

УДК 502.171:620.92:338.584:336.226.44
УКПП
№ держреєстрації 0117U002254
Інв. №

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
(СумДУ)
40017, м.Суми, вул. Римського-Корсакова, 2; тел. 330172

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор СумДУ
д-р фіз.-мат. наук, проф.
_____ А. М. Чорноус

ЗВІТ
ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ

ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНІ МЕХАНІЗМИ СТИМУЛЮВАННЯ РОЗВИТКУ
ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ
(проміжний)

Керівник НДЧ
канд. фіз.-мат. наук, с.н.с.

Д. І. Курбатов

Керівник НДР
д-р екон. наук, проф.

І. М. Сотник

2018

Рукопис закінчено 4 грудня 2018 р.

Результати цієї роботи розглянуто науковою радою СумДУ, протокол від
«27» грудня 2017 року № 7

СПИСОК АВТОРІВ

Керівник НДР, професор кафедри економіки, підприємництва та бізнес- адміністрування, д-р екон. наук, професор	15.12.2018	І. М. Сотник (вступ; підрозділи 2.1; 2.2; висновки)
Відповідальний виконавець, асистент кафедри міжнародних економічних відносин, канд. екон. наук	15.12.2018	Т. О. Курбатова (реферат; підрозділи 3.1; 3.2)
Професор кафедри економіки і міжнародних відносин Міжнародного гуманітарного університету, д-р екон. наук, професор	15.12.2018	О. В. Прокопенко (підрозділ 3.1)
Доцент кафедри економіки, підприємництва та бізнес- адміністрування, д-р екон. наук, доцент	15.12.2018	О. Вас. Кубатко (підрозділ 1.2)
Доцент кафедри економіки, підприємництва та бізнес- адміністрування, канд. екон. наук, доцент	15.12.2018	О. Вік. Кубатко (підрозділ 1.2)
Аспірант кафедри економіки, підприємництва та бізнес- адміністрування	15.12.2018	В. А. Мандрика (підрозділ 1.1)
Студент Навчально-наукового інституту економіки, фінансів та менеджменту імені Олега Балацького	15.12.2018	Є. О. Кріпак (підрозділ 2.2)

Студент Навчально-наукового інституту економіки, фінансів та менеджменту імені Олега Балацького	15.12.2018	Є. В. Гирченко (підрозділ 3.2)
Студент Навчально-наукового інституту економіки, фінансів та менеджменту імені Олега Балацького	15.12.2018	М. Д. Вавілічев (підрозділ 3.2)
Студент Навчально-наукового інституту економіки, фінансів та менеджменту імені Олега Балацького	15.12.2018	Є.О. Скрипка (підрозділ 3.1)

РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: 95 с., 10 табл., 8 рис., 93 джерела.

ВІДНОВЛЮВАЛЬНА ЕНЕРГЕТИКА, ДЕРЖАВНЕ УПРАВЛІННЯ, ДОМОГОСПОДАРСТВА, «ЗЕЛЕНИЙ» СЕРТИФІКАТ, «ЗЕЛЕНИЙ» ТАРИФ, ІНСТИТУЦІЙНИЙ МЕХАНІЗМ, «КВОТА», ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНІ МЕХАНІЗМИ, СТИМУЛЮВАННЯ.

Об'єкт дослідження – організаційно-економічні механізми стимулювання розвитку відновлювальної енергетики України. Предмет дослідження – економічні відносини, що виникають із приводу генерації, транспортування, розподілу та споживання електроенергії з відновлювальних енергетичних ресурсів.

Мета роботи – формування теоретико-методичних засад стимулювання розвитку відновлювальної енергетики. Методи дослідження – метод логічного узагальнення, факторний, системно-структурний, причинно-наслідковий, порівняльний, статистико-економічний, економіко-математичний аналіз, метод Levelised cost of energy тощо.

Розроблено науково-обґрунтовані пропозиції щодо удосконалення структури інституційного механізму управління розвитком відновлювальної енергетики України в контексті забезпечення еколого-економічної та енергетичної безпеки держави. Запропоновано методи вартісного оцінювання компонентів еколого-економічних систем на прикладах відновлювальних та невідновлювальних енергетичних ресурсів. Удосконалено механізми управління розвитком відновлювальної енергетики в секторі домогосподарств України. Запропоновано науково-методичні підходи до розрахунку вартості електроенергії з відновлювальних енергоресурсів. Сформовано масиви техніко-економічних даних для розрахунку вартості електроенергії, згенерованої на основі різних технологій відновлювальної енергетики. Розроблено методику розрахунку тарифу на електроенергію для кінцевих споживачів з урахуванням щорічної квоти на споживання електроенергії з відновлювальних джерел енергії.

Результати НДР впроваджено у діяльність СВК «Колядинець» Сумської області, Липоводолинського району та освітній процес Сумського державного університету.

ЗМІСТ

Вступ	6
1 Наукові підходи до удосконалення інституційного механізму управління розвитком відновлювальної енергетики.....	11
1.1 Інституційні механізми забезпечення еколого-економічної та енергетичної безпеки національної економіки	11
1.2 Методи вартісного оцінювання компонентів еколого-економічних систем на прикладах відновлювальних та невідновлювальних енергетичних ресурсів.	22
2 Удосконалення механізмів управління розвитком відновлювальної енергетики в секторі домогосподарств України.....	33
2.1 Організаційно-економічні проблеми і перспективи розвитку відновлювальної енергетики у приватних домогосподарствах України і.....	33
2.2 Розвиток відновлювальної енергетики у домогосподарствах України: проблеми фінансової підтримки та шляхи їх вирішення	45
3 Наукові підходи до формування вартості електроенергії з відновлювальних джерел енергії.....	59
3.1 Науково-методичний підхід до ціноутворення на електроенергію в рамках системи торгівлі «зеленими» сертифікатами.....	59
3.2 Практичні аспекти оцінки вартості електроенергії в рамках системи торгівлі «зеленими» сертифікатами	71
Висновки.....	81
Перелік джерел посилання.....	85

ВСТУП

На сучасному етапі спостерігається зростаюча роль відновлювальних енергетичних ресурсів у виробництві енергії, що актуалізує питання збільшення їх частки в енергобалансі кожної країни. Заміщення традиційних технологій енерговиробництва відновлювальними джерелами енергії сприяє вирішенню низки проблем, пов'язаних із підвищенням рівня енергетичної незалежності територій, зниженням антропогенного впливу на навколишнє природне середовище, створенням нових робочих місць тощо.

На сучасному етапі розвитку технологій відновлювальної енергетики розбудова її генеруючих потужностей неможлива без підтримки з боку урядів держав. Адже, незважаючи на технологічний прогрес, результатом якого є поступове зниження витрат на генерацію «зеленої» електроенергії, сьогодні майже усі існуючі технології відновлювальної енергетики є дотаційними і не можуть розвиватися у суто ринкових умовах. З огляду на це, успішна розбудова генеруючих потужностей «зеленої» енергетики залежить безпосередньо від вибору економічних механізмів, спрямованих на заохочення генерації «зеленої» електроенергії і, що більш важливо, її споживання у національних економіках.

В рамках першого етапу виконання науково-дослідної роботи «Організаційно-економічні механізми стимулювання розвитку відновлювальної енергетики України» авторами були розроблені теоретичні засади нового для України мотиваційного механізму стимулювання розвитку відновлювальної енергетики – системи торгівлі «зеленими» сертифікатами. У свою чергу, впровадження на національному рівні цього механізму обумовлює необхідність вдосконалення відповідної науково-методичної бази, а саме розробки методичного підходу до оцінки вартості генерації «зеленої» електроенергії в рамках системи торгівлі «зеленими» сертифікатами та методики розрахунку тарифу для кінцевих споживачів з урахуванням обов'язкової квоти на споживання електроенергії з відновлювальних енергетичних ресурсів. Крім того, у цьому контексті вдосконалення потребує й інституційний механізм управління розвитком

відновлювальної енергетики в частині більш активного залучення до «зеленого» енерговиробництва і споживання не лише бізнес-сектору, а й домогосподарств, а також забезпечення еколого-економічної й енергетичної безпеки держави. Саме на розробку вищезазначених наукових завдань були спрямовані дослідження на другому етапі виконання науково-дослідної роботи.

Таким чином, метою другого етапу виконання даної науково-дослідної роботи стало розроблення науково-методичної бази удосконалення організаційно-економічного механізму стимулювання розвитку відновлювальної енергетики.

Об'єктом дослідження є організаційно-економічні механізми стимулювання розвитку відновлювальної енергетики України.

Предмет дослідження – економічні відносини, що виникають із приводу генерації, транспортування, розподілу та споживання електроенергії з відновлювальних енергетичних ресурсів.

Методи дослідження – метод логічного узагальнення, факторний, системно-структурний, причинно-наслідковий, порівняльний, статистико-економічний, економіко-математичний аналіз, метод Levelised cost of energy тощо.

Відповідно до мети другого етапу науково-дослідної роботи були поставлені такі завдання:

- розробити методи вартісного оцінювання компонентів еколого-економічних систем на прикладах відновлювальних та невідновлювальних енергетичних ресурсів;
- дослідити організаційно-економічні проблеми розвитку відновлювальної енергетики у секторі приватних домогосподарств та розробити пропозиції щодо державної економічної підтримки розбудови галузі;
- запропонувати науково-методичні підходи до розрахунку вартості електроенергії, згенерованої на основі різних технологій відновлювальної енергетики;
- сформувати масиви техніко-економічних даних для розрахунку вартості електроенергії, згенерованої на основі різних технологій відновлювальної енергетики;

– розробити методику розрахунку тарифу на електроенергію для кінцевого споживача з урахуванням квоти на споживання електроенергії з відновлювальних енергетичних ресурсів та провести її апробацію;

– сформулювати науково-обґрунтовані пропозиції щодо удосконалення структури інституційного механізму управління розвитком відновлювальної енергетики в контексті забезпечення еколого-економічної та енергетичної безпеки держави.

У звіті наведено як теоретичні, так і прикладні напрацювання колективу авторів, спрямовані на удосконалення управління розвитком відновлювальної енергетики України в частині розбудови його науково-методичної бази; здійснене оприлюднення отриманих результатів дослідження.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у такому:

вперше:

– розроблено методичний підхід до оцінки вартості електроенергії в рамках системи торгівлі «зеленими» сертифікатами. Запропонований підхід передбачає два етапи, на яких визначається, по-перше, вартість електроенергії, згенерованої на основі різних технологій відновлювальної енергетики, і, по-друге, ціна для кінцевого споживача із врахуванням обов'язкової щорічної квоти на споживання «зеленої» електроенергії;

– визначено науково-обґрунтовані ціни «зелених» сертифікатів за різними технологіями виробництва «зеленої» електроенергії на основі комплексу техніко-економічних показників проектів відновлювальної енергетики, що передбачають застосування різних видів відновлювальних джерел енергії (сонячної, вітрової та гідроенергії, енергії біомаси), а також обґрунтовано збільшення ціни одиниці електроенергії для кінцевих споживачів в рамках системи торгівлі «зеленими» сертифікатами за рахунок квотування споживання «зеленої» електроенергії;

удосконалено:

– методи вартісного оцінювання компонентів еколого-економічних систем, а саме відновлювальних та невідновлювальних ресурсів, що на відміну від

існуючих, враховують специфіку кожного виду ресурсу та ґрунтуються: для відновлювальних ресурсів – на оцінці ринкової вартості функцій, які вони виконують, інтенсивності їх використання та готовності споживачів платити за них; для невідновлювальних ресурсів – на оцінці їх ринкової вартості з урахуванням економічних законів П. Пільцера (впливу розвитку технологій);

– механізми управління розвитком відновлювальної енергетики в секторі домогосподарств України, відмінною рисою яких є забезпечення державної економічної підтримки населення шляхом пільгового кредитування будівництва приватних об'єктів відновлювальної енергетики, запровадження часткових фінансових компенсацій регіональними та місцевими органами влади, державним Фондом енергоефективності для таких проектів, поширення енергосервісних контрактів у секторі «зеленої» енергетики, залучення об'єднань співвласників багатоквартирних будинків до будівництва та експлуатації об'єктів на відновлювальних джерелах енергії, сприяння розвитку технологій відновлювальної енергетики;

набули подальшого розвитку:

– підходи до формування масивів техніко-економічних даних для розрахунку вартості електроенергії, згенерованої на основі різних технологій відновлювальної енергетики, що на відміну від інших, враховують вимоги міжнародних фінансових організацій до проектів у сфері відновлювальної енергетики та містять комплексну базу даних техніко-економічних показників, які найбільш повно відображають витрати і результати за проектами за різними технологіями отримання «зеленої» енергії;

– науково-обґрунтовані пропозиції щодо удосконалення структури інституційного механізму управління розвитком відновлювальної енергетики України, які на відміну від існуючих передбачають реорганізацію державних структур, що опікуються питаннями відновлювальної енергетики, та впровадження комплексу мотиваційних інструментів для бізнес-суб'єктів і населення (податкових, інвестиційно-фінансових, організаційних, освітньо-

інформаційних важелів) з метою стимулювання розбудови «зеленої» енергетики в контексті забезпечення еколого-економічної та енергетичної безпеки держави.

Окремі результати досліджень були впроваджені у діяльність СВК «Колядинець», Сумської області, Липоводолинського району (акт № 22 від 20.01.2018 р.) та освітній процес Сумського державного університету.

Представлені результати досліджень можуть бути впроваджені у практику органів державної влади України, зокрема Комітету Верховної Ради з питань паливно-енергетичного комплексу ядерної політики та ядерної безпеки, Національної комісії, що здійснює регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг, Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження для удосконалення законодавства в галузі відновлювальної енергетики.

1 НАУКОВІ ПІДХОДИ ДО УДОСКОНАЛЕННЯ ІНСТИТУЦІЙНОГО МЕХАНІЗМУ УПРАВЛІННЯ РОЗВИТКОМ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

1.1 Інституційні механізми забезпечення еколого-економічної та енергетичної безпеки національної економіки

Розвиток України визначається, перш за все, з позиції стратегії розвитку національної безпеки, оскільки її головними складовими виступають економічна, екологічна та енергетична безпеки сталого розвитку. Національна безпека держави все більше повинна залежати від економічної та екологічної сфер та ефективних державних заходів управління ними, беручи до уваги сучасний стан довкілля, а також від заходів, що забезпечуватимуть згладжування наслідків надзвичайних ситуацій техногенного чи природного характеру, раціональне використання вичерпних природних, у тому числі енергетичних, ресурсів. Отже, забезпечення еколого-економічної та енергетичної безпеки шляхом формування і вдосконалення інституційних механізмів на державному рівні залишається нині одним з основних способів розв'язання проблем у сфері національної безпеки, що гарантуватиме суспільству сталий розвиток, відкриватиме нові можливості для форм діяльності для забезпечення національної безпеки – соціальної, економічної, енергетичної, екологічної, політичної тощо.

Питання визначення сутності економічної, екологічної та енергетичної безпеки та їх місця у структурі національної безпеки досліджувалися у наукових працях І. І. Яремко [1], Ю. В. Єгорова [2], А. Б. Качинського [3], В. М. Ячменевої та Н. В. Зайцева [4], В. Случика і М. Матківського [5] та ін. Перспективи вдосконалення системи управління еколого-економічною та енергетичною безпекою національної економіки висвітлені у працях І. С. Белік [6] і Т. В. Іванової [7]. У праці [8] визначено пріоритети еколого-економічного та енергетичного розвитку України, покликані стимулювати реалізацію прогресивних стратегій природокористування і відновлення природних, насамперед енергетичних,

ресурсів з урахуванням рівня міжнародної екологічної безпеки. Однак питання зміцнення еколого-економічної та енергетичної безпеки України в умовах інтернаціоналізації господарських відносин, що проявляється в уніфікації регуляторної політики країн світової спільноти, формуванні ресурсної та виробничо-наукової взаємозалежності національних економік і ринків, розширенні транскордонного руху всіх ресурсів, розвитку транснаціональних форм господарювання і становленні єдиного геоекономічного простору, потребує подальших досліджень у цьому напрямі.

Національна безпека є достатньо складною системою, в якій слід виділити наступні сфери: державна, воєнна безпека та безпека державного кордону, зовнішньополітична, внутрішньополітична, економічна, екологічна, соціальна і гуманітарна, інформаційна, науково–технологічна [9].

Економічна безпека повинна оберігати економіку країни від зовнішніх і внутрішніх загроз, забезпечувати можливість і здатність створення відповідних соціально-економічних умов для стабільного фізичного та морального розвитку як окремої особи, так і цілого суспільства й держави. Вона забезпечує умови для розв'язання основних проблем у соціально–економічній сфері, задовольняє в необхідних розмірах життєві потреби суспільства, протидіє економічному та фінансовому тиску ззовні, дії руйнівних сил усередині держави, а також є тим базисом, що надає поштовх до ефективного функціонування економічної системи.

Л. І. Дмитриченко вважає, що економічна безпека — це такий стан держави, за якого вона в змозі генерувати та розвивати ефективні можливості для зростання добробуту та перспективного розвитку суспільства. Одним з основних критеріїв економічної безпеки при цьому слід вважати здатність національної економіки зберігати або забезпечити поновлення рівня суспільного відтворення в умовах критичного зменшення (або навіть припинення) поставок необхідних ресурсів (товарів, послуг) чи кризових ситуацій екзогенного та ендогенного характеру [10].

Економічна безпека у системі забезпечення сталої національної безпеки відіграє важливу роль. Сутність її полягає у тому, що вона є тим фундаментом державної суверенності, що забезпечує можливості розвитку для інших видів

безпеки. Можна сказати, що економічна безпека – це базис для функціонування всіх елементів національної безпеки (воєнної, науково-технічної, соціальної, екологічної).

У більш широкому сенсі національну безпеку слід трактувати як спроможність держави своєчасно реагувати на екзогенні та ендогенні деструктивні чинники, що проявляються у вигляді соціальних, економічних, політичних та інших загроз, наявність яких може спричинити соціально-економічні депресії або навіть порушення цілісності держави.

Оскільки безпека держави у всіх її формах реалізується через відповідне державне фінансування, основою якого є створений внутрішній валовий продукт, то чи не найважливішою її складовою є саме економічна безпека. Вона характеризується таким станом національної економіки, який дає змогу зберігати стійкість до внутрішніх і зовнішніх загроз, забезпечує конкурентоспроможність держави, її незалежність від зовнішнього середовища та економічний добробут населення [1].

Необхідно підкреслити, що сферу економічної безпеки слід розглядати у сукупності із екологічною складовою національної безпеки, бо вони є нерозривно пов'язаними. Так, причиною кризового екологічного становища України є переважно економічні чинники, а саме [2, 3]:

- структурні зміни національного господарства з домінуванням сировинно-видобувних та ресурсоемних виробництв;
- екстенсивний розвиток сільського господарства та агропромислового комплексу, які не можуть забезпечити населення в достатній кількості екологічно чистими продуктами;
- відсутність обґрунтування з позиції екологічних процесів проектів і планів економічного розвитку, що розробляються підрозділами міністерств на підставі інструкцій та методик, нормативно-технічної документації з розміщення, будівництва й експлуатації господарських об'єктів і комплексів, створення нової техніки, технологій і матеріалів;

- відсутність ефективно діючих адміністративно–економічних механізмів захисту довкілля;
- слабкий рівень екологічної самосвідомості членів суспільства і відсутність екологічного мислення керівних ланок на різних рівнях управління.

Ряд авторів розглядають екологічну безпеку стосовно конкретної сфери господарювання і природокористування: агропромисловий комплекс, енергетика, лісове господарство, управління відходами, міжнародна торгівля і т. д. При подібному підході можливе обґрунтування пріоритетності застосування змін окремих, як правило, нових економічних інструментів і важелів, що може вирішити проблему забезпечення екологічної безпеки в окремих випадках, але не дозволяє виділити принципіальної основи побудови економічного механізму забезпечення екологічної безпеки. Тільки комплексний підхід до формування економічного механізму забезпечення екологічної безпеки, заснований на формуванні системи загальних принципів і пріоритетів, забезпечує відповідність використовуваних організаційних, економічних інструментів їх функціональному призначенню, дозволяє поєднувати різні види управлінського впливу [4].

Специфічною рисою екологічної безпеки є те, що для забезпечення постійного розвитку і задоволення найбільш важливих інтересів людини, суспільства чи навколишнього природного середовища державні органи повинні за допомогою своїх управлінських рішень попереджувати та своєчасно ліквідувати загрози та небезпеки (потенційні чи реальні), які є наслідком впливу дії природних, техногенних та антропогенних системних факторів. Отже, задоволення національних інтересів вимагає такого рівня державного управління національною безпекою, який би гарантовано забезпечував рівновагу в екологічній системі, а також гарантував захищеність середовища проживання населення країни. Структура такого навколишнього природного середовища утворюється з системи елементів атмосфери, гідросфери, літосфери і космосфери, видового складу тваринного й рослинного світу, природних ресурсів, між якими існує взаємозв'язок та збереження яких є завданням природоохоронної діяльності держави [11].

Як вважають Л. Г. Мельник та Л. Хенс, метою екологічної безпеки є утримання природо-ресурсного потенціалу кожної країни у стані, який міг би забезпечити виконання навколишнім природним середовищем таких груп функцій: 1) економічних (темпи самовідтворення відновлювальних природних ресурсів повинні бути не меншими за темпи їх використання, а швидкість заміщення невідновлювальних ресурсів відновлювальними повинна бути не меншою за темпи використання останніх); 2) екологічних (підтримування гомеостазу екосистем); 3) соціальних (забезпечення фізичного та морального здоров'я людей та їх постійного соціального розвитку) [12].

В. П. Стадник пропонує вважати екологічну безпеку (як складову національної) станом захищеності кожного окремого громадянина й суспільства в цілому та довкілля від зумовленої різними видами внутрішніх і зовнішніх загроз небезпеки, у першу чергу антропогенного та техногенного походження [13].

Сучасні тенденції розвитку міжнародних відносин посилюють дію чинників, що впливають на стан безпеки як окремих держав, так і навіть цілих їх груп [5]. Слід зазначити, що екологічні загрози не мають форми дій цілеспрямованого характеру, оскільки вони за своєю сутністю є лише непередбаченими наслідками екологічних катаклізмів. Також екологічні загрози неможливо підпорядкувати якимось міжнародним нормам щодо недоторканості державних кордонів. Екологічні загрози можуть не тільки породити напруженість взаємин між державами, а й спричинити нові конфлікти, припинити які неможливо буде навіть за ситуації із спільними військовими діями. Або ж навпаки – їх вирішення може стати деяким елементом взаємодії, зблизити держави і народи. У вирішенні проблем екологічної безпеки велике значення має такий фактор, як час, оскільки дані загрози матимуть життєво важливі наслідки на довгострокову перспективу. Аспект екологічної безпеки охоплює реальні загрози, наслідком чого є залежність від них рівня безпеки регіону, держави чи світу загалом. Краще усвідомлення людством комплексу взаємозв'язків між станом довкілля у різних кутках планети підштовхне до більш серйозного його ставлення до розуміння регіональних, державних та глобальних наслідків щодо окремих змін у якості довкілля.

