

*Міністерство освіти і науки України  
Сумський державний університет*

**КАФЕДРА ЕКОНОМІКИ, ПІДПРИЄМНИЦТВА  
ТА БІЗНЕС-АДМІНІСТРУВАННЯ**

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА**

*Індивідуальна тема:* **ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОГО ОБГРУНТУВАННЯ  
ВПРОВАДЖЕННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ**

*Спеціальність 6.030504 «Економіка підприємства»*

*Завідуючий кафедрою:*

*Мельник Л.Г./\_\_\_\_\_/*

*Керівник роботи:*

*Карінцева О.І./\_\_\_\_\_/*

*Виконавець:*

*Шевельова Д.С./\_\_\_\_\_/  
П.І.Б.*

**Суми 2018**

## Зміст

Реферат .....	3
Вступ.....	5
Розділ 1. Європейські ініціативи щодо використання альтернативної енергетики .....	6
1.1 Формування стратегій альтернативної енергетики .....	6
1.2 Економічний та енергетичний потенціал альтернативних джерел енергії..	9
Розділ 2. Методичні підходи до економічного обґрунтування впровадження альтернативних джерел енергії.....	13
2.1. Аналіз витрат на впровадження альтернативних джерел енергії .....	13
2.2. Економічні ефекти та ефективність впровадження альтернативних джерел енергії.....	15
Розділ 3. Напрямки імплементації європейських практик використання альтернативної енергетики в Україні.....	22
3.1. Аналіз впровадження та використання альтернативних джерел енергії в Україні.....	22
3.2 Перспективи впровадження проектів альтернативної енергетики в Україні .....	29
3.3 Ключові бар'єри до розвитку ВДЕ та рекомендації щодо їх усунення .....	34
Висновки .....	37
Список використаних джерел .....	39

## Реферат

Кваліфікаційна робота містить 38 сторінок основного тексту, 3 розділи, 6 таблиць, 2 рисунки, 9 формул, список використаної літератури із 47 джерел.

**Метою роботи** є дослідження теоретико-методичних засад оцінки ефективності впровадження альтернативних джерел енергії, а також розробка практичних рекомендацій щодо вирішення проблем енергетичної кризи та необхідності урахування управлінських рішень щодо використання альтернативних джерел енергії суб'єктами господарювання з метою забезпечення сталого розвитку.

Досягнення цієї мети обумовило необхідність розв'язання наступних **задач**:

- дослідити зарубіжний досвід впровадження стратегій альтернативної енергетики у забезпеченні сталого розвитку;
- проаналізувати витрати на впровадження альтернативних джерел енергії та їх ефективність;
- визначити напрямки імплементації європейських практик використання альтернативної енергетики в Україні;
- обґрунтувати прийняття рішень щодо впровадження проектів альтернативної енергетики в Україні.

**Об'єктом дослідження** є процеси формування «зеленої» енергетики.

**Предметом дослідження** є система економічних відносин, що виникають між органами державного, регіонального управління та суб'єктами господарювання з приводу впровадження альтернативних джерел енергії.

**Фактологічна база дослідження.** Для дослідження й аналізу були використані: статистична інформація, матеріали періодичних видань, матеріали конференцій, дані Департаменту економічного розвитку і торгівлі Сумської ОДА (звітність за 2016 – 2017 роки).

**Структура роботи.** У першому розділі проаналізовані європейські ініціативи щодо використання альтернативної енергетики, розглянуто економічний та енергетичний потенціал альтернативних джерел енергії.

У другому розділі розглянуто методичні підходи до економічного обґрунтування впровадження альтернативних джерел енергії, проведено аналіз витрат та ефективності впровадження альтернативних джерел енергії.

У третьому розділі запропоновані напрямки імплементації європейських практик використання альтернативної енергетики в Україні.

## Вступ

**Актуальність дослідження.** Альтернативна енергетика – сфера енергетики, що забезпечує вироблення електричної, теплової та механічної енергії з мінімальними впливом на довкілля та ризиком техногенних катастроф [11]. За останні роки в усьому світі, особливо в країнах Євросоюзу, різко зріс інтерес до питань використання відновлюваних джерел енергії (ВДЕ). Пояснюється це як локально тимчасовими причинами, так і глобальними причинами, пов'язаними з наслідками розвитку світової економіки

Розвиток відновлюваних джерел енергії може принести численні економічні та екологічні вигоди. Альтернативні джерела енергії, до яких відносять біомасу, гідроенергію, енергії сонця, геотермальних вод і вітру, можуть замінювати викопні види палива, скорочувати залежність від імпортованого палива, створювати додаткові можливості для деяких галузей промисловості і сільського господарства, зменшувати викиди парникових газів та інших шкідливих речовин.

Актуальність розвитку «зеленої» енергетики у світі й Україні зумовлена не тільки вичерпністю і дефіцитом ресурсів традиційної енергетики, а й необхідністю зменшення екологічного навантаження на природні системи.

Дану тему було розглянуто в працях багатьох вчених: Гелетухи Г.Г., Железної Т.А., Кучерук П.П., Олійника Є.М., Матвєєва Ю.Б., Сторожука А.С. та ін.

Незважаючи на те, що вчені досить глибоко опрацювали теоретико-методологічні основи впровадження альтернативних джерел енергії, відкритим питанням залишається питання щодо обґрунтованої системи ціноутворення, що враховувала б екологічні і соціальні витрати у ринковій ціні одиниці традиційної енергії, недосконала нормативно-законодавча база, відсутність стабільних й ефективних схем підтримки ВДЕ, тривалі строки отримання необхідних дозволів на будівництво біоенергетичних об'єктів, що обумовило вибір теми науково-дослідної роботи.

## Розділ 1. Європейські ініціативи щодо використання альтернативної енергетики

### 1.1 Формування стратегій альтернативної енергетики

В ЄС, як і в усьому світі, розвиток «зеленої» енергетики характеризується високою динамічністю. Все більша кількість європейських держав переймається проблемами можливої енергетичної кризи та необхідності впровадження альтернативних джерел енергії. Тому енергетичний сектор ЄС продовжує переходити від використання мазуту і вугілля до ВДЕ в національних господарствах, вкладаючи в це чималі кошти.

Завдяки ефективному управлінню протягом 2010-2011 рр. інвестиції ЄС у ВЕ знаходились на піку, після чого почали зменшуватися. Так, у 2012 році вони знизилися на 55% у порівнянні з попереднім роком (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Динаміка інвестицій ЄС у ВЕ [39].

Роки	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Інвестиції у ВЕ, млрд. дол. США	113,9	123,8	68,9	59,4	63,0	58,1	59,8

В цілому, на сучасному етапі ЄС займає лідерські позиції з розвитку ВДЕ та ефективно реалізовує програми їх стимулювання [34]. Розглянемо детальніше найбільш перспективні технології «зеленої» енергетики ЄС.

**Вітроенергетика.** Сьогодні енергія вітру є найбільш швидко зростаючим джерелом енергії. У 2016 році в Європі було встановлено 24,5 ГВт нових енергетичних потужностей. Більше половини (51%) із них складають вітрові електростанції – 12,5 ГВт. Цей показник перевищує показники за всіма іншими технологіями, включаючи газ, вугільну і ядерну енергію.

Загалом встановлена потужність вітрової енергогенерації в ЄС складається з 142,6 ГВт ВЕС на суші та 11,1 ГВт офшорних ВЕС (тобто таких, що інсталиються в морі).

Найбільшу активність виявила Німеччина, де вітряна генерація збільшилася на 5,4 при 50 ГВт загальних вітряних потужностей. На другому місці Франція (1,6 при 12,1 ГВт загальних), на третьому - Нідерланди (887 МВт при 4,5 ГВт загальних). Успішні в установці нових вітряків також Фінляндія, Ірландія і Литва. Інвестиції в галузь за минулий рік в цілому по Європі виросли на 4% і досягли € 27,5 млрд.

Найбільшу частку в енергобалансі, за даними WindEurope, вітряна енергетика займає в Данії (36,8%). За нею йдуть Ірландія (24,7%) та Іспанія (19%). У Німеччині вітер забезпечує 16% енергоспоживання [41].

**Геліоенергетика.** Близько 75% від загальної глобальної встановленої фотоелектричної потужності знаходиться саме в Європі. За оцінками Європейської асоціації фотоелектричної промисловості (EPIA) наразі ЄС повністю або частково забезпечує електроенергією від сонячних модулів близько 3 мільйони домогосподарств [36].

Європейський ринок геліоенергетики сьогодні залишається досить різноманітним. Він поділяється на такі основні сегменти:

- наземні сонячні енергоустановки (переважають в Німеччині, Іспанії, Франції, Румунії, Болгарії);
- сонячні електростанції на дахах приватних домогосподарств та комерційних установ (переважають в Швеції, Австрії, Словаччині, Польщі, Швейцарії).

Як і у сфері вітроенергетики, попит на ринку геліоенергетики в ЄС протягом останніх декількох років знизився через скорочення політичної та інвестиційної підтримки. Водночас, Німеччина залишається найбільшим ринком ЄС, де загальна встановлена потужність за підсумками 2016 року перевищила 40 ГВт. [39].

**Гідроенергетика.** Гідроенергетика – це розповсюджена технологія виробництва електроенергії з ВДЕ в ЄС. За оцінками експертів ГЕС продовжать відігравати важливу роль в майбутньому як у світовому, так і в європейському енергобалансі.

Лева частка (70%) виробництва енергії з ВДЕ у країнах ЄС забезпечується саме завдяки ГЕС. За даними Асоціації виробників гідравлічного обладнання (Hydro Equipment Association) та Європейської асоціації малої гідроенергетики (European Small Hydropower Association) потенціал виробництва гідроенергетики в Європі складає 276 ТВт.

Гідроенергетика є основним ВДЕ у Норвегії. Наприкінці 2016 року норвезькі внутрішні води забезпечили встановлену потужність понад 31ГВт, виробляючи 144 ТВт чистої електроенергії. Втім країна не зупиняється на досягнутому – у 2016 році Норвегія запустила 35 нових гідроелектростанцій загальною потужністю 154 МВт. «Агдер Енерджи» (Agder Energi) – найбільший виробник норвезької гідроелектроенергії, що забезпечує 5% від загальних енергетичних потреб країни [38].

