16. Витрати на встановленні міні-СЕС та підключення «зеленого тарифу»

Таким чином ми отримуємо досить велику суму грошей, яку потрібно інвестувати, щоб почати отримувати дохід з сонячної електростанції. Для того, щоб порахувати, якого розміру будуть потенційні грошові потоки з роботи СЕС, потрібні додаткові дані, а саме тарифи, за якими можна було продавати державі альтернативну енергію.

Тарифи на продаж електроенергії за «Зеленим тарифом», євроцентів за кВт/год	
2015	0,2
2016	0,19
2017	0,18
2018	0,18
2019	0,18

2020	0,163
2021	0,163

Табл. 2.17. Тарифи на продаж електроенергії за «Зеленим тарифом», євроцентів за кВт/год

Практично кожного року тариф зменшувався, тому щорічний дохід теж був меншим. Згідно розрахунків, які повністю представлені у додатку Г за 6 років користування міні-СЕС за вихідних даних будинку та проживання у ньому протягом 6 місяців кожного року, дохід дорівнював 9360\$. Для аналізу строку окупності нижче наведені грошові потоки за кожен рік:

Разова інвестиція на початку, 2015	Грошові потоки	Грошові потоки, накопичення	Накопичені грошові потоки – ПДВ 20% - амортизація 10%
6380,00	1710,59	1710,59	1197,41
	1626,039154	3336,63	2335,64
	1541,386692	4878,01	3414,61
	1541,386692	6419,40	4493,58
	1541,386692	7960,79	5572,55
	1398,333833	9359,12	6551,39

Табл. 2.18. Грошові потоки під час роботи міні-СЕС, підключеної до «зеленого тарифу»

Отже, ми бачимо, що на кінець 6 року після встановлення СЕС та підключення її до «зеленого тарифу» родина з с. Перемога покрила повністю витрати на електроенергію та отримала дохід у розмірі 9360\$. Якщо з цієї суми вилучити 20% на ПДВ та 10% на амортизацію (можливий ремонт обладнання, заміна деталей тощо), то СЕС окупиться як раз на 6 рік роботи у 2020.

Середній строк роботи сонячної панелі – 15-25 років [30]. Якщо взяти середній показник (20 років), припустити, що тарифи на продаж електроенергії будуть залишатись на рівні 2021 р. та тільки накопичувати

дохід, можна отримати 23300 євро (майже 653300 грн за наявним курсом євро до гривні).

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2

У другому розділі було проведене аналітичне дослідження сектору зеленої енергетики. Було проаналізовано статистичні дані відповідних секторів в Україні, Білорусі та Естонії та отримано такі висновки: в Україні з 2009 по 2019 рр. частка відновлюваних джерел електроенергії за 10 років зросла більше ніж у 6 разів – з 1,9% до 7,8%; в Естонії на 2019 р. частка електроенергії з відновлюваних джерел становила майже чверть, а у 2009 була на рівні 6%; в Білорусі з 1995 по 2015 частка електроенергії виробленої з твердої біомаси збільшилась на 5,4% - з 0,5% до 5,9%. Також було отримано дані про те, що на 2019 р. в Україні налічувалось більше 50 тис. нових робочих місць у цьому секторі (найбільше – у секторі сонячної енергетики), а в Естонії – 13 тис. (проте тут потрібно зважати на те, що Естонія – набагато менша країна, ніж Україна) та Україна, на жаль, перевищує Білорусь та Естонію за викидами CO₂, що каже про малу енергоефективність виробництва.

Було проведено регресійний аналіз частки зеленої енергетики у загальній структурі ПЕК у середовищі SPSS. Найбільш впливовими факторами виявились експорт високих технологій, ВВП за купівельною спроможністю, кількість нових зареєстрованих бізнесів у країні, прямі іноземні інвестиції у платіжному балансі та валові інвестиції у нефінансові активи (у число яких входять патенти та інша власність, пов'язана з інноваціями).

Для більшого практичного значення було проведено практичний ретроспективний (з 2015 року з урахуванням курсу валют та змінних тарифів) розрахунок окупності мініатюрної СЕС у домогосподарстві, яке складається з родини з 3х людей, які проживають у с. Перемога Київської області та

вирішили отримати додатковий прибуток, підключившись до державної програми «зелений тариф». Результати показали, що міні-СЕС окуповується за 6 років та за 20 років експлуатації сонячних батарей можна отримати до половини мільйона гривень доходу.

РОЗДІЛ 3. ПРОБЛЕМИ РИНКУ ЗЕЛЕНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

3.1. Найвищий в Європі «зелений» тариф і криза ДП «Гарантований покупець»

Аналітики останній рік часто говорять про енергетичну кризу в Україні і, безумовно, не можуть не згадувати про проблеми ринку зеленої енергетики, тому що насправді він далеко не так ідеально організований, як мав би бути. Ринок поступово перегрівається і у цьому розділі ми розглянемо, у чому причини цього явища, у чому це проявляється та які можливі шляхи вирішення проблеми є.

Одна з проблем, які є на ринку альтернативної енергетики в Україні – це занадто високий «зелений» тариф, один з найвищих у Європі. Хоча на сьогодні він становить 16 євроцентів за 1 кВт/год, під час його введення у 2009 році тариф був на рівні 45,53 євроцентів [31]. Через це в той час активізувались корупційні схеми для отримання прибутку за допомогою відновлюваних джерел, тому стартовий «імідж» у зеленої енергетики в Україні був непривабливим для інвестицій у цей сектор. Сьогодні у світі поступово знижується ціна на виробництво альтернативної електроенергії, але в Україні зелений тариф все одно залишається одним з найвищих у світі – це спричиняє дуже високу популярність і темпи будівництва нових СЕС, що може стати причиною перегріву ринку внаслідок його технічної неготовності до великих потужностей та недостатнього попиту на таку дорогу електроенергію. «За даними провідної сонячної асоціації Європи SolarPower Europe, сьогодні в північних містах Європи, до прикладу таких, як Гельсінкі (Фінляндія), середня собівартість сонячної енергії (LCOE), виробленої комерційною СЕС, становить близько 5 євроцентів за 1 кВт/год, в той час як на півдні Європи, наприклад, в місті Малага (Іспанія), собівартість сонячної електроенергії становить близько 3 євроцентів за 1 кВт/год.» [31].

Також стрімкий зріст сектору відновлюваних джерел енергії (далі – ВДЕ) зумовлений дерегуляцією на ринку. В Україні існує державне підприємство «Гарантований покупець» - воно як «гравець» на ринку уповноважене державою здійснювати підтримку новим СЕС та іншим станціям ВДЕ, а саме здійснювати виплати за реалізацію «зеленої» енергії. Проте ставка зеленого тарифу перевищує планові ціни «Гарантованого покупця» (ГП). Мінекоенерго повідомляє, що, якщо не зміниться ситуація із зеленим тарифом, дефіцит ГП у 2020 складе 19 млрд. грн [32].