Розв'язання екологічних проблем вимагає узгоджених дій у формі співробітництва урядових та неурядових організацій, співробітництва між окремими державами чи групами держав, вироблення довгострокової екологічної політики. Тому екологічна безпека повинна набувати все більш важливішого значення як на рівні національної, так і глобальної безпеки.

Захист довкілля є і буде залишатися у довгостроковій перспективі дуже важливим завданням для урядів країн світу. Стабільність і безпека є особливими напрямками глобальної стратегії розвитку, на які необхідно спрямовувати сьогоденні управлінські рішення усіх рівнів.

Фактори екологічної безпеки в Україні є нагальними політичними питаннями, якими терміново мають зайнятися вітчизняні політики через те, що наразі набула надзвичайного загострення в масштабах країни проблема охорони навколишнього природного середовища. Її найголовнішою причиною є низький рівень розроблення та впровадження ресурсо- й енергозберігаючих технологій, внаслідок чого із загального обсягу природної речовини, що використовується у виробничих процесах, форми кінцевого продукту набуває надто мало використовуваної сировини [5].

Деякі фахівці розглядають економічну та екологічну безпеку у рамках єдиного та неподільного цілого. Так, наприклад, О. В. Прокопенко та В. Ю. Школа пропонують розглядати еколого-економічну безпеку як такий стан глобальної стійкості та динамічної рівноваги соціально-еколого-економічної системи, за якого забезпечується надійне існування, відтворення та розвиток системи. Вони стверджують, що такий підхід до розуміння еколого-економічної безпеки дозволяє розглядати її як функцію системи, спрямовану на досягнення її максимальної ефективності, мінімальне порушення її рівноваги внаслідок зовнішніх впливів, підвищення стійкості до них, збереження здатності до саморегенерації та самоорганізації. Еколого-економічна безпека повинна забезпечувати таку внутрішню взаємодію елементів соціально-еколого-економічної системи, за якої високі темпи розширеного відтворення виробництва, економічного зростання і

підвищення добробуту супроводжуються збереженням та покращанням навколишнього природного середовища [11].

На думку авторів, еколого-економічну безпеку як складову національної безпеки, що забезпечує національний суверенітет, слід розглядати як сукупність еколого-економічних відносин, які виникають між суб'єктами управління, підприємствами, суспільством та навколишнім природним середовищем з приводу підтримання якісних характеристик довкілля і забезпечують реалізацію прав суспільства на своє існування у сприятливому навколишньому природному середовищі та економічних інтересів природокористувачів в умовах інтернаціоналізації суспільних відносин і збалансуванні еколого-економічних благ між країнами, яке відбувається від впливом науково-технічного прогресу.

Однією з найважливіших обставин, що зумовлюють політичну та економічну нерівність держав на глобальному рівні, стає наявність природних ресурсів. Сьогодні чинники навколишнього природного середовища все ще відіграють дуже важливу роль із: занепаду слабких та розвитку передових цивілізацій; економічного розвитку держав; колоніальних та експансіоністських тенденцій; різниці в політичній та економічній силі держав.

Україна – держава з потужним і розвиненим природо-ресурсним потенціалом, що охоплює мінеральні, земельні, водні, лісові, фауністичні та природні рекреаційні ресурси. Більшість корисних копалин в Україні видобувається у межах регіонів, які сформувалися за тривалий період розвитку її гірничо-видобувної промисловості і мають свою специфіку [10].

До недавнього часу екологічні проблеми в державі успішно вирішувалися із застосуванням програмно-цільового підходу в управлінні, внаслідок чого реалізовувалися спеціальні програми в галузі охорони довкілля і природокористування, які незначною мірою дозволили знизити антропогенне навантаження на екологічні системи, але не вирішили проблеми паритетних взаємин людини з навколишнім природним середовищем. Ситуація, що склалася, висуває вимоги до ефективного управління стосунками людського суспільства з

навколишнім природним середовищем на певній території і раціонального використання природно-ресурсного потенціалу [14].

Очевидно, що гармонізація умов економічного та екологічного розвитку не може бути досягнута автоматично. Фахівці підкреслюють, що «адекватне функціонування ринкового механізму у всіх сферах діяльності, в тому числі і природоохоронної, передбачає не тільки відносну свободу обміну товарами, послугами, ресурсами і т.п., але і включення досить жорсткого механізму централізованого управління в сфері взаємовідносин людини, суспільства і біосфери» [14].

У зв'язку з цим, одним з головних напрямів забезпечення екологічної безпеки є проведення відповідної політики з боку держави. І. Снякевич пропонує здійснювати забезпечення екологічної безпеки в рамках всебічної екологізації суспільного розвитку і проведення екополітики на рівні держави [15]. У своїй монографії І. Снякевич [15] наводить принципові засади формування економічних інструментів забезпечення екологічної безпеки:

- трансформація зовнішніх екологічних ефектів у внутрішні;
- інтеграція обов'язкових економічних інструментів з добровільними;
- інтеграція економічних інструментів з іншими інструментами;
- пріоритетності економічних інструментів, що забезпечують екологічну безпеку;
- ранжування економічних інструментів;
- трансформації різних економічних інструментів в інструменти, що забезпечують екологічну безпеку.

Упродовж останніх десятиліть процеси, які існують у світовій економіці, засвідчують зростання ролі інновацій як у цілому, так і таких, які дозволили б мінімізувати негативний вплив антропогенної діяльності на навколишнє природне середовище. Вони є не лише основою становлення або розвитку окремих сфер економіки, а й стають фактором, який справляє великий вплив на визначення стратегічних напрямів розвитку глобальної системи господарювання. Впровадження «зелених» технологій, які були б здатними протистояти

глобальним загрозам (зростанню концентрації вуглекислого газу, кліматичним змінам, спустошенню територій), справедливо можна вважати однією з глобальних тенденцій XXI століття та напрямом забезпечення енергетичної безпеки. В даних умовах чинником, що стимулюватиме технологічне переоснащення України, повинна стати практична реалізація політики енергозбереження та заміщення невідновлювальних енергетичних ресурсів відновлювальними. Тому проблема формування і розвитку такого напрямку економічної діяльності, як розбудова сектору відновлювальної енергетики, є актуальною в рамках зміцнення енергетичної та еколого-економічної безпеки української економіки.

В Україні діє більше 250 нормативно-правових актів, у тому числі й ті, що включають заходи, які враховують досвід інших країн у сфері відновлювальної енергетики. Слід сказати, що поточні результати діяльності у напрямі розбудови сфери відновлювальної енергетики та підвищення енергетичної безпеки української економіки є незначними, оскільки енергоємність валового внутрішнього продукту України все ще залишається занадто високою (є у 3–4 рази вищою за ідентичний показник у розвинених країнах Європи). Так, енергоємність валового внутрішнього валового продукту України у 2014 році становила 0,17 кг. н. е./дол. США, тоді як у Німеччині – 0,07 кг. н. е./дол. США, у США – 0,09 кг. н. е./дол. США, у Великобританії – 0,05 кг. н. е./дол. США [16].

Через деформовану структуру виробництва та енергоспоживання, низьку ефективність інституційного механізму та слабкі темпи впровадження проектів з відновлювальної енергетики спостерігається низька ефективність енергозберігаючої політики України, а це становить загрозу для енергетичної та еколого-економічної безпеки української економіки. Тому вважаємо необхідним розширити структуру системи національної безпеки, додавши до її складу й енергетичну безпеку (рис. 1.1).

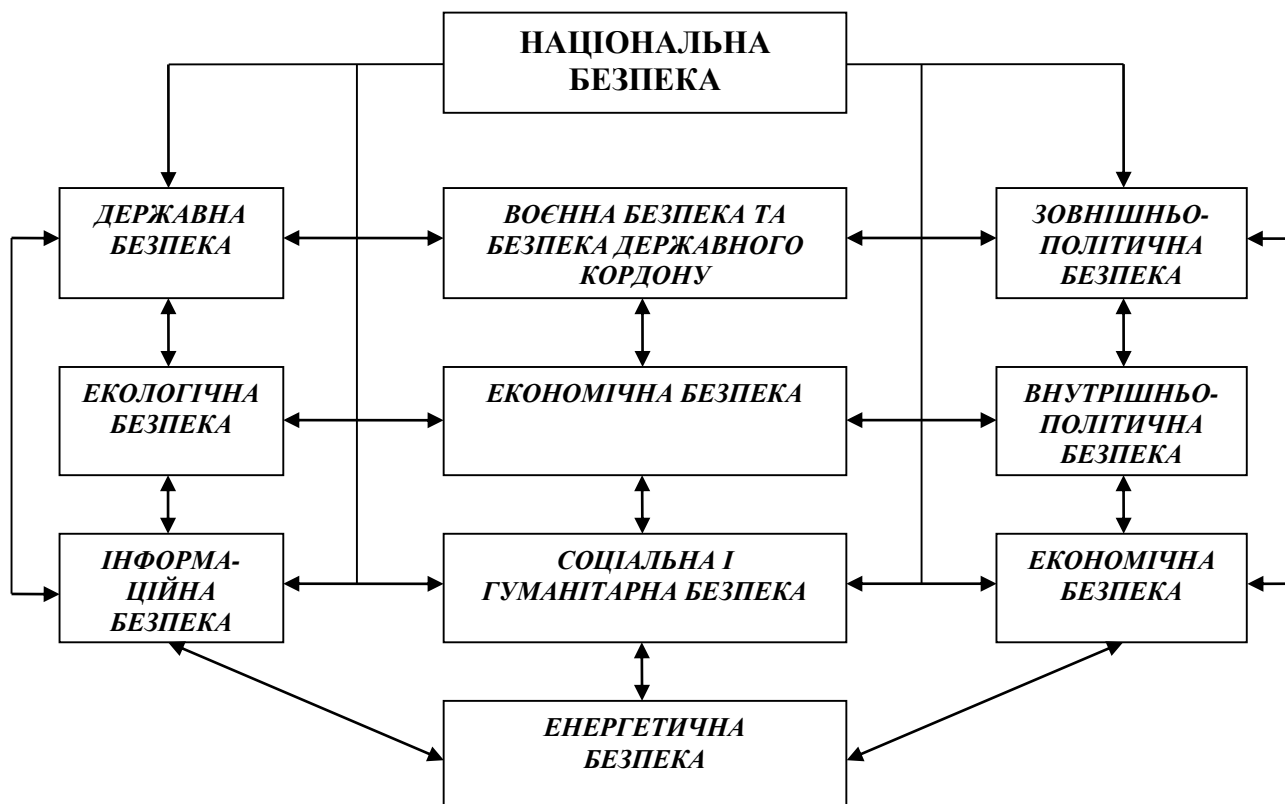


Рисунок 1.1 – Структура системи національної безпеки (розроблено автором)

З метою підвищення рівня енергетичної та еколого-економічної безпеки української економіки слід запропонувати заходи, які доцільно здійснити з метою підвищення ефективності розвитку відновлювальної енергетики та підвищення рівня еколого-економічної безпеки України, а також які мотивуватимуть суб'єктів господарювання та громадян до впровадження проектів у сфері відновлювальної енергетики:

– удосконалення законодавчої бази у сфері оподаткування суб'єктів господарювання – зниження ставки податку на прибуток для тих суб'єктів господарювання, що використовують відновлювальні джерела енергії (Податковий Кодекс України, розділ III. Податок на прибуток підприємств) або звільнення від сплати податку на додану вартість для тих підприємств, що впроваджують проекти з використання відновлювальних енергоджерел (Податковий Кодекс України, Розділ V. Податок на додану вартість);

– розширення повноважень Фонду енергоефективності, діяльність якого формально мала розпочатися з 2018 року (Закон України «Про Фонд енергоефективності» № 2095-VIII від 08.06.2017 р.), щодо організації спільної реалізації новітніх проектів, консультування органів влади з питань ефективного використання енергії (зокрема, такими питаннями в Німеччині займається Німецьке енергетичне агентство «DENA»); стимулювання інвестування та будівництва електростанцій на відновлювальних джерелах енергії в регіонах із значним рівнем забруднення, що сприятиме покращенню екологічного стану таких регіонів та підвищить соціально-екологічну справедливість; ведення активної пропагандистської та роз'яснювальної роботи серед населення щодо переваг впровадження проектів з використання відновлювальних джерел енергії;

– створення територіальних фондів, метою яких є фінансування дрібних локальних проектів з впровадження використання відновлювальних джерел енергії. Особливістю даних фондів є те, що їх кошти акумулюються за рахунок внесків населення (досвід Польщі, де існують подібні фундації);

– створення окремого департаменту з розвитку відновлювальної енергетики у складі Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг, на який слід покласти обов'язки зі встановлення щорічних квот на споживання енергії з відновлювальних джерел енергії, запровадження системи «зелених» сертифікатів з їх емісією, видачою та обліком, гармонізації української системи «зеленої» сертифікації із подібними торговими системами у розвинених країнах Європи [17];

– розроблення макроекономічного фінансового механізму надання безвідсоткового кредиту для розвитку тих проектів з відновлювальної енергетики, витрати на генерацію електроенергії за якими будуть нижчими за середньозважені ринкові витрати, а це знизить вартість електроенергії для кінцевого споживача;

– активізація партнерства через укладання угод між підприємствами, їх об'єднаннями з метою впровадження новітніх проектів у сфері відновлювальної енергетики.

Вищенаведені заходи не тільки сприятимуть зростанню рівня енергетичної та еколого-економічної безпеки України, а й просуватимуть державу на міжнародній арені, формуючи її позитивний імідж для інших країн світу.

Отже, можна сказати, що еколого-економічна й енергетична безпека є дуже важливими складовими національної безпеки, яка виступає гарантом національного суверенітету, забезпечує не тільки стійкість та динамічну рівновагу економіки, а й фізичний і моральний добробут суспільства. Енергозбереження та розбудова сектору відновлювальної енергетики є важливими факторами на шляху до зміцнення еколого-економічної безпеки України на сучасному етапі її розвитку. Тому для забезпечення повної реалізації завдань еколого-економічної й енергетичної безпеки недостатньо розгляду системи «підприємство–навколишнє середовище–суспільство», адже необхідна та «рука», що забезпечила би реалізацію та контроль функціонування даної сфери, якою і є держава. У зв'язку з цим, напрямом подальших досліджень має стати розроблення прикладних програм і планів з реалізації науково-обґрунтованих пропозицій щодо удосконалення структури інституційного механізму управління розвитком відновлювальної енергетики, що посилить енергетичну безпеку та світові позиції України на міжнародній арені.

1.2 Методи вартісного оцінювання компонентів еколого-економічних систем на прикладах відновлювальних та невідновлювальних енергетичних ресурсів

Волатильність розвитку істотно впливає на економічне оцінювання компонентів еколого-економічних систем. Для того щоб розрахувати, як зміниться вартість тієї чи іншої складової еколого-економічної системи під впливом різного роду флуктуацій, необхідно знати та вміти визначити базову вартість кожної окремої компоненти. Це дасть можливість вдосконалити існуючі інституціональні механізми, що регулюють процеси природокористування та розвитку еколого-

економічних систем. Щодо природної складової таких систем, то необхідно брати до уваги реальну вартість відновлювальних та невідновлювальних ресурсів.

Економічне оцінювання екологічних товарів і послуг, до яких належать ресурси, може бути проведене безпосередньо через функції, які вони виконують. Зокрема, згідно з працями [18; 19] розглядається чотири групи функцій стосовно довкілля: регульовальна, середовище існування, виробнича, інформаційна. Розглянемо детальніше кожну групу функцій.

Регульовальна функція належить до здатності природного середовища регулювати необхідним чином біологічні процеси і цикли. Разом із підтриманням здоров'я екосистеми, ця функція забезпечує регулювання безлічі послуг, таких як чисте повітря, вода, ґрунт і т. д.

Середовище існування: природні екосистеми забезпечують дім і відтворення середовища існування для диких тварин і рослин. Таким чином, довкілля сприяє збереженню біологічної та генетичної різноманітності видів.

Виробнича функція охоплює, насамперед, фотосинтез і виробництво поживних речовин автотрофами через перетворення енергії, двоокису вуглецю, води та інших речовин на найрізноманітніші вуглеводні структури, які потім використовуються як вторинні компоненти для створення біомаси.

Інформаційна функція полягає в тому, що природні екосистеми забезпечують базу для зеленого туризму, сприяють підтриманню здоров'я населення, створюючи можливості для рекреації та відпочинку.

Відповідно з виконуваними функціями всі природні ресурси повинні бути або ефективно розподілені в часі (це стосується передусім невідновлювальних ресурсів), або використовуватися раціональними темпами (для відновлювальних ресурсів).

Кращий спосіб зрозуміти різницю між (а) ефективним розподілом ресурсів, і (б) стійкими темпами їх використання є насамперед визнання факту, що економіка є підсистемою навколишнього природного середовища. У цілому для за-

безпечення сталого розвитку економіки швидкість, з якою ресурси забираються з довкілля, не повинна перевищувати пропускну здатність навколишнього природного середовища. Крім того, швидкість, з якою утворюються відходи, не повинна перевищувати асиміляційної здатності навколишнього природного середовища. За словами засновника екологічної економіки Германа Дейлі [20]: *«Ми повинні використовувати невідновлювальні ресурси темпами, що не перевищують швидкості розвитку поновлюваних замінників»*.

Якщо розподіл потоку ресурсів є ефективним, то залишається лише спрямувати ці ресурси для виробництва різних товарів і послуг, затребуваних суспільством. Відповідно до сутності природних факторів можуть бути сформовані дві форми процесів купівлі та продажу. По-перше, процеси безпосередньої реалізації ринкових відносин, які реалізуються, якщо купівля і продаж об'єкта є природними факторами. Зокрема, це можуть бути мінеральні ресурси, ресурси лісу, природні ресурси, що застосовуються для виготовлення прикрас та у мистецтві й ін. У цьому випадку ціна на екологічні товари і послуги може бути досягнута як взаємодія ринкового попиту та пропозиції. По-друге, процеси реалізації непрямих ринкових відносин, які відбуваються, якщо об'єктом купівлі-продажу є не природні фактори самі по собі, а їх функції, що реалізуються в процесі продажу інших товарів і послуг.

Теоретично, непряма грошова вартість будь-яких природних послуг чи ресурсів може бути виміряна через додатковий обсяг продажу і/або високий рівень цін на певний ресурс з економічними показниками в тих місцях і в той час, де й коли немає високого попиту на ці послуги. Схематично це може бути виражене таким рівнянням:

$$E_{in} = \sum_{i=1}^n V_i^{hd} P_i^{hd} - V_i P_i, \quad (1.1)$$

де E_{in} – непряма грошова вартість природних послуг;

V_i^{hd} , V_i – обсяг продажу природних послуг в умовах значного попиту (через необхідність даного ресурсу) і в умовах відсутності підвищеного попиту;

P_i^{hd} , P_i – ціна в умовах значного попиту і за його відсутності;

N – кількість товарів (предметів і послуг), що можуть бути реалізовані через механізм попиту та пропозиції.

Як показано у формулі (1.1), для того щоб належним чином провести ринкове оцінювання екологічних товарів і послуг, ресурсів, є певні обмеження, зокрема наявність ринкового попиту і конкурентні умови.

Існують спеціальні методи оцінювання екологічних товарів, послуг, ресурсів, що ґрунтуються на готовності платити: 1) оцінка прихованої готовності платити; 2) оцінювання вираженої готовності платити.

Оцінювання прихованої готовності платити. Економічне оцінювання деяких екологічних послуг чи ресурсів може бути виміряне шляхом готовності споживачів платити за них, тобто витрати, які споживачі готові заплатити, щоб не припинялося надання певних екологічних товарів, послуг, ресурсів. Витратний підхід базується в основному на врахуванні витрат, зазнаних суспільством для розвитку природних ресурсів.

Оцінювання вираженої готовності платити. Як уже зазначалося, багато екологічних товарів, послуг, ресурсів безпосередньо котируються на ринку, і при цьому вони не пов'язані з будь-яким ринковим товаром. Таким чином, люди не можуть «виразити» свою готовність платити за них. У цьому випадку використовують умовні методи оцінювання. «Умовне» оцінювання ґрунтується на методології інтерв'ю, коли проводиться опитування з проханням висловити свою готовність платити залежно від конкретного сценарію розвитку ситуації. Як і будь-який метод умовного оцінювання, оцінювання вираженої готовності платити має свої позитивні та негативні сторони. Позитивними сторонами методу є принципи теорії економічного оцінювання, що може дати надійні оцінки та довірчі інтервали [19]. Більшість помилок можуть бути усунені, якщо дослідник

ретельно побудував структуру опитувальника. Типовими запитаннями можуть бути: (1) Чи згодні Ви на програму фінансування збереження лісу, якщо це дозволить знизити ваш щомісячний дохід на 120 грн? чи (2) Скільки Ви готові платити за екологічну безпеку? На сьогодні це єдиний метод, який може бути застосований до оцінювання природних ресурсів, що не мають установленної форми власності. Основним недоліком цього методу є відносність. Обчислені суми у вигляді грошей є приблизними і, насправді, можуть перевищувати фактичну схильність до споживання. Крім того, результати можуть бути несумісними з вимогами раціонального вибору, оскільки респонденти перебувають в гіпотетичній ситуації бюджетних обмежень, і питання можуть не відображати реальної ситуації, коли люди насправді заплатять за ресурс [21; 22].

На практиці виникають ситуації, коли неможливо використовувати ринкові механізми для оцінювання екологічних товарів, послуг, ресурсів. Деякі товари не продаються на ринку, а на інші товари немає споживачів, які готові платити гроші. Тому необхідно використовувати інші методи оцінювання (табл. 1.1).

Під час оцінювання невідновлювальних природних ресурсів, крім наведених вище ринкових методів оцінювання вартості, необхідно брати до уваги економічні закони, запропоновані П. Пільцером:

Перший закон П. Пільцера можна сформулювати так: *щодо продуктивного використання тієї чи іншої сировини, то саме технологія визначає, що є природним ресурсом*. Ще в 1859 році для нафти не знаходили кращого застосування, ніж використання як мастильного матеріалу і дуже чадного пального для ламп. У 1885 році Готтліб Даймлер і Карл Бенц створили легкі двигуни внутрішнього згоряння, що працюють на продукті перероблення нафти, відомому як бензин (до того часу вважався марним відходом). Нове застосування бензину стало джерелом флуктуацій у використанні нафти, яка почала розглядатися як найважливіший стратегічний ресурс [23].