**Біоенергетика.** ЄС залишається лідером у світі з розвитку біоенергетики та володіє її колосальним потенціалом. На сьогодні обсяги споживання біопалива для виробництва енергії в ЄС становлять понад 120 млн т нафтового еквіваленту на рік.

Основними напрямками розвитку біоенергетики в ЄС є сектори [39]:

- *твердого біопалива* – основний вид біопалива з часткою в загальній структурі ВЕ ЄС близько 70%, що динамічно зростає.
- *рідкого біопалива* – протягом багатьох років ЄС залишається найбільшим виробником біодизеля у світі;
- *газоподібне біопаливо*. Біогаз все частіше використовують для генерації енергії в ЄС: у 2016 році тут було встановлено 14,5 тис біогазових станцій загальною потужністю 7,5 ГВт і число їх постійно зростає. Про це в інтерв'ю ІАА «ІНФОБІО» розповіли в Європейській біогазовій асоціації (ЕВА).. Німеччина та Швеція домінують на ринку біогазу ЄС [8].



## 1.2 Економічний та енергетичний потенціал альтернативних джерел енергії

Заощадження енергії та збільшення енергоефективності повинні супроводжувати розвиток «зеленої» енергетики, підсилюючи економічні, екологічні та соціальні ефекти її впровадження.

*Енергоефективність* - це витрати енергії на одиницю виробництва та/або споживання одиниці продукції (досягнення соціально-економічного ефекту).

Таким чином, *енергоефективність* можна збільшити за рахунок [11]:

- використання меншої кількості енергії для забезпечення виготовлення одиниці продукції (соціально-економічного ефекту), наприклад, забезпечення конкретного теплового режиму будівель або випуску певної кількості виробів;
- збільшення обсягу продукції (соціально-економічного ефекту) у розрахунку на одиницю енергії, що витрачається при цьому.

Основними *напрямами підвищення енергоефективності* є [11]:

- скорочення непродуктивних втрат енергії;
- зменшення питомих витрат енергоресурсів (палива) при виробництві електроенергії та тепла в самій енергетиці;
- використання менш енергоємних технологій у виробничих процесах;
- заміщення енергоємних видів продукції (матеріалів, виробів, процесів) менш енергоємними;
- дематеріалізація економіки, тобто скорочення її матеріаломісткості;
- енергозбереження (заощадження) у процесах споживання продукції;
- оптимізація систем виробництва і споживання енергії у часі (зокрема, зменшення періодів пікових навантажень).

Збільшення енергоефективності практично вважається одним із напрямків «зеленої» енергетики, який вирішує проблему енергозабезпечення, але не методом додаткового виробництва енергоресурсів, а через скорочення потреб у її застосуванні.

Дослідження Європейського інституту ефективності будівель показали, що досягнення нульового енергоспоживання цілком ймовірне на базі вже існуючих технологій. У Європейську Директиву з енергетичної ефективності будівель внесено важливі зміни, які передбачають, що з 2019 року всі громадські будівлі в Європі повинні задовольняти принципам nZEB (nearly Zero-Energy building – будівля з близько нульовим енергоспоживанням), а з 2021 року таким вимогам повинні задовольняти вже всі нові будівлі [35].

Створення будинку з нульовим енергоспоживанням враховує використання наступних новітніх технологій [11]:

- технологій, що використовують фотогальванічний ефект – сонячних батарей;
- технологій, які працюють за принципом «теплого насоса» (підземне тепло – взимку, підземна прохолода – влітку);
- інших технологій, що використовують ВДЕ: мікроТЕЦ на біомасі, вітрогенераторів, сонячних колекторів, тощо;
- технологій вентиляції повітря із застосуванням рекуперації тепла;
- особливих технологій виготовлення високоефективних, екологічно чистих теплоізоляційних матеріалів;
- технологій скління вікон (у тому числі з потрійним склопакетом);
- технологій домашньої автоматизації (системи «розумний будинок») для управління інженерними системами, контролю та оптимізації витрат на утримання будівель.

Огляд поточного розміру європейського ринку систем нульового енергоспоживання за секторами та потребами його зростання для задоволення майбутнього попиту представлений у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Європейський ринок систем нульового енергоспоживання [10]

Ринок	Необхідне зростання ринку, разів	Поточний розмір ринку	Одиниця виміру
Теплоізоляційні матеріали	2-3	2 010	млн євро
Системи вентиляції з рекуперацією тепла	8-10	130 000	одиниць
Потрійні склопакети	>10	1 500 000	м <sup>2</sup>
Теплові насоси	2-3	185 000	м <sup>2</sup>
Бойлери на пелетах	2-3	43 000	одиниць
Сонячні теплові системи	2-3	3 700 000	одиниць

**Зростання енергоефективності в енергетиці.** Питання про поступовий перехід від традиційних технологій, що передбачають використання головним чином великих енергопотужностей і пасивних енергетичних мереж, до принципово нових рішень, орієнтованих на широке застосування ВДЕ й активних мереж, здатних надавати послуги з передачі, зберігання та перетворення електричної енергії, зумовлене головним чином, підвищенням потреб ЄС в енергії.

Активні енергетичні мережі, здатні швидко пристосовуватися до мінливих потреб зацікавлених сторін (власників, споживачів, продавців), розглядаються сьогодні як головний елемент інфраструктури «розумних» енергосистем майбутнього. Формування таких мереж нерозривно пов'язане з розбудовою інформаційної інфраструктури, яка застосовується для вирішення завдань технічного й управлінського характеру, що виникають у зв'язку з необхідністю забезпечення сталого, безпечного, економічно вигідного функціонування і розвитку «розумних» енергосистем. Йдеться про створення гігантського інтелектуального підприємства, що використовує як технологічну платформу інтегровану інформаційно-енергетичну мережу – **ЕнерНет** (EnerNet), свого роду «Енергетичний Інтернет». Очікується, що ЕнерНет буде міжнародною (покриватиме більшість країн Європи) інформаційно-енергетичною системою і виконуватиме наступні функції [11]:

- генерування величезною кількістю мініелектростанцій (сонячних, вітрових, біогазових, гідро-) електричної енергії;

- вирішення проблем її закупівлі у приватних виробників енергії;
- забезпечення технічних параметрів високої якості електроенергії;
- забезпечення режимів надійності, стабільності, безпеки енергосистеми;
- вирішення проблем тарифікації та продажу енергії споживачам;
- забезпечення взаємного обміну енергопоставками (вдень – з півдня на північ, вночі – у зворотному напрямку);
- забезпечення найбільш ефективних режимів споживання енергії за принципом «розумний будинок», «розумне місто».

Різні аспекти створення схожих «розумних» енергосистем розглядаються сьогодні у концепції «розумна мережа» (Smart Grid) в енергетиці. Наприклад, у Німеччині реалізовано пілотний проект енергетичної мережі з розподіленою генерацією електроенергії SmartGrids. У рамках одного регіону, федеральної землі Баден-Вюртемберг, німецький енергетичний концерн EnBW ввів проект повнофункціональної мережі енергопостачання з розподіленою генерацією електроенергії, до складу якої увійшли виробництво електрики, доставка її споживачам, управління енергоспоживанням, а також облік і тарифікація енергії. [40].

В окремих секторах економіки ЄС сьогодні використовуються наступні напрями підвищення енергоефективності: ефективне використання матеріалів; раціональне використання води; раціональне використання транспорту.

На даний момент ряд провідних європейських експертів стверджують, що збільшення енергоефективності економіки ЄС на 25% дозволить знизити викиди парникових газів приблизно на 40%. Але лише в тому разі, якщо проект отримає активну підтримку з боку всіх країн-учасниць ЄС. Для досягнення ж поставленої мети необхідно інвестувати близько 132 млрд дол. США [9].

## **Розділ 2. Методичні підходи до економічного обґрунтування впровадження альтернативних джерел енергії**

### **2.1. Аналіз витрат на впровадження альтернативних джерел енергії**

Команда дослідників зі Стенфордського університету спільно з представниками Каліфорнійського університету (США) провела масштабне дослідження щодо глобального переходу 139 країн світу на відновлювальні джерела енергії. Науковці впевнені, що протягом кількох найближчих десятиліть весь світ може почати отримувати енергію майже виключно за рахунок чистих джерел [31]. Офіційні документи були представлені лідерам 195 країн під час конференції ООН зі зміни клімату в Парижі, яка відбулася 30 листопада 2015 року.

Так, наприклад, вартість невеликих фотоелектричних систем (менше 500 кВт) для нежитлових приміщень в 2014 році знизилася на \$ 0,40 за Вт, а вартість більш потужних систем від 500 кВт знизилася на \$ 0,70 за Вт. Таким чином, вже п'ятий рік поспіль відзначається істотне зниження цін на сонячні батареї з установкою. І процес триває: у першому півріччі 2016 року ціни впали ще на \$ 0,20-0,50 / Вт, тобто на 6-13%.

Якщо «закон Свансон» (припущення, висловлене засновником корпорації SunPower, згідно з яким вартість фотоелектричних перетворювачів падає на 20% при кожному подвоєнні промислових потужностей сонячної енергетики) (рис. 2.1) збереже свою силу, то до 2020 або 2021 сукупна потужність всіх сонячних електростанцій у світі досягне 600 ГВт, а вартість електроенергії без субсидій опуститься до 4,5 центів за кВтг для самих сонячних територій (південь США, Австралія, Близький Схід і ін.) і до 6,5 центів за кВтг для помірно сонячних територій (Центральна Європа, більша частина території США). (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Динаміка вартості фотоелектричних елементів (\$ / Вт) [2].

Вільний від викопного палива світ отримає величезну економію грошових коштів. Наразі вітер є найдешевшим джерелом електроенергії в США, вартістю близько 50% вартості природного газу. Не набагато вища і вартість сонячної енергії.