3.2. Дисбаланс енергетичної системи

Окрім дисбалансу цін на електроенергію з відновлюваних джерел існує також і технічний дисбаланс. В Україні зараз впроваджують Об'єднану енергетичну систему України (ОЕС). «Об'єднана енергетична система України (ОЕС України) – сукупність атомних, теплових, гідравлічних і гідроакumuлюючих електростанцій, теплоелектроцентралі, а також електростанції з відновлювальних джерел енергії (вітряні, сонячні та інші), магістральні електричні мережі Укренерго та розподільчі електромережі (обленерго), які об'єднані спільним режимом виробництва, передачі та розподілу електричної та теплової енергії.» [33]. ОЕС на сьогодні недостатньо маневрена та гнучка, щоб зі стрімким зростом потужностей нових станцій на основі ВДЕ забезпечити безперебійне постачання електроенергії – коротко кажучи, ми виробляємо більше енергії, ніж могли б спожити та транспортувати. У зв'язку таким небалансом оператори енергопередачі починали масово примусово відключати інші електростанції, що негативно впливає на загальний стан енергосистеми. Структурно наша енергосистема виявилась недостатньо підготовленою до визначеної урядом планки у 11% ВДЕ у структурі енергетичного балансу України. Зараз енергетична система незбалансована і одним з вирішень цієї проблеми вважають «будівництво високоманеврових генеруючих потужностей (наприклад, газопоршневих електростанцій та систем накопичення електроенергії) [34]»

Цікавим є те, що, незважаючи на надмірну генерацію, такий профіцит деякі спеціалісти [35] вважають очікуваним етапом і потрібним для того, щоб Україна потім могла покрити дефіцит електроенергії після виведення з експлуатації енергоблоків ТЕС та АЕС. Про необхідність цього періоду було навіть повідомлено у стратегії енергетичного переходу України до 2035 р. : «Прогнозується, що до 2025 р. Україна матиме надлишок генеруючих потужностей, а після 2025 р. – зіштовхнеться з необхідністю оновлення.» [36]. Проте, на жаль, не було впроваджено жодних «симптоматичних» заходів для зменшення негативного впливу такого технічно потрібного кроку на енергетичну систему: не було інвестицій у маневрені потужності для балансування сектору відновлюваної енергетики, «зелений» тариф зберігається на стабільно високому рівні.

Виробництво електроенергії з відновлюваних джерел також набагато складніше спрогнозувати, ніж у випадку з традиційними вугіллям, газом тощо. Сонячні батареї, наприклад, працюють (і не завжди на максимум) тільки протягом світлого дня, за відсутності бруду, пилу та мусору на панелях, та у ясну погоду. Вітрові електростанції працюють тільки коли є вітер, але коли він занадто сильний, їх відключають через ризик зламу вітряка. ВДЕ насправді дорого виробляти у короткостроковій перспективі, високі «зелені» тарифи мотивують все більше інвестувати у сектор зеленої енергетики та нарощувати потужності, але енергосистемі складно електроенергію розподілити, а уряду складно виплатити усі зобов'язання за «зеленим» тарифом – виникає криза. СЕС, ВЕС та інші станції на основі ВДЕ, на жаль, не зможуть у разі критичної ситуації забезпечити електроенергією населені пункти поруч з ними, вони є найбільш ризиковими, що ще знижує їхню «ліквідність» на ринку.

3.3. Інвестиційні арбітражі

За останні 2 роки у проекти ринку зеленої енергетики було вкладено приблизно 5 млрд. євро [35] від зовнішніх інвесторів для закупівель нових

виробничих потужностей, обладнання, виплат заробітних плат, відрахувань у місцеві бюджети тощо. «У листопаді 2019 року агентство Bloomberg New Energy Finance опублікувало щорічний звіт про розвиток «зеленої» енергетики за підсумками 2018 року. Серед країн, що розвиваються Україна зайняла 10-е місце за рівнем вкладених протягом року інвестицій - \$ 2,1 млрд і 8-е - за рівнем привабливості інвестицій у ВДЕ.» [37]. Іноземні інвестиції допомогли Україні швидко підвищити частку відновлюваних джерел у структурі виробництва електроенергії у країні, але велика частка фінансових зобов'язань не була виконана, через що почались процеси інвестиційних арбітражів. «У 2020 році Україна порушила декілька зобов'язань перед інвесторами, зокрема ретроспективно зменшила "зелений" тариф (чим суттєво знизила прибутковість проектів, або заморозила проекти через брак фінансування та небажання інвесторів вкладати у нестабільний ринок), а також не виконала зобов'язання виплатити 40% боргів по "зеленому" тарифу за березень-липень 2020 і не розраховувалася за "зелену" електричну енергію у повному обсязі за жовтень-грудень 2020» [35]. У травні 2020 посли Бельгії, Великобританії, Канади, Норвегії, Німеччини, Франції, Швеції та Південної Кореї в Україні написали листа до українського уряду, в якому нагадали про те, що існують значні фінансові зобов'язання перед ними і що вони закликають не приймати жодних законів, які б перешкоджали виконанню цих зобов'язань [38].

Ще одна проблема, яка виникає у контексті іноземних інвестицій у сектор зеленої енергетики в Україні – наша економіка не отримує великих перерахувань у бюджет, прибутків, внаслідок роботи енергетичних потужностей, в які вклались бізнесмени та інституції. Більшість доходу станцій на основі ВДЕ переходить у якості прибутку самим інвесторам, а український бюджет не отримує наскільки багато економічної вигоди. Іноземні банки та бізнеси отримують свій процент, а також лобіюють за придбання обладнання для СЕС і ВЕС на фабриках свої країни, що теж не приносить Україні прибутку. Додатково до цього, в Україні недостатньо власних заводів по виготовленню деталей для ВДЕ-станцій – винятком слугує

тільки Fuhrländer Windtechnology, який побудували у 2010 в Краматорську і який є виробником вітряних установок, а обладнання для популярніших СЕС купується за кордоном: Китай, Іспанія, Швеція, Німеччина, Нідерланди тощо. Робочих місць у цьому секторі, на жаль, недостатньо, щоб забезпечити істотний внесок у державний бюджет з податкових надходжень. Отже, інвестори обирають Україну через високі ставки зеленого тарифу, зручне розташування, наявність достатніх кліматичних і природних ресурсів і, відповідно, хочуть отримувати свої прибутки. Але через незбалансованість та несистемність наявного енергетичного сектору існує достатньо багато фінансових зобов'язань перед вкладниками, які Україні складно виконати, особливо враховуючи той факт, що сам державний бюджет отримує мінімальний прибуток з цього сектору, навіть якщо іноземні інвестиції допомагають розвивати інфраструктуру та інноваційність.

Необхідно також говорити не тільки про іноземні інвестиції великих компаній та фінансових інституцій, а і приватні інвестиції простих громадян, які мають земельні ділянки та хочуть отримати додатковий прибуток, підключаючись до зеленого тарифу та вклавши 5-10 тис. доларів стартового капіталу. На 2019 рік кількість таких домогосподарств, що встановили собі сонячні електростанції, становила близько 8850 загальною потужністю 190 МВт. У 2018 році до прем'єр-міністра Володимира Гройсмана був написаний лист тодішнього Міністра енергетики Ігоря Насалика з повідомленням про те, що, на його думку, домашні господарства зі встановленими СЕС мають мати на меті тільки покриття своїх потреб у електроенергії, а не отримання прибутку. Насалик вважав, що домогосподарства зловживають своїм положенням та потрібно заборонити встановлювати сонячні панелі будь-де окрім фасадів та дахів. Тим не менш, я вважаю, що більш проблематичними зараз є не приватні господарства, а виробники, які були створені у 2010х роках та продають енергію по пільговому фіксованому тарифу часів їхнього створення, який может сягати 13 грн за кВт/год.

3.4. Шляхи вирішення проблем сектору зеленої енергетики в Україні

Підвищення тарифів на електроенергію. В Уряді обговорювався варіант підвищення тарифів на сподивання електроенергії для споживачів, щоб покрити дефіцит бюджету, але, на щастя, такий шлях вирішення не був підтриманий більшістю, тому що це б не тільки не вирішило, а й навіть погіршило ситуацію з енергетичною кризою та підірвало б довіру населення до керівництва країни.