Таблиця 1.1 – Основні методи ринкового оцінювання екологічних товарів, послуг, ресурсів (розроблено авторами)

Метод	Застосування	База вимірювання	Сильна та слабка сторони методу
Метод ринкової ціни	Цей метод оцінює надлишок споживачів, виробників товарів, послуг і ресурсів, що реалізуються на ринку. Застосовується для оцінювання використання вигод від екосистемних товарів	Функціональні зв'язки можуть бути лінійними або нелінійними. Список основних факторів (таких як дохід, ціни на замінники, ціни на інші товари і т. д.) зазвичай складно оцінити	Цей метод має ряд обмежень. По-перше, лише кількома видами екологічних товарів, послуг та ресурсів торгують на ринках. По-друге, існують ринкові дихотомії та недосконалості
Факторний метод продуктивності	Цей метод можна застосовувати у разі, якщо екологічні товари, послуги або ресурси використовують як фактори виробництва товару/ресурсу, що продається на ринку	Ґрунтується на оцінюваннях і використанні виробничих функцій для ринкових товарів	Основна перевага методу в можливості уникнення моделювання ринкового попиту на екологічні товари, послуги та ресурси
Метод транспортних витрат	Метод транспортних витрат ґрунтується на припущенні, що витрати, яких зазнають споживачі, щоб відвідати природні об'єкти, і є платежем або «ціною» доступу до екологічних послуг/ресурсів	Готовність споживачів платити за відвідування природних об'єктів може бути оцінена на основі кількості поїздок за допомогою різних видів транспорту	Основні переваги методу полягають у тому, що економічні оцінювання ґрунтуються на фактичному виборі економічних агентів. Основним обмеженням є необхідність урахування значної кількості факторів, пов'язаних із моделюванням екологічних послуг/ресурсів
Метод гедоністичної ціни	Розглядає товар, чи послугу, чи ресурс як набір характеристик. Виробник включає у свій продукт характеристики попиту. Метод може бути застосований для оцінювання використання переваг географічної зручності екосистеми і деяких екологічних послуг/ресурсів	Цей метод можна застосовувати лише до оцінювання тих екологічних товарів/послуг/ресурсів, які пов'язані з попитом на інші ринкові товари/послуги/ресурси і ціни останніх реагують на зміни в якості/кількості та атрибутах екологічних товарів, послуг чи ресурсів	Основним обмеженням є те, що метод вимагає великої бази даних і надійного методу оцінювання. Метод також чутливий до вибору специфікаційної моделі

У результаті визнання нафти стратегічним ресурсом значення пустель країн Перської затоки різко зросло. Держави, яким пощастило розміщуватися над найбільшими на планеті нафтовими родовищами, більше не були жебраками та опинилися серед найбагатших і найбільш впливових країн світу [24].

Необхідно відзначити, що ще в 1823 році брати Дубініни поряд із фортецею Моздок на Північному Кавказі побудували нафтопереробний завод для очищення нафти та отримання легких фракцій, зокрема керосину. А винайдення в 1855 р. польським аптекарем І. Лукасевичем керосинової лампи стало значним поштовхом для виробництва керосину шляхом переганяння нафти [25].

Радіоактивний уран довгий час не набував кращого застосування, ніж ресурс для виготовлення жовтої глазурі для кераміки, аж доки у 1934 р. не був відкритий поділ ядра урану професором Отто Ганом (за що останній отримав Нобелівську премію з хімії у 1944 р.). Опромінюючи уран нейтронами, О. Ган несподівано виявив, що одним із продуктів поділу є набагато легший барій. Правильну інтерпретацію цьому дивному явищу дали лише за кілька років і результат було опубліковано у 1939 р. [26]. Таким чином, технологічні зрушення щодо застосування урану стали джерелом флуктуацій у використанні цього виду ресурсу.

Набір стратегічних ресурсів для кожного історичного моменту є унікальним: у середньовіччі стратегічним ресурсом могли стати орна земля, худоба, запаси дорогоцінних та рудних металів та ін.; в індустріальну епоху ХХ століття ключовими стратегічними ресурсами були боксити, мідь, вугілля, залізо, золото, природний газ, нафта, кремній, деревина, олово, уран і т. д.; на початку ХХІ ст. ключовими ресурсами стають знання та інформація.

Економічні флуктуації можуть бути не лише позитивними, а й негативними. Американська економічна історія має чудовий приклад негативної ресурсної флуктуації. Так, картель, що поставляв олово на початку 80-х років ХХ століття, підвищив ціни до рекордної цифри 12 тис. дол. США за одну тонну. У відповідь на зростання ціни споживачі олова перейшли на використання його субститутів (алюмінію, скла, картону, пластмаси). У цілому споживання олова за декілька

років відразу скоротилося на 15%. Подібну ситуацію спостерігали з підвищенням цін на мідь у 70-ті роки ХХ ст., коли промисловість телекомунікацій почала прискореними темпами розробляти нові технології волоконної оптики, що мали в рази більшу інформаційну пропускну здатність і не залежали від споживання міді. Ще в 1972 році 80% банок для безалкогольних напоїв в США виготовляли з жерсті, до 1985 року практично всі пивні банки в США і 87% банок для безалкогольних напоїв виготовляли з алюмінію [24]. Ресурсні флуктуації цінового прояву часто включають механізми позитивного зворотного зв'язку, перебудовуючи економічну систему, виходячи з обмеженості ресурсів.

Другий закон П. Пільцера можна сформулювати так: *технологія задає запаси існуючих природних ресурсів, зумовлюючи як ефективність, з якою використовуються ресурси, так і здатність знаходити, добувати, розподіляти і зберігати їх*. П. Пільцер стверджує, що розміри запасів нафти, що знаходяться в надрах Землі (в барелях або галонах), майже не мають значення, важливіше, наскільки ефективно використовуються відомі запаси. У переважній більшості автомобілів на планеті все ще використовують двигун внутрішнього згорання, винайдений у ХІХ столітті. Коефіцієнт корисної дії (ККД) перших двигунів внутрішнього згорання з чотиритактним циклом, покладений в основу більшості сучасних двигунів, становив менше ніж 15%. Сьогодні ККД бензинових двигунів усе ще перебуває на рівні 30–36%. Найекономічніші дизельні двигуни внутрішнього згорання мають ККД 50%, тобто навіть вони майже половину палива викидають у вигляді шкідливих речовин в атмосферу [27].

Для досягнення енергетичної безпеки національної економіки можна технологічно вдосконалювати основні фонди, що беруть участь у генеруванні та перетворенні енергії з невідновлювальних ресурсів (насамперед нафти, природного газу та кам'яного вугілля). Зазначений напрям ґрунтується на енерго- та ресурсозбереженні від зростання ефективності використання нового обладнання. Саме досконалість технологічних процесів визначає запаси існуючих природних ресурсів [28]. Серійні кращі німецькі автомобілі 30–40-х рр. минулого століття (за розробками інженера Фердинанда Порше) споживали в середньому

20–25 літрів пального на 100 кілометрів. Необхідно зазначити, що американські серійні «сімейні» масклкари в 60-х рр. ХХ ст. споживали 22–26 л пального на 100 км шляху. Проте вже у 70-х роках ХХ ст. американські автовиробники замінили трьохсотдоларові карбюратори на 25-доларові автоматичні інжектори, подвоївши ефективність споживання пального в нових моделях машин менше ніж за десять років та одночасно знизивши середнє споживання пального в усіх автомобілях більше ніж на 35%. У 2013 р. німецький концерн Volkswagen відсвяткував завершення одного з найамбітніших проєктів: у Женеві відбулася прем'єра серійної версії «однолітрового» автомобіля XL1 [29]. Таким чином, існуючі запаси палива порівняно з технологіями 50–60-х рр. зросли з розрахунку на 1 автомобіль більше ніж у 15–20 разів.

Ресурсне багатство, на думку П. Пільцера, визначається не лише наявністю ресурсів, а й розвитком та досконалістю технологій їх використання. На підходи до математичної інтерпретації впливу технологій на стан соціально-економічної системи та кількісну міру багатства натрапляємо у П. Пільцера [24]:

$$W = PT^n, \quad (1.2)$$

де W – кількісний вимір багатства;

P – природні ресурси (земля, робоча сила, корисні копалини і т. д.);

T – технологія;

n – ступінь впливу технологічних досягнень на технологічні досягнення.

Таким чином, вкладення, що інвестуються в модернізацію технологій, якісно їх трансформують, і кожне технічне досягнення створює основу для наступного. Перші серійні комп'ютери Apple випуску 1981 року коштували до 700 дол. США на 1 мегабайт пам'яті. До 2013 року вартість одиниці пам'яті зменшилася більше ніж в 11 млн разів, складаючи 6 центів за 1 гігабайт, або 158 мегабайтів на 1 цент [30]. Зрозуміло, що реальні результати навіть більш вражаючі, оскільки порівняння проводили в номінальних цінах, не скоригованих на інфляцію. Зниження затрат на виробництво комп'ютерної одиниці пам'яті показує явну

експоненціальну залежність. За останні 30 років об'єм пам'яті на одиницю вартості подвоювався приблизно кожні 14 місяців (при збільшенні на один порядок кожні 48 місяців). Рівняння регресії відповідно до праці [31] визначається за формулою:

$$\text{Затрати} = 10^{-0,25(\text{рік} - 1980) + 6,3} . \quad (1.3)$$

Розглянувши перші два закони П. Пільцера, зрозуміло, що важливість технологічних покращень важко переоцінити. Залишається ще віднайти відповідь на запитання, чому саме одні економічні системи розвиваються швидше і з кращими технологічними зрушеннями, а інші перебувають у застої. Можливо, відповідь міститься у третьому законі алхімії економіки П. Пільцера: *«Швидкість, з якою розвивається технологія у суспільстві, визначається відносним рівнем його здатності засвоювати та обробляти інформацію»* [24]. Таким чином, відносна перевага країни досягається завдяки її спроможності обробляти та засвоювати нову інформацію. Особливі досягнення у копіюванні і засвоєнні нової інформації сьогодні демонструє економічна система Китаю, завдяки чому й виходить на передові позиції у світі.

П. Пільцер у своєму третьому законі економічної алхімії описує швидкість розвитку технології у суспільстві. У той самий час Л. Мельник йде далі і виводить закон інформаційної складності системи, від якої залежить ефективність функціонування останньої. Закон відповідності ефективності системи її інформаційному рівню можна сформулювати так: *«Максимальна межа ефективності функціонування системи відповідає рівню її інформаційної складності: більш високому граничному рівню ефективності відповідає більш високий рівень інформаційної складності системи»* [32]. Дійсно, необхідно погодитися з твердженням, що інформація є найбільш ефективним ресурсом виробництва, що має найменшу дисипативну властивість, і у вигляді нових знань, технологій, може значно підвищувати рівень стійкості економічних систем.

У праці Д. Стерна [33] зазначається, що інформація є фундаментальним невідновлювальним фактором виробництва, таким, як і енергія. Енергія є необхідною для одержання інформації із зовнішнього середовища, проте енергія не може стати активною без інформації та накопичених знань. Інформаційний та знаннєвий фактори є складновимірюваними ресурсами виробництва на противагу енергетичним ресурсам, оскільки знання та інформацію спочатку потрібно застосувати до виробничих фондів, матеріалів, людських ресурсів. Таким чином, капітал та людські ресурси вже набагато простіше кількісно оцінити порівняно зі знаннями та інформацією, проте методи все ще є недосконалими.

Взагалі відомо, що значний інтерес населення до якості довкілля спостерігається у розвинених країнах, і це, на наш погляд, відбувається головною мірою через відносно високий економічний рівень їх життя. Негативні екологічні фактори виявляють свій вплив лише в часі, а люди зазвичай активно протидіють тим негативним явищам, поява яких очікується найближчим часом, виражаючи певну байдужість до негативних явищ, що очікуються в далекому майбутньому. На нашу думку, дієвість використання економічного оцінювання складових еколого-економічних систем буде мати місце лише за наявності відповідних економічних умов та рівня достатку споживачів. Коли населення не досягло певного рівня благополуччя, то насамперед задовольняються вітальні потреби, а потім уже мова йде про якість довкілля. Зокрема, може виникнути ситуація, коли економічні цілі досягаються за рахунок екологічних втрат, але згодом якість довкілля повинна покращуватися разом зі зростанням доходів. Щоб поліпшити екологічну ситуацію, повинні бути змінені переваги споживачів із гомотетичних (коли збільшення доходів призводить до збільшення споживання та забруднення) до негомотетичних. Особливістю негомотетичних індивідуальних переваг є те, що разом із зростанням доходів споживач може бажати менші рівні споживання й забруднення довкілля залежно від відносного неприйняття ризику між споживанням та екологічною безпекою.

2 УДОСКОНАЛЕННЯ МЕХАНІЗМІВ УПРАВЛІННЯ РОЗВИТКОМ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В СЕКТОРІ ДОМОГОСПОДАРСТВ УКРАЇНИ

2.1 Організаційно-економічні проблеми і перспективи розвитку відновлювальної енергетики у приватних домогосподарствах України

Відновлювальна енергетика все частіше визнається пріоритетом державної політики як у розвинених країнах, так і таких, що розвиваються. Причиною тому є невичерпність відновлювальних джерел енергії, а також постійне здешевлення технологій, що уможливають їх використання. Крім того, позитивні екологічні ефекти відновлювальної енергетики також роблять привабливим перехід до «зеленого» енерговиробництва. Для умов України, яка недостатньо забезпечена власними традиційним енергетичними ресурсами та має значний потенціал розвитку відновлювальної енергетики, розгортання «зелених» енергопотужностей несе низку вигід. По-перше, це досягнення енергетичної незалежності, по-друге, покращення соціально-економічної ситуації через створення нових робочих місць у секторі відновлювальної енергетики та розширення доступу до енергоресурсів, по-третє, вирішення актуальних екологічних проблем.

Необхідність виконання взятих Україною на себе міжнародних зобов'язань щодо досягнення до 2020 року в загальній структурі енергоспоживання країни частки в 11% енергії [34], виробленої з відновлювальних джерел енергії, вимагає багатократного підвищення темпів розбудови сектору відновлювальної енергетики в державі. На кінець 2017 року частка відновлювальних енергоджерел в електричному балансі країни склала 1,47% [35], що у порівнянні з необхідними 11% через 3 роки є надзвичайно низьким результативним показником. Хоча щорічні темпи росту вітчизняного сектору відновлювальної енергетики і є високими (в середньому 200%), цього збільшення недостатньо для досягнення запланованих державних показників. Останніми роками до складу суб'єктів ринку відновлювальної енергетики були включені приватні домогосподарства України,

які потенційно можуть зробити вагомий внесок у розбудову вітчизняної «зеленої» енергетики.

Проблемам розвитку відновлювальної енергетики присвячені праці багатьох як зарубіжних (Аболгоссеїні С. [36], Майсснера Ф. [37], Хааса Р. [38], Якобса Д. [39] та ін.), так і вітчизняних вчених (Гелетухи Г. Г., Желізної Т. А. [40], Касич А. О. [41], Курбатової Т. О. [17; 42], Матвійчук Л. Ю. [43], Потапенка В. Г. [44], Прокіпа А. В. [45] та ін.). Науковцями розроблені теоретичні засади розбудови відновлювальної енергетики на різних рівнях господарювання [17; 40; 41; 44; 45], запропоновано широкий науково-методичний інструментарій державної та регіональної підтримки проектів у сфері відновлювальної енергетики [36; 38; 39; 40; 42; 43], досліджено практичні аспекти управління розвитком різних секторів «зеленої» енергетики [17; 36; 37; 39; 40; 43]. Водночас, невелика кількість наукових праць присвячена проблемам розбудови відновлювальної енергетики за участі приватних домогосподарств, які в останні три роки стали повноправними учасниками вітчизняного енергоринку.

У зв'язку з цим дослідимо стан, організаційно-економічні та інші переваги й обмеження розвитку відновлювальної енергетики у секторі приватних домогосподарств України, а також сформуємо пропозиції щодо подальшої державної підтримки сектору для забезпечення його активного зростання.

Слід відзначити, що український уряд створив майже «тепличні» умови для розвитку відновлювальної енергетики в країні, запровадивши з 2009 року «зелений» тариф на енергію, вироблену з відновлювальних джерел енергії. «Зелений» тариф відповідно до Закону України «Про електроенергетику» є спеціальним тарифом, за яким закупається електрична енергія, вироблена на об'єктах електроенергетики, у тому числі на введених в експлуатацію чергах будівництва електричних станцій (пускових комплексах), з альтернативних джерел енергії (крім доменного та коксівного газів, а з використанням гідроенергії – вироблена лише мікро-, міні- та малими гідроелектростанціями) [46]. Якщо у перші роки введення цей тариф застосовувався лише для юридичних осіб, у 2014 році українська влада розповсюдила його і на приватні

домогосподарства, надавши кожному власнику приватного будинку право заробляти на виробництві «зеленої» електроенергії, використовуючи енергію сонця та вітру. При цьому максимальну величину встановленої потужності електростанцій у домогосподарствах було обмежено 30 кВт.

Згідно Закону України «Про електроенергетику» «зелений» тариф для приватних домогосподарств, які виробляють електричну енергію з енергії сонячного випромінювання та енергії вітру, встановлений на рівні роздрібного тарифу для споживачів другого класу напруги на січень 2009 року, помноженого на коефіцієнт «зеленого» тарифу для електроенергії, виробленої відповідно з енергії сонячного випромінювання та енергії вітру для приватних домогосподарств [46].

З метою стимулювання якнайшвидшої розбудови сектору приватного енерговиробництва з відновлювальних джерел енергії, як і для юридичних осіб, ставки «зеленого» тарифу встановлені диференційовано, залежно від строків введення в експлуатацію приватних електростанцій. При цьому більш пізнє введення електростанції передбачає встановлення нижчих «зелених» тарифів через застосування нижчих коефіцієнтів (рис. 2.1). Так, відповідно до рис. 2.1, введення сонячної електростанції у приватному домогосподарстві у 2014 році гарантувало отримання власником тарифу майже в 2 рази більшого, ніж при введенні електростанції протягом 2017–2019 рр.

«Зелені» тарифи на електричну енергію для приватних домогосподарств у 2018 році встановлені постановою Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг (НКРЕКП), від 29.12.2017 р. № 1609 і подані у табл. 2.1. Сьогодні вони у 3-6 разів перевищують ціни на традиційну електроенергію. Дія всіх впроваджених тарифів гарантується державою до 31.12.2029 року.

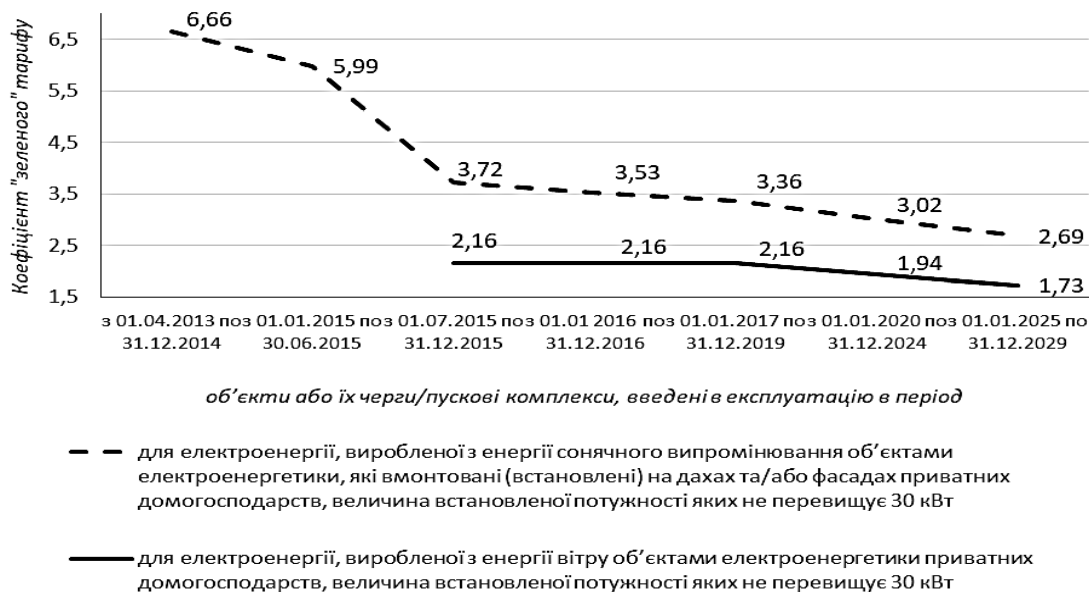


Рисунок 2.1 – Коефіцієнти «зеленого» тарифу для електроенергії, виробленої з використанням альтернативних джерел енергії приватними домогосподарствами (побудовано автором на основі [46])

Зазначена стимулююча тарифна політика привела до інтенсивного розгортання потужностей на відновлювальних джерелах енергії у вітчизняному приватному секторі. Так, якщо у першому кварталі 2015 року в країні налічувалося лише 40 домогосподарств з обсягами встановлених потужностей у 0,3 МВт, то наприкінці 2015 року – вже 244 домогосподарства з потужностями у 2,218 МВт, 2016 року – 1109 домогосподарств з потужностями у 16,748 МВт, 2017 року – 3010 домогосподарств з потужностями у 51,002 МВт [47]. Таким чином, за період з 1.04.2015 р. до 31.12.2017 р. кількість домогосподарств-виробників «зеленої» електроенергії зросла у більш ніж 75 разів, а обсяги встановлених потужностей – у більш ніж 170 разів. За 2015 рік обсяг виробленої електроенергії сонячними установками приватних домогосподарств склав 0,41 млн кВт·год, у 2016 році – 4,246 млн кВт·год або понад 10 разів більше, у 2017 році – 22,659 млн кВт·год (у 5,3 рази більше порівняно з попереднім роком).

Таблиця 2.1 – «Зелений» тариф для електроенергії, виробленої з використанням альтернативних джерел енергії приватними домогосподарствами в Україні, коп./кВт·год [48]

Категорії об'єктів електроенергетики, для яких застосовується «зелений» тариф	Величина «зеленого» тарифу для об'єктів або його черг/пускових комплексів, введених в експлуатацію						
	з	з	з	з	з	з	з
	01.04.2013 по 31.12.2014	01.01.2015 по 30.06.2015	01.07.2015 по 31.12.2015	01.01.2016 по 31.12.2016	01.01.2017 по 31.12.2019	01.01.2020 по 31.12.2024	01.01.2025 по 31.12.2029
для приватних домогосподарств, які виробляють електричну енергію з енергії сонячного випромінювання об'єктами електроенергетики, величина встановленої потужності яких не перевищує 30 кВт	1163,62	1046,56	649,95	616,75	587,05	527,65	469,99
для приватних домогосподарств, які виробляють електричну енергію з енергії вітру об'єктами електроенергетики, величина встановленої потужності яких не перевищує 30 кВт	–	–		377,39		338,95	302,26

У 2017 році до вироблення електроенергії приватним сектором на сонячних електростанціях додалося виробництво «зеленої» електроенергії 4 вітроустановками встановленою потужністю 0,032 МВт, які згенерували 1149 кВт·год. Зазначені вітроустановки були розміщені на території Волинської (1 установка потужністю 0,02 МВт), Донецької (1 установка потужністю 0,004 МВт) та Київської (2 установки сумарною потужністю 0,008 МВт) областей. Незважаючи на те, що встановлена потужність вітроустановок у домогосподарствах Київської області у 2017 році була найменшою порівняно з вітроелектростанціями в інших двох регіонах, ними було вироблено 91,5% електроенергії з цього виду відновлювальних джерел енергії серед приватних домогосподарств України.