Розрахунки показують, що до 2021 року ціна для сонячної електростанції складе близько 4,5 центів за кВт-год в місцевостях, які отримують багато сонячного світла. Для помірно сонячних місцевостей, таких як Індія і Китай, ця ціна буде коливатися в межах 6,5 центів за кВт-год.

Це непогані показники, якщо врахувати, що електрика від вугільних електростанцій може коштувати від 6,6 до 15,1 центів за кВт-год, і від 6 до 8 центів для природного газу.

У результаті дослідження, проведеного вченими з Енергетичного Інституту Франкфурта (Німеччина), отримано висновок, що до 2025 року сонячна енергія стане дешевше ніж та, яку отримують за допомогою спалювання вуглеводнів - вугілля і газу.

За розрахунками фахівців, собівартість електроенергії, виробленої на сонячних електростанціях у Південній та Центральній Європі, опуститься до 4-6 центів за один кВт \* год до 2025 року. У перебігу наступних двох десятиліть, до 2040 - 2050 г очікується зниження витрат на отримання сонячної енергії до 2-4 центів за один кВт \* год. [36]

Німецькі вчені заявляють, що такі дані отримані в результаті розрахунків, що використовують достатньо «скромні» перспективи темпу розвитку галузі. Якщо ж технологічні інновації у фотогальваніці будуть упроваджуватися зі швидкістю більш оптимістичних прогнозів, то ціни на «сонячну» електроенергію можуть опуститися значно нижче.

На сьогоднішній день енергія, що отримується за допомогою СЕС у Німеччині коштує приблизно 12 центів за кВт \* год, що вже в два рази менше, ніж ціна для електроенергії, що виробляється на газових та вугільних електростанціях, а також АЕС, яка досягає 30 центів за кВт \* год [46].

У дослідженні також відмічений великий вплив фінансових і нормативних умов на зниження в майбутньому вартості енергії, що виробляється сонячними електростанціями. Незалежно від місцевих факторів, ціни на фотоелектричне обладнання в загальносвітовому масштабі значно впадуть. Але неврегульовані нормативні умови в деяких країнах можуть сприяти зростанню витрат на реалізацію проектів ВДЕ до 50%. Таке положення може позбавити всіх переваг від більш високого рівня місцевого сонячного світла.

## **2.2. Економічні ефекти та ефективність впровадження альтернативних джерел енергії**

Найважливішою господарсько-політичною задачею сучасного етапу ринкової економіки, принциповою основою економічного розвитку країни є інтенсифікація та модернізація підприємницьких структур. Одним з джерел модернізації є використання більш дешевих джерел енергії, застосування більш ефективних технологічних процесів і обладнання, форм організації праці і управління відповідно до досягнень НТП.

В даній роботі в якості конкретного об'єкта дослідження обрані сонячні батареї. Витрати, пов'язані з реалізацією більшості інноваційно-інвестиційних проектів, поділяються на капітальні та поточні.

Капіталовкладення для встановлення сонячних батарей визначимо за формулою 1:

$$V_{\text{КАП СБ}} = \frac{N \times \text{Ins}_{\text{ст.у.}} \times \text{Ц}_{\text{м}^2}}{\text{Ins}_{\text{ф.}} \times N_{\text{м}^2}} + V_{\text{тр}} + V_{\text{мр}}, \quad (1)$$

де:  $N$  - необхідна потужність сонячних батарей, Вт;

$\text{Ins}_{\text{ф.}}$  - інсоляція для досліджуваного регіону, Вт / м<sup>2</sup>;

$\text{Ins}_{\text{ст.у.}}$  - інсоляція для стандартних умов, Вт / м<sup>2</sup>;

$N_{\text{м}^2}$  - потужність сонячних батарей з 1 м<sup>2</sup>, Вт / м<sup>2</sup>;

$\text{Ц}_{\text{м}^2}$  - ціна 1 м<sup>2</sup> сонячних батарей, грн.;

$V_{\text{тр}}$  - витрати на транспортування, грн.;

$V_{\text{мр}}$  - вартість монтажних робіт, грн.

Можливості сонячних батарей для генерації електрики стали відомі більш, ніж століття назад. Значною мірою вони були реалізовані лише в останні десятиліття. У їх розвитку ключову роль відіграють нові технології, які впливають на збільшення коефіцієнта корисної дії. Функція заснована на дослідженні ККД інноваційних сонячних батарей від року їх впровадження в масове виробництво виведена в наступну функціональну залежність:

$$\text{ККД}_{\text{СБ}}(T) = 10^7 - 20e^{0,0243 \cdot T} \quad (2)$$

Нові технології у виробництві сонячних батарей можуть значно збільшити їх ККД, відповідно, знизити вартість енергетичного ресурсу. Майбутнє збільшення ККД сонячних батарей можливо за рахунок вдосконалення матеріалів і процесів перетворення енергії, а також підвищення терміну служби модуля.

На сьогоднішній день є промислові зразки сонячних батарей з ККД більше 40% (виробник компанія «Sharp» спільно з співробітниками Токійського університету, компанія «Spectrolab»), також планується підвищення ефективності перетворення енергії сонячного променя до 50% до 2025 р. [42].



Річні поточні витрати, пов'язані з впровадженням сонячних батарей оцінимо за формулою 3:

$$V_{\text{пот сб}} = \frac{\frac{N \times \text{Ins}_{\text{ст.у.}} \times \Pi_{\text{м}^2}}{\text{Ins}_{\text{ф.}} \times N_{\text{м}^2}} + B_{\text{тр}} + B_{\text{мр}}}{T_{\text{а}}} + V_{\text{обс}} + V_{\text{внс}} \quad (3)$$

де:  $T_{\text{а}}$  - амортизаційний період, в роках;

$V_{\text{обс}}$  - витрати на обслуговування (протирання пилу, прибирання снігу, ремонт обладнання і т.д.), грн.;

$V_{\text{внс}}$  - витрати на перепідготовку співробітників, грн.

Відповідно до проведених досліджень приведені витрати для сонячних батарей визначаються за формулою 4:

$$V_{\text{прив сб}} = \frac{N \times \text{Ins}_{\text{ст.у.}} \times \Pi_{\text{м}^2}}{\text{Ins}_{\text{ф.}} \times N_{\text{м}^2}} + B_{\text{тр}} + B_{\text{мр}} + \frac{r\%}{100\%} + \frac{\frac{N \times \text{Ins}_{\text{ст.у.}} \times \Pi_{\text{м}^2}}{\text{Ins}_{\text{ф.}} \times N_{\text{м}^2}} + B_{\text{тр}} + B_{\text{мр}}}{T_{\text{а}}} + V_{\text{обс}} + V_{\text{внс}} \quad (4)$$

Річний економічний ефект від впровадження сонячних батарей визначимо за формулою 5:

$$E_{\text{сб}} = V_{\text{прив баз}} - \left( \frac{N \times \text{Ins}_{\text{ст.у.}} \times \Pi_{\text{м}^2}}{\text{Ins}_{\text{ф.}} \times N_{\text{м}^2}} + B_{\text{тр}} + B_{\text{мр}} \right) \times \frac{r\%}{100\%} - \frac{\frac{N \times \text{Ins}_{\text{ст.у.}} \times \Pi_{\text{м}^2}}{\text{Ins}_{\text{ф.}} \times N_{\text{м}^2}} + B_{\text{тр}} + B_{\text{мр}}}{T_{\text{а}}} - V_{\text{обс}} - V_{\text{внс}} \quad (5)$$

де:  $E_{\text{сб}}$  - економічний ефект від використання сонячних батарей в якості джерела енергії, грн.;

$V_{\text{прив баз}}$  - витрати на виробництво одиниці продукції за допомогою базового варіанту енергопостачання, грн.

Розроблена методика дозволяє вирішувати проблему оцінки річного економічного ефекту від реалізації інноваційно-інвестиційних проектів впровадження сонячних батарей, як в сучасних умовах, так і для майбутніх періодів.

Для здійснення комплексної оцінки економічної ефективності впровадження сонячних батарей поряд з розрахунком річного економічного ефекту необхідно використовувати систему додаткових показників. В процесі виконання роботи були використані наступні показники для оцінки економічної ефективності впровадження сонячних батарей:

1. Чиста поточна вартість впровадження сонячних батарей (NPV) визначається за формулою:

$$NPV_{CB} = - \left( \frac{N \times Ins_{ст.у.} \times \Pi_{м2}}{Ins_{ф.} \times N_{м2}} + B_{тр} + B_{мр} \right) + \sum_{i=1}^m \frac{B_{пот.існ.і} + \frac{\frac{N \times Ins_{ст.у.} \times \Pi_{м2}}{Ins_{ф.} \times N_{м2}} + B_{тр} + B_{мр}}{T_a} - \text{Вобс } i - \text{Впс } i}{(1+r)^i} \quad (6)$$

де:  $B_{пот.існ.і}$  - поточні витрати по існуючому варіанту енергоспоживання, грн.;

$m$  - сумарна кількість періодів при  $i = 0, 1, 2, \dots, m$ .

2. Внутрішня норма прибутковості інноваційно-інвестиційних проектів впровадження сонячних батарей (IRR) визначається виходячи з наступного рівняння:

$$- \left( \frac{N \times Ins_{ст.у.} \times \Pi_{м2}}{Ins_{ф.} \times N_{м2}} + B_{тр} + B_{мр} \right) + \sum_{i=1}^m \frac{B_{пот.існ.і} + \frac{\frac{N \times Ins_{ст.у.} \times \Pi_{м2}}{Ins_{ф.} \times N_{м2}} + B_{тр} + B_{мр}}{T_a} - \text{Вобс } i - \text{Впс } i}{(1+IRR)^i} = 0 \quad (7)$$

3. Дисконтований термін окупності інвестицій (DPP) вкладених в інноваційно-інвестиційні проекти впровадження сонячних батарей визначаються виходячи з рівняння:

$$- \left( \frac{N \times Ins_{ст.у.} \times \Pi_{м2}}{Ins_{ф.} \times N_{м2}} + B_{тр} + B_{мр} \right) + \sum_{i=1}^{DPP} \frac{B_{пот.існ.і} + \frac{\frac{N \times Ins_{ст.у.} \times \Pi_{м2}}{Ins_{ф.} \times N_{м2}} + B_{тр} + B_{мр}}{T_a} - \text{Вобс } i - \text{Впс } i}{(1+r)^i} = I_0 \quad (8)$$

За наведеними вище формулами розрахуємо ефективність впровадження сонячної батареї на даху приватного кафе площею 50 м<sup>2</sup> в м. Суми (всі розрахунки приблизні).