Зменшення і реструктуризація зеленого тарифу. Державне підприємство-регулятор ринку «Гарантований покупець» запропонувало 2 шляхи вирішення завищеного зеленого тарифу. «Перший передбачає заборону будівництва нових "зелених" електростанцій, до моменту спорудження в Україні додаткових маневрених потужностей, зниження "зеленого" тарифу до 8-9 євроцентів, 100% відповідальність за небаланси й обмеження без компенсацій 20% їх виробництва. Друга пропозиція – м'якша - "зелений" тариф для СЕС зменшити на 30%, а для ВЕС - на 15%, і ті самі відповідальні за небаланси і безоплатне обмеження виробництва.» [39].

Зелені аукціони. І найефективніший спосіб, який вже запроваджений на заході, для вирішення енергетичної кризи ВЕД в Україні – це зелені аукціони. Зараз уся альтернативна електроенергія закуповується за фіксованими тарифами, які є одними з найвищих у світі. Аукціони дозволять державі закуповувати енергію з ВДЕ за запропонованою аукціонною ціною, а, зважаючи на те, що усім виробникам потрібно продати свою енергію, буде виникати більша ринкова конкуренція та держава зможе купувати електрику за нижчими цінами, ніж зараз та знизити дефіцит бюджету «Гарантованого покупця». З аукціонами планується вводити річні квоти підтримки, які також дозволять зробити виробництво альтернативної зеленої електроенергії більш прогнозованим, а отже, надійнішим та безпечнішим через більш зрозумілий вектор покращення системних потужностей тощо.

Пропонується ввести 3 типи аукціонів:

1. За видом генерації. Стандартний тип. Він ділиться на 3 підтипи (лоти) залежно від джерела енергії (сонце, вітер, біомаса, біопаливо тощо) і відповідно конкурс, аукціон відбувається в рамках одного типу джерела, сонячна енергія не буде конкурувати з вітровою або геотермальною.
2. Технологічно нейтральні. В контексті такого типу зеленого аукціону конкуренція відбувається між будь-якими пропозиціями, незалежно від джерела енергії.
3. З земельними ділянками. Цей тип аукціону відбувається так: на аукціон замовник виставляє земельну ділянку з характеристиками електростанції на основі ВДЕ, яку потрібно буде побудувати на цій ділянці. Відповідно пропозиції поступають від тих компаній, які мають ресурси реалізувати такий проект, а тип джерела електроенергії залежить від вихідного технічного завдання замовника.

Для того, щоб реалізувати впровадження таких зелених аукціонів згідно Закону про аукціони, потрібно затвердити план імплементації такого проекту, врахувати усі ризики та вигоди; затвердити річні квоти на наступні п'ять років, провести пілотні аукціони та розробити законопроект про введення стимулів для встановлення на електростанціях енергоакумулювальним потужностей [40]. Порядок проведення аукціонів міститься у Постанові №1175 від 27 грудня 2019 р. Кабінету Міністрів України [41].

Перша новина про проведення зелених аукціонів з'явилась на офіційному веб-сайті ДП «Гарантований покупець» [42] 14 квітня 2021 р. «До продажу пропонується електроенергія з ВДЕ на травень 2021 року. Традиційно Гарантований покупець виставляє на продаж декілька продуктів: блочні заявки для денних годин доби (08-19, 09-18, 10-17, 11-16, 12-15 та 13-14 години). Для задоволення попиту під час торгів пакети лотів різних розмірів будуть формуватись послідовно – від 20 до 1 МВт•год.» - писали у оголошенні на сайті ГП. Приклад бюлетня є у додатку И.

3.5. Політика ринку зеленої енергетики у Білорусі та Естонії

Для повного аналізу питання розвитку ринку зеленої енергетики в Україні потрібно порівняти, які позитивні для цього сектору зміни та реформи були впроваджені у двох інших досліджуваних країнах – Білорусі та Естонії. Білорус – це країна, яка має досить високий інноваційний потенціал, а Естонія є тією пост-радянською країною, яка змогла стати на шлях стрімкого економічного зростання та приєднатись до ЄС у 2004 році.

Отже, кажучи про енергетичну систему Естонії, потрібно згадати, що у ЄС функціонує взаємопов'язана енергосистема, тому вона є набагато систематизованішою, ніж в Україні, має більшу стійкість до криз та критичних ситуацій, має більшу маневреність та гнучкість. Спочатку будується система, а вже на її основі впроваджуються не такі економічно вигідні, але корисніші довгостроково інновації для збереження довкілля. Також «в останні роки завдяки використанню енергії вітру Естонія перевершила визначені Євросоюзом цілі зеленої енергетики. Це відкриває можливість Естонії співпрацювати з іншими країнами ЄС для взаємовигідних енергетичних та фінансових відносин у майбутньому в рамках Механізмів енергетичного співробітництва ЄС» [43]. Також вони знизили імпорт російського газу на 73,6%, що дало їм простір для ефективного впровадження електростанцій на основі ВДЕ [43].

У Білорусі зараз основною метою, яка стоїть перед національною енергосистемою – збільшення її ефективності для зниження витрат на виробництво та транспортування електроенергії. Вони використовують для моніторингу такі показники:

- відношення обсягу виробництва первинної енергії з ВДЕ до обсягу валового споживання паливно-енергетичних ресурсів;
- виробництво відновлюваних енергетичних ресурсів, в тому числі біогазу, дров, вітро-, гідроенергії і сонячної енергії.

У Білорусі не вважають за ціль повністю замінити традиційні джерела енергії відновлюваними, вони вважають, що ідеальний баланс – по 25% атомної, відновлюваної, газової та енергії на основі відходів. «У 1994 році в Білорусі було введено стандартний тариф на поставку електроенергії, вироблюваної з використанням відновлюваних джерел енергії. Відновлювана електроенергія купується приблизно за 0,08 \$ за кВт/год порівняно з споживчої ціною на електроенергію 0,012 \$ за кВт/год» [44].

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

В третьому розділі було розглянуто проблеми сектору зеленої енергетики в Україні та пропонуються шляхи їх розв'язання. Першою проблемою є завищений зелений тариф в Україні, найбільший в Європі, що спричиняє завеликий попит на підключення до «зеленого тарифу» та перегрів ринку. Настільки багато компаній та приватних домогосподарств бажає підключитись до програми, що державне підприємство «Гарантований покупець» (воно як «гравець» на ринку уповноважене державою здійснювати підтримку новим СЕС та іншим станціям ВДЕ, а саме здійснювати виплати за реалізацію «зеленої» енергії) не може сплатити усіх виробникам, в бюджеті ГП виникає дефіцит та боргові зобов'язання.

Відповідно, навантаження на енергетичну систему України занадто велике і відбувається ситуація (особливо у південних областях України, де встановлено багато сонячних і вітрових електростанцій), коли виробляється більше електроенергії, ніж виходить транспортувати та спожити – окрім дисбалансу цін на електроенергію відбувається і технічний дисбаланс. В Україні не вистачає маневрових гнучких генеруючих потужностей, наприклад, газопоршневих електростанцій та систем накопичення електроенергії. Хоча такий перегрів ринку деякі спеціалісти вважають

очікуваним етапом у розвитку сектора, проблема полягає в тому, що Україні жодним чином не підготувалась до цього, щоб зменшити «симптоми».