Наразі частка приватного сектору в обсягах генерації «зеленої» електроенергії з усіх видів відновлювальних джерел енергії в масштабах держави залишається мізерною: на кінець 2015 року вона склала 0,023% (0,22% за

розмірами встановленої потужності об'єктів відновлювальної енергетики в країні), 2016 року – 0,24% (1,5% за встановленою потужністю), 2017 року – 1,08% (3,71% за встановленою потужністю) [35; 49; 50]. В секторі сонячної електроенергетики ситуація виглядає трохи кращою, проте ще далекою від того, щоб зробити приватні домогосподарства значущими суб'єктами «зеленого» енерговиробництва. Так, у 2015 році частка приватних серед інших сонячних електростанцій в обсягах згенерованої «зеленої» електроенергії склала 0,088% (0,51% за встановленою потужністю), у 2016 році – 0,87% (3,16% за встановленою потужністю), у 2017 році – 3,17% (6,88% за встановленою потужністю). Водночас, динаміка темпів зростання сектору приватної електрогенерації вражає: у 55,3 рази за 2015-2017 рр. за обсягами енерговиробництва, у 23 рази за встановленою потужністю, у 12,4 рази за кількістю генеруючих установок, що за продовження розширеної державної підтримки розвитку сектору дає підстави очікувати подальшого розгортання цих потужностей та збільшення виробництва електроенергії приватними домогосподарствами.

У регіональному розрізі найбільш активними щодо будівництва, введення в експлуатацію «зелених» електростанцій домогосподарствами та виробництва ними електроенергії за останні 3 роки виявилися такі області як Київська, Дніпропетровська та Тернопільська (рис. 2.2 – 2.4), темпи розвитку приватного сектору відновлювальної енергетики в яких у 2-4 рази перевищують середні показники по областях. Темпи вище середніх розбудови «зеленої» електрогенерації, окрім зазначеної трійки лідерів, за результатами 2017 року демонструють Закарпатська, Івано-Франківська, Кіровоградська, Львівська, Одеська, Херсонська та Чернівецька області. У групі регіонів з найменшими досягненнями – Волинська, Донецька, Запорізька, Луганська, Рівненська та Чернігівська області. У групі регіонів з найменшими досягненнями – Волинська, Донецька, Запорізька, Луганська, Рівненська та Чернігівська області.

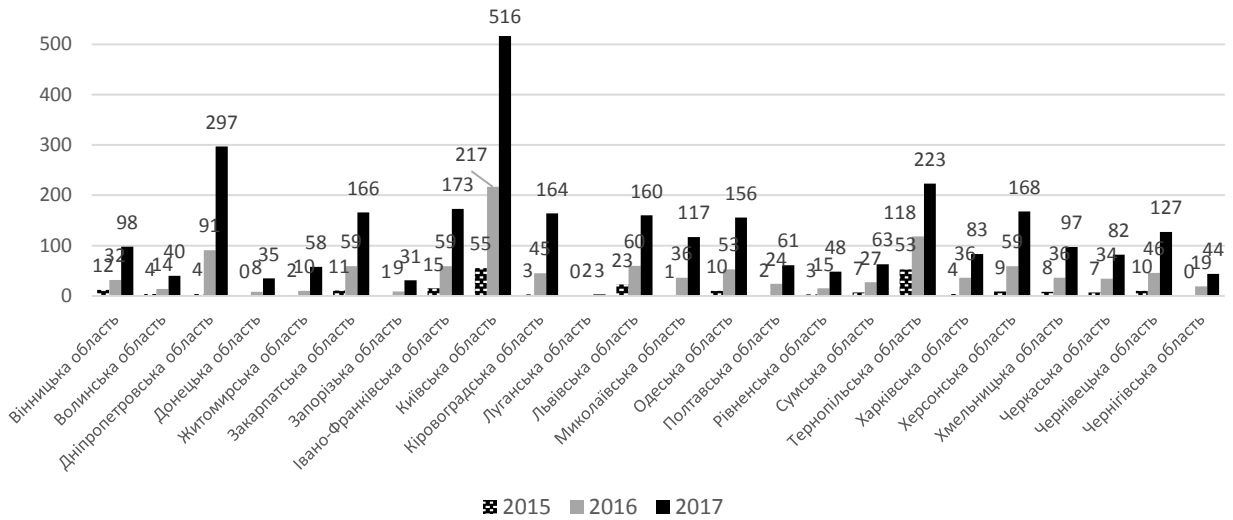


Рисунок 2.2 – Кількість генеруючих сонячних електроустановок у приватних домогосподарствах за регіонами України у 2015-2017 рр., одиниць (побудовано автором на основі [50])

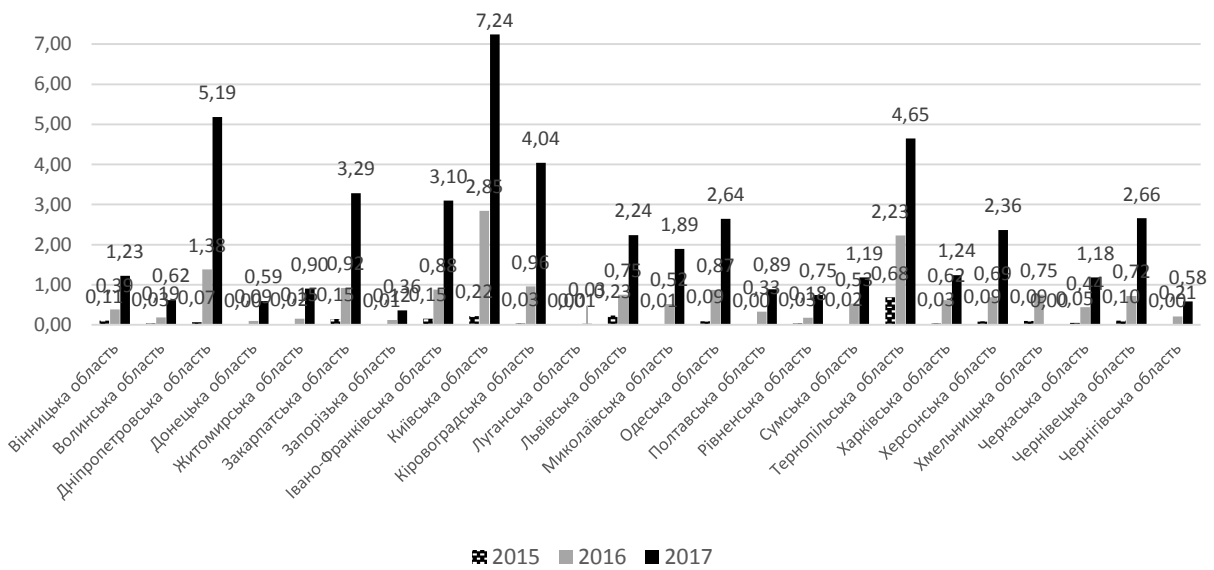


Рисунок 2.3 – Величина встановленої потужності приватних сонячних електростанцій за регіонами України у 2015-2017 рр., МВт (побудовано автором на основі [50])

В цілому, швидкий щорічний приріст потужностей та електрогенерації на відновлювальних джерелах енергії у секторі приватних домогосподарств України

може бути пояснений низкою переваг, які існують в державі саме для цієї категорії виробників відновлювальної енергії:

– по-перше, для того, щоб виробляти «зелену» електроенергію, домогосподарствам не потрібна ліцензія, на відміну від юридичних осіб, які зобов’язані її отримати [46];

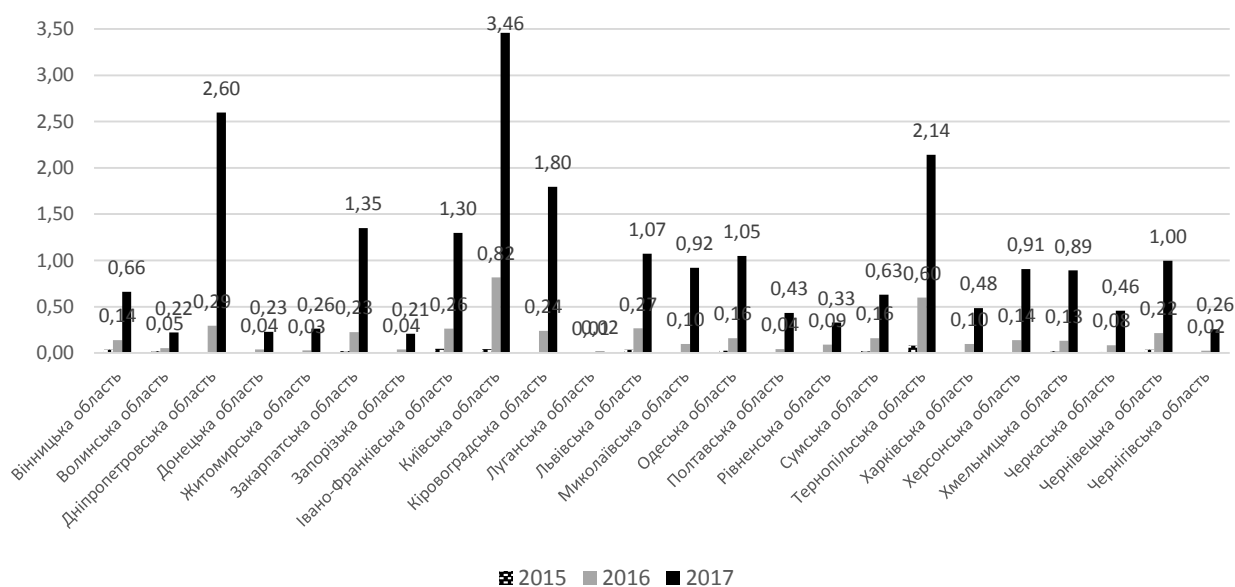


Рисунок 2.4 – Кількість виробленої електричної енергії приватними сонячними електростанціями за регіонами України у 2015-2017 рр., млн кВт·год (побудовано автором на основі [50])

– по-друге, чинні вітчизняні «зелені» тарифи є одними з найвищих серед європейських країн [42];

– по-третє, висока технологічність та простота експлуатації «зелених» енергоустановок, які працюють в автоматичному режимі і практично не вимагають технічного обслуговування;

– по-четверте, обов’язковість купівлі місцевими енергетичними компаніями «зеленої» електроенергії у домогосподарства за «зеленим» тарифом, поряд з можливістю як продажу ним частини виробленої, але не спожитої «зеленої»

електроенергії, так і всього обсягу її генерації за підвищеним тарифом [46], що забезпечує додатковий дохід для домогосподарств;

– по-п’яте, реальна можливість забезпечити електроенергією домогосподарства, які розташовані у важкодоступних районах країни.

Слід зазначити, що трьох років, які пройшли з моменту прийняття урядом України рішення про застосування «зеленого» тарифу для електроенергії, виробленої сонячними, а пізніше і вітровими електростанціями приватних домогосподарств, безумовно недостатньо для зайняття «зеленою» приватною електрогенерацією значущої ніші в електробалансі країни. Крім того, незважаючи на порівняно високі щорічні темпи розвитку цього сектору відновлювальної енергетики, існує низка проблем, які перешкоджають його інтенсивній розбудові. Серед основних обмежень, що стримують розвиток суб’єктів цього ринку, є такі:

– визначені законодавством обмеження щодо встановленої потужності до 30 Вт для енергогенеруючих установок у приватних домогосподарствах, що гальмують темпи зростання сектору;

– законодавчі обмеження типів об’єктів на відновлювальних джерелах енергії у приватних домогосподарствах сонячними та вітровими установками [46];

– високі початкові інвестиції у створення нових потужностей на відновлювальних джерелах енергії. За даними Держенергоефективності України, питомі інвестиції на 1 кВт встановленої потужності сонячної електростанції складають 1,14 тис. євро при середньому строку їх окупності близько 7 років [51]. Для більшості українців, які не можуть похвалитися високими доходами, це захмарні суми. Однією з альтернатив є банківські кредити, проте високі ставки кредитування при досить тривалому періоді окупності таких проектів не дають можливості зробити їх прибутковими для домогосподарств;

– відсутність можливості скористатися пільговим кредитом з частиною державної компенсації в рамках урядової програми «теплих» кредитів, оскільки перелік устаткування та матеріалів, які підпадають під дію програми, не включає обладнання для сонячних та вітрових електростанцій [52]. Крім того, обсягів таких кредитів (до 50 тис. грн на рік) [53] часто недостатньо, щоб побудувати та ввести в

дію нові електростанції на відновлювальних джерелах енергії в домогосподарствах. Останніми роками в Україні набирає оборотів альтернативна програма фінансової підтримки енергоефективних заходів «IQ-energy» від Європейського банку реконструкції та розвитку [54], але вона також не передбачає пільгових кредитів для будівництва приватних електростанцій на відновлювальних джерелах енергії;

– необхідність проходження певних бюрократичних процедур погодження будівництва та введення в дію об'єктів на відновлювальних джерелах енергії у приватних домогосподарствах, продажу та обліку «зеленої» електроенергії, визначених [55], що потребує певного часу і коштів;

– нестабільність отримання енергії з відновлювальних джерел енергії внаслідок зміни природних умов протягом року, що впливає на окупність таких електростанцій та стримує населення від інвестування у відновлювальну енергетику.

Серед перелічених проблем, безумовно, головними є питання фінансової доцільності розбудови потужностей відновлювальної енергетики у приватних домогосподарствах. Наразі, тривалі строки окупності, великі початкові інвестиції, поряд з обмеженими можливостями залучити недорогі кредитні ресурси, а також побоювання населення щодо можливого недотримання державою своїх зобов'язань стосовно коригування «зелених» тарифів з урахуванням зміни курсу євро, стримують бажання домогосподарств заробити на виробництві електроенергії з відновлювальних джерел енергії. Крім того, низькі доходи та бідність населення країни, яке неспроможне накопичити достатньо коштів для інвестування у створення невеликих власних електростанцій або ж сплачувати великі відсотки за користування кредитами на їх будівництво, є головними аргументами для подальшого розширення державної фінансової підтримки у сфері відновлювальної енергетики.

Підкріплення «зеленого» тарифу механізмами пільгового кредитування будівництва приватних електростанцій в Україні могло б суттєво допомогти у досягненні кращих результатів розвитку сектору відновлювальної енергетики.

Зокрема, включення устаткування для створення сонячних та вітрових електростанцій до переліку обладнання й матеріалів, що підпадають під урядову програму «теплих» кредитів, спроможне зацікавити більшу кількість домогосподарств у будівництві власних електростанцій на відновлювальних джерелах енергії, забезпечуючи як значні знижки при придбанні необхідного обладнання, так і подальший дохід власнику від функціонування енергооб'єкту. Крім того, створений в Україні у 2017 році Фонд енергоефективності передбачає фінансування заходів, «здійснення яких забезпечує зменшення споживання енергетичних ресурсів за незмінної або кращої якості надання житлово-комунальних послуг у рентабельний спосіб, включаючи заходи, спрямовані на збільшення частки *електроенергії, виробленої з відновлюваних джерел енергії*» [56]. Таким чином, для українських громадян, охочих заробити на виробництві «зеленої» електроенергії, наразі вже є законодавча можливість отримати пільгове фінансування на будівництво об'єктів на відновлювальних джерелах енергії. Водночас, запуск роботи Фонду, якому виділено 1,6 млрд грн із частковим залученням коштів міжнародних донорів на реалізацію енергоефективних заходів у 2018 році, планується лише з другої половини року [57]. У зв'язку з цим, говорити про вплив діяльності цієї установи на розбудову сектору приватних енергооб'єктів на відновлювальних джерелах енергії ще зарано.

На нашу думку, ще однією можливістю, яка сьогодні не використовується повною мірою в країні, є державна підтримка поширення енергосервісних контрактів з будівництва приватних сонячних та вітрових електростанцій, за якими частина прибутку від продажу згенерованої «зеленої» електроенергії надходила б, крім фізичної особи-власника електростанції, банку, який видав кредит на її будівництво, та енергосервісній компанії, яка встановила таку електростанцію. Вагомим стимулюючим важелем можуть також стати фінансові компенсації від регіональних та місцевих органів влади, які доцільно надавати при будівництві об'єктів на відновлювальних джерелах енергії у приватних домогосподарствах, як це зараз відбувається у багатьох областях України при фінансуванні енергозберігаючих заходів у рамках програми «теплих» кредитів

[58]. Крім того, поширення дії «зеленого» тарифу на електростанції на відновлювальних джерелах енергії, побудовані об'єднаннями співвласників багатоквартирних будинків (ОСББ), дозволить активізувати процеси розгортання енергопотужностей у приватному секторі відновлювальної енергетики, одночасно підвищуючи енергоефективність вітчизняного житлово-комунального господарства. Враховуючи, що у багатоповерхівках проживає близько 80% населення України, а комунальна реформа зі створення ефективних власників багатоквартирного житла пробуксовує, такий захід може стати додатковим стимулом для громадян щодо реорганізації житлового фонду.

В межах України розвиток ринку «зеленого» енерговиробництва приватними домогосподарствами здійснює позитивний внесок в енергозабезпечення держави, підвищуючи екологічність енергетичного комплексу, забезпечуючи перехід на використання відновлювальних джерел енергії та знижуючи обсяги використання викопних палив. Водночас, темпи розвитку приватного сектору відновлювальної енергетики не є достатніми для здійснення вагомого внеску у досягнення показників загальнодержавних планів і програм. Головними причинами є сумніви у фінансовій доцільності таких проектів, що потребують державної підтримки, та низькі доходи населення країни, які не дозволяють накопичити кошти для інвестування у відновлювальну енергетику, поряд з високою вартістю кредитних ресурсів. У зв'язку з цим, основними напрямками подальшого вдосконалення механізмів управління розбудовою приватних електростанцій на відновлювальних джерелах енергії є посилення фінансової державної підтримки таких проектів.

Проте, з розвитком масштабів сектору відновлювальної енергетики в Україні поступово окреслюється ще одна проблема, яка з часом буде загострюватися. Вона полягає в тому, що зростання обсягів потужностей на відновлювальних джерелах енергії за існуючих високих ставок «зеленого» тарифу призводитиме до поступового зростання цін на електроенергію в державі, оскільки компенсація підвищених «зелених» тарифів наразі відбувається за рахунок підвищення середніх цін на електроенергію, отримувану як з традиційних, так і з відновлювальних джерел. Виникає ситуація, коли зростання обсягів виробництва

«зеленої» енергії оплачується через механізм підвищених цін усіма енергоспоживачами України, а заробляти на підвищених тарифах можуть лише одиниці. Подальше розширення сектору відновлювальної енергетики в державі за збереження порівняно високих «зелених» тарифів може призвести до поглиблення соціальних проблем, породжених розшаруванням населення за рівнем доходів на підставі виробництва «зеленої» електроенергії. Крім того, такі наслідки можуть посилюватися тією обставиною, що сьогодні будувати і використовувати потужності на відновлювальних джерелах енергії мають право лише власники приватних домогосподарств (20% населення України), а не жителі багатоповерхівок, що становлять, як згадувалося вище, близько 80% населення країни.

Слід зазначити, що ці проблеми не є специфічними лише для України і виникають у багатьох державах світу, що запровадили економічне стимулювання розвитку потужностей на відновлювальних джерелах енергії. Так, деякі країни Європи, зокрема, Німеччина, Швейцарія, Данія, останнім часом згортають інвестиційні програми у відновлювальної енергетики та знижують ставки «зелених» тарифів, мотивуючи це високою собівартістю енергії з відновлювальних джерел енергії та недоцільністю суттєвого підвищення тарифів на електроенергію для компенсації «зеленої» складової [17]. Як з цим має впоратися Україна, забезпечуючи зростання своєї енергетичної незалежності та соціально-економічного добробуту, – питання, яке потребує подальших детальних наукових досліджень.

2.2 Розвиток відновлювальної енергетики у домогосподарствах України: проблеми фінансової підтримки та шляхи їх вирішення

Як зазначалося вище, фактичні результати розвитку відновлювальної енергетики в Україні сьогодні загрожують невиконанням намічених державних планів та взятих державою на себе міжнародних зобов'язань: у 2017 році частка відновлювальних джерел енергії в загальному енергобалансі була майже у

7,5 разів менше орієнтира 2020 року. На думку багатьох експертів, повільні темпи зростання «зеленої» енергетики в країні обумовлюються, насамперед, недосконалістю існуючих економічних механізмів управління і підтримки розвитку цього сектору, що спричиняє залучення обмеженої кількості суб'єктів господарювання до цієї діяльності. Насамперед, це стосується домогосподарств, які, маючи законодавче право на отримання підвищених доходів від виробництва електроенергії з відновлювальних джерел, зволікають з встановленням «зелених» енергоустановок внаслідок браку державної фінансової підтримки. Значний негативний вплив на розвиток приватного сектору відновлювальної енергетики чинить неефективна взаємодія між зацікавленими сторонами – стейкхолдерами – різних секторів економіки: державного, фінансового та реального [59]. Вона виявляється у тому, що органи державної влади не спроможні вчасно реагувати на потреби домогосподарств і пропонувати населенню спільно з фінансово-кредитними установами взаємовигідні програми фінансування «зеленого» енерговиробництва.

Переважна більшість вчених розглядає теоретичні і прикладні проблеми розбудови відновлювальної енергетики у бізнес-секторі, тоді як питання управління розвитком «зеленої» енергетики у сегменті домогосподарств досліджуються фрагментарно. Отже, виникає необхідність більш детального вивчення проблем та перспектив розвитку цього сегменту «зеленої» енергетики, обґрунтування шляхів державної економічної підтримки домогосподарств у реалізації проектів відновлювальної енергетики. У зв'язку з цим, дослідимо існуючі механізми економічного стимулювання розвитку «зеленої» енергетики у приватному секторі України та обґрунтуємо на цій основі доцільність посилення державної фінансово-кредитної підтримки проектів з відновлювальної енергетики для населення.

Незважаючи на нестабільну економічну ситуацію попередніх років та високу інфляцію в державі, що являли собою несприятливі умови для розвитку відновлювальної енергетики, ця галузь залишалась перспективною і актуальною. За останні 5 років (2014-2018 рр.) встановлена потужність об'єктів на

відновлювальних джерелах енергії зросла практично в 1,79 рази: з 967 МВт у 2014 році до 1733 МВт у другому кварталі 2018 року (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 – Встановлена потужність об'єктів відновлювальної енергетики в Україні, що працюють за «зеленим» тарифом, у 2014-2018 рр., МВт [60]

Показник	Рік				
	2014	2015	2016	2017	2018 (II квартал)
Сонячні електростанції	411	432	531	742	948
Сонячні електростанції домогосподарств	0,1	2	17	51	89
Вітрові електростанції	426	426	438	465	515
Малі гідроелектростанції	80	87	90	95	96
Біомаса	15	17	20	34	41
Біогаз	35	35	39	39	44

Цей сектор стає все більш привабливим для дрібних та середніх гравців ринку, насамперед, через стабільно високі «зелені» тарифи, гарантовані державою, що забезпечують впевненість інвесторів у поверненні їх коштів. Однак, наявних темпів зростання галузі недостатньо для її суттєвого внеску у досягнення планових показників розвитку відновлювальної енергетики в масштабах країни. Це свідчить про те, що високі «зелені» тарифи мають бути підкріплені й іншими інструментами державної економічної підтримки.

Механізми стимулювання розбудови відновлювальної енергетики є певною послідовністю дій щодо впровадження необхідних засобів для покращення її стану. В країнах Європейського Союзу розрізняють такі види підтримки розгортання «зеленої» енергетики у приватному і бізнес-секторі:

- пряме стимулювання – фінансове заохочення виробників відновлювальної енергії, здійснюване шляхом застосування певних економічних механізмів (пільгових тарифів, пільгових премій, «зелених» сертифікатів, тендерних схем, інвестиційних грантів, податкових та митних пільг, субсидій, бонусів тощо);
- непряме стимулювання – заохочення використання відновлювальних джерел енергії безпосередньо за рахунок зниження привабливості викопних

енергоресурсів шляхом запровадження екологічних податків, податків на викиди CO₂ та інших;

- добровільні програми, які базуються на готовності споживачів платити високі ціни за енергію з відновлювальних джерел енергії через турботу про стан навколишнього природного середовища з метою в перспективі зберегти стабільність ситуації. До таких програм належать програми та благодійні проекти, спрямовані на акумуляцію добровільних внесків [42; 61].