1. Капіталовкладення для встановлення сонячної батареї визначимо за даними таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Капіталовкладення для встановлення сонячної батареї для приватного кафе в м.Суми [45]

Показник	Значення показника
Необхідна потужність сонячних батарей, Вт;	7 000
Інсоляція для досліджуваного регіону, Вт / м <sup>2</sup> ;	3600
Інсоляція для стандартних умов, Вт / м <sup>2</sup> ;	3200
Потужність сонячних батарей з 1 м <sup>2</sup> , Вт / м <sup>2</sup> ;	140
Ціна 1 м <sup>2</sup> сонячних батарей, грн.;	3 900
Витрати на транспортування, грн.;	Безкоштовно по Україні
Вартість монтажних робіт, грн.	30 000

$$V_{\text{КАП СБ}} = \frac{7000 \times 3200 \times 3900}{3600 \times 140} + 0 + 30000 = 203\,333 \text{ (грн.)}$$

1. Далі розраховуємо річні поточні витрати, пов'язані з впровадженням сонячних батарей (амортизаційний період – 10 років):

$$V_{\text{пот сб}} = \frac{203\,333}{10} + 25000 = 45\,333,3 \text{ (грн./рік)}$$

3. Приведені витрати для сонячних батарей становлять:

$$V_{\text{прив сб}} = 203\,333 + \frac{14\%}{100\%} + 45\,333,3 = 248\,666,44 \text{ (грн.)}$$

4. Визначаємо річний економічний ефект від впровадження сонячних батарей:

$$E_{\text{сб}} = V_{\text{прив баз}} - 203\,333 \times \frac{14\%}{100\%} - 45\,333,3$$

За місяць кафе з кухнею середніх розмірів і з середнім набором устаткування, з вентиляцією витратить на традиційну електроенергію близько 16 000 грн.

Отже,

$$E_{\text{сб}} = 16\,000 \times 12 - 203\,333 \times \frac{14\%}{100\%} - 45\,333,3 = 192\,000 - 28\,466,62 - 45\,333,3 = 118\,200,08 \text{ (грн.)}$$

5. Розраховуємо абсолютну ефективність впровадження сонячних батарей:

$$E_f = \frac{E_{сб}}{V_{прив\ сб}} = \frac{118\ 200,08}{248\ 666,44} = 0,475$$

Отже, впровадження сонячних батарей в даному випадку економічно доцільне.

«Зелена» енергетика (сонце, вітер, геотермальне тепло, приливна енергія) дозволяє взагалі обходитися без сировини і хімічних процесів його спалювання. Це означає, з виробничих циклів виключаються цілі галузеві ланки, що забезпечують видобуток сировини, рекультивацію порушених ландшафтів, транспортування сировини (вагонами/сухогрузами - у разі вугілля або цистернами / трубопроводами / танкерами - у разі нафти і газу), електростанції, зайняті спалюванням палива; виробництва, призначені для виготовлення очисного обладнання та утилізації відходів; машинобудівні та будівельні підприємства, які створюють всі згадані потужності. Хоча, безумовно, існують також значні витрати по створенню самих установок для генерування відновлюваної енергії.

Однак важко сперечатися з тим, що такі напрямки відновлюваної енергетики, як сонячна та вітрова забезпечують виробництво енергії з мінімальними витратами праці на стадії їх експлуатації. Американський економіст Дж. Ріфкін назвав це явище енергією «з нульовими змінними витратами». Крім того, в порівнянні з вуглецевою та атомною енергетикою при експлуатації відновлюваних джерел енергії практично виключаються витрати, матеріалізовані у видобуток і переробку вихідних енергоносіїв.

У принциповій життєздатності відновлюваних джерел енергії переконують приклади, що фіксують два своєрідних рекорди, які були ними поставлені. За даними Інституту систем сонячної енергії Фраунгофера (Fraunhofer ISE), в один із сонячних днів, а саме 9 червня 2014, сонячними батареями Німеччини було вироблено більше половини (50,6%) енергії, спожитої в цей день в країні. Другий рекорд: 9 Липня 2015 року, в день, який видався незвично вітряним,

вітроенергетика Данії виробила 144% електроенергії спожитої в цей день в країні [35].

Ще одним ефективним напрямком ВДЕ є біогазова енергетика. Біогазові способи отримання енергії використовують хімічні способи дегазації відходів. Тим самим вони сприяють формуванню замкнутих циклів використання сировини, що значно екологізує в цілому енергетичну основу промисловості.

Завдяки отриманим проривним науковим результатам, зокрема, різко збільшилося різноманіття технологічних принципів реалізації альтернативної енергетики, що працює на відновлюваних джерелах. У кожному з її напрямків (сонячна, вітрова, біогазова та ін.) сьогодні успішно розвиваються відразу кілька напрямків.

Наприклад, завдяки науковим проривам і технологічному прогресу вдається значно збільшити кількість ефективних напрямків у сонячній енергетиці. У сонячні батареї перетворюються не тільки дахи будинків, а й вікна приміщень. Технічно реалізована ідея «сонячного дерева», кожен листочок якого («надрукований», до речі за допомогою 3D принтера) являє собою мініатюрну сонячну електростанцію [13].

Розширюється спектр техпроцесів, утилізують хімічну енергію трансформації відходів біомаси (виробництво біогазу, біоетанолу, біодизелю, та ін.).

Надзвичайно важливим науковим напрямком стає вдосконалення процесів акумулювання енергії. Як було вже сказано, колосально зросли швидкість зарядки електроакумуляторних батарей та їх ємність. У Німеччині близько півмільярда євро заплановано інвестувати у вдосконалення технології водневих паливних елементів, які можуть перетворитися на ефективні акумулятори енергії [19].

### Розділ 3. Напрямки імплементації європейських практик використання альтернативної енергетики в Україні

#### 3.1. Аналіз впровадження та використання альтернативних джерел енергії в Україні

За підрахунками Інституту відновлюваної енергетики Національної академії наук України річний технічно досяжний енергетичний потенціал ВДЕ у нашій державі становить 68,6 млн т нафтового еквіваленту, або близько 50% загального енергоспоживання [11]. Динаміку розвитку ВЕ в Україні у 2012–2016 роках наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Динаміка розвитку ВЕ в Україні у 2012–2016 роках [14]

Роки	Встановлена потужність ВЕ, МВт				Кількість виробленої електроенергії, млн кВт·год			
	СЕС	ВЕС	Малі ГЕС	БіоЕС	СЕС	ВЕС	Малі ГЕС	БіоЕС
2012	372	194	73	11	334	257,6	172	21
2013	748	334	75	24	563	637	286	37
2014	412	426	80	49	485	1172	251	100
2015	432	426	87	52	475	974	172	141
2016	531	438	90	59	492	925	189	169

За поданими статистичними даними бачимо, що для держави властиві досить високі темпи нарощування потужностей і обсягів виробництва електроенергії з усіх видів ВДЕ, окрім року окупації території АР Крим.

Вчені на чолі з професором Марком Джейкобсоном представили креслення та розрахунки (так звана дорожня карта), які демонструють, яким саме чином 139 країн світу мають всі шанси цілком задовольнити власні енергетичні потреби за допомогою ВДЕ до 2050 року.

До переліку 139 країн також увійшла й Україна. Створена американськими дослідниками карта демонструє, що найвищий потенціал розвитку в Україні належить вітровій (зможе покрити 55% енергопотреб країни) та сонячній (41,5%) енергетиці.

При цьому розподіл по цим категоріям наступний. Так, вітроенергетика на території України має бути розподілена між офшорними (30%) та наземними (25%) вітроелектростанціями. Сонячна енергетика має бути представлена повноцінними сонячними електростанціями (38%) та сонячними установками на дахах приватних будинків (1,5%), підприємств і держустанов (2%).

Автори дослідження вважають, що дотримання плану всіма країнами відкриє 24 млн робочих місць у будівництві та задіє для обслуговування ще 26,5 млн осіб. Нові робочі місця компенсують втрату роботи для 28,4 млн чоловік, які сьогодні зайняті видобутком і переробкою викопного палива.

Сьогодні в Україні працюють установки з виробництва біогазу на полігонах твердих побутових відходів. Функціонують потужності з виробництва біоетанолу на спиртових заводах, відкрито кілька потужностей з виробництва біодизелю. Найбільш розвинене виробництво твердого біопалива: сьогодні працюють понад 200 виробників гранул (пелет) і брикетів з різних видів сировини (деревна стружка, тирса, солома, лушпиння соняшнику, лушпиння зерен та ін.). У масовому порядку стали реалізовуватися проекти переходу на даний вид палива в сільських школах, лікарнях та інших установах. У Запоріжжі впроваджуються технології утилізації тепла каналізаційних стоків і вторинного тепла Запорізької АЕС. За оцінками фахівців, внесок «зеленої» енергетики може становити від 20 до 50 % енергобалансу країни [11;20;32].

З урахуванням тенденцій розвитку ВЕ та за умови збереження їх у майбутньому рівень енергонезалежності України може суттєво зрости, поряд зі зниженням екологічної небезпеки. Загальний обсяг інвестицій для реалізації розвитку ВДЕ в Україні оцінюється на рівні 15 млрд євро [16]. За оцінками експертів найбільший потенціал розвитку ВЕ в Україні мають: виробництво енергії з біомаси та відходів (72% від загального потенціалу біоенергетики, зважаючи на достатню розвиненість сировинної бази для цієї підгалузі), сонячна енергетика (59%) та вітроенергетика (56%) (рис. 3.1).