Ще однією проблемою є інвестиційні арбітражі від зовнішніх інвесторів, перед якими є великі борги. Іноземні інвестиції допомогли Україні швидко підвищити частку відновлюваних джерел у структурі виробництва електроенергії у країні, але велика частка фінансових зобов'язань не була виконана. Україна, на жаль, також не отримує великих відрахувань у бюджет з сектора зеленої енергетики.

Найефективнішим рішенням проблеми ринку вважається проведення зелених аукціонів. Аукціони дозволять державі закуповувати енергію з ВДЕ за запропонованою аукціонною ціною, а, зважаючи на те, що усім виробникам потрібно продати свою енергію, буде виникати більша ринкова конкуренція та держава зможе купувати електрику за нижчими цінами, ніж зараз та знизити дефіцит бюджету «Гарантованого покупця».

ВИСНОВКИ

У теоретичній частині цієї роботи було досліджено економічний розвиток ринків зеленої енергетики України, Білорусі та Естонії: початок формування сектору, основні економічні суб'єкти, структура ринку. Також було прослідковано, що сектор зеленої енергетики бере участь у дотриманні цілей сталого розвитку ООН в усіх трьох країнах.

В аналітичному розділі було проведено дослідження статистичних даних та допомогою візуалізації, побудовані регресійні моделі та розраховано реалістичний строк окупності міні-СЕС для домогосподарства. Отже, кажучи про статистичні дані, потрібно сказати, що найрозповсюдженішими типами зеленої електроенергії у трьох країнах є енергія сонця, вітру та біопалива. Також треба наголосити на тому, що в Україні зараз найбільший вуглецевий слід (викиди CO₂ в атмосферу), ніж у інших двох країн, а це означає, що ефективність запровадження зеленої енергетики знижується через постійну забрудненість повітря та, найголовніше, меншою енергоефективністю виробництва, про що також каже найменший в Україні (ніж у Білорусі та Естонії) показник ВВП на енергетичну одиницю.

На основі отриманих регресійних моделей ми можемо зробити висновок, що на частку відновлюваної енергії у загальній структурі виробництва електроенергії сильно впливають такі показники, як експорт високих технологій, ВВП за купівельною спроможністю, кількість нових зареєстрованих бізнесів у країні, прямі іноземні інвестиції у платіжному балансі та валові інвестиції у нефінансові активи (у число яких входять патенти та інша власність, пов'язана з інноваціями).

Реалістичний ретроспективний розрахунок строку окупності мініатюрної сонячної електростанції, встановленої на даху приватного будинку звичайної сім'ї у Київській області та підключеної до програми «зелений тариф» для додаткового заробітку показав, що при вкладених 6 тис. доларів у 2015 році

повністю окупити їх вийде як раз у 2020 р. – на 6й рік використання сонячних панелей. При цьому панелі ввімкнені тільки 6 місяців на рік та протягом цих 6 місяців родина повністю покриває за допомогою енергії сонця свої побутові потреби в електриці.

У третьому розділі було досліджено проблеми ринку зеленої енергетики в Україні, основними з них виявились завиські «зелені» тарифи, які спричиняють надмірний попит, а також технічна неспоможність енергетичної системи. Отже, рекомендації, які можна запропонувати для українського ринку:

- потрібно спочатку вибудовувати систему (енергетичну, економічну тощо), а вже потім на її основі впроваджувати певні реформи та інновації. Інновації на безсистемній основі, без «фундаменту», не будуть працювати довгостроково, тому що при збільшенні масштабів відсутня система не зможе потягнути збільшення, наприклад, обсягів реалізації продукту/послуги, заради яких впроваджувалась реформа. За відсутності системи уся проведена над інновацією робота може не принести потрібного результату і вийде така сама ситуація, як з ринком електромобілів у Китаї – найбільший у світі обсяг виробництва екологічних авто при майже 100%-вій залежності країни від енергії вугілля.
- спочатку потрібно стабілізувати економічну і соціальну ситуацію в країні, а вже потім вводити довгострокові реформи, які будуть приносити користь за 10, 50 чи 100 років, як це працює з «зеленими» ініціативами. Цілі сталого розвитку ООН мають дуже корисні та правильні місії для нашого світу, але, якщо почати їх впроваджувати, наприклад, у Багладеші, то там вони не принесуть ефекту, тому що місцевій системі потрібна допомога у моменті. Якщо країна не може собі дозволити витратити більше грошей з бюджету для певної еко-реформи, то для реформа не принесе результату, тому що скоріш за все у країні є дефіцит казни і вони спробує «перекрити» ці витрати,

зеконмвши потім на чомусь менш якісному, дешевшому і менш екологічному (або піднімуть тарифи для населення, що теж не дуже добре) – обидва варіанти тільки перекреслять усю важливість заходів, спрямованих на добробут нашої планети.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. World gross electricity production, by source // International Energy Agency Database. – 2018.
2. WHAT IS GREEN ENERGY? (DEFINITION, TYPES AND EXAMPLES) [Електронний ресурс] // TWI (British Welding Research Association) – Режим доступу до ресурсу: <https://www.twi-global.com/technical-knowledge/faqs/what-is-green-energy>
3. Statistical Review of World Energy [Електронний ресурс] // BP Global. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/year-in-review.html>.
4. Почему у «зелёной» энергетики сложное будущее? [Електронний ресурс] // Toshiba. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://habr.com/ru/company/toshibarus/blog/481764/>
5. Плачкова С. Г. Електроенергетика та охорона навколишнього середовища. Функціонування енергетики в сучасному світі / С. Г. Плачкова, І. В. Плачков, Є. Т. Базєєв., 2013. – (Енергетика: історія, сучасність і майбутнє).
6. РОЗВИТОК ЗЕЛЕНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ [Електронний ресурс] // Екологія промислового краю. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://ecoindustry.pro/avtorski-statti/rozvytok-zelenoyi-energetyky-v-ukrayini>
7. Китайська CNBM купила сонячну електростанцію Ключєва [Електронний ресурс] // Видання "Економічна правда". – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.epravda.com.ua/news/2016/11/6/610207/>
8. 4 Renewable energy futures for Denmark [Електронний ресурс] // Dangoor Education course "Can renewable energy sources power the world?". – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.open.edu/openlearn/science-maths-technology/can-renewable-energy-sources-power-the-world/content-section-overview?active-tab=description-tab>

9. Зябіна Є. А. Економіка та управління національним господарством / Є. А. Зябіна, О. В. Люльов, Т. В. Пімоненко. // Енергетика: історія, сучасність і майбутнє. – 2019.
10. Мазур К.В. РОЗВИТОК АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В АПК/ Збірник наукових праць ВНАУ. Серія: Економічні науки – №1 (56). Том 2, 2012 р.
11. Україна у співпраці з IRENA залучатиме досвід та інвестиції провідних країн світу у вітчизняну відновлювану енергетику [Електронний ресурс] // Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://saee.gov.ua/uk/news/2148>.
12. Огляд енергетичного сектору України: інституції, управління та політичні засади. // The Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). – 2019.
13. Деревяго, И. П. Концепция «зеленой экономики» и возможности ее реализации в условиях Республики Беларусь / И. П. Деревяго // Белорусский экономический журнал. - 2017. - № 1
14. Самая большая в Беларуси солнечная электростанция открыта возле Речицы [Електронний ресурс] // Державне інформаційне агентство Білорусі БЕЛТА. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.belta.by/regions/view/samaja-bolshaja-v-belarusi-solnechnaja-elektrostantsija-otkryta-vozle-rechitsy-271281-2017/>
15. Renewable energy in Estonia [Електронний ресурс] // Taastuvenergeetika Agency. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.taastuvenergeetika.ee/en/renewable-energy-estonia/#:~:text=Biomass%20is%20the%20Estonian%20biggest,annual%20electricity%20production%20in%202016>
16. Відновлювані джерела енергії в Україні (звіт) // KPMG в Україні. – 2019
17. Проблемы развития энергетики Украины. Возобновляемая и нетрадиционная энергетика / Н.М. Мхитарян, В.Ф. Мачулин // Наука та інновації. — 2006. — Т. 2, № 2