Як основні елементи комплексного механізму державного стимулювання розвитку «зеленої» енергетики застосовують нормативно-правовий, організаційно-економічний, інформаційно-комунікативний, бюджетно-податковий механізми тощо. При цьому кожний окремий елемент державного стимулювання розбудови відновлювальної енергетики є певним поєднанням принципів, форм, методів, засобів та інструментів стимулювання [62].

Україна також запровадила низку мотиваційних інструментів для підтримки розгортання потужностей на відновлювальних джерелах енергії, а саме [34]:

- зниження податку на землю для підприємств відновлювальної енергетики;
- звільнення від оподаткування: (1) прибутку від основної діяльності компаній у сфері енергетики, які виробляють електроенергію з відновлювальних джерел енергії; (2) прибутку виробників біопалива, отриманого від продажу біопалива; (3) прибутку підприємств, отриманого від діяльності з одночасного виробництва електричної і теплової енергії та/або виробництва теплової енергії з використанням біологічних видів палива; (4) прибутку виробників техніки, обладнання та устаткування для виготовлення та реконструкції технічних і транспортних засобів, які споживають біологічні види палива;
- звільнення від обкладення податком на додану вартість операцій із ввезення на митну територію України устаткування, яке працює на відновлювальних джерелах енергії, обладнання і матеріалів для виробництва альтернативних видів палива або для виробництва енергії з відновлювальних джерел, а також звільнення від сплати ввізного мита зазначеного устаткування, обладнання і матеріалів;

- встановлення «зеленого» тарифу, за яким закуповується електрична енергія, вироблена на об'єктах електроенергетики, з альтернативних джерел енергії (крім доменного та коксівного газів, а з використанням гідроенергії – вироблена лише мікро-, міні- та малими гідроелектростанціями) [62];
- встановлення надбавки до «зеленого» тарифу за дотримання рівня використання обладнання українського виробництва [46].

Однак, переважна більшість цих важелів застосовується лише для юридичних осіб, що значно знижує привабливість інвестування у розвиток відновлювальної енергетики для домогосподарств. Як зазначалося вище, для сектору приватної енергогенерації як основний стимулюючий інструмент використовується підвищений «зелений» тариф (наразі у 2,13-3,36 рази вище від тарифів на електроенергію, вироблену з традиційних енергоджерел), який розповсюджується на електричну енергію, вироблену з енергії сонячного випромінювання та/або енергії вітру об'єктами електроенергетики (генеруючими установками) приватних домогосподарств, величина встановленої потужності яких не перевищує 30 кВт. При цьому держава гарантує закупівлю електричної енергії, виробленої такими об'єктами, в обсязі, що перевищує місячне споживання електричної енергії цими приватними домогосподарствами [46]. Крім того, для приватного сектору встановлений спрощений порядок введення в дію нових «зелених» енергетичних потужностей.

Обов'язковість купівлі виробленої «зеленої» електроенергії та мінімальні бюрократичні процедури для розгортання приватних потужностей на відновлювальних джерелах енергії, поряд з привабливими «зеленими» тарифами, безумовно, мотивують власників українських домогосподарств до реалізації нових проектів. Однак така мотивація не є достатньою, оскільки основною проблемою для цього сегменту відновлювальної енергетики є нестача вільних фінансових коштів у населення, які можуть бути інвестовані у галузь. Великі капітальні вкладення в об'єкти на відновлювальних джерелах енергії вимагають від власників домогосподарств пошуку джерел фінансування, вартість ресурсів з яких може бути зависокою. Це один з основних аргументів на користь подальшого

розширення державної фінансової підтримки відновлювальної енергетики в країні, зважаючи на те, що доступність кредитних ресурсів є важливим фактором еко-інновацій та енергоефективного розвитку національної економіки, невід'ємною частиною якого є розбудова відновлювальної енергетики [63; 64].

Низькі доходи українських домогосподарств обумовлюють необхідність їх звернення за кредитними ресурсами до банківських установ для реалізації проектів у сфері відновлювальної енергетики. Проте, відсотки за користування кредитами, як правило, є порівняно високими. Крім того, їх отримання вимагає виконання низки додаткових умов щодо термінів кредитування, обсягу власного внеску, суми кредиту тощо. Через це збільшуються строки окупності проектів відновлювальної енергетики та знижуються доходи домогосподарств від їх реалізації, демотивуючи населення до встановлення «зелених» енергопотужностей. Для обґрунтування економічної доцільності залучення кредитних ресурсів у приватні проекти у секторі відновлювальної енергетики та необхідності державної фінансової підтримки галузі розглянемо ситуацію на прикладі типового вітчизняного домогосподарства з даховою сонячною електростанцією.

Досліджуване приватне домогосподарство розташоване на північному сході України, у м. Суми і має функціонуючу дахову сонячну електростанцію встановленою потужністю 10 кВт, введену в експлуатацію у липні 2017 року. Ліміт використання потужності електроенергії становить 10 кВт. Вироблена даховою сонячною електростанцією електроенергія, за вирахуванням її обсягів, спожитих домогосподарством на власні потреби, надходить у загальну електромережу. Дохід домогосподарства від продажу такої електроенергії за чинним «зеленим» тарифом (коефіцієнт тарифу складає 3,36) [65] за вирахуванням податків (податок на додану вартість, прибутковий податок і військовий збір) становить на кінець II кварталу 2018 року $D = 4,76125$ грн / кВт·год (0,182 дол. США). Динаміка енергоспоживання та виробництва «зеленої» електроенергії господарством подана у табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Показники енерговиробництва та енергоспоживання домогосподарства по місяцях року (дані емпіричних досліджень)

Місяць	Генерація електроенергії, кВт·год	Середнє споживання електроенергії, кВт·год	Обсяг продажу «зеленої» електроенергії, кВт·год	Дохід від продажу «зеленої» електроенергії, грн/ дол. США
(1)	(2)	(3)	(4) = (2) – (3)	(5) = (4) × Д
січень	61	170	0	0
лютий	128	170	0	0
березень	268	170	98	466,60/17,82
квітень	1520	170	1350	6427,69/245,43
травень	1420	130	1290	6142,01/234,52
червень	1415	130	1285	6118,21/233,62
липень	1136	130	1006	4789,82/182,89
серпень	1436	130	1306	6218,19/237,43
вересень	1127	170	957	4556,52/173,98
жовтень	343	170	173	823,70/31,45
листопад	132	170	0	0
грудень	54	170	0	0
Всього за рік	9040	1880	7465	35542,73/1357,15

Капітальні вкладення у будівництво сонячної електростанції склали 314270 грн (12000 дол. США). Крім того, домогосподарство одноразово сплатило місцевій електричній компанії 9100 грн (347,47 дол. США) за додатково приєднану потужність у розмірі 7 кВт (7 кВт × 1300 грн/кВт). Таким чином, сумарні капітальні витрати за проектом відновлювальної енергетики склали 323370 грн (12347,47 дол. США) при щорічному доході від продажу «зеленої» електроенергії у 35542,73 грн (1357,15 дол. США). За чинним законодавством термін дії «зеленого» тарифу для об'єкту відновлювальної енергетики становить 10 років. Нормативний термін служби сонячних батарей складає 25 років. З урахуванням цих даних проект є прибутковим, оскільки розрахунковий простий термін окупності СЕС складе $323370 / 35542,73 = 9,1$ років. Застосування даного показника може бути певною мірою виправданим для проведення попередніх розрахунків, якщо домогосподарство інвестує у проект власні кошти. Проте якщо для реалізації інвестиційного проекту залучаються кредитні ресурси, необхідно обчислювати дисконтований період окупності, що враховує їх вартість.

Сьогодні лише два українські банки пропонують фізичним особам спеціальні кредитні програми для реалізації проектів у сфері відновлювальної енергетики, насамперед, на будівництво сонячних електростанцій, – це Укргазбанк та Ощадбанк [66; 67]. На підставі їх кредитних умов обґрунтуємо економічну доцільність залучення банківських кредитних ресурсів для реалізації інвестиційного проекту з будівництва сонячної електростанції у досліджуваному домогосподарстві. З цією метою розрахуємо показники чистої поточної вартості проекту та дисконтовані строки окупності [68] як основні критерії отримання банківських кредитів з урахуванням життєвого циклу проекту у 25 років (табл. 2.4). При цьому буде враховано, що доходи домогосподарства від продажу «зеленої» електроенергії за межами строку дії «зеленого» тарифу знизяться у 3,36 рази (див. табл. 2.4), а при обчисленні витрат за проектом будуть враховуватися лише отримані кредитні ресурси.

Таблиця 2.4 – Вихідні умови для розрахунку економічної ефективності інвестиційного проекту з будівництва сонячної електростанції

Показник	Значення показника
Нормативний строк служби сонячної електростанції, років	25
Сумарні капітальні витрати на початку проекту, грн/дол. США	323370 / 12347,47
Щорічний дохід від продажу «зеленої» електроенергії домогосподарством протягом терміну дії «зеленого» тарифу (10 років), грн/дол. США	35542,73 / 1357,15
Щорічний дохід від продажу «зеленої» електроенергії домогосподарством після завершення терміну дії «зеленого» тарифу (15 років), грн/дол. США	10578,19 / 403,91

Укргазбанк пропонує кредити в національній валюті населенню на будівництво сонячних електростанцій за двома основними програмами: 1) кредитною програмою власне Укргазбанку та 2) програмою «Еко-енергія», що реалізується банком спільно із бізнес-партнерами, які виробляють і постачають устаткування для сонячних електростанцій (табл. 2.5). Ощадбанк також має власну програму кредитування «Зелена енергія». Для порівняння умов отримання кредитів на приватні проекти відновлювальної енергетики нами розглянуто

програму «Clean Energy» («Чиста енергія») американського банку American Savings Bank. Відмінними рисами кредитів для домогосподарств, які надаються українськими банками порівняно з американським банком, є менші строки та обсяги кредитування, а також більші процентні ставки, що може бути пояснене більш високим рівнем ризику кредитування суб'єктів господарювання в умовах вітчизняної економіки.

Таблиця 2.5 – Кредитні програми банків для реалізації проектів у сфері відновлювальної енергетики домогосподарствами [66; 67; 68; 69]

Можлива сума кредиту	Строк кредитування	Максимальний розмір кредиту, % від вартості придбання та встановлення сонячної електростанції (з урахуванням податку на додану вартість)	Процентна ставка за кредитом у грн, %	Додаткові разові платежі
1	2	3	4	5
Кредитна програма власне Укргазбанку				
від 1 тис. до 1 млн грн / 38-3883 дол. США	від 1 до 5 років	85	24,5	4% від суми кредиту + 100 грн
Кредитна програма Укргазбанку «Еко-енергія»				
від 1 тис. до 1 млн грн / 38-3883 дол. США	1 рік (включно)	70,01-85	0,001-6,99	-
		50,01-70	0,001-4,99	
		50 і менше	0,001	
	від 1 року (+2 дні) до 2 років (включно)	70,01-85	0,001-14,99	
		50,01-70	0,001-12,99	
		50 і менше	0,001-9,99	
	від 2 років (+2 дні) до 3 років (включно)	70,01-85	4,99-16,99	
		50,01-70	0,001-16,49	
		менше 50	0,001-13,99	
	від 3 років (+2 дні) до 4 років (включно)	70,01-85	7,49-18,99	
		50,01-70	4,99-18,99	
		50 і менше	0,001-15,99	
від 4 років (+2 дні) до 5 років (включно)	70,01-85	9,99-19,99		
	50,01-70	6,99-18,99		
	менше 50	0,001-17,49		
Кредитна програма Ощадбанку «Зелена енергія»				
до 1 млн грн / до 3883 дол. США	до 6 років	85 і менше	19,5	2,99% від суми кредиту + 100 грн

Продовження табл. 2.5

1	2	3	4	5
Кредитна програма американського банку American Savings Bank «Clean Energy» («Чиста енергія»)				
від 1,5 тис. до 70 тис. дол. США	до 10 років	лише за участі підрядчиків	у перші 24 місяці: 0,00 (у дол. США)	–
			у наступні 96 місяців: 7,99 (у дол.США)	

Результати розрахунків чистої поточної вартості за проектом та дисконтованих строків окупності залежно від умов надання банківських кредитів подано у табл. 2.6. При цьому за ставку дисконтування спрощено прийнято процентну ставку за кредитом.

Таблиця 2.6 – Результати розрахунків чистої поточної вартості та дисконтованого строку окупності за проектом будівництва сонячної електростанції із залученням кредитних ресурсів (розроблено авторами)

Сума кредиту за проектом сонячної електростанції з урахуванням максимально можливого розміру кредиту та додаткових разових платежів, грн/дол. США	Сума власного інвестиційного внеску у проект сонячної електростанції, грн/дол. США	Строк кредитування, років	Максимальний розмір кредиту, % від вартості придбання та встановлення сонячної електростанції (з урахуванням податку на додану вартість)	Процентна ставка за кредитом, %	Чиста поточна вартість проекту на основі кредитних ресурсів, грн/дол. США	Строк окупності кредитних ресурсів, років
1	2	3	4	5	6	7
Кредитна програма власне Укргазбанку						
285959,08/ 10918,98	48505,50/ 1852,12	5	85	24,5	-152455,45/ -5821,32	більше 25 років

Продовження табл. 2.6

1	2	3	4	5	6	7
Кредитна програма Укргазбанку «Еко-енергія»						
274864,50/ 10495,35	48505,50/ 1852,12	1	85	0,001-6,99	239187,60/ 9133,07 - 23942,03 /914,20	7,73- 15,85
226359,00/ 8643,23	97011,00/ 3704,24		70	0,001-4,99	287693,10/ 10985,19 - 115742,20/ 4419,47	6,37-7,85
161685,00/ 6173,74	161685,00/ 6173,74		50	0,001	352367,10/ 13454,69	4,55
274864,50/ 10495,35	48505,50/ 1852,12	2	85	0,001- 14,99	239187,60/ 9133,07 - -81105,53/ -3096,91	7,73- більше 25 років
226359,00/ 8643,23	97011,00/ 3704,24		70	0,001- 12,99	287693,10/ 10985,19 - -13252,00/ -506,01	6,37- більше 25 років
161685,00/ 6173,74	161685,00/ 6173,74		50	0,001-9,99	352367,10/ 13454,69 - 87869,75/ 3355,19	4,55-6,37
274864,50/ 10495,35	48505,50/ 1852,12	3	85	4,99-16,99	67236,70/ 2567,35 - -97492,70/ -3722,63	10,05- більше 25 років
226359,00/ 8643,23	97011,00/ 3704,24		70	0,001- 16,49	287693,10/ 10985,19 - -45131,89/ -1723,30	6,37- більше 25 років
161685,00/ 6173,74	161685,00/ 6173,74		50	0,001- 13,99	352367,10/ 13454,69 - 41332,60/ 1578,23	4,55-7,74
274864,50/ 10495,35	48505,50/ 1852,12	4	85	7,49-18,99	14590,43/ 557,12 - -111524,66/ -4258,43	18,25- більше 25 років
226359,00/ 8643,23	97011,00/ 3704,24		70	4,99-18,99	115742,20/ 4419,47 - -63019,16/ -2406,31	7,87- більше 25 років
161685,00/ 6173,74	161685,00/ 6173,74		50	0,001- 15,99	352367,10/ 13454,69 - 23552,28/ 899,31	4,55-8,78

Продовження табл. 2.6

1	2	3	4	5	6	7
274864,50/ 10495,35	48505,50/ 1852,12	5	85	9,99-19,99	-25309,75/ -966,42 - -117804,28/ -4498,21	більше 25 років
226359,00/ 8643,23	97011,00/ 3704,24		70	6,99-18,99	72447,53/ 2766,32 - -63019,16/ -2406,31	8,73- більше 25 років
161685,00/ 6173,74	161685,00/ 6173,74		50	0,001-17,49	352367,10/ 13454,69 - 11977,97/ 457,36	4,55 -9,86
Кредитна програма Ощадбанку «Зелена енергія»						
283182,949/ 10812,98	48505,50/ 1852,12	6	85	19,5	-123101,82/ -4700,49	більше 25 років
Кредитна програма американського банку American Savings Bank «Clean Energy» («Чиста енергія»)						
323370/ 12347,47	0	10	100, лише за участі підрядників	у перші 24 місяці: 0,00 (у дол. США); у наступні 96 місяців: 7,99 (у дол. США)	1028,40/ 39,27	24,43
274864,50/ 10495,35	48505,50/ 1852,12		85, лише за участі підрядників		49533,90/ 1891,39	9,97
226359,00/ 8643,23	97011,00/ 3704,24		70, лише за участі підрядників		98039,40/ 3743,51	7,6
161685,00/ 6173,74	161685,00/ 6173,74		50, лише за участі підрядників		162713,40/ 6213,00	4,96

Грунтуючись на результатах розрахунків, поданих у табл. 2.6, слід зазначити, що цільові кредити, які надаються сьогодні українськими банками, за своїми умовами не дозволяють потенційному їх отримувачу повернути позики за рахунок надходжень домогосподарства від «зеленого» тарифу. Строки окупності кредитів набагато перевищують терміни їх надання. Єдиним прийнятним варіантом є кредитування в рамках програми Укргазбанку «Еко-енергія» на 5 років у сумі 50% від початкових інвестиційних вкладень, що передбачає застосування пільгової кредитної ставки у 0,001%. При цьому пошук решти необхідних 50% інвестицій та

питання їх окупності є особистою проблемою домогосподарства. Розглядаючи програму «Clean Energy» («Чиста енергія») американського банку American Savings Bank, в рамках 10-річного терміну кредитування прийнятними варіантами є залучення кредитних ресурсів на суму 85% і менше від обсягів необхідних інвестицій, тобто за умови щонайменше 15% власного внеску. Таким чином, клієнти американського банку мають більш сприятливі умови для впровадження проектів з відновлювальної енергетики. В цілому, оцінюючи внутрішню норму доходності [68] проекту сонячної електростанції, повна окупність 100% інвестиційних вкладень в межах життєвого циклу проекту забезпечується при ставці дисконтування у 5,798%. Отже, цей орієнтир має стати визначальним при формуванні державних механізмів пільгового кредитування населення для реалізації проектів у сфері відновлювальної енергетики.

Зважаючи на отримані нами результати розрахунків ефективності залучення кредитних ресурсів домогосподарствами на будівництво об'єктів відновлювальної енергетики, сучасна кредитна політика вітчизняних банків у цій сфері не виправдовує себе. Занадто високі кредитні ставки утримують населення від інвестування у розвиток «зеленої» енергетики. У зв'язку з цим, у нестабільних економічних умовах України та за порівняно високих ризиків реалізації проектів із залучення відновлювальних джерел енергії домогосподарствами, важливого значення набуває потужна державна фінансова підтримка, яка спроможна забезпечити надання дешевих кредитних ресурсів кожній українській родині, а також налагоджена ефективна співпраця стейкхолдерів державного, фінансового та реального секторів економіки. На нашу думку, у цьому контексті доцільним є встановлення пільгових процентних ставок, гарантованих державою, на кредити у сфері відновлювальної енергетики. Поряд з цим мають бути збережені привабливі рівні «зеленого» тарифу для населення, а також залучені інші стимулюючі економічні інструменти для цієї групи суб'єктів господарювання. Наприклад, це могли б бути податкові пільги на доходи фізичних осіб, отримані від продажу «зеленої» електроенергії, що б сприяло підвищенню прибутковості проектів з відновлювальної енергетики у приватному секторі. Іншим напрямом є державна

підтримка розвитку технологій відновлювальної енергетики, що забезпечить у перспективі здешевлення устаткування для сонячних електростанцій та інших об'єктів на відновлювальних джерелах енергії, зробивши власне виробництво «зеленої» електроенергії доступнішим для кожного українця.

3 НАУКОВІ ПІДХОДИ ДО ФОРМУВАННЯ ВАРТОСТІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ З ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

3.1 Науково-методичний підхід до ціноутворення на електроенергію в рамках системи торгівлі «зеленими» сертифікатами

Визначення оптимального рівня вартості електроенергії, згенерованої з відновлювальних джерел енергії, є одним із ключових завдань при впровадженні на національному рівні економічних механізмів, спрямованих на стимулювання розвитку відновлювальної енергетики. Адже встановлення ціни на «зелену» електроенергію, яка буде враховувати актуальну вартість її генерації, зможе забезпечити адекватний рівень рентабельності інвестиційних проектів та створити рівні умови розвитку різних технологій відновлювальної енергетики, є запорукою ефективності реалізації схем підтримки розбудови «зеленої» енергетики.

На сучасному етапі одним із найбільш зручніших інструментів для оцінки вартості генерації електроенергії на основі різних технологій відновлювальної енергетики, є *Levelized cost of electricity (LCOE)*. Показник *LCOE* відображає фіксований тариф на електроенергію, що відображає собівартість її генерації і при якому сукупна дисконтована виручка від продажу електроенергії кінцевому споживачу дорівнює сукупним дисконтованим витратам упродовж всього життєвого циклу енергогенеруючого об'єкта [70]. Іншими словами, це мінімальна ціна, за якою електроенергія, згенерована за весь термін служби електростанції, повинна бути реалізована для досягнення її точки беззбитковості ($NPV = 0$). Якщо ціна на електроенергію буде вищою за *LCOE*, це дасть більший, ніж прийнята ставка дисконтування, показник прибутковості на інвестований капітал ($NPV > 0$), у той час як менша ціна не дозволить проекту окупитися із заданою ставкою дисконтування ($NPV < 0$).

Сьогодні методика *LCOE* широко застосовується низкою авторитетних організацій у сфері енергетики для порівняльного аналізу витрат на виробництво електричної енергії на основі різних технологій генерації: Міжнародне

енергетичне агентство (International Energy Agency – IEA) [71], Міжнародне агентство з відновлювальної енергії (International Renewable Energy Agency) [72] тощо.

Окремі країни світу, зокрема Німеччина, Нідерланди, Великобританія, Іспанія та інші, використовують результати розрахунку LCOE як основу для визначення пільгових тарифів на електроенергію з відновлювальних джерел енергії [73]. З метою отримання більш точних результатів, LCOE рекомендовано розраховувати для кожної конкретної країни, що підтверджується дослідженням [74], у якому автор зробив висновок, що розрахункове значення LCOE залежить від специфічних умов реалізації проектів відновлювальної енергетики, які притаманні кожній окремій країні.

З огляду на відсутність в Україні затверджених на законодавчому рівні рекомендацій щодо визначення вартості електроенергії з відновлювальних джерел енергії та враховуючи провідний світовий досвід щодо використання LCOE, вважаємо за доцільне використати за основу саме цю методику для визначення собівартості електроенергії з відновлювальних джерел енергії у рамках системи торгівлі «зеленими» сертифікатами.