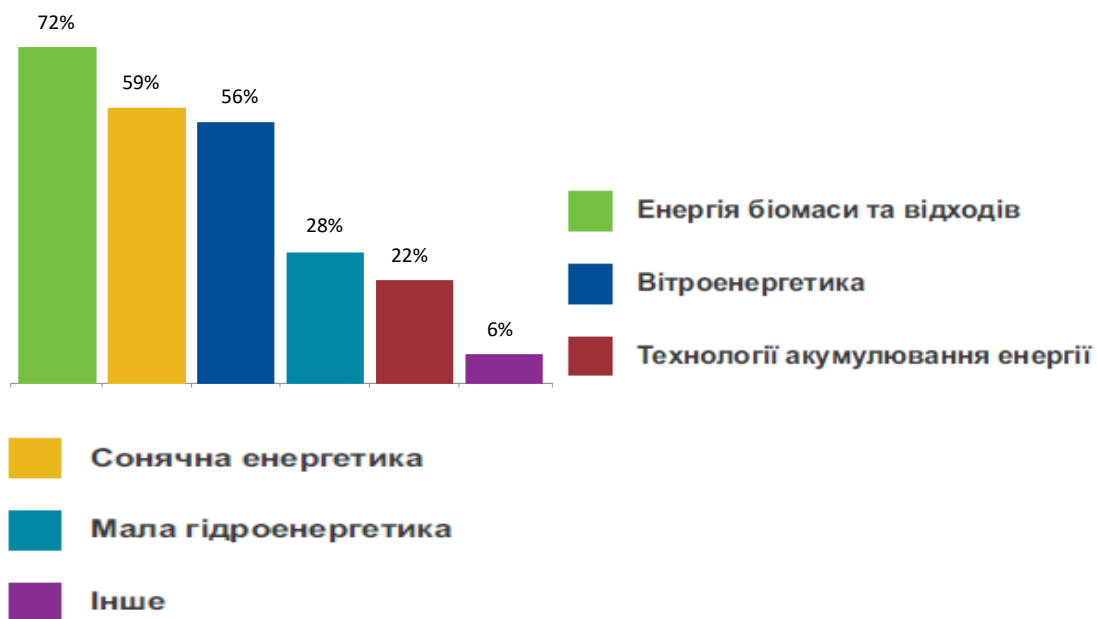


Рис. 3.1 – Найпривабливіші напрямки ВЕ для розвитку в Україні [16]

Розглянемо основні перспективні напрями розвитку «зеленої» енергетики України на основі ВДЕ детальніше.

**Геліоенергетика.** Сонячна енергетика – один з напрямів ВДЕ, який стрімко розвивається. Український ринок сонячної енергетики за оцінками іноземних інвесторів є досить привабливим, що сприяє успішній реалізації «сонячних» проектів.

Технічно-досяжний енергетичний потенціал сонячної енергії в Україні становить 6 млн т ум. п. на рік, або 38,2 млрд кВт·год на рік [22; 27]. Таким чином, навіть часткова реалізація потенціалу за рахунок ефективного використання геліоустановок на території України дозволить суттєво підвищити енергонезалежність держави.

Україна має значно вищий потенціал сонячної енергетики, ніж Польща чи Німеччина, де активно впроваджуються СЕС. Зокрема, середньорічний потенціал України становить 1235 кВт·год./м<sup>2</sup> (від 1070 кВт·год./м<sup>2</sup> в північних регіонах України до 1400 кВт·год./м<sup>2</sup> і вище на півдні), Німеччини – 1000 кВт·год./м<sup>2</sup>, Польщі – 1080 кВт·год./м<sup>2</sup>. Це означає, що теплові панелі в нашій країні можуть працювати з віддачею в 30% і більше. Для південних регіонів України це 9 місяців (з березня по листопад), в північних регіонах – 7



місяців (з квітня по жовтень). Взимку ефективність роботи геліоустановки значно зменшується, проте не зникає [6].

В червні 2015 року в Києві був проведений перший всеукраїнський фестиваль «День покрівельника». В ході події, компанія Tegola представила свій новий продукт - покрівельну черепицю «Тегосолар» (TEGOSOLAR), здатну генерувати сонячну електроенергію [4].

За задумом розробників нового будівельного матеріалу, певна кількість енергії Сонця, що надходить на дахи будинків, може бути перетворено в електрику. Гібрид сонячних панелей і покрівельного матеріалу, фотогальванічна черепиця Тегосолар, саме це і робить. Її робота, як і більшості сонячних установок, заснована на відкритому ще в 19 столітті явищі, що отримав назву «фотоефект». Черепиця майже не потребує спеціального обслуговуванні. Крім того, таке покриття є еко-дружнім, а найголовніше - дозволить знизити витрати на електроенергію, що дуже актуально для розробки будинків з нульовим енергоспоживанням.

В основному потенціал сонячної енергетики зосереджений у південних областях України із спаданням по мірі просування на північ. Найбільш привабливими регіонами з використання енергії сонця є: Причорноморська та Приазовська низини, Подільська, Донецька та Придніпровська височини, Карпати гори.

В цілому, Україна робить впевнені кроки щодо динамічного розвитку геліоенергетики, про що свідчить зростання виробленої сонячної електроенергії та обсягів встановлених потужностей. Так, загальна встановлена потужність українських сонячних електростанцій у 2016 році (531 МВт) збільшилася на 20% порівняно з попереднім роком (у 2015 році – 432 МВт) [14].

З урахуванням тенденції світового зниження собівартості будівництва СЕС та сприятливого прогнозу для розвитку геліоенергетики, Україна повинна продовжувати нарощувати виробництво сонячної електроенергії шляхом подальшого вдосконалення технології та введення в експлуатацію нових потужностей.

**Вітроенергетика.** На сьогоднішній день український ринок вітроенергетики вважається другим за величиною сектором ВЕ, а здійснення вітроенергетичних проєктів – одним з найбільш багатообіцяючих напрямів освоєння ВДЕ на території України. Так, за оцінками Інституту відновлювальної енергетики Національної академії наук України загальний технічно-досяжний енергетичний потенціал вітроенергетики країни становить 28 млн т ум. п./рік, або 79,8 млрд кВт·год/рік [11; 22; 27]. Найкращі природні умови для розвитку вітроенергетики мають узбережжя Чорного і Азовського морів, вершини Українських Карпат, Донецька височина, Приазовська та Причорноморська низовини.

Сьогодні компаніями-лідерами у вітроенергетичній промисловості України є ТОВ «УК «Вітропарки України», ТОВ «Вінд Пауер» (ДТЕК) і ТОВ «Віндкрафт Україна». Їх можна по праву назвати каталізаторами розвитку вітроенергетики, оскільки вітчизняні потужності ВЕС щорічно зростають.

Міжнародна енергетична компанія EuroCape оголосила про свою готовність побудувати на території України найбільшу в Європі берегову вітроелектростанцію потужністю 500 МВт із застосуванням вітроагрегатів одиничної потужності 3,3 МВт. [30].

За попередніми даними потужну станцію планують побудувати у Мелітопольському та Приазовському районах Запорізької області. Також, проєкт передбачає будівництво повітряної лінії 330 кВ, яка має приєднати електростанцію до підстанції 330 кВ «Мелітопольська» Дніпровської ЕС та реконструкцію самої підстанції. Планується розбудова інфраструктури, зокрема будівництво об'єктів соціальної сфери та доріг.

Фахівцями робочої групи ЄС з відновлюваної енергетики складений сприятливий прогноз для вітчизняної вітроенергетики з наступних причин: по-перше, наявність значного кліматичного потенціалу вітрової енергетики в Україні; по-друге, Україна є єдиною країною у колишньому Радянському Союзі і Східній Європі, яка випускає вітроенергетичне обладнання з понад 10-річним досвідом проєктування, будівництва та експлуатації промислових ВЕС[3].

**Гідроенергетика.** Держава має розвинений гідроенергетичний комплекс. Потужність великих ГЕС, що експлуатуються, на кінець 2016 року становила 7,3 тис. МВт. За даними ЄЕСУ, завдяки розбудові генеруючих потужностей ГЕС, до 2030 року загальна потужність гідроенергетичних об'єктів має збільшитися до 10,5 тис. МВт. Сумарне виробництво електроенергії на цих об'єктах (з урахуванням ГАЕС – 4,5 млрд кВт·год, або близько 15%) досягне 18,6 млрд кВт·год, що забезпечить заміщення 6,4 млн т ум. п./рік [26].

Найбільшою гідрогенеруючою компанією України сьогодні є ПАТ «Укргідроенерго» із 102 гідроагрегатами сумарною потужністю 5401 МВт, що становить 8,6% від всієї генеруючої потужності ОЕС України [15].

В Україні наявні гарні умови для енергогенерації на основі потенціалу малих річок, який складає 3,0 млн т ум. п./рік або 8,3 млрд кВт·год/рік. Найбільш сприятливі умови для його реалізації склалися на територіях Ужгородської, Львівської, Чернівецької, Тернопільської та Івано-Франківської областей [1;22].

Вітчизняні підприємства мають необхідний виробничий потенціал і досвід для випуску обладнання для малої гідроенергетики. Комплектні поставки гідроелектричних агрегатів, систем управління, гідромеханічного обладнання можуть виконувати по кооперації такі вітчизняні організації, як ПАТ «Турбоатом» (гідротурбіни), АТ «Полтавський турбомеханічний завод» (підйомно-механічне обладнання гідроспоруд), Новокаховський дослідно-експериментальний ремонтно-механічний завод та Ніжинський ремонтно-механічний завод (шлюзове обладнання), ПАТ «Сумське машинобудівне НВО ім. М.В. Фрунзе» (гідротурбіни, мультиплікатори), ДП «Електроважмаш» (потужні гідрогенератори), ПАТ «Південелектромаш» (генератори), НВО «Хартрон» (системи керування).