18. Крупнейший газодобытчик Украины выходит на рынок солнечной энергетики [Электронный ресурс] // PV Engineering. – 2020. – Режим доступа до ресурсу: <https://pve.com.ua/news/krupnejshij-hazodobytchik-ukrainy-vykhodit-na-novyj-enerhorynok.htm>
19. Макогон Ю. В. // Инновации в сфере энергетики в Украине / Ю. В. Макогон // Збірник наукових праць УкрДГРІ. - 2016. - № 3.
20. ТОП-10 ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ИЗ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ [Электронный ресурс] // Business Review Беларусь. – 2019. – Режим доступа до ресурсу: <https://officelife.media/article/money/11411-top-10-largest-producers-of-electricity-from-renewable-energy-sources./>
21. Renewable energy Companies in Estonia [Электронный ресурс] // Energy XPRT with solutions and suppliers for the energy sector. – 2020. – Режим доступа до ресурсу: <https://www.energy-xprt.com/companies/keyword-renewable-energy-658/location-estonia>
22. Renewable energy [Электронный ресурс] // Enefit Green – 2020. – Режим доступа до ресурсу: <https://www.enefitgreen.ee/en/energia-tootmine>
23. Пономаренко Ю. А. «ЗЕЛЕНА» ЕНЕРГЕТИКА УКРАЇНИ – СПРЯМОВАНІСТЬ НА СТАЛІЙ РОЗВИТОК / Ю. А. Пономаренко. // ЦІЛІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ: проблеми і можливості досягнення в Україні та світі: матеріали всеукраїнської наук.-практ. конф. студентів та молодих вчених, 17 листопада 2017 р., м. Сєєверодонецьк. – Сєєверодонецьк : [Східноукр. нац. ун-т ім. В. Даля]. – 2017.
24. НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПЛАН действий по развитию "зеленой" экономики в Республике Беларусь до 2020 года. – 2016.
25. Estonia country profile - SDGs and the environment [Электронный ресурс] // European Environmental Agency. – 2018. – Режим доступа до ресурсу: <https://www.eea.europa.eu/themes/sustainability-transitions/sustainable-development-goals-and-the/country-profiles/estonia-country-profile-sdgs-and>

26. ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ [Електронний ресурс] // НЕК - Нова енергетична компанія. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.n-e-c.com.ua/uk/node/183>.
27. Средний расход электроэнергии в частном доме [Електронний ресурс] // Строительный портал "FixMaster". – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://fixmaster74.ru/svet/srednij-rashod-elektroenergii-v-chastnom-dome.html>.
28. Карта сонячної інсоляції України [Електронний ресурс] // ArtEnergy. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.artenergy.com.ua/novosti/karta-solnechnoi-insoliatsii-ukrainy>.
29. Борис М. КАК РАССЧИТАТЬ СОЛНЕЧНЫЕ ПАНЕЛИ [Електронний ресурс] / М. Борис // Solar Panel Today. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://solarpanel.today/how-to-calculate/>.
30. Солнечные панели - срок службы, затраты на содержание [Електронний ресурс] // Hexagon Energy. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: https://hexagon-energy.com.ua/articles/11.solnechnie_paneli_srok_sluzhbi_okupaemost_zatrati_na_soderzhanie.
31. Конеченков А. Зелена енергетика — це не лише сонце. В чому насправді причина кризи українського енергоринку [Електронний ресурс] / Андрій Конеченков // Аналітичні статті NV UA. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://biz.nv.ua/ukr/experts/kriza-ukrajinskoji-energetiki-problema-ne-tilki-v-zelenomu-tarifi-porusheniy-balans-novini-ukrajini-50082787.html>.
32. Зміни законодавства у сфері розвитку альтернативних джерел енергії. // Мінекоенерго. – 2020.
33. РОБОТА ОЕС [Електронний ресурс] // УКРЕНЕРГО. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://ua.energy/peredacha-i-dyspetcheryzatsiya/dyspetcherska-informatsiya/roboota-oes-ukrayiny-za-tyzhden/>.
34. Топ 5 очікуваних змін у "зеленій" енергетиці в 2021 [Електронний ресурс] // Економічна Правда. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.epravda.com.ua/columns/2021/01/14/669975/>.

35. Інвестори ВДЕ вже погрожують подачею позовів проти України [Електронний ресурс] // Енергетичний фронт. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://efront.in.ua/investory-vde-vzhe-pogrozhuyut-podacheyu-pozoviv-proty-ukrayiny/>.
36. НОВА ЕНЕРГЕТИЧНА СТРАТЕГІЯ УКРАЇНИ ДО 2035 РОКУ: «БЕЗПЕКА, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ, КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ». // Мінекоенерго. – 2017.
37. Коваль І. «Зелено-жадно»: почему альтернативная энергетика не спасает окружающую среду [Електронний ресурс] / Інна Коваль // MIND. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://mind.ua/ru/publications/20206516-zeleno-zhadno-pochemu-alternativnaya-energetika-ne-spasaet-okruzhayushchuyu-sredu>.
38. Послы восьми вложившихся в ВИЭ Украины стран призвали не допустить невозврата инвестиций [Електронний ресурс] // Енергореформа. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <http://reform.energy/news/posly-vosmi-vlozhivshikhsya-v-vie-ukrainy-stran-prizvali-ne-dopustit-nevozvrata-investitsiy-14294>
39. Згортання відновлюваної енергетики: чи є це виходом з енергетичної кризи? [Електронний ресурс] // УкрІнформ. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3026319-zgortanna-vidnovluvanoi-energetiki-ci-e-ce-vihodom-z-energeticnoi-krizi.html>.
40. Коронавирус vs энергетика: почему не работают «зеленые» аукционы [Електронний ресурс] // Прес-центр КМРГ. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://home.kpmg/ua/ru/home/media/press-releases/2020/03/koronavirus-vs-energetika-pochemu-ne-rabotayut-zelenye-aukciony-ru.html>.
41. КАБІНЕТ МІНІСТРІВ УКРАЇНИ. ПОСТАНОВА від 27 грудня 2019 р. № 1175 [Електронний ресурс] // Єдиний веб-портал органів виконавчої влади в Україні. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-zaprovadzhennya-konkurentnih-umov-stimulyuvannya-virobnictva-elektrichnoyi-energiyi-z-alternativnih-dzherel-energiyi-i271219-1175>.