Варто зауважити, що методика розрахунку LCOE може включати в себе різні показники залежно від виду джерела енергії, потреби врахування вартості викидів CO₂, вартості зберігання енергії для автономних генеруючих об'єктів відновлювальної енергетики, заходів регуляторної політики (податкові та митні пільги, дотації) тощо [75; 76; 77].

Для розрахунку собівартості електроенергії з відновлювальних джерел енергії в Україні пропонуємо врахувати такі показники: інвестиційні та експлуатаційні витрати енерговиробництва, вартість палива (для всіх видів відновлювальних джерел енергії, окрім біомаси, паливна складова відсутня), витрати на виведення генеруючого об'єкта з експлуатації, обсяг згенерованої електроенергії та ставку дисконтування [78]. Враховуючи складнопрогнозованість інфляційних процесів в Україні, їх вплив на коливання курсу національної грошової одиниці та фактичну

ефективність інвестицій, розрахунок LCOE доцільно проводити у відносно стабільній іноземній валюті.

Як зазначалося вище, при розрахунку LCOE дисконтовані доходи від генерації електроенергії дорівнюють дисконтованій вартості її генерації, що з урахуванням вищеперелічених складових можна виразити таким чином:

$$\sum_{t=0}^n (E_{it} \cdot LCOE_{REi}) \cdot (1+r)^{-t} = \sum_{t=0}^n (I_{it} + O\&M_{it} + F_{it} + D_{it}) \cdot (1+r)^{-t} \quad (3.1)$$

де E_{it} – обсяг згенерованої електроенергії з i -го виду відновлювального джерела енергії у t -му році, МВт·год;

$LCOE_{REi}$ – фіксований тариф на електроенергію, що відображає собівартість її генерації з i -го виду відновлювального джерела енергії упродовж всього життєвого циклу електростанції, євро/МВт·год;

I_{it} – інвестиційні витрати для реалізації проекту відновлювальної енергетики на основі i -го виду відновлювального джерела енергії у t -му році, євро/МВт·год;

$Q\&M_{it}$ – витрати на експлуатацію та технічне обслуговування генеруючого об'єкта на основі i -го виду відновлювального джерела енергії у t -му році, євро/МВт·год;

F_t – витрати на паливо для генеруючого об'єкта на основі i -го виду відновлювального джерела енергії у t -му році, євро/МВт·год;

D_{it} – витрати на виведення генеруючого об'єкта на основі i -го виду відновлювального джерела енергії з експлуатації у t -му році, євро/МВт·год;

t – рік реалізації проекту;

r – ставка дисконтування;

n – тривалість життєвого циклу генеруючого об'єкта, років.

Таким чином, $LCOE_{REi}$ можна розрахувати за формулою:

$$LCOE_{REi} = \frac{\sum_{t=0}^n ((I_{it} + Q\&M_{it} + F_{it} + D_{it}) \cdot (1+r)^{-t})}{\sum_{t=0}^n (E_{it} \cdot (1+r)^{-t})} . \quad (3.2)$$

Варто зазначити, що на сучасному етапі в Україні відсутнє доступне довгострокове кредитування подібних проектів. Чи не єдиною можливістю залучення фінансових ресурсів для будівництва біогазової установки на прийнятних умовах сьогодні залишається кредитна лінія Європейського банку реконструкції та розвитку: Ukraine Sustainable Energy Lending Facility [79], що відкрита в Україні з метою сприяння реалізації проектів ВЕ. Припустимо, що інвестиційні проекти буде реалізовано відповідно до умов кредитування за даною програмою, а саме:

- вимоги до співвідношення власного та позикового капіталів – 40% та 60% відповідно;

- вартість позикового капіталу буде розраховуватись на основі вартості кредиту, ставка якого коливається в межах від 6 до 10% річних в євро, для запропонованого проекту розмір ставки за кредитом становить 8%;

- максимальний термін кредитування становить 12 років, для запропонованого проекту – 7 років.

Таким чином, ставка дисконтування в євро розрахована як середньозважена вартість капіталу на основі умов кредитування за програмою USELF та з урахуванням премії за ризик, яка визначалася на основі країнного ризику за даними незалежних рейтингових агентств Moody's і Standard & Poor's [80] становить 12%. Саме цей показник буде використаний для розрахунку LCOE. Варто зазначити, що ставка дисконтування в Україні є досить високою порівняно з іншими країнами, що пов'язано зі значними ризиками ведення бізнесу в Україні, обумовленими військовими діями на сході країни.

Середньозважену ринкову ціну традиційної електроенергії доцільно визначати на основі річної прогнозованої оптової ціни її продажу на Оптовому ринку електроенергії (ОРЕ) і встановлювати єдиною для розрахункового року. Варто зазначити, що обсяги генерації електроенергії з деяких видів відновлювальних джерел енергії залежать від погодних умов, тому можливе виникнення дефіциту/профіциту електроенергії з відновлювальних джерел енергії

у відповідних місяцях року. Застосування фіксованої середньозваженої ціни традиційної електроенергії дозволить уникнути коливання ціни «зелених» сертифікатів, що забезпечить можливість нерівномірного покриття квоти енергопостачальними компаніями упродовж року за однаковими ціновими умовами.

Після визначення річної прогнозованої середньозваженої ринкової ціни традиційної електроенергії, ціну «зеленого» сертифікату (P_{GCI}) можна розрахувати за формулою:

$$P_{GCI} = P_{REi} - P_{CE} . \quad (3.3)$$

Для спрощення системи випуску, обігу та обліку «зелених» сертифікатів пропонуємо також звести ціну «зеленого» сертифікату до єдиної. Оскільки різні технології генерації відновлювальної енергетики мають різну собівартість одиниці електроенергії, за єдину ціну сертифіката пропонуємо взяти вартість «зеленого» сертифікату для найдешевшої технології відновлювальної енергетики. Регулювання ціни електроенергії на основі різних технологій відновлювальної енергетики буде здійснюватися шляхом видачі різної кількості «зелених» сертифікатів виробникам за 1 МВт·год електроенергії, згенерованої з різних видів відновлювальних джерел енергії. Для цього доцільно привести кількість «зелених» сертифікатів, яку необхідно видати виробникам електроенергії на основі різних технологій відновлювальної енергетики за 1 МВт·год, до вартості 1 МВт·год найдешевшої технології, представленої на ринку відновлювальної енергетики:

$$Q_{GCI} = \frac{P_{GCI}}{P_{GCL}} , \quad (3.4)$$

де Q_{GCI} – кількість сертифікатів, виданих виробнику відповідно до ціни 1 МВт·год електроенергії, згенерованої з i -го виду відновлювального джерела енергії, од./МВт·год;

P_{GCL} – ціна «зеленого» сертифікату для електроенергії, згенерованої на основі найдешевшої технології відновлювальної енергетики, представленої на ринку відновлювальної енергетики, грн/МВт·год.

Таким чином, із позиції виробника ціну 1 МВт·год електроенергії, згенерованої з i -го виду відновлювального джерела енергії (P_{PRODi}), можна розрахувати наступним чином:

$$P_{PRODi} = P_{REi} = P_{CE} + P_{GCL} \cdot Q_{GGi} . \quad (3.5)$$

Для збереження єдиної ціни на електроенергію для кінцевих споживачів розрахунок кількості «зелених» сертифікатів, яку повинні придбати енергопостачальні компанії, на яких покладено зобов'язання щодо їх купівлі, буде ґрунтуватися на прогнозованій середньозваженій кількості «зелених» сертифікатів, виданих виробникам відповідно до прогнозованого річного обсягу електроенергії з відновлювальних джерел енергії на рік.

Розрахунок річної прогнозованої середньозваженої кількості «зелених» сертифікатів (Q_{WA1}) на 1 МВт·год, яка надійде в обіг у розрахунковому році відповідно до прогнозованих річних обсягів генерації електроенергії з відновлювальних джерел енергії діючими електростанціями, можна здійснювати таким чином:

$$Q_{WA1} = \frac{\sum_{i=1}^k (QE_{yi} \cdot Q_{GGi})}{\sum_{i=1}^k QE_{yi}} , \quad (3.6)$$

де Q_{WA1} – річна прогнозована середньозважена кількість «зелених» сертифікатів, яка надійде в обіг у розрахунковому році, обчислена на основі прогнозу генерації електроенергії діючими електростанціями на відновлювальних джерел енергії, од./МВт·год;

k – кількість технологій відновлювальної енергетики, представлених на ринку електроенергії у розрахунковому році;

QE_{yi} – прогнозований обсяг електроенергії, згенерованої діючими електростанціями на основі i -го виду відновлювального джерела енергії у розрахунковому році, МВт·год/рік;

Q_{GGi} – кількість сертифікатів, виданих виробнику відповідно до ціни 1 МВт·год електроенергії, згенерованої з i -го виду відновлювального джерела енергії, од./МВт·год.

Цілком ймовірно, що обсяги генерації електроенергії з відновлювальних джерел енергії діючими електростанціями будуть недостатніми для виконання встановленої квоти. Саме при виникненні такої ситуації на ринку електроенергії пропонуємо використовувати механізм кредитних «зелених» сертифікатів.

Кредитний «зелений» сертифікат у даному випадку набуває форми цінного паперу з терміном дії 1 рік, який розміщується на ринку торгівлі «зеленими» сертифікатами. Отримані кошти від продажу таких сертифікатів використовуються як передплата за ще незгенеровану «зелену» електроенергію та дозволяють інвестору отримувати фінансовий ресурс на принципах терміновості і повернення для реалізації проекту відновлювальної енергетики.

Процес функціонування цього механізму, на наш погляд, доцільно побудувати таким чином. НКРЕКП оголошує конкурсний відбір проектів відновлювальної енергетики, які можуть бути реалізовані із залученням кредитних «зелених» сертифікатів. Визначення переліку відібраних проектів буде здійснюватися з урахування таких критеріїв, як встановлена потужність генеруючого об'єкта, бажана структура відновлювальних джерел енергії, регіон інсталяції електростанції тощо. Потенційний інвестор укладає договір з НКРЕКП на здійснення емісії певної кількості кредитних «зелених» сертифікатів для генеруючого об'єкта, що увійшов до переліку переможців конкурсу. НКРЕКП здійснює емісію кредитних сертифікатів відповідно до середньорічного прогнозованого обсягу генерації електроенергії таким об'єктом та розміщує їх на ринку «зелених» сертифікатів. Енергопостачальним компаніям, на які накладено зобов'язання у рамках системи торгівлі «зелених» сертифікатів, буде надано право покривати накладені на них зобов'язання, зокрема за допомогою кредитних

«зелених» сертифікатів. Реалізація кредитних «зелених» сертифікатів здійснюється за умовами купівлі-продажу звичайних «зелених» сертифікатів. Кошти, отримані від продажу таких сертифікатів, НКРЕКП перераховує на рахунок інвестора, який спрямовує їх на розгортання будівництва електростанції на основі відновлювальних джерел енергії.

Після введення в експлуатацію електростанції і початку генерації електроенергії для цього об'єкта буде здійснюватися видача звичайних «зелених» сертифікатів, що підтверджують факт генерації «зеленої» електроенергії. Однак, такі «зелені» сертифікати будуть погашатися НКРЕКП миттєво без їх продажу на ринку до того часу, поки їх кількість не буде дорівнювати обсягу кредитних «зелених» сертифікатів, реалізованих з метою залучення коштів для будівництва цього об'єкта. Таким чином, до досягнення такого співвідношення власник генеруючого об'єкта буде реалізувати «зелену» електроенергію виключно за ціною традиційної електроенергії, коштів від продажу якої буде достатньо для покриття операційних витрат і сплати податків, оскільки електростанції на основі відновлювальних джерел енергії мають низькі експлуатаційні витрати.

Варто зазначити, що взаємозалік кредитних і звичайних «зелених» сертифікатів буде здійснюватися на основі обсягу генерації електроенергії з відновлювальних джерел енергії (відповідної кількості «зелених» сертифікатів), а не на основі ціни «зеленого» сертифікату. Іншими словами, держава у вигляді коштів від продажу відповідної кількості кредитних «зелених» сертифікатів надає авансом відповідний обсяг згенерованої електроенергії з відновлювального джерела енергії у МВт·год, відтак інвестор при введенні генеруючого об'єкта в експлуатацію повинен цей обсяг електроенергії, виражений у кількості «зелених» сертифікатів, повернути державі. Тому, у грошовому еквіваленті співвідношення вартості виданих кредитних «зелених» сертифікатів та повернених звичайних «зелених» сертифікатів може коливатися під впливом чинників часу, зокрема зміни ціни традиційної електроенергії, яка безпосередньо впливає на ціну «зелених» сертифікатів. З метою максимального наближення цінових умов залучення фінансових ресурсів на основі кредитних «зелених» сертифікатів до

цінових умов їх повернення на основі звичайних «зелених» сертифікатів, пропонуємо:

- здійснювати емісію і продаж кредитних «зелених» сертифікатів у рік, що передує прогнозованому року введення в експлуатацію генеруючого об'єкта;
- повернення звичайних «зелених» сертифікатів з метою покриття залучених коштів від продажу кредитних «зелених» сертифікатів здійснювати з першого місяця експлуатації електростанції.

Враховуючи вищезазначене, можна констатувати, що кредитні «зелені» сертифікати можуть залучатися лише з метою часткового авансового фінансування проектів відновлювальної енергетики, їх використання не передбачене для авансового покриття всіх інвестиційних витрат, необхідних для будівництва генеруючого об'єкта.

Окремий інтерес кредитні «зелені» сертифікати можуть представляти для суб'єктів господарювання, на яких накладено зобов'язання щодо купівлі «зелених» сертифікатів, як потенційних інвесторів, оскільки щорічно зростаюча квота буде змушувати їх шукати все нові можливості для її виконання. Гіпотетично можливо, що такі суб'єкти господарювання для впевненості щодо стабільного покриття накладеного на них зобов'язання можуть виступати як інвестори або співінвестори проектів відновлювальної енергетики, залучаючи фінансові ресурси для їх інсталяції за допомогою механізму кредитних «зелених» сертифікатів. Адже у разі володіння власними генеруючими потужностями, вони дещо знижують ризик щодо невиконання своїх зобов'язань.

Варто зазначити, що кредитні «зелені» сертифікати можуть обертатися тільки на внутрішньому ринку торгівлі «зеленими» сертифікатами і не можуть використовуватися як компліментарний товар при експорті електроенергії з відновлювальних джерел енергії чи торгівлі на міжнародному ринку «зелених» сертифікатів, оскільки носять авансовий характер і не підтверджують факт генерації «зеленої» електроенергії.

У разі якщо НКРЕКП ухвалює рішення щодо емісії кредитних «зелених» сертифікатів, розрахунок річної середньозваженої кількості «зелених»

сертифікатів за 1 МВт·год (Q_{WA2}), яка надійде в обіг у розрахунковому році, доцільно здійснювати за формулою:

$$Q_{WA2} = \frac{\sum_{i=1}^k ((QE_{yi} + QE_{KGCyi}) \cdot Q_{Gci})}{\sum_{i=1}^k (QE_{yi} + QE_{KGCyi})}, \quad (3.7)$$

де Q_{WA2} – річна прогнозована середньозважена кількість «зелених» сертифікатів, яка надійде в обіг у розрахунковому році, обчислена, як на основі електроенергії, згенерованої діючими електростанціями, так із врахуванням емісії кредитних «зелених» сертифікатів, од./МВт·год;

QE_{KGCyi} – обсяг електроенергії з відновлювальних джерел енергії, необхідний для виконання щорічної квоти, який планується покрити за рахунок емісії кредитних «зелених» сертифікатів у розрахунковому році, МВт·год.

Для визначення кількості «зелених» сертифікатів, що повинні придбати енергопостачальні компанії, на яких покладено зобов'язання щодо їх купівлі за рік (N_{GC}), пропонуємо використовувати таку формулу:

$$N_{GC} = QE \cdot \alpha \cdot Q_{WA1(2)}, \quad (3.8)$$

де QE – обсяг електроенергії, придбаний енергопостачальними компаніями на ОРЕ у розрахунковому році, МВт·год/рік;

α – квота на споживання електроенергії з відновлювальних джерел енергії для відповідного року, частка одиниці;

$Q_{WA1(2)}$ – річна прогнозована середньозважена кількість «зелених» сертифікатів, яка надійде в обіг у розрахунковому році, залежно від обраного варіанту (використання кредитних «зелених» сертифікатів чи ні), од./МВт·год.

Суму, що повинні сплатити енергопостачальні компанії за кількість сертифікатів, яку вони повинні придбати відповідно до встановленої річної квоти (P_{ESC}), можна розрахувати за формулою:

$$P_{ESC} = N_{GC} \cdot P_{GCL} . \quad (3.9)$$

Варто зазначити, що за невиконане зобов'язання щодо купівлі «зелених» сертифікатів відповідно до встановленої річної квоти на споживання електроенергії з відновлювальних джерел енергії у рамках системи торгівлі «зеленими» сертифікатами передбачені штрафні санкції. Штраф за непридбані «зелені» сертифікати сплачується як додатковий відсоток від вартості сертифіката для електроенергії, згенерованої на основі найдешевшої технології відновлювальної енергетики, представленої на ринку відновлювальної енергетики, що може бути розраховано таким чином:

$$F = (N_{GC} - N_{GCF}) \cdot P_{GCL} \cdot k_f , \quad (3.10)$$

де F – штраф за невиконане зобов'язання у рамках системи торгівлі «зеленими» сертифікатами (кількість непридбаних «зелених» сертифікатів у розрахунковому році), грн.;

N_{GCF} – кількість фактично придбаних «зелених» сертифікатів у розрахунковому році, од.;

k_f – штрафний коефіцієнт.

Фінансові надходження від штрафних санкцій нами пропонується акумулювати у новоствореному цільовому фонді розбудови відновлювальної енергетики при НКРЕКП та у подальшому спрямовувати їх на фінансування будівництва нових об'єктів відновлювальної енергетики.

Для визначення ціни 1 МВт·год електроенергії для кінцевих споживачів у системі торгівлі «зеленими» сертифікатами пропонуємо використовувати таку формулу:

$$P_{CONS} = (1 - \alpha) \cdot P_{CEr} + \alpha \cdot (P_{CEr} + P_{GCL} \cdot Q_{WA1(2)}) , \quad (3.11)$$

де P_{CONS} – ціна електроенергії для споживача, грн/МВт·год;

P_{CEr} – роздрібна ціна на традиційну електроенергію для відповідної категорії споживачів, грн/МВт·год.

Для визначення суми оплати за спожиту електроенергію, необхідно ціну 1 МВт·год помножити на обсяг спожитої електроенергії кінцевим споживачем у розрахунковому році.

Зазначимо, що у майбутньому собівартість, а відтак і ціна генерації електроенергії на основі різних технологій відновлювальної енергетики може змінюватися під впливом різних факторів. Крім того, змінюватися можуть і показники, які покладені в основу оцінки ставки дисконтування, що у свою чергу, впливатиме на розрахункове значення $LCOE_{REi}$. Тому, доцільно щонайменше кожні 5 років робити перерахунок $LCOE_{REi}$, причому ціну «зелених» сертифікатів доречно залишати на рівні базового року, оскільки енергопостачальні компанії, на яких покладено зобов'язання щодо їх купівлі упродовж дії системи торгівлі «зеленими» сертифікатами, повинні мати рівні цінові умови. Тому пропонуємо зменшення/збільшення ціни генерації електроенергії у майбутньому коригувати за допомогою кількості «зелених» сертифікатів, а не їх вартості. Для цього кількість виданих «зелених» сертифікатів для нових генеруючих потужностей, введених в експлуатацію щонайменше через 5 років після початку дії системи торгівлі «зеленими» сертифікатами, необхідно коригувати на коефіцієнт зменшення/збільшення вартості генерації (k_{costi}), який, у свою чергу, розраховується діленням ціни генерації 1 МВт·год електроенергії, згенерованої на основі i -ої технології відновлювальної енергетики у розрахунковому році, на ціну генерації 1 МВт·год у базовому році (перший рік дії системи торгівлі «зеленими» сертифікатами):

$$k_{costi} = \frac{P_{REcpi}}{P_{REi}} ; Q_{GCcpi} = Q_{Gci} \cdot k_{costi} , \quad (3.12)$$

де P_{RE_cpi} – ціна генерації електроенергії на основі i -ої технології відновлювальної енергетики у розрахунковому році, грн/МВт·год;

P_{REi} – ціна генерації електроенергії на основі i -ої технології відновлювальної енергетики у базовому році, грн/МВт·год;

Q_{GC_cpi} – кількість сертифікатів, виданих виробнику відповідно до ціни генерації 1 МВт·год електроенергії на основі i -ої технології відновлювальної енергетики у розрахунковому році, од.;

Q_{GCi} – кількість сертифікатів, виданих виробнику відповідно до ціни генерації 1 МВт·год електроенергії на основі i -ої технології відновлювальної енергетики у базовому році, од.;

k_{costi} – коефіцієнт зниження/збільшення ціни генерації електроенергії на основі i -ої технології відновлювальної енергетики.

Таким чином, за допомогою запропонованих методичних положень можна розрахувати вартість одиниці електроенергії у рамках системи торгівлі «зеленими» сертифікатами як із позиції власників генеруючих об'єктів відновлювальної енергетики, так і кінцевих споживачів електричної енергії.

3.2 Практичні аспекти оцінки вартості електроенергії в рамках системи торгівлі «зеленими» сертифікатами

Апробація вищенаведеного науково-методичного підходу вимагає більш глибокого дослідження техніко-економічних особливостей реалізації проектів відновлювальної енергетики для практичного застосування в умовах України. Адже саме від вибору техніко-економічних показників, які будуть покладені в основу розрахунку вартості електроенергії з відновлювальних джерел енергії, безпосередньо буде залежати розмір як тарифу для кінцевих споживачів електроенергії, так і прибуток для власників енергогенеруючих об'єктів.

Формування масиву техніко-економічних даних, які враховуються при реалізації проектів відновлювальної енергетики в Україні, було здійснено нами на основі вимог до проектів, які реалізуються у рамках програми Ukraine

Sustainable Energy Lending Facility (USELF). Дана програма є кредитною лінією ЄБРР, яка відкрита в Україні з метою сприяння реалізації проектів відновлювальної енергетики. Крім того, USELF є частиною ініціативи Європейського Банку Реконструкції та Розвитку у сфері сталої енергетики, спрямованої на вирішення проблем зміни клімату та підвищення рівня енергоефективності. У рамках USELF надаються кредити від 1,5 мільйонів євро та безоплатна технічна допомога провідних міжнародних експертів щодо розробки проектів, які відповідають фінансовим, технічним і екологічним критеріям програми. Проекти, що можуть реалізуватися за програмою USELF, поширюються на генерацію електроенергії з таких видів відновлювальних джерел енергії, як енергія сонця, вітру, біомаси, біогазу та води.

Дані, на основі яких нами здійснювався розрахунок $LCOE_{REi}$, стосуються проектів відновлювальної енергетики, які реалізувались на території України у 2014-2017 роках. Для їх збору були використані як наукові джерела [70; 81; 82], так й інформація Асоціації відновлювальної енергетики України [83], Вітроенергетичної асоціації України [84], Біоенергетичної асоціації України [85], інжинірингових та консалтингових компаній, що працюють на вітчизняному ринку відновлювальної енергетики [86; 87].