**Біоенергетика.** Гарні кліматичні умови, великі ресурси якісного чорнозему створюють сприятливі передумови для розвитку біоенергетичного напрямку, який в Україні на сьогодні представлений виробництвом твердого та рідкого біопалив і біогазу. Даний сектор має колосальний потенціал – 31 млн т ум. п. або 178 млрд кВт·год/рік. Із них 20,7 млн т ум. п. на рік (151 млрд кВт·год/рік)

припадає на теплову енергію, решта – на електричну [1; 11; 22]. Станом на кінець 2016 року в Україні загальна потужність біоенергетичних об'єктів, які виробляють теплову енергію з твердого біопалива і біогазу, становила 59 МВт [14].

Основними складовими біоенергетичного потенціалу є відходи сільськогосподарського виробництва (а саме солома, стебла кукурудзи і соняшнику тощо) – більше 11 млн т ум. п./рік та енергетичні культури – близько 10 млн т ум. п./рік [7; 11; 22].

Далі розглянемо сучасний стан освоєння наявного потенціалу та перспективи розвитку основних сегментів вітчизняного ринку біоенергетики.

*Тверде біопаливо.* Потенціал енергії твердого біопалива розподілений приблизно рівномірно по всій території України. Основними складовими потенціалу є відходи сільського господарства та деревинна біомаса. Попит на брикети та гранули з деревини залишається стабільно високим на зовнішньому ринку протягом останніх років, що обумовило тенденцію до помірному зростання цін на 5-10% на продукцію вітчизняного виробництва у 2013-2014 рр. Водночас, попит на пелети на внутрішньому ринку є порівняно невеликим [28].

*Рідке біопаливо.* Україна, володіючи значним земельним фондом, має великі можливості для виробництва екологічно чистих моторних палив – зокрема, потенціал виробництва біоетанолу становить близько 2 млн т на рік. З метою стимулювання розвитку виробництва і більш широкого застосування біоетанолу у транспортному секторі у країні була створена законодавча база, що регулює вміст біологічних добавок у нафтопродуктах. Щодо потенціалу виробництва вітчизняного біодизелю, то він складає близько 1 млн т на рік.

*Біогаз.* Значні обсяги органічних відходів агропромислового сектору України, при повній їх переробці, потенційно можуть забезпечити щорічне виробництво біогазу в обсязі, еквівалентному 2,6 млрд м<sup>3</sup> природного газу. Незважаючи на наявний потенціал розвитку біогазового сегменту, останній перебуває на початковому етапі свого формування. Головною перешкодою тут є

відсутність протягом тривалого часу підтримки з боку держави. Ініціативи з'являються на місцях.

У 2017 році в Україні були побудовані чотири комплекси, які вже виробляють біогаз, загальна виробнича потужність яких становить 7,3 МВт. Варто зазначити, що комплекс підприємства "Україна 2001" має потужність 5,11 МВт, що ставить його наступним за комплексом "МХП", що має потужність в 5,69 МВт.

На даний момент в Україні потужний комплекс у агрохолдингу «Астарта Київ», але він не виробляє електричну енергію з біогазу, а тільки використовує біогаз замість природного газу в техпроцесах. Його потенціал в електричній потужності дорівнює 13,9 МВт. У поточному році компанія придбала два когенератора марки Caterpillar, які будуть введені в роботу в 2018 році [44].

### **3.2 Перспективи впровадження проектів альтернативної енергетики в Україні**

Починаючи з 2009 року, в Україні був впроваджений ряд організаційно-економічних механізмів стимулювання розвитку сектору перспективних технологій ВДЕ, до основних з яких належать: заохочення виробництва електроенергії з ВДЕ за допомогою «зеленого» тарифу; податкові та митні пільги; стимулювання вітчизняного виробництва оснащення та комплектуючих для об'єктів ВЕ.

*«Зелений» тариф.* Відповідно Закону України «Про електроенергетику», «зелений» тариф – це спеціальний тариф, за яким накуповується 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) [25].

Величини ЗТ визначаються НКРЕКП. Гарантований мінімальний «зелений» тариф встановлюється для електроенергії, згенерованої за допомогою енергії

вітру, сонця, малих гідроелектростанцій, біомаси повністю або частково рослинного походження. Величина мінімального розміру ЗТ розраховується за формулою:

$$P_{ЗТ} = P_{Ц} \cdot K \cdot K_{ПН}, \quad (9)$$

де:  $P_{ЗТ}$  – величина ЗТ залежно від виду відновлювального джерела енергії;

$P_{Ц}$  – роздрібна ціна на електроенергію для споживачів другого класу напруги;

$K$  – коефіцієнт ЗТ, встановлений Законом України «Про електроенергетику»;

$K_{ПН}$  – коефіцієнт пікового навантаження для трьох зон тарифної класифікації.

Величина коефіцієнту пікового навантаження ( $K_{ПН}$ ) та динаміка зміни коефіцієнта «зеленого» тарифу ( $K$ ) для будь-якого виду відновлювального джерела енергії з 2013 по 2030 роки подана у [11; 25]

Кожного місяця розміри ЗТ переглядаються НКРЕКП шляхом перерахунку в євро на дату їх перегляду відносно курсу євро. Після перегляду тарифу його розмір не може бути нижчим за мінімальний розмір ЗТ [11; 21; 24]. Таким чином, фіксація величин ЗТ, конвертованих в євро, оберігає виробників електроенергії від коливань курсу гривні стосовно євро та можливої інфляції.

Відповідно до Закону України «Про електроенергетику», починаючи з 1.01.2014 року, дозволено встановлювати на даху вітчизняних приватних домогосподарств фотоелектричні панелі, потужність яких не перевищує 10 кВт і під'єднувати їх до загальної електромережі. Приватні домогосподарства, які виробляють електроенергію за допомогою сонячних панелей, можуть продавати неспожиту електроенергію ліцензованим енергопостачальникам за «зеленим» тарифом. ЗТ на електричну енергію, вироблену генеруючими установками приватних домогосподарств, встановлюється єдиним.

Електроенергія, закуплена за ЗТ, підлягає продажу на ОРЕ України. ОРЕ (ДП «Енергоринок») зобов'язаний купувати у суб'єктів господарювання, яким встановлено ЗТ, всю електричну енергію, вироблену на об'єктах електроенергетики, що використовують ВДЕ. Українським законодавством не передбачені спеціальні джерела фінансування ЗТ, в зв'язку з чим ДП

«Енергоринок» повинно планувати свою діяльність таким чином, щоб забезпечити фінансування виплат за ЗТ, зокрема шляхом встановлення належних цін продажу електроенергії постачальникам.

Схема державного економічного стимулювання виробництва електроенергії за допомогою ЗТ встановлена до 01.01.2030 року і поширюється на суб'єктів господарювання, які виробляють електроенергію з ВДЕ на генеруючих об'єктах, ведених в експлуатацію. Держава гарантує закупівлю всього обсягу електроенергії, виробленої з ВДЕ, протягом терміну дії порядку стимулювання і оплати такої енергії у повному обсязі. Розмір «зеленого» тарифу для мережевих станцій приватних домогосподарств введених в експлуатацію з 01.07.2015 наведений в таблиці 3.2.

Порядок впровадження таких проектів і потрібні інвестиції суттєво розрізняються. Час на впровадження та умови, необхідні для реалізації проектів, також різні.

Таблиця 3.2. Розмір «зеленого» тарифу для мережевих станцій приватних домогосподарств введених в експлуатацію з 01.07.2015 [21].

Сонячні електростанції:	
для наземних СЕС:	17,0-16,0-15,0 €/кВт*год протягом найближчих 3 років, 10%- зниження з 2020 та 2025 рр.,
для дахових СЕС:	18,0 €/кВт*год
для приватних домогосподарств:	20,0 €/кВт*год.
Геотермальна енергія:	15,0 €/кВт*год
Вітрові електростанції:	10,2 €/кВт* год
Гідроелектростанції:	17,5, 14,0 і 10,5 €/кВт*год для мікро- , міні- та малих ГЕС відповідно)

*Розрахунок економічної ефективності проекту з впровадження мережевої сонячної електростанції потужністю 10квт\* (табл. 3.3.)*

Одними з найбільш перспективних чи економічно вигідних є проекти енергопостачання, впроваджені з використанням «зеленого» тарифу. В цих проектах електроенергія, вироблена електростанціями з використанням сонячних батарей, вітрогенераторів, гідроелектростанцій, приймається загальною мережею і оплачується оптовим ринком електроенергії за «зеленим» тарифом.

Таблиця 3.3. Показники проекту енергопостачання з використанням «зеленого» тарифу домогосподарством

Продуктивність фотоелектричної станції потужністю 10 кВт в рік, кВт-год**	10000
Власне енергоспоживання домогосподарством в рік, кВт-год., до 250кВт-год в місяць	3000
Надлишок електроенергії, переданий в мережу, проданий за «зеленим»тарифом, кВт-год. в рік	7000
Показник «зеленого» тарифу до кінця 2015 року, 0.18 € за кВт-год.	0,18
Сумарний дохід за рік, євро	1800
Вартість обладнання мережевої фотоелектричної станції для приватного домогосподарства*, євро	11850
Окупність, років	6,58

\*Розрахунок проведений за інформацією європейської спільноти Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS-CMSAF) [36].

\*\* В складі обладнання передбачено: 40 фотоелектричних модулів по 250Вт, інвертори, система кріплень, супутні комплектуючі та матеріали. Вартість комплекту уточнюється на момент поставки.

В розрахунку наведені дані з урахуванням рівня сонячної інсоляції для умов півдня України. В західних областях продуктивність сонячних батарей нижча, наприклад, для умов м. Тернополя орієнтовний річний виробіток 10кВт-ної станції становить 9960 кВт-год в рік. До кінця 2029 року власники приватних дахових електростанцій гарантовано не тільки повернуть інвестиції, а і отримають суттєві прибутки. Надбавка в розмірі 30% до «зеленого» тарифу за використання обладнання українського виробництва вводиться до 2030 року, але не поширюється на об'єкти електроенергетики, введені в експлуатацію після 2025 року.