42. 14 КВІТНЯ – «ЗЕЛЕНИЙ» АУКЦІОН ГАРАНТОВАНОГО ПОКУПЦЯ [Електронний ресурс] // Офіційний веб-сайт ДП "Гарантований покупець". – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.gpee.com.ua/main/news?id=628>.
43. Green Energy Feasibility in Estonia / A.Davis, D. Beniash, G. Goodspeed, T. Haunold. // European Horizons. – 2020.
44. Цилибина В. Возобновляемая энергетика становится самым быстро развивающимся видом генерации [Електронний ресурс] / Валентина Цилибина // Портал о нефти и химии Беларуси "Нефтехимия". – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://belchemoil.by/news/analitika/vozobnovlyaemaya-energetika-stanovitsya-samym-bystro-razvivayushhimsya-vidom-generacii>.
45. Renewable Energy and Jobs. Annual Review 2020. // International Renewable Energy Agency. – 2020.
46. Економічна статистика / Економічна діяльність / Енергетика // Державна служба статистики України
47. Data and statistics [Електронний ресурс] // International Energy Agency – Режим доступу до ресурсу: <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-products?filter=balances%2Fstatistics>
48. G4 – Энергия, поставляемая от возобновляемых источников за 1990-2018 гг.]// Национальный статистический комитет республики Беларусь
49. CO2 emissions (kt) [Електронний ресурс] // Worldbank Database – Режим доступу до ресурсу: <https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.KT>
50. GDP per unit of energy use (PPP \$ per kg of oil equivalent) [Електронний ресурс] // Worldbank Database – Режим доступу до ресурсу: <https://data.worldbank.org/indicator/EG.GDP.PUSE.KO.PP>
51. Foreign direct investment, net (BoP, current US\$) [Електронний ресурс] // Worldbank Database – Режим доступу до ресурсу: <https://data.worldbank.org/indicator/BN.KLT.DINV.CD>.
52. Research and development expenditure (% of GDP) [Електронний ресурс] // Worldbank Database – Режим доступу до ресурсу: <https://data.worldbank.org/indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS>

53. Tax revenue (% of GDP) [Електронний ресурс] // Worldbank Database – Режим доступу до ресурсу:
<https://data.worldbank.org/indicator/GC.TAX.TOTL.GD.ZS>
54. Net investment in nonfinancial assets (current LCU) [Електронний ресурс] // Worldbank Database – Режим доступу до ресурсу:
<https://data.worldbank.org/indicator/GC.NFN.TOTL.CN>.
55. High-technology exports (current US\$) [Електронний ресурс] // Worldbank Database – Режим доступу до ресурсу:
<https://data.worldbank.org/indicator/TX.VAL.TECH.CD>.
56. Urban population [Електронний ресурс] // Worldbank Database – Режим доступу до ресурсу: <https://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL>
57. New businesses registered (number) [Електронний ресурс] // Worldbank Database – Режим доступу до ресурсу:
<https://data.worldbank.org/indicator/IC.BUS.NREG>
58. Population, total [Електронний ресурс] // Worldbank Database – Режим доступу до ресурсу: <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL>
59. GDP, PPP (current international \$) [Електронний ресурс] // Worldbank Database – Режим доступу до ресурсу:
<https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.PP.CD>
60. Total natural resources rents (% of GDP) [Електронний ресурс] // Worldbank Database – Режим доступу до ресурсу:
<https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.TOTL.RT.ZS>
61. Electricity production from renewable sources, excluding hydroelectric (kWh) [Електронний ресурс] // Worldbank Database – Режим доступу до ресурсу:
<https://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.RNWX.KH>.
62. Енергетичний баланс України за 2019 рік. ЕКСПРЕС-ВИПУСК. // Державна служба статистики України. – 2020.
63. Мамчиц Р. Феномен Новогрудка: Порыв ветра из Белоруссии [Електронний ресурс] / Роман Мамчиц // Деловой журнал "Инвест-Форсайт".

– 2020. – Режим доступа до ресурсу: <https://www.if24.ru/fenomen-novogrudka-poryv-vetra-iz-belorussii/>.

ДОДАТКИ

Додаток А [4]

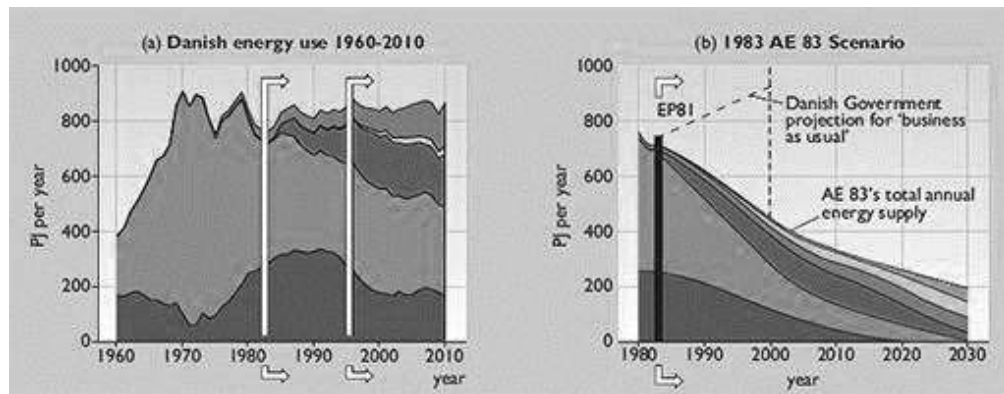
Производство и потребление основных видов
энергоресурсов в 2008, 2013-2018 годах, млн т н.э.

	2008	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Общее производство	11 495	12 704	12 913	13 058	12 992	13 304	13 838
Нефть	3999	4129	4223	4353	4368	4380	4474
Газ	2605	2892	2950	3011	3045	3162	3326
Уголь	2410	3978	3966	3861	3661	3755	3917
ГЭС	737	858	879	879	909	920	949
АЭС	620	564	575	583	592	597	611
ВИЭ	124	263	320	369	419	490	561
Потребление	11 708	12 820	12940	13 047	13 229	13 475	13 865

Додаток Б [3]

Energy source	Consumption (exajoules)	Annual change (exajoules)	Share of primary energy	Percentage point change in share from 2018
Oil	193.0	1.6	33.1%	-0.2%
Gas	141.5	2.8	24.2%	0.2%
Coal	157.9	-0.9	27.0%	-0.5%
Renewables*	29.0	3.2	5.0%	0.5%
Hydro	37.6	0.3	6.4%	0.0%
Nuclear	24.9	0.8	4.3%	0.1%
Total	583.9	7.7		

Додаток В [8]



Додаток Г

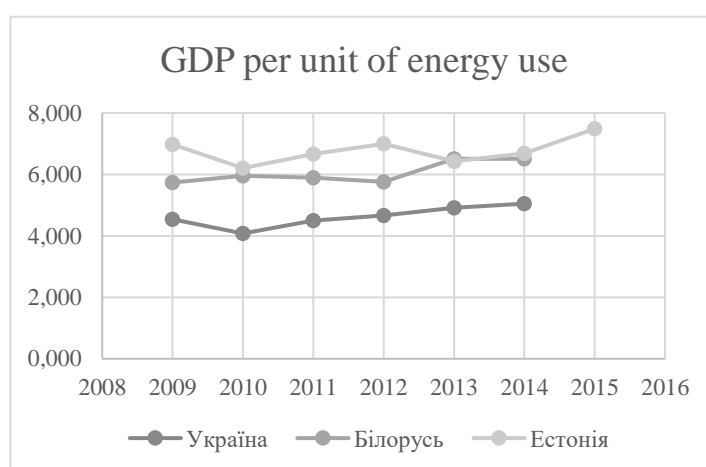
Розрахунок вироблення альтернативної електроенергії, 2015						
Коефіцієнт інсоляції, Київ, квітень-вересень, кВтгод/кв.м. на добу	3,96	5,25	5,22	5,25	4,67	3,12
Кількість батарей	30	30	30	30	30	30
Продуктивність 1 батареї на день	1,3068	1,7325	1,7226	1,7325	1,5411	1,0296
Продуктивність СЕС на місяць	1176,12	1559,25	1550,34	1559,25	1386,99	926,64
Додаткова е/е, кВтгод	676,12	1059,25	1050,34	1059,25	886,99	426,64
Тариф для продажу е/е	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Прибуток	135,224	211,85	210,068	211,85	177,398	85,328
Річний дохід, євро	1031,718					
Річний дохід, дол. США	1710,588444					
Розрахунок вироблення альтернативної електроенергії, 2016						
Коефіцієнт інсоляції, Київ, квітень-вересень, кВтгод/кв.м. на добу	3,96	5,25	5,22	5,25	4,67	3,12
Кількість батарей	30	30	30	30	30	30