Розглянемо більш детально техніко-економічні показники проектів відновлювальної енергетики, на основі яких буде ґрунтуватись розрахунок $LCOE_{REi}$.

1. Технічні характеристики проектів відновлювальної енергетики:

- загальна встановлена потужність генеруючих об'єктів – 1 МВт;
- прогнозований річний обсяг генерації електроенергії. Річна генерація електроенергії на основі різних видів відновлювальних джерел енергії залежить безпосередньо від коефіцієнта використання встановленої потужності електростанцій [88; 89]. Середньорічне нетто-виробництво електроенергії для електростанцій на основі різних видів відновлювальних джерел енергії, інстальованих на території України у 2012-2015 рр., подано на рис. 3.1.

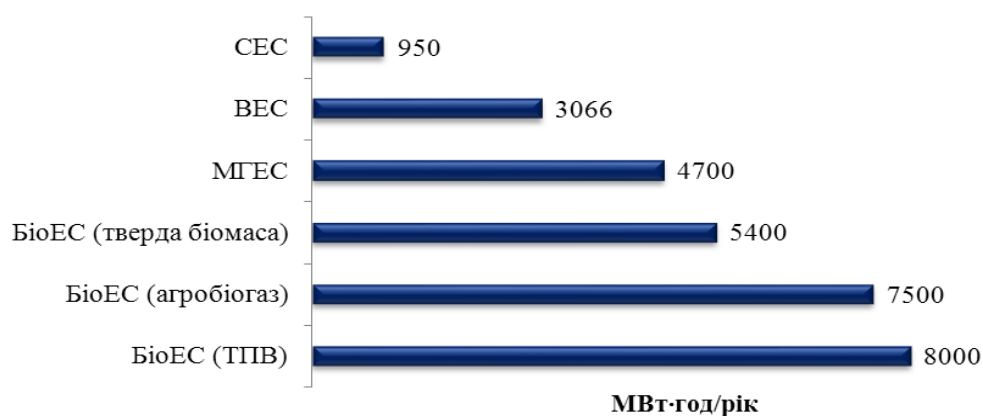


Рисунок 3.1 – Середньорічне нетто-виробництво електроенергії електростанціями загальною встановленою потужністю 1 МВт на основі різних видів відновлювальних джерел енергії, інстальованих на території України у 2014-2017 рр., МВт·год/рік [83; 84; 85; 86; 87]

Розрахунок $LCOE_{REi}$ проведемо на основі показників середньорічного нетто-виробництва електроенергії, наведених на рис. 3.1 для малих гідроелектростанцій (МГЕС), біоелектростанції (БіоЕС) (тверда біомаса, агробіогаз, біогаз полігонів твердих побутових відходів (ТПВ)). Для сонячних (СЕС) і вітрових електростанцій (ВЕС) зазначені показники будуть коригуватися на коефіцієнт зниження генерації електроенергії, який становить 0,8 % та 0,2 % щорічно відповідно [84; 86];

- тривалість будівництва генеруючих об'єктів – 1 рік;
- тривалість життєвого циклу генеруючих об'єктів. За даними [81; 82]

тривалість життєвого циклу електростанцій на основі різних відновлювальних джерел енергії перебуває в діапазоні 15-25 років. Для розрахунку $LCOE_{REi}$ доцільно взяти 20-ти річний життєвий цикл електростанцій, оскільки із розвитком нових технологій спостерігається тенденція щодо заміни існуючого обладнання на нове, більш продуктивне, побудоване відповідно до сучасних технологій, не очікуючи завершення повного терміну експлуатації існуючого обладнання [81].

2. Інвестиційні витрати. Для кожного проекту кошторис загальних інвестиційних витрат пропонуємо формувати з таких показників:

- витрати на техніко-економічне обґрунтування та розробку проекту, зокрема витрати на проведення топологічних, геодезичних, геологічних робіт на ділянці, отримання дозвільних документів тощо;
- витрати на придбання обладнання відповідно до виду генеруючого об'єкта;
- витрати на облаштування виробничого майданчику, під'їзних доріг, будівельні та монтажні роботи;
- витрати на приєднання генеруючого об'єкта до електромережі та забезпечення передачі електроенергії.

Варто зазначити, що інвестиційні витрати на будівництво електростанцій можуть значно коливатися, тому для розрахунку $LCOE_{REi}$ нами були взяті їх середні значення (рис. 3.2).

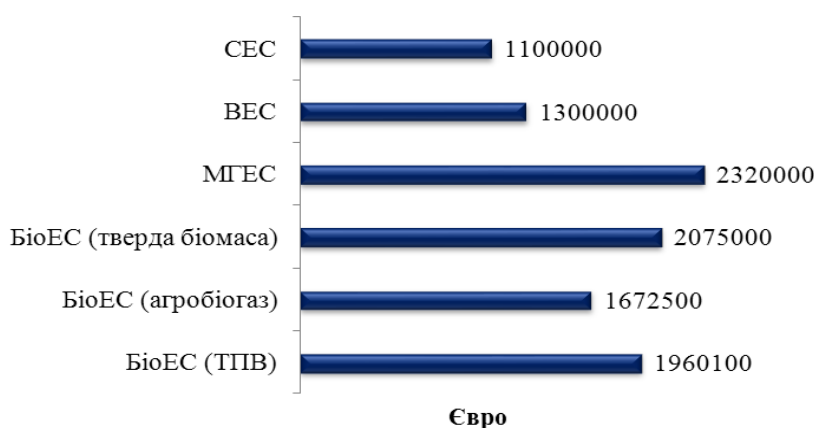


Рисунок 3.2 – Середні інвестиційні витрати на 1 МВт встановленої потужності електростанцій на основі різних видів відновлювальних джерел енергії в Україні у 2014-2017 рр., євро [83; 84; 85; 86; 87]

3. Експлуатаційні витрати та витрати на технічне обслуговування. Цей блок містить такі показники:

- витрати на оплату праці, які визначалися відповідно до необхідної кількості персоналу для обслуговування електростанції загальною встановленою потужністю 1 МВт на основі різних відновлювальних джерел енергії;

- витрати на технічне обслуговування і витратні матеріали;
- інші витрати, до яких належать страхування, охорона, концесійний збір тощо.

Середні значення річних експлуатаційних витрат для електростанцій загальною встановленою потужністю 1 МВт для розрахунку $LCOE_{REi}$ наведено на рис. 3.3.

4. Паливна складова. Витрати на паливо розраховувалися нами відповідно до їх прогнозованих річних витрат на 1 МВт встановленої потужності.

5. Витрати на виведення генеруючого об'єкта з експлуатації. Оскільки сектор відновлювальної енергетики України перебуває лише на етапі свого становлення, сьогодні відсутні дані щодо вартості виведення з експлуатації вітчизняних електростанцій на основі відновлювальних джерел енергії. За даними ІЕА ліквідаційна вартість після виведення електростанцій з експлуатації може дорівнювати сумі витрат на демонтаж, рекультивацію майданчика тощо, таким чином, витрати на виведення енергогенеруючого об'єкта з експлуатації будуть компенсовані і дорівнюватимуть нулю. Водночас для визначення величини витрат на виведення генеруючих об'єктів з експлуатації, ліквідаційна вартість яких невідома, ІЕА використовує показник, який складає 5% від інвестиційних витрат [70]. Саме це значення буде використане нами при розрахунку $LCOE_{REi}$ у рамках нашого дослідження.

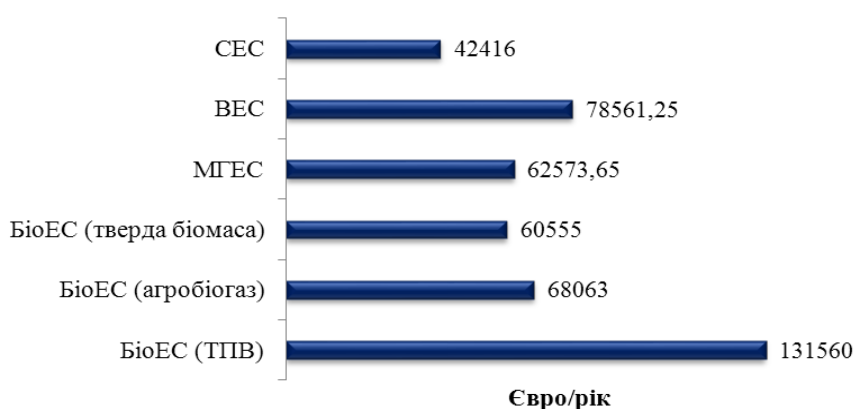


Рисунок 3.3 – Середньорічні експлуатаційні витрати на 1 МВт встановленої потужності електростанцій на основі різних видів відновлювальних джерел енергії в Україні у 2014-2017 рр., євро/рік [83; 84; 85; 86; 87]

Як зазначалося вище, розрахункові значення $LCOE_{REi}$ для електроенергії, згенерованої на основі різних видів відновлювальних джерел енергії, необхідно конвертувати в гривню за офіційним обмінним курсом Національного банку України і всі наступні розрахунки здійснювати в національній грошовій одиниці. У дослідженні був використаний офіційний курс НБУ станом на 1 листопада 2018 року – 31.81грн. за 1 євро [90].

Значення $LCOE_i$ для електроенергії, згенерованої на основі різних технологій відновлювальної енергетики, розраховані за формулою (3.1), наведено у табл. 3.1. Ціна традиційної електроенергії (P_{CE}) визначалася на основі аналізу цін продажу електроенергії на ОРЕ України її виробниками з 1 вересня 2017 р. по 1 вересня 2018 року. Середньозважена оптова ціна продажу традиційної електроенергії у зазначеному періоді становила 22,84 євро/МВт·год [91]. Розрахункове значення ціни «зеленого» сертифікату (P_{CGi}) для електроенергії, згенерованої на основі різних видів відновлювальних джерел енергії, відповідно до формули (3.3), наведено також в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – LCOE та ціна «зеленого» сертифікату для електроенергії, генерованої на основі різних видів відновлювальних джерел енергії

Електростанції та відновлювальних джерел енергії	Вартість генерації електроенергії, $LCOE_i = P_{REi}$ (євро/МВт·год)	Ціна «зеленого» сертифікату, P_{CGi} , (євро/МВт·год)
СЕС	188,52	212,81
ВЕС	79,44	76,46
МГЕС	77,01	73,42
БіоЕС (біогаз ТПВ)	48,42	37,69
БіоЕС (тверда біомаса)	85,19	83,65
БіоЕС (агробіогаз)	49,94	39,58

Як видно з табл. 3.1, різні технології генерації відновлювальної енергетики мають різну вартість. Для здійснення обігу та обліку «зелених» сертифікатів зведемо ціну «зелених» сертифікатів до єдиної. За єдину ціну «зеленого» сертифікату нами була прийнята вартість «зеленого» сертифікату для

найдешевшої технології відновлювальної енергетики – БіоЕС (біогаз ТПВ) – 37,69 євро/МВт·год.

Регулювання вартості електроенергії на основі різних видів відновлювальних джерел енергії пропонуємо здійснювати шляхом видачі різної кількості «зелених» сертифікатів виробникам за 1 МВт·год електроенергії. Розрахунки необхідної кількості «зелених» сертифікатів, яку отримають виробники електроенергії з різних видів відновлювальних джерел енергії за 1 МВт·год, та ціни генерації електроенергії з різних видів відновлювальних джерел енергії з позиції виробників були здійснені нами відповідно до формул (3.4) і (3.5) та наведені у табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Кількість сертифікатів, яку отримають виробники електроенергії з різних видів відновлювальних джерел енергії в Україні за 1 МВт·год (одиниць/МВт·год) та ціна генерації електроенергії з різних видів відновлювальних джерел енергії з позиції виробників (грн/МВт·год)

Електростанції на відновлювальних джерелах енергії	Кількість «зелених» сертифікатів, яку отримають виробники електроенергії з відновлювальних джерел енергії, Q_{GCI} (одиниць/МВт·год)	Ціна генерації електроенергії з відновлювальних джерел енергії з позиції виробників, $P_{PRODi} = P_{REi}$ (євро/МВт·год)
СЕС	5,64632	235,65
ВЕС	2,02865	99,30
МГЕС	1,94799	96,26
БіоЕС (біогаз ТПВ)	1,00000	60,53
БіоЕС (тверда біомаса)	2,21942	106,49
БіоЕС (агробіогаз)	1,05015	62,42

Для апробації методичного підходу припустимо такі значення показників для розрахункового року:

- прогнозоване споживання електроенергії на рівні 2017 року – 128387000 МВт·год [92];
- обов'язкова квота на споживання електричної енергії з відновлювальних джерел енергії – 2%, що становить – 2567740 МВт·год;
- прогнозований обсяг генерації електроенергії діючими електростанціями на основі відновлювальних джерел енергії покривається на рівні 1,5% від квоти,

для забезпечення покриття решти – 0,5% – НКРЕКП здійснює емісію кредитних «зелених» сертифікатів;

- обсяг згенерованої електроенергії з різних видів відновлювальних джерел енергії заданий відповідно до структури відновлювальних джерел енергії в загальному балансі електричної енергії з відновлювальних джерел енергії станом на 2017 рік : СЕС – 24,2%, ВЕС – 58,3%, МГЕС – 12,5%, БіоЕС (тверда біомаса) – 3%, БіоЕС (агробіогаз) – 1%, БіоЕС (біогаз ТПВ) – 1% [92];

- структура обсягу електроенергії з відновлювальних джерел енергії, яку необхідно покрити за рахунок емісії кредитних «зелених» сертифікатів, повинна визначатися з урахуванням державних пріоритетів розвитку відновлювальної енергетики. Для розрахунку у цьому дослідженні вона була задана довільно: СЕС – 15,3%, ВЕС – 40,4%, МГЕС – 25,3%, БіоЕС (тверда біомаса) – 8%, БіоЕС (агробіогаз), БіоЕС (біогаз ТПВ) – 7%;

- обсяг придбаної електроенергії енергопостачальною компанією, для якої здійснюється розрахунок, на ОРЕ в розрахунковому році – 106920 МВт·год;

- енергопостачальна компанія у розрахунковому році виконала своє зобов'язання щодо купівлі «зелених» сертифікатів на рівні 95%, придбавши 5648 сертифікатів із необхідної кількості;

- штрафні санкції за невиконане у повному обсязі зобов'язання накладаються в розмірі 20% від вартості «зелених» сертифікатів для електроенергії, згенерованої на основі найдешевшої технології відновлювальної енергетики, представленої на ринку;

- кінцевий споживач, для якого здійснювався розрахунок, належить до категорії споживачів, які споживають понад 100 кВт·год електроенергії на місяць. Припустимо, що фізична особа, яка належить до даної категорії, щомісяця споживала 300 кВт·год електроенергії (3600 кВт·год електроенергії на рік або 3,6 МВт·год). Розмір тарифів на електроенергію, що відпускається даній категорії споживачів, станом на початок 2017 року включно був визначений відповідно до постанови НКРЕКП № 220 від 26.02.2015 р. [93] і становить:

- за обсяг, спожитий до 100 кВт·год електроенергії на місяць включно, – 0,018 євро 1 кВт·год без ПДВ;

– за обсяг, спожитий понад 100 кВт·год до 600 кВт·год, – 0,033 євро за 1 кВт·год.

Отже, за обсяг 1,2 МВт·год включно споживач повинен сплатити за тарифом – 18 євро за 1 МВт·год, решту – 2,4 МВт·год – за тарифом – 33 євро за 1 МВт·год. Відтак, загальна сума, яку повинен сплатити споживач за 3,6 МВт·год, становитиме 100,8 євро (28 євро за 1 МВт·год).

На підставі вищезазначених припущень у табл. 3.3 наведені прогнозні значення обсягу генерації електроенергії з відновлювальних джерел енергії діючими електростанціями, обсяг генерації електроенергії з відновлювальних джерел енергії, який планується покрити за рахунок емісії кредитних «зелених» сертифікатів, та на їх основі, відповідно до формули (3.7), розраховане значення прогнозованої середньозваженої кількості «зелених» сертифікатів за 1 МВт·год, згенерованої електроенергії (Q_{WA2}), яка надійде в обіг у розрахунковому році.

Таблиця 3.3 – Прогнозований річний обсяг генерації електроенергії з відновлювальних джерел енергії діючими електростанціями та той, що планується покрити за рахунок емісії кредитних «зелених» сертифікатів, (МВт·год); середньозважена кількість сертифікатів, яка надійде в обіг у розрахунковому році (одиниць/МВт·год)

Електростанції на відновлювальних джерелах енергії	Прогнозований річний обсяг генерації електроенергії з відновлювального джерела енергії, МВт·год		Загальна кількість сертифікатів, яка надійде в обіг на рік, одиниць/МВт·год	Середньозважена кількість сертифікатів, яка надійде в обіг у розрахунковому році, Q_{WA2} одиниць/МВт·год
	діючими електростанціями, QE_{yi}	що планується покрити за рахунок емісії кредитних «зелених» сертифікатів, QE_{KGSyi}		
СЕС	466046,02	98216,82	3128995	2,78
ВЕС	1122747,23	259343,76	2853354	
МГЕС	240726,25	162410,82	785791	
БіоЕС (біогаз ТПВ)	19258,1	44935,8	64194	
БіоЕС (тверда біомаса)	57774,3	51355,2	251166	
БіоЕС (агробіогаз)	19258,1	25677,6	48065	
Всього	1925810	641940	7131566	

Виходячи з припущення, що енергопостачальна компанія, для якої здійснюється розрахунок, придбала за рік на OPE 106920 МВт·год електричної енергії, кількість «зелених» сертифікатів, яка необхідна для покриття її зобов'язання щодо купівлі електроенергії з відновлювальних джерел енергії відповідно до встановленої річної квоти (2%), розрахована відповідно до формули (3.8), становить 5945 одиниць.

Враховуючи вищезазначені припущення, енергопостачальна компанія виконала своє зобов'язання щодо купівлі «зелених» сертифікатів на рівні 95%, придбавши лише 5648 сертифікатів від необхідної кількості. Таким чином, відповідно до формули (3.10), розмір штрафних санкцій, який необхідно буде сплатити за невиконання зобов'язання у 100%-му обсязі, буде становити 13432,72 євро.

Відповідно до вищезазначених припущень та формули (3.11), ціна 1 МВт·год електроенергії для кінцевих споживачів в рамках системи торгівлі «зеленими» сертифікатами становить 30.1 євро/МВт·год, що більше за діючий тариф для зазначеної категорії споживачів на електроенергію на 7%. Отже, збільшення квоти на споживання електроенергії з відновлювальних джерел енергії на 1% буде призводити до зростання тарифу для кінцевого споживача на 3,5%, що не є досить істотним. Зауважимо, що цей показник актуальний за вищенаведеного припущення щодо структури відновлювальної енергетики.

Зауважимо, що цей показник актуальний за вищенаведеного припущення щодо структури відновлювальної енергетики. Тому, з метою зменшення фінансового навантаження на кінцевого споживача у короткостроковій перспективі уряд може стимулювати розвиток найдешевших технологій відновлювальної енергетики за допомогою механізму кредитних «зелених» сертифікатів. У довгостроковій перспективі підвищення тарифу на електроенергію за рахунок щорічно зростаючої квоти на споживання електроенергії з відновлювальних джерел енергії буде частково компенсуватися здешевленням її генерації, адже упродовж останніх років електроенергія з відновлювальних джерел енергії демонструє стійку тенденцію до зниження собівартості.

ВИСНОВКИ

Грунтуючись на результатах досліджень, отриманих на першому етапі виконання науково-дослідної роботи, а також аналізі провідного світового та вітчизняного досвіду у сфері державної підтримки розвитку «зеленої» енергетики, у звіті розроблено підходи до формування науково-методичної бази удосконалення організаційно-економічного механізму стимулювання розвитку відновлювальної енергетики. Зокрема, сформований масив техніко-економічних даних та розроблені підходи до розрахунку собівартості і ціни електроенергії, згенерованої на основі різних технологій відновлювальної енергетики, що забезпечують привабливий для інвесторів термін окупності інвестиційних проєктів; запропонована методика розрахунку тарифу на електроенергію для кінцевого споживача з урахуванням квоти на споживання «зеленої» електроенергії; розроблені науково-обґрунтовані пропозиції щодо удосконалення структури інституційного механізму управління розвитком відновлювальної енергетики.

Обґрунтовуючи необхідність забезпечення еколого-економічної та енергетичної безпеки держави в контексті досягнення сталого розвитку, у звіті наголошено на важливій ролі розбудови сектору «зеленої» енергії у досягненні цих цілей. У зв'язку з цим, авторами сформовано комплекс пропозицій щодо удосконалення структури інституційного механізму управління розвитком відновлювальної енергетики України. Вони охоплюють реорганізацію державних структур, що опікуються питаннями відновлювальної енергетики, з метою посилення їх відповідальності та розширення повноважень для сприяння розгортання об'єктів на відновлювальних джерелах енергії. Крім того, передбачено впровадження державою комплексу мотиваційних інструментів (податкових, інвестиційно-фінансових, організаційних, освітньо-інформаційних важелів) для підприємств, організацій та населення з метою заохочення їх до реалізації проєктів у сфері «зеленої» енергетики.

На підставі аналізу динаміки розвитку сектору відновлювальної енергетики в Україні в останні роки у звіті обґрунтовано необхідність більш активного залучення, поряд з бізнес-суб'єктами, вітчизняних домогосподарств до впровадження проектів з використання «зеленої» енергії. Визначено переваги і недоліки чинних механізмів державної підтримки розвитку приватного сектору відновлювальної енергетики. Обґрунтовано, що основними бар'єрами на шляху розгортання приватних потужностей на відновлювальних джерелах енергії є законодавче обмеження розмірів енергопотужностей домогосподарств, брак фінансових коштів у населення для інвестування у проекти відновлювальної енергетики та обмеженість кола учасників проектів лише власниками приватних будинків без урахування об'єднань співвласників багатоквартирних будинків. На цій основі у звіті запропоновано удосконалити механізми управління розвитком відновлювальної енергетики в секторі домогосподарств шляхом пільгового кредитування будівництва приватних об'єктів відновлювальної енергетики, запровадження часткових фінансових компенсацій регіональними та місцевими органами влади, державним Фондом енергоефективності для таких проектів, поширення енергосервісних контрактів у секторі «зеленої» енергетики, залучення об'єднань співвласників багатоквартирних будинків до будівництва та експлуатації об'єктів на відновлювальних джерелах енергії, активного державного сприяння розвитку технологій відновлювальної енергетики.

Впровадження визначених вище пропозицій потребує попереднього визначення об'єктивної вартості енергії, отримуваної з відновлювальних джерел. Базою для формування собівартості та ціни на «зелену» електроенергію є методи вартісного оцінювання ресурсів. Оскільки природні ресурси, як відновлювальні, так і невідновлювальні, виконують екосистемні функції, виступаючи невід'ємною частиною навколишнього природного середовища, виникає необхідність в підборі адекватних методів їх вартісної оцінки. Для вирішення даного питання у звіті запропоновані комплекси методів для окремого оцінювання вартості відновлювальних та невідновлювальних ресурсів з урахуванням специфіки їх відновлення та використання. Так, для невідновлювальних ресурсів доцільно

застосувати методичні підходи, що базуються на оцінці ринкової вартості функцій, які виконують ці ресурси, інтенсивності їх використання та готовності споживачів платити за них. Оцінка відновлювальних ресурсів має ґрунтуватися на їх ринкової вартості та економічних законах П. Пільцера, які враховують вплив розвитку технологій на зміну обсягів та вартості цих ресурсів.