Відповідно до вимог статті 17-1 Закону України «Про електроенергетику» визначено новий механізм формування та розрахунку «зелених» тарифів на електричну енергію для приватних домогосподарств. Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг (НКРЕКП), від 20.07.2015 № 2044 «Про встановлення фіксованих мінімальних розмірів «зелених» тарифів на електричну енергію для приватних домогосподарств» встановлює фіксовані мінімальні розміри «зелених» тарифів на електричну енергію, вироблену з енергії вітру об'єктами електроенергетики приватних домогосподарств, та енергії сонячного випромінювання, вироблену об'єктами електроенергетики, які вмонтовані на дахах та фасадах приватних домогосподарств (будинків, будівель та споруд), встановлена потужність яких не перевищує 30 кВт [21].



*Податкові та митні пільги.* Податковий кодекс України враховує ряд пільг, які можуть бути застосовані у процесі реалізації проектів, які розраховують на отримання ЗТ, а саме:

– звільнення від сплати ПДВ та митних зборів на імпорт матеріалів, устаткування, комплектуючих, що використовуються для виробництва енергії з ВДЕ. Дана норма закону функціонує лише в разі, якщо ідентичне обладнання з аналогічними якісними характеристиками не виготовляється в Україні;

– звільнення від податку на прибуток підприємств. Прибуток від провідної діяльності компанії, яка виготовляє електроенергію виключно з ВДЕ, звільняється від податку на прибуток терміном на 10 років;

– зниження земельного податку на 75% на землі, які надані для будівництва потужностей для виробництва електричної енергії за допомогою ВДЕ.

*Стимулювання вітчизняного виробництва оснащення та комплектуючих для об'єктів ВДЕ.* Законом України «Про електроенергетику» встановлені вимоги щодо обов'язкової закупівлі частини товарів та робіт українського походження при реалізації проектів, які претендують на встановлення ЗТ. Так, питома вага місцевої складової повинна становити 50% від загальної вартості будівництва електростанції, якщо вона введена в експлуатацію у 2014 році і пізніше.

Сьогодні Україна вже робить впевнені кроки щодо динамічного розвитку сфери сонячної енергетики, застосовуючи особистий природний потенціал.

### 3.3 Ключові бар'єри до розвитку ВДЕ та рекомендації щодо їх усунення

#### 1. Низька довіра до системи стимулювання розвитку ВДЕ:

- Невизначеність з вектором довгострокового розвитку енергетичного сектору, особливо після 2030 року;
- Відміна податкових пільг для ВДЕ;
- Зменшення розміру зелених тарифів;
- Збільшення вартості приєднання до електромереж;
- Введення штрафів за небаланс (законопроект);
- Обмеження терміну дії технічних умов на приєднання до енергосистеми (законопроект).

Для усунення даних проблем необхідно, по-перше, зробити більш прогнозованою державну політику у сфері ВДЕ. Цього можна досягти завдяки розробці довгострокового бачення та стратегії розвитку сектору з урахуванням пропозицій учасників ринку, МФО та донорів, та здійснюючи заходи з заохочення стратегічних інвестицій. По-друге, провести комунікаційну кампанію, спрямовану на підтвердження державної політики розвитку сектору ВДЕ та заохочення входу на ринок міжнародних стратегічних інвесторів.

#### 2. Бар'єри щодо входу на ринок:

- Обмеженість інформації щодо оцінки технічного потенціалу різних видів ВДЕ у регіонах України;
- Обмеженість інформації щодо можливостей приєднання до електромереж;
- Складна система погодження, велика кількість дозволів;
- Гарантії викупу виробленої енергії та гарантії встановлення «зеленого» тарифу на етапі планування проекту не надаються.

Запропоновані рекомендації:

- підтримка девелоперів та передпроектних досліджень у вигляді грантів, технічної допомоги, тощо;

— спрощення та оптимізація дозвільних процедур (наприклад, за рахунок створення єдиного вікна для девелоперів та інвесторів);

— організація заходів та програм з підтримки контактів між інвесторами та девелоперами (підтримка представництва українських проектів на закордонних заходах та проведення таких заходів в Україні з залученням міжнародних інвесторів, виробників, МФО та донорів);

— підтримка законодавчих ініціатив щодо надання гарантій про викуп виробленої енергії та про встановлення «зеленого» тарифу на етапі проектування.

### 3. Складнощі з приєднанням до електромереж:

- Обмежена інформація про технічні можливості приєднання у окремих містах та регіонах України;

- У випадку приєднання на рівні обленерго, присутні труднощі щодо прогнозування термінів та непрозорість процесу отримання технічних умов і підписання договору про приєднання до електромереж;

- Обмеження терміну дії технічних умов на приєднання до мереж (законопроект);

- Поганий технічний стан електричних мереж підвищує вартість приєднання та ускладнює проектування.

#### Запропоновані рекомендації:

— спрощення дозвільних процедур щодо приєднання до електромереж та їх взаємоузгодження із національною системою стимулювання розвитку ВДЕ;

— розробка стандартних документів та оптимізація процесів щодо приєднання, які відповідатимуть умовам залучення фінансування. ÿ Інформаційні та освітні програми для операторів мереж;

— підтримка програм модернізації електричних мереж (особливо з напругою 154 кВ та нижче).

### 4. Доступність фінансування:

- Мала пропозиція програм від МФО та донорів у секторі ВДЕ, низька поінформованість учасників ринку про наявні та потенційні програми;
- Низька активність комерційних банків;
- Низька активність інвесторів. Відсутні прецеденти входу стратегічних «гравців» на ринок;
- Відсутність практики колективного / кооперативного інвестування у проекти ВДЕ.

Запропоновані рекомендації:

- розробка інформаційних / освітніх програм для комерційних банків з метою пояснення можливостей та особливостей кредитування ВДЕ;
- допомога комерційним банкам в частині проведення комплексної юридичної та фінансової перевірки (due diligence) проектів відновлюваної енергетики;
- використання коштів донорів та фондів по боротьбі із змінами клімату для активізації інвестицій у сектор ВДЕ та покращення умов фінансування комерційними банками;
- сприяння розвитку колективного / кооперативного інвестування у ВДЕ за прикладом європейських енергетичних кооперативів [47].

## Висновки

Виходячи з аналізу розвитку напрямків відновлюваної енергетики в Україні, слід відзначити, що на даному етапі існує ряд проблем, які перешкоджають кращому застосуванню ВДЕ, серед них: недосконалість державної політики; висока вартість технологій; складність приєднання таких об'єктів до електричних мереж, тощо. Тому ефективне використання наявного потенціалу ВДЕ і державна підтримка галузі можуть стати потужним імпульсом для економічного розвитку, дозволити Україні значно підвищити рівень енергоефективності та енергонезалежності.

Серед державних механізмів стимулювання підвищення енергоефективності, що застосовуються у країнах ЄС і можуть бути використані Україною можна зазначити такі:

- *податкові* (зокрема, встановлення підвищеного податку на використання викопних енергоресурсів);
- *тарифні* (наприклад, встановлення підвищених, так званих «зелених» тарифів, на закупівлю електроенергії з ВДЕ);
- *субсидійні* (зокрема, надання субсидій кінцевому споживачеві від 20 до 40% загальної вартості придбаного енергозберігаючого устаткування для виробництва електроенергії з ВДЕ);
- *адміністративні* (встановлення директивних цілей, обов'язкових до виконання, розробка та здійснення державних програм з прискореного освоєння ВДЕ).

Вдале запровадження розглянутих механізмів державної підтримки розвитку ВДЕ в Україні стало потужним імпульсом для активізації розбудови енергетичних потужностей. Україні до 2020 року необхідно близько 15 млрд євро для збільшення частки поновлюваних джерел енергії до 11% з існуючих 3,8%, що дозволить скоротити споживання природного газу на 9 млрд кубометрів. Досягнення частки 11% відновлювальних джерел у загальному

енергетичному балансі України дозволить скоротити споживання природного газу на 9 млрд куб. м. [29].

## Список використаних джерел

1. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії України / С. О. Кудря, В. Ф. Резцов, Т. В. Суржик [та ін]. – К.: Інститут відновлювальної енергетики НАН України, 2012. – 41 с.
2. Бум развития солнечной энергетики, 2014, [Электронный ресурс] - Режим доступа <http://www.priroda.su/item/3816>
3. Быстрицкая О. Высокий «зеленый» тариф вывел Украину в лидеры развития ветроэнергетики [Электронный ресурс] / О. Быстрицкая, А. Суков. – ООО «Деловая Пресса Страны», 2014. – Режим доступа: <http://www.capital.ua/ru/publication/12827-vysokiy-zelenyy-tarif-vyvel-ukrainu-v-lidery-razvitiya-vetroenergetiki>
4. В Украине представили черепицу на фотоэлементах, теперь кровля будет производить электроэнергию [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <http://ecotechnica.com.ua/arkhitektura/101-v-ukraine-predstavili-cherepitsu-na-fotoelementakh-teper-krovlya-smozhet-proizvodit-elektroenergiyu.html>  
Опубликовано: 20.06.2015 14:01
5. ВИЭ в Украине получают 10,6% от общей выручки генерации. [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <http://www.biowatt.com.ua/analitika/vie-v-ukraine-poluchat-10-6-ot-obshhej-vyruchki-generatsii>
6. Возняк О. Т. Енергетичний потенціал сонячної енергетики і перспективи його використання в Україні. [Електронний ресурс] / О. Т. Возняк, М. Є. Янів. – 2010. – Режим доступу: [http://www.siriusone.net/index.php?action=page&page\\_id=136](http://www.siriusone.net/index.php?action=page&page_id=136).
7. Гелетуша Г. Г. Сучасний стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні [Електронний ресурс] / Г. Г. Гелетуша, Т. А. Железна, П. П. Кучерук, Є. М. Олійник // Аналітична записка БАУ №9 від 27.05.2014. – Режим доступу: <http://www.uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-9-ua.pdf>.
8. Гелетуша Г.Г. Перспективи вирощування та використання енергетичних культур в Україні [Електронний ресурс] / Г. Г. Гелетуша, Т. А. Железна, О.