Продуктивність 1 батареї на день	1,3068	1,7325	1,7226	1,7325	1,5411	1,0296
Продуктивність СЕС на місяць	1176,12	1559,25	1550,34	1559,25	1386,99	926,64
Додаткова е/е, кВтгод	676,12	1059,25	1050,34	1059,25	886,99	426,64
Тариф для продажу е/е	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Прибуток	128,4628	201,2575	199,5646	201,2575	168,5281	81,0616
Річний дохід, євро	980,1321					
Річний дохід, дол. США	1626,039154					
Розрахунок вироблення альтернативної електроенергії, 2017						
Коефіцієнт інсоляції, Київ, квітень-вересень, кВтгод/кв.м. на добу	3,96	5,25	5,22	5,25	4,67	3,12
Кількість батарей	30	30	30	30	30	30
Продуктивність 1 батареї на день	1,3068	1,7325	1,7226	1,7325	1,5411	1,0296
Продуктивність СЕС на місяць	1176,12	1559,25	1550,34	1559,25	1386,99	926,64
Додаткова е/е, кВтгод	676,12	1059,25	1050,34	1059,25	886,99	426,64
Тариф для продажу е/е	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Прибуток	121,7016	190,665	189,0612	190,665	159,6582	76,7952
Річний дохід, євро	928,5462					
Річний дохід, дол. США	1541,386692					
Розрахунок вироблення альтернативної електроенергії, 2018						
Коефіцієнт інсоляції, Київ, квітень-вересень, кВтгод/кв.м. на добу	3,96	5,25	5,22	5,25	4,67	3,12
Кількість батарей	30	30	30	30	30	30
Продуктивність 1 батареї на день	1,3068	1,7325	1,7226	1,7325	1,5411	1,0296
Продуктивність СЕС на місяць	1176,12	1559,25	1550,34	1559,25	1386,99	926,64

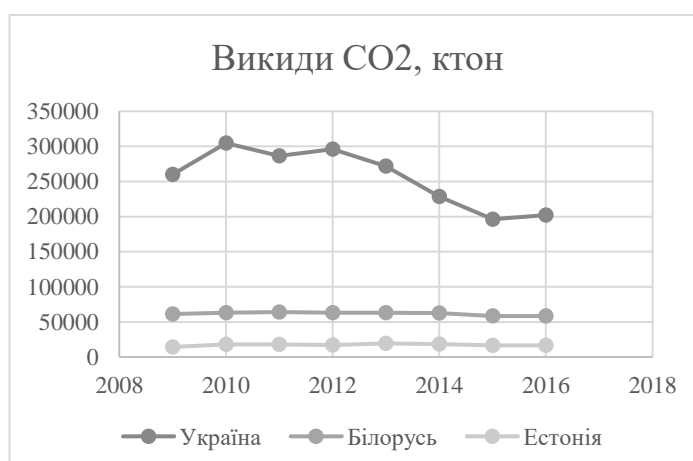
Додаткова е/е, кВтгод	676,12	1059,25	1050,34	1059,25	886,99	426,64
Тариф для продажу е/е	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Прибуток	121,7016	190,665	189,0612	190,665	159,6582	76,7952
Річний дохід, євро	928,5462					
Річний дохід, дол. США	1541,386692					
Розрахунок вироблення альтернативної електроенергії, 2019						
Коефіцієнт інсоляції, Київ, квітень-вересень, кВтгод/кв.м. на добу	3,96	5,25	5,22	5,25	4,67	3,12
Кількість батарей	30	30	30	30	30	30
Продуктивність 1 батареї на день	1,3068	1,7325	1,7226	1,7325	1,5411	1,0296
Продуктивність СЕС на місяць	1176,12	1559,25	1550,34	1559,25	1386,99	926,64
Додаткова е/е, кВтгод	676,12	1059,25	1050,34	1059,25	886,99	426,64
Тариф для продажу е/е	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Прибуток	121,7016	190,665	189,0612	190,665	159,6582	76,7952
Річний дохід, євро	928,5462					
Річний дохід, дол. США	1541,386692					
Розрахунок вироблення альтернативної електроенергії, 2020						
Коефіцієнт інсоляції, Київ, квітень-вересень, кВтгод/кв.м. на добу	3,96	5,25	5,22	5,25	4,67	3,12
Кількість батарей	30	30	30	30	30	30
Продуктивність 1 батареї на день	1,3068	1,7325	1,7226	1,7325	1,5411	1,0296
Продуктивність СЕС на місяць	1176,12	1559,25	1550,34	1559,25	1386,99	926,64
Додаткова е/е, кВтгод	676,12	1059,25	1050,34	1059,25	886,99	426,64
Тариф для продажу е/е	0,163	0,163	0,163	0,163	0,163	0,163

Прибуток	110,20756	172,65775	171,20542	172,65775	144,57937	69,54232
Річний дохід, євро	840,85					
Річний дохід, дол. США	1398,33					
Сумарний дохід за 6 років	9359,12					

Додаток Д. GDP per unit of energy use. Складено автором на основі даних статистичної бази Всесвітнього банку



Додаток Е. Викиди CO2, ктон. Складено автором на основі даних статистичної бази Всесвітнього банку



Додаток Є1

Model Summary^b

Model	R Square Change	Change Statistics			Sig. F Change	Durbin-Watson
		F Change	df1	df2		
1	.994 ^a	17.153	9	1	.185	2.962

a. Predictors: (Constant), TotNatResRent_percGDP, NI nonfinancials (% of GDP), HiTech exp (current US\$), Pop_total, New businesses, Tax revenue (% of GDP), RND (% of GDP), FDI (BoP, US\$), GDP_PPP_DoI

b. Dependent Variable: RenEnProd_per

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1.454	.931		1.562	.363
	FDI (BoP, US\$)	-4.082E-13	.000	-.042	-.111	.929
	RND (% of GDP)	.023	.102	.144	.229	.857
	Tax revenue (% of GDP)	.005	.005	.335	.904	.532
	NI nonfinancials (% of GDP)	.013	.048	.085	.264	.835
	HiTech exp (current US\$)	-3.180E-11	.000	-.722	-1.591	.357
	New businesses	3.634E-7	.000	.127	.515	.697
	Pop_total	-3.129E-8	.000	-.709	-1.389	.397
	GDP_PPP_DoI	-9.119E-14	.000	-1.023	-1.224	.436
	TotNatResRent_percGDP	-.006	.003	-.602	-1.916	.306

a. Dependent Variable: RenEnProd_per

Додаток Є2

Model Summary^b

Model	R Square Change	Change Statistics			Sig. F Change	Durbin-Watson
		F Change	df1	df2		
1	.989 ^a	21.837	8	2	.045	3.235

a. Predictors: (Constant), GDP_PPP_DoI, NI nonfinancials (% of GDP), New businesses, Tax revenue (% of GDP), Pop_total, RND (% of GDP), FDI (BoP, US\$), Urban population (% of total population)