З метою визначення економічно обґрунтованої ціни електроенергії з відновлювальних джерел енергії у звіті розроблено науково-методичний підхід до двостадійного ціноутворення на електроенергію в рамках системи торгівлі «зеленими» сертифікатами. На першому його етапі пропонується здійснювати оцінку вартості електроенергії з відновлювальних джерел енергії на основі методики LCOE. На другому етапі встановлюється ціна на електроенергію для кінцевих споживачів з урахуванням щорічної обов'язкової квоти на споживання «зеленої» електроенергії.

Застосування розробленого методичного підходу дозволило визначити науково-обґрунтовані ціни «зелених» сертифікатів за різними технологіями виробництва «зеленої» електроенергії, основною яких став комплекс техніко-економічних показників проектів відновлювальної енергетики, що найбільш повно відображає витрати і результати за проектами за різними технологіями отримання «зеленої» енергії. Комплекс зазначених показників базується на сформованих у звіті масивах техніко-економічних даних для розрахунку вартості електроенергії, згенерованої за технологіями сонячної енергетики, вітроенергетики, малої гідроенергетики та біоенергетики (для генеруючих потужностей на основі твердої біомаси, біогазу з відходів сільського господарства, біогазу з полігонів твердих побутових відходів). Інформаційними джерелами для розрахунків стали база даних проектів відновлювальної енергетики, що реалізувалися на території України у 2014-2017 роках, та рекомендацій провідних міжнародних організацій в енергетичній сфері.

На підставі визначених цін «зелених» сертифікатів за різними технологіями виробництва «зеленої» електроенергії у звіті обґрунтовано збільшення ціни одиниці електроенергії для кінцевих споживачів в рамках системи торгівлі

«зеленими» сертифікатами за рахунок квотування споживання «зеленої» електроенергії. Визначено, що збільшення квоти на споживання електроенергії з відновлювальних джерел енергії на 1% буде призводити до зростання тарифу для кінцевого споживача на 3%, що не є досить істотним підвищенням. З метою зменшення фінансового навантаження на кінцевого споживача у короткостроковій перспективі доцільно стимулювати на державному рівні розвиток найдешевших технологій відновлювальної енергетики, що може бути здійснено за рахунок розробленого у звіті механізму кредитних «зелених» сертифікатів. У довгостроковій перспективі, зважаючи на світові тенденції до зниження собівартості виробництва електроенергії з відновлювальних джерел за рахунок здешевлення технологій відновлювальної енергетики, підвищення тарифу на електроенергію через щорічно зростаючу квоту на споживання «зеленої» електроенергії буде частково компенсуватися здешевленням її генерації.

Розроблена у звіті науково-методична база щодо удосконалення організаційно-економічного механізму стимулювання розвитку відновлювальної енергетики є основою для подальшої розробки прикладних аспектів стимулювання розвитку відновлювальної енергетики в рамках виконання третього етапу науково-дослідної роботи «Організаційно-економічні механізми стимулювання розвитку відновлювальної енергетики України».

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Яремко І. І. Економічна безпека як складова національної безпеки держави / І. І. Яремко // Матеріали доповідей першої міжвузівської науково-практичної конференції «Інтегроване стратегічне управління: проблеми адміністрування, економічної безпеки та проектної діяльності» (м. Львів, 24–26 квітня 2013 року). – Львів, 2013. – С. 74–75.
2. Єгоров Ю. В. Екологічна складова у структурі національної безпеки України: державно-управлінський аспект взаємодії / Ю. В. Єгоров // Стратегічні пріоритети. – 2009. – № 4 (13). – С. 191–199.
3. Качинський А. Б. Екологічна безпека України: системний аналіз перспектив покращення / А. Б. Качинський. – К.: НІСД, 2001. – 312 с.
4. Ячменева В. М. Концептуальные подходы к формированию экономического механизма обеспечения экологической безопасности региона / В. М. Ячменева, Н. В. Зайцев // Экономика и управление. — 2005. – № 4–5. – С. 104–106.
5. Случик В. Місце екологічної безпеки в системі національної безпеки та її значення в євроінтеграційному процесі України / В. Случик, М. Матківський // Вісник Прикарпатського національного університету ім. Василя Стефаника. – 2009. – № 27. – С. 115–118.
6. Белик И. С. Эколого-экономическая безопасность : учеб. пособие / И. С. Белик. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2013. – 224 с.
7. Іванова Т. В. Забезпечення еколого-економічної безпеки як умови сталого розвитку України: державно-управлінські аспекти / Т. В. Іванова // Наукові розвідки з державного та муніципального управління. – 2013. – № 1. – С. 42–53.
8. Костюченко В. Н. Эколого-экономическая безопасность в контексте национального суверенитета Украины / В. Н. Костюченко, А. В. Бохан // Вісник ЖДТУ. – 2013. – № 1. – С. 261–265.

9. Про національну безпеку України: Закон України № 2469-VIII від 21.06.2018 [Електронний ресурс] / Офіційний веб-портал Верховна Рада України, 2018. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2469-19>.

10. Дмитриченко Л. И. Государственное регулирование экономики: методология и теория: монография / Л. И. Дмитриченко. – Донецк: УкрИТЭК, 2008. – 330 с

11. Прокопенко О. В. Управління еколого-економічною безпекою підприємства на засадах екомаркетингу / О. В. Прокопенко, В. Ю. Школа // Маркетинг і менеджмент інновацій. – 2012. – № 4. – С. 337–346.

12. Екосередовище і сучасність. У 8 т. / С. І. Дорогунцов, М. А. Хвесик, Л. М. Горбач та ін. Т.8. Природно-техногенна безпека: монографія. – К.: Кондор, 2008. – 576 с.

13. Стадник В. П. Сутність та принципи еколого-економічної безпеки розвитку сільськогосподарських підприємств / В. П. Стадник // Економіка, фінанси, право. – 2013. – № 6. – С. 37–39.

14. Усов А. Б. Методы управления эколого-экономическими системами / А.Б. Усов // Экономика и управление. – 2007. – № 2 (28). – С. 89.

15. Синякевич И. Н. Экологизация развития: объективная необходимость, методы, приоритеты / И. Н. Синякевич // Экономика Украины. – 2004. – № 1. – С. 57–63.

16. Energy Efficiency Indicators [Electronic resource] / World Energy Council, 2016 — Mode of access: <https://www.worldenergy.org/data/efficiency-indicators>.

17. Курбатова Т. О. Наукові засади організаційно-економічного механізму управління розвитком відновлювальної енергетики : дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук : спец. 08.00.06 «Економіка природокористування та охорони навколишнього середовища» / Т. О. Курбатова. – Суми, 2016. – 195 с.

18. Ianni E. Conceptual framework for examining links between socio-economic pressures and impacts on the environment / E. Ianni // Social and Economic Potential of

Sustainable Development / edited by L. Hens and L. Melnyk – Sumy : University Book, 2008. – P.194–206.

19. Kubatko O. V. Economic valuation of environmental goods and services in Ukraine / O. V. Kubatko, L. G. Melnyk // Actual Problems of Economics. – 2012. – № 12. – С. 106–112.

20. Daly H. Ecological economics and sustainable development, selected essays of Herman Daly / H. E. Daly. – Bodmin: MPG Books Ltd., 2007. – 270 p. (Advances in ecological economics).

21. Mishra S. K. Valuation of environmental goods and services: an institutionalistic assessment [Electronic resource] / S. K. Mishra. – 1998. – Mode of access: <https://www.msu.edu/user/schmid/mishra.htm>.

22. Pearce D. Economic values and the natural world / D. Pearce. – Earthscan, London. – 1993. – 129 p.

23. Кубатко О. В. Технологічні зрушення як джерело флуктуацій використання природних ресурсів в економічних системах / О. В. Кубатко // Наука та економіка. – 2015. – № 4 (40). – С. 121–126.

24. Пильцер П. Безграничное богатство. Теория и практика экономической алхимии. Новая постиндустриальная волна на Западе. Антология. / П. Пильцер; под ред. В. Л. Иноземцева. – Москва : Academia, 1999. – С. 401–431.

25. Ахметшина М. Н. Основы нефтяного и газового дела : учеб. пособие / М. Н. Ахметшина, К. Г. Абдульминев. – Уфа : Издательство УГНТУ, 2000. – 65 с.

26. Енергетика: історія, сучасність і майбутнє. Т. 1. Від вогню та води до електрики / В. І. Бондаренко, Г. Б. Варламов, І. А. Вольчин, І. М. Карп. – Київ, 2006. – 300 с.

27. Двигун внутрішнього згоряння: майбутнє є [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу: <http://energetyka.com.ua/neft-i-gaz/518-dvigun-vnutrishnogo-zgoryannya-majbutne-e>.

28. Кубатко О. В. Енергетична безпека національної економіки в умовах кліматично-ресурсних флуктуацій / О. В. Кубатко // Енергоефективність

економіки: проблеми сьогодення та майбутнього (колективна монографія) / за заг. ред. В. Я. Чевганової. – Полтава : ПолНТУ, 2017. – С. 10–16.

29. Volkswagen сделал реальностью расход в 1 л на 100 км [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу: <http://auto.vesti.ru/doc.html?id=500273>.

30. Cost of Hard Drive Storage Space [Electronic resource]. – Mode of access: <http://ns1758.ca/winch/winchest.html>.

31. Komorowski M. A History of Storage Cost [Electronic resource] / M. Komorowski. – 2014. – Mode of access: <http://www.mkomo.com/cost-per-gigabyte>.

32. Мельник Л. Г. Основы саморазвития систем (Продолжение) / Л. Г. Мельник // Механізм регулювання економіки. – 2010. – № 2. – С. 12–20.

33. Stern D. I. Economic Growth and Energy / D. I. Stern // Encyclopedia of Energy. – 2011. – № 2. – P. 35–51.

34. Про Національний план дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року : розпорядження Кабінету Міністрів України від 1.10.2014 р. № 902-р [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/902-2014-p>.

35. Лист Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг (НКРЕКП) № 3671/17.3.2/7-18 від 16.04.2018 р. – 2 с.

36. Abolhosseini S. The main support mechanisms to finance renewable energy development [Electronic resource] / S. Abolhosseini, A. Heshmati // Institute for the Study of Labor (IZA), 2014. – Mode of access: <http://ftp.iza.org/dp8182.pdf>.

37. Майсснер Ф. Розвиток відновлюваних джерел енергії в Україні: потенціал, перешкоди і рекомендації щодо економічної політики [Електронний ресурс] / Ф. Майсснер, Ф. Укердт // BE Berlin Economics GmbH. – 2010. – Режим доступу: http://www.kiew.diplo.de/contentblob/2968224/Daten/958255/studie_erneubarer_energie_download.pdf.

38. Haas R. A historical review of promotion strategies for electricity from renewable energy sources in EU countries / R. Haas, C. Panzer, G. Resch et al. // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. – 2011. – V. 15. – P. 1003–1034.

39. Jacobs D. Feed-In Tariffs and Other Support Mechanisms for Solar PV Promotion / D. Jacobs, B. Sovacool // *Renewable Energy*. – 2012. – V. 1. – P. 73–109.

40. Гелету́ха Г. Г. Аналіз енергетичних стратегій країн ЄС та світу і ролі в них відновлюваних джерел енергії. Аналітична записка БАУ №13 [Електронний ресурс] / Г. Г. Гелету́ха, Т. А. Железна, А. К. Праховнік. – Біоенергетична асоціація України, 2015. – Режим доступу: <http://www.uabio.org/img/files/docs/uabio-position-paper-13-ua.pdf>.

41. Касич А. О. Альтернативна енергетика: світовий та вітчизняний досвід [Електронний ресурс] / А. О. Касич, Я. О. Литвиненко, П. С. Мельничук // *Наукові записки. Серія «Економіка»*. – 2013. – Вип. 23. – Режим доступу: <http://ecj.oa.edu.ua/articles/2013/n23/8.pdf>.

42. Kurbatova T. State and economic prospects of developing potential of non-renewable and renewable energy resources in Ukraine / T. Kurbatova, H. Khlyar // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. – 2015. – № 52. – P. 217–226.

43. Матвійчук Л. Ю. Економічна доцільність використання альтернативних джерел енергії [Електронний ресурс] / Л. Ю. Матвійчук, Б. П. Герасимчук. – 2013. – Режим доступу : irbis-nbuv.gov.ua.

44. Potapenko V. Green Energetics Grows in Ukraine / V. Potapenko // *Green Economics: The Greening of Energy Policies* / Edited by R. Koike and M. Kennet. – Reding, The Green Economics Institute, 2012. – P. 310–316

45. Прокіп А. В. Організаційні та еколого-економічні засади використання відновлюваних енергоресурсів : монографія / А. В. Прокіп, В. С. Дудюк, Р. Б. Колісник; [за заг. ред. А. В. Прокіпа]. – Львів: ЗУКЦ, 2015. – 337 с.

46. Про електроенергетику: закон України від 16.10.1997 № 575/97-ВР (в ост. ред. від 11.06.2017 р.) [Електронний ресурс] / Офіційний веб-портал Верховна

Рада України, 2018. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/575/97-вр>.

47. Законодавчі ініціативи у сфері альтернативної енергетики [Електронний ресурс] / Держенергоефективності. – Львів, 26.05.2017. – Режим доступу: http://saee.gov.ua/sites/default/files/1_RE26052017%D0%95.pdf.

48. Про встановлення «зелених» тарифів на електричну енергію для приватних домогосподарств: постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері енергетики 29.12.2017 р. № 1609 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nerc.gov.ua/?id=30172>.

49. Звіт про результати діяльності Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг, у 2017 році: затверджено постановою Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг 23.03.2018 р. № 360 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.nerc.gov.ua/data/filearch/Catalog3/Richnyi_zvit_2017.pdf.

50. Лист Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження України № 19-01/17/31-18 від 19.04.2018 р. – 2 с.

51. Фінансова модель сонячної електростанції потужністю 1 МВт [Електронний ресурс] / Держенергоефективності, 2018. – Режим доступу: <http://saee.gov.ua/uk/ae/sunenergy>.

52. Орієнтовний перелік енергоефективного обладнання та/або матеріалів, які є складовими (комплектуючими) устаткування та матеріалів, що визначені Порядком використання коштів, передбачених у державному бюджеті для здійснення заходів щодо ефективного використання енергетичних ресурсів та енергозбереження, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 17 жовтня 2011 року № 1056 (станом на 04.04.2018 р.) [Електронний ресурс] / Держенергоефективності, 2018. – Режим доступу: <http://saee.gov.ua/uk/ae/sunenergy>.

53. Ощадний дім [Електронний ресурс] / Ощадбанк, 2018. – Режим доступу: https://www.oschadbank.ua/ua/private/loans/oschad_home.

54. IQ-energy [Електронний ресурс] / Європейський банк реконструкції та розвитку, 2018. – Режим доступу: <http://www.iqenergy.org.ua/ru>.

55. Порядок продажу, обліку та розрахунків за вироблену електричну енергію з альтернативних джерел енергії об'єктами електроенергетики (генеруючими установками) приватних домогосподарств: затверджено постановою Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері енергетики 27.02.2014 р. № 170 (у редакції постанови Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг, 25.02.2016 р. № 229) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/z0539-14>.

56. Про Фонд енергоефективності: закон України від 08.06.2017 р. № 2095-VIII [Електронний ресурс] / Офіційний веб-портал Верховна Рада України, 2017. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2095-19/page>.

57. Фонд енергоефективності планують запустити у другій половині 2018 року [Електронний ресурс] / УНІАН, 28.12.2018 р. – Режим доступу: <https://economics.unian.ua/energetics/2322671-fond-energoefektivnosti-planuyut-zapustiti-u-drugiy-polovini-2018-roku.html>.

58. Місцеві програми здешевлення «теплих» кредитів [Електронний ресурс] / Держенергоефективності, 2018. – Режим доступу: <http://saee.gov.ua/uk/consumers/derzh-pidtrymka-energozabespechenya>.

59. Masharsky A. Anti-crisis financial management on energy enterprises as a precondition of innovative conversion of the energy industry: case of Ukraine / A. Masharsky, G. Azarenkova, K. Oryekhova, S. Yavorsky // *Marketing and Management of Innovations*. – 2018. – № 3. – P. 345–354, <http://doi.org/10.21272/mmi.2018.3-31>.

60. Голова Держенергоефективності – 4 роки на посаді: досягнення та плани розвитку сфери енергоефективності та «чистої» енергетики [Електронний ресурс] /

Держенергеоефективності, 2018. – Режим доступу: http://saee.gov.ua/sites/default/files/PR_EE_RE_4_years_30_08_2018.pdf.

61. Kurbatova T. Economical mechanisms for renewable energy stimulation in Ukraine / T. Kurbatova, I. Sotnyk, H. Khlyar // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. – 2014. – № 31. – P. 486–491.

62. Hens L. The state's structural policy innovations influenced by the ecological transformations. / L. Hens, O. Karintseva, M. Kharchenko, O. Matsenko // *Marketing and Management of Innovations*. – 2018. – № 3. – P. 290-301.

63. Kubatko O. Ecological innovations as a source of fluctuations of national economy energy efficient development / O. Kubatko // *Marketing and Management of Innovations*, – 2016. – № 4. – P. 365–376.

64. Sinevičienė, L. What makes countries to be energy efficient: case of Lithuania and Ukraine? / L. Sinevičienė, I. Sotnyk, O. Kubatko, A. Lakstutiene // *Proceedings of the 2017 International Conference “Economic Science FOR Rural Development”* No 45. Jelgava, LLU ESAF, 27-28 April 2017. – P. 213–220.

65. Інформація про «зелений» тариф на електричну енергію для приватних домогосподарств [Електронний ресурс] / Сумиобленерго, 2018. – Режим доступу: <https://www.soe.com.ua/spozhivacham/fizichnim-osobam/zeleni-tarifi>.

66. Кредитування на обладнання, що виробляє «зелену» енергію [Електронний ресурс] / Ошадбанк, 2018. – Режим доступу: <https://www.oschadbank.ua/ua/private/loans/kredituvannya-na-obladnannya-shcho-viroblya-zelenu-energ-yu/>.

67. Кредити на придбання сонячних електростанцій і теплових насосів [Електронний ресурс] / Укргазбанк, 2018. – Режим доступу: http://www.ukrgasbank.com/private/credits/eco_energy.

68. Бланк И. А. Инвестиционный менеджмент: учеб. пособие / И.А. Бланк. – К.: Ника-Центр: Эльга-Н, 2001. – 448 с.

69. Consumer loan interest rates [Electronic resource] / American Savings Bank, 2018. – Mode of access: <https://www.asbhawaii.com/files/documents/rates/LoansAndLinesRatesTables.pdf?dt=20181010105758>.

70. Projected costs of generating electricity [Electronic resource] / IEA, 2010. – Mode of access: http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/projected_costs.pdf.

71. World Energy Outlook 2011 [Electronic resource] / IEA, 2011. – Mode of access: <https://www.iea.org>.

72. Summary for policy makers: renewable power generation costs [Electronic resource] / IRENA, 2012. – Mode of access: http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/Renewable_Power_Generation_Costs.pdf.

73. Visser E. Methodologies for estimating Levelised Cost of Electricity (LCOE) [Electronic resource] / E. Visser, A. Held // European Commission, 2014. – Mode of access: http://res-cooperation.eu/images/pdf-reports/ECOFYS_Fraunhofer_Methodologies_for_estimating_LCoE_Final_report.pdf.

74. Khatib H. The World Energy Congress 2010 – A Review / H. Khatib // Energy Policy. – 2010. – V. 39. – P. 2213–2215.

75. Redefining the cost debate: The concept of society's cost of electricity [Electronic resource] / WPRD Siemens AG, 2014. – Mode of access: http://www.energy.siemens.com/hq/pool/hq/power-generation/renewables/wind-power/pictures/offshore/2014_11_Slides_SCOE_engl.pdf.

76. Pawel I. The cost of storage – how to calculate the Levelized Cost of Stored Energy (LCOE) and applications to renewable energy generation / I. Pawel. // Energy Procedia. – 2014. – V. 46. – P. 68–77.

77. Veiga M. Study on Cost and Business comparisons of Renewable vs. Non-renewable Technologies / M. Veiga, P. Álvarez. – Madrid: IEA, 2013. – 212 p.

78. Курбатова Т. О. Методичні підходи до оцінювання вартості електроенергії з відновлювальних джерел енергії / Т.О. Курбатова // Механізм регулювання економіки. – 2016. – № 1. – С. 104–113.

79 . Програма фінансування альтернативної енергетики в Україні (USELF) [Електронний ресурс] / USELF 2018. – Режим доступу: <http://www.uself.com.ua>.

80 . Country Default Spreads and Risk Premiums 2018 [Electronic resource] – Mode of access: http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/ctryprem.html.

81. Levelized cost of electricity renewable energy technologies [Electronic resource] / Fraunhofer institut for solar energy systems, 2018. – Mode of access: <https://www.ise.fraunhofer.de/en/publications/studies/cost-of-electricity.html>.

82. Lazard’s levelized cost of energy analysis – version 8.0 [Electronic resource] / Lazard, 2015. – Mode of access: <https://www.lazard.com/media/2390/lazards-levelized-cost-of-energy-analysis-90.pdf>.

83. Baker Tilly. Звіт про оцінку впливу, що матиме зміна коефіцієнтів «зеленого» тарифу на показники інвестиційної привабливості проєктів виробництва електроенергії з відновлювальних джерел. – 2015. – 13 с.

84. Техніко-економічні характеристики середньостатистичної вітроелектростанції загальною встановленою потужністю 1 МВт : інформаційний лист № 18 від 23.07.2016. Вітроенергетична асоціація. – Київ, 2016. – 1 с.

85. Біоенергетична асоціації України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.uabio.org>.

86. Техніко-економічні характеристики середньостатистичної сонячної електростанції загальною встановленою потужністю 1 МВт: інформаційний лист № 16/02-1 від 15.06.2016. Інжинірингова компанія Рентехно. – Київ, 2016. – 1 с.

87. ПРАТ «Укргідропроєкт» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://uhp.kharkov.ua/ua>.

88. Енергоефективність та відновлювані джерела енергії / під заг. ред. А. К. Шидловського. –К.: Українські енциклопедичні знання, 2007. – 559 с.

89. Денис О. Б. Будинок «нуль енергії» тому що Земля і Сонце не виставляють рахунків / О. Б. Денис. – Львів: Екоінформ, 2008. – 336 с.

90. Офіційні курси гривні до іноземної валюти станом на 01.11.2018 [Електронний ресурс] / Офіційний веб-портал Національного банку України, 2018. – Режим доступу: <https://bank.gov.ua/control/uk/curmetal/currency/search/form/day>.

91. Аналіз цін, що склалися в ОПЕ з 01.09.2017 по 01.09.2018 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.er.gov.ua/doc.php?f=3190>.

92. Енергетичний баланс України за 2017 рік [Електронний ресурс] / Державна служба статистики України, 2017. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.

93. Про встановлення тарифів на електроенергію, що відпускається населенню: постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг № 220 від 26.02.2015 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nerc.gov.ua/?id=14359>.