- В. Трибой // Аналітична записка БАУ №10 від 12.09.2014а. – Режим доступу: <http://www.uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-10-ua.pdf>.
9. Глобальная энергетика и устойчивое развитие. Мировая энергетика – 2050 (Белая книга) / Под ред. В. В. Бушуева (ИЭС), В. А. Каламанова (МЦУЭР). – М.: ИД «Энергия», 2011. – 360 с.
  10. Дом с нулевым энергопотреблением, 2013: [Электронный ресурс] – Режим доступу: <http://www.umnyi-doma.ru/aktivnyj-dom-koncepcija/dom-s-nulevym-energopotrebleniem.html>
  11. Економіка енергетики : підручник/ за ред. д.е.н., проф. Мельника, д.е.н., проф. І.М.Сотник. – Суми : Університетська книга, 2015. – 378 с.
  12. Енергія Сонця [Електронний ресурс] / Енергія Сонця. Solar energy, 2013. – Режим доступу: <http://solar.pp.ua/energiya-soncu>.
  13. Ильченко. Л. Во Франции установили дерево, которое вырабатывает электроэнергию [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://creativpodiya.com/posts/46286> (Актуально на 1.10.2015).
  14. Інформація щодо потужності та обсягів виробництва електроенергії об'єктами відновлюваної електроенергетики, які працюють за «зеленим» тарифом (станом на 01.01.2017). [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://saee.gov.ua/sites/default/files/Renewable\\_power\\_Ukraine\\_01\\_01\\_2017.pdf](http://saee.gov.ua/sites/default/files/Renewable_power_Ukraine_01_01_2017.pdf).
  15. Компанія ПАТ «Укргідроенерго» [Електронний ресурс]. – 2015. – Режим доступу: <http://uge.gov.ua/>.
  16. Лазненко Д. О. Енергетична незалежність України: поточний стан, оцінка перспектив.[Електронний ресурс] / Д. О. Лазненко, 2014. – Режим доступу: <http://www.laznenko.com/blog/energetichna-nezalezhnist-ukra%D1%97ni-potochnij-stand-ocinka-perspektiv/#more-230>.
  17. Литвинова А. Стоимость солнечных батарей за последние 35 лет уменьшилась в 100 раз [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://nature-time.ru/2013/12/stoimost-solnechnyih-batarey/> (Актуально на 1.10.2015)



18. Лищук А. В Нидерландах появилась первая в мире солнечная велодорожка [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://ru.golos.ua/suspilstvo/14\\_10\\_31\\_v\\_niderlandah\\_poyavilas\\_pervaya\\_v\\_mir\\_e\\_solnechnaya\\_velodorojka](http://ru.golos.ua/suspilstvo/14_10_31_v_niderlandah_poyavilas_pervaya_v_mir_e_solnechnaya_velodorojka) (Актуально на 1.10.2015)
19. Перелет, Р. А. «Зелёная» экономика в ЕС: Политика и практика [Электронный ресурс]/ Р. А. Перелет. – Режим доступа : [www.wescoor-project.org](http://www.wescoor-project.org) – Заголовок с экрана (Актуально на 1.06.2015)
20. Полевой М. Производство и рынок биоэтанола в Украине. [Электронный ресурс]/М.Полевой, 2010. – Режим доступа. <http://minprom.ua/articles/43500.html>.
21. Постанова № 2044 Міністерстві юстиції України 05.08.2015 за № 941/27386. [Електронний ресурс]/2015. – Режим доступу: <http://news.yurist-online.com/laws/138665/>
22. Потенціал відновлюваної енергетики в Україні [Електронний ресурс] / Держенергоефективності України, 2014. – Режим доступу: <http://saee.gov.ua/uk/activity/vidnovlyuvana-enerhetyka/potentsial>.
23. Про альтернативні види палива: закон України від 14.01.2000 р. № 1391-XIV [Електронний ресурс] (в остат. ред. від 21.07.2012 р.). – Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1391-14>.
24. Про встановлення фіксованих мінімальних розмірів «зелених» тарифів на електричну енергію: постанова НКРЕ від 1 квітня 2013 р. № 365 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://document.ua/provstanovlennja-fiksovanih-minimalnih-rozmiriv-zelenih-tar-doc137809.html>.
25. Про електроенергетику : закон України від 16.10.1997 р. № 575/97-ВР (в остат. ред. від 01.07.2014 р.) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?page=1&nreg=575%2F97-%E2%F0>.
26. Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2030 року: розпорядження Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 р. № 1071-р

- [Електронний ресурс]. – Режим доступу: // <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1071-2013-%D1%80>.
27. Програма фінансування альтернативної енергетики в Україні (USELF) [Електронний ресурс] / USELF, 2013. – Режим доступу: <http://www.uself.com.ua/index.php?id=28&L=2>.
28. Рудь А. Инвестиционный обзор InVenture: рынок пеллет в Украине - Инвестиционные перспективы развития мирового и рынка пеллет Украины [Электронный ресурс] / А. Рудь. – 13.08.2014. – Режим доступа: [http://stiba.umi.ru/novosti\\_rynka\\_tvyordogo\\_biotopliva/investicionnyj\\_obzor\\_in\\_venture\\_rynok\\_pellet\\_v\\_ukraineinvesticionnye\\_perspektivy\\_razvitiya\\_mirovogo\\_i\\_rynka\\_pellet\\_ukrainy/](http://stiba.umi.ru/novosti_rynka_tvyordogo_biotopliva/investicionnyj_obzor_in_venture_rynok_pellet_v_ukraineinvesticionnye_perspektivy_razvitiya_mirovogo_i_rynka_pellet_ukrainy/).
29. Сколько нужно инвестиций для развития возобновляемых источников энергии в Украине? [Електронний ресурс], 2015. – Режим доступу: <http://www.biowatt.com.ua/analitika/skolko-nuzhno-investitsij-dlya-razvitiya-vozobnovlyaemyh-istochnikov-energii-v-ukraine/>
30. Турлікьян Тетяна В Україні планують побудувати найпотужнішу в Європі вітроелектрогенераторну станцію: проект отримує остаточні дозволи/Т.Турлікьян [Електронний ресурс] // 18.11.2015. Режим доступу : <http://ecotown.com.ua/news/V-Ukrayini-planuyut-pobuduvaty-naupotuzhnishu-v-YEvropi-vitrostantsiyu-proekt-otrymuje-ostatochni-do/>
31. Турлікьян Тетяна. Для 139 країн світу, в тому числі для України, створено план відмови від викопного палива до 2050 року/Т. Турлікьян [Електронний ресурс]//21.11.2015 Режим доступу : <http://ecotown.com.ua/news/Dlya-139-krayin-svitu-v-tomu-chysli-dlya-Ukrayiny-stvoreno-plan-vidmovy-vid-vykorpocho-palyva-do-2050/>
32. Хареба В.В. Наукові аспекти виробництва біоетанолу в Україні. [Електронний ресурс] / В.В. Хареба, 2012. – Режим доступу: <http://sugar-journal.com.ua/custom/.../17-19.pdf>.
33. Хвостова Елена. Насколько подешевеет солнечная энергия? [Електронний ресурс]/ Е. Хвостова// - Режим доступу :

- <http://ekogradmoscow.ru/novosti/novosti-nep/naskolko-podeshevet-solnechnaya-energiya>] Опубликовано 25.08.2015 10:44
34. BP Statistical Review of World Energy 2013 [Electronic resource]. – Mode of access: [http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/statistical-review/statistical\\_review\\_of\\_world\\_energy\\_2013.pdf](http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/statistical-review/statistical_review_of_world_energy_2013.pdf).
35. Energy Performance of Buildings Directive: [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.bre.co.uk/filelibrary/Scotland/Energy\\_Performance\\_of\\_Buildings\\_Directive\\_\(EPBD\).pdf](http://www.bre.co.uk/filelibrary/Scotland/Energy_Performance_of_Buildings_Directive_(EPBD).pdf)
36. Global market outlook for photovoltaics 2014-2018 [Electronic resource] /EPIA, 2014a. – Mode of access: [http://www.epia.org/index.php?eID=tx\\_nawsecuredl&u=0&file=/uploads/tx\\_epia\\_publications/44\\_epia\\_gmo\\_report\\_ver\\_17\\_mr.pdf&t=1423828569&hash=5dff17f966917d29a68958ae214e4ec8c44faf40](http://www.epia.org/index.php?eID=tx_nawsecuredl&u=0&file=/uploads/tx_epia_publications/44_epia_gmo_report_ver_17_mr.pdf&t=1423828569&hash=5dff17f966917d29a68958ae214e4ec8c44faf40).
37. Global trends in renewable energy investment 2013 key findings. Frankfurt school UNEP Collaboration center for Climate & Sustainable Energy Finance. – Frankfurt am Main: Bloomberg new energy finance, 2014. – 88 p.
38. 2017 Hydropower Status Report: [Electronic resource] – Mode of access: <https://www.hydropower.org/2017-hydropower-status-report>.
39. UN Environment, Bloomberg New Energy Finance: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://about.bnef.com/>.
40. Smart Grids в Германии: [Электронный ресурс] / AlterEnergy.info, 2013. – Режим доступа: <http://www.alterenergy.info/distributedgeneration/87-notes/511-distributed-generation-in-germany>.
41. WindEurope: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://windeurope.org/>.
42. Инновационное развитие альтернативной энергетики. Ч. 2. М., 2011.
43. Сысоева М. С., Пахомов М. А. Методические указания по технико-экономическому обоснованию использования возобновляемых источников энергии // Социально-экономические явления и процессы. Тамбов, 2011. № 3-4.

44. В Украине в 2017 г. начали вырабатывать биогаз 4 комплекса: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://latifundist.com/novosti/38320-v-ukraine-v-2017-g-nachali-vyrabatyvat-biogaz-4-biogazovyh-kompleksa>.
45. Інформація про сонячні електростанції в Україні: [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://joule.pro/>.
46. Электричество в