b. Dependent Variable: RenEnProd_per

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1.454	.931		1.562	.363
	FDI (BoP, US\$)	-4.082E-13	.000	-.042	-.111	.929
	RND (% of GDP)	.023	.102	.144	.229	.857
	Tax revenue (% of GDP)	.005	.005	.335	.904	.532
	NI nonfinancials (% of GDP)	.013	.048	.085	.264	.835
	HiTech exp (current US\$)	-3.180E-11	.000	-.722	-1.591	.357
	New businesses	3.634E-7	.000	.127	.515	.697
	Pop_total	-3.129E-8	.000	-.709	-1.389	.397
	GDP_PPP_DoI	-9.119E-14	.000	-1.023	-1.224	.436
	TotNatResRent_percGDP	-.006	.003	-.602	-1.916	.306

a. Dependent Variable: RenEnProd_per

Додаток Ж1

Model Summary ^a									
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	1.000 ^a	1.000			1.000		10	0	

a. Predictors: (Constant), TotNatResRent_percGDP, Pop_total, NI nonfinancials (% of GDP), FDI (BoP, US\$), New businesses, Urban population (% of total population), Tax revenue (% of GDP), RND (% of GDP), HiTech exp (current US\$), GDP_PPP_Dol

b. Dependent Variable: RenEnProd_per

Coefficients ^a					
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-14.049	.000		
	FDI (BoP, US\$)	1.859E-12	.000	.384	
	RND (% of GDP)	.229	.000	3.998	
	Tax revenue (% of GDP)	.004	.000	1.591	
	NI nonfinancials (% of GDP)	-.002	.000	-.176	
	HiTech exp (current US\$)	-1.068E-11	.000	-.417	
	Urban population (% of total population)	-.077	.000	-6.459	
	New businesses	-1.060E-5	.000	-3.091	
	Pop_total	1.970E-6	.000	7.968	
	GDP_PPP_Dol	3.560E-12	.000	15.926	
	TotNatResRent_percGDP	.002	.000	1.312	

a. Dependent Variable: RenEnProd_per

Додаток Ж2

Model Summary ^a									
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.891 ^a	.795	.315	.0031050395	.795	1.657	7	3	.367

a. Predictors: (Constant), TotNatResRent_percGDP, NI nonfinancials (% of GDP), New businesses, FDI (BoP, US\$), Tax revenue (% of GDP), RND (%)

Coefficients ^a					
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	.080	.035	2.317	.103
	FDI (BoP, US\$)	-1.704E-13	.000	-.035	.938
	RND (% of GDP)	.082	.047	1.427	.178
	Tax revenue (% of GDP)	-.002	.002	-1.023	.377
	NI nonfinancials (% of GDP)	.001	.006	.083	.899
	HiTech exp (current US\$)	-2.433E-11	.000	-.950	.396
	New businesses	-9.147E-7	.000	-.267	.762
	TotNatResRent_percGDP	-.003	.001	-1.908	.087

a. Dependent Variable: RenEnProd_per

Додаток ЖЗ

Model Summary ^b										
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	Durbin-Watson
1	.933 ^a	.870	.952	.0030189423	.870	1.679	8	2	.426	1.837

a. Predictors: (Constant), TotNatResRent_percGDP, Pop_total, NI nonfinancials (% of GDP), FDI (BoP, US\$), New businesses, Tax revenue (% of GDP), RND (% of GDP), HiTech exp (current US\$)

b. Dependent Variable: RenEnProd_per

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-2.024	1.944		-1.041	.407
	FDI (BoP, US\$)	2.743E-13	.000	.057	.136	.904
	RND (% of GDP)	.059	.050	1.031	1.182	.359
	Tax revenue (% of GDP)	.000	.003	-.196	-.159	.888
	NI nonfinancials (% of GDP)	-.002	.007	-.245	-.371	.746
	HiTech exp (current US\$)	1.250E-11	.000	.488	.300	.792
	New businesses	-4.500E-7	.000	-.131	-.166	.883
	Pop_total	2.170E-7	.000	.878	1.082	.392
	TotNatResRent_percGDP	-.001	.002	-.734	-.558	.633

a. Dependent Variable: RenEnProd_per

Додаток З1

Model Summary ^b										
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	Durbin-Watson
1	1.000 ^a	1.000			1.000		10	0		1.716

a. Predictors: (Constant), TotNatResRent_percGDP, HiTech exp (current US\$), New businesses, NI nonfinancials (% of GDP), FDI (BoP, US\$), GDP_PPP_DoI, Urban population (% of total population), RND (% of GDP), Pop_total, Tax revenue (% of GDP)

b. Dependent Variable: RenEnProd_per

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-2.983	.000		.	.
	FDI (BoP, US\$)	8.671E-12	.000	.108	.	.
	RND (% of GDP)	.049	.000	.287	.	.
	Tax revenue (% of GDP)	-.020	.000	-.286	.	.
	NI nonfinancials (% of GDP)	.017	.000	.205	.	.
	HiTech exp (current US\$)	-1.725E-11	.000	-.303	.	.
	Urban population (% of total population)	.182	.000	1.175	.	.
	New businesses	-1.367E-5	.000	-.826	.	.
	Pop_total	-6.797E-6	.000	-.812	.	.
	GDP_PPP_DoI	1.231E-12	.000	.488	.	.
	TotNatResRent_percGDP	.067	.000	.556	.	.

a. Dependent Variable: RenEnProd_per

Додаток 32

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	Durbin-Watson
1	.902 ^a	.814	.378	.0462723867	.814	1.870	7	3	.327	1.587

a. Predictors: (Constant), TotNatResRent_percGDP, HiTech exp (current US\$), NI nonfinancials (% of GDP), GDP_PPP_DoI, FDI (BoP, US\$), Tax revenue (% of GDP), RND (% of GDP)

b. Dependent Variable: RenEnProd_per

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	.102	1.265		.081	.941
	FDI (BoP, US\$)	3.671E-11	.000	.456	.941	.416
	RND (% of GDP)	-.098	.181	-.575	-.543	.625
	Tax revenue (% of GDP)	-.008	.058	-.114	-.134	.902
	NI nonfinancials (% of GDP)	.020	.039	.250	.530	.633
	HiTech exp (current US\$)	-1.360E-11	.000	-.239	-.723	.522
	GDP_PPP_DoI	3.053E-12	.000	1.211	2.599	.080
	TotNatResRent_percGDP	.169	.172	1.404	.984	.398

a. Dependent Variable: RenEnProd_per

Додаток II

ТБ "УКРАЇНЬСЬКА ЕНЕРГЕТИЧНА БІРЖА" 14.04.2021 року о 11:00
ПРОВОДИТЬ ЕЛЕКТРОННИЙ АУКЦІОН
З ПРОДАЖУ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ЗА ДВОСТОРОННІМИ ДОГОВОРАМИ № EP-140421-11

№ Вхід Платіж

Тип трафіку продажу електричної енергії Торгова зона

Позиція 1	Вид Угоди	Статус Договору
Продавець: Гарантований постачальник, ДП		
Тип трафіку продажу електричної енергії: 2-15, 601 рік		
Торгова зона: ОЕС України		
Період відпущення електричної енергії: 01.05.2021 - 31.05.2021		
Кількість потім: 100		
Потім МВт: 1		
В потім МВт: 372		
Загальний обсяг МВт: 37 200		
Стартова ціна, грн/МВт без ПДВ: 1 100.00		
Верхня ціна, грн/МВт без ПДВ: 43 910 130.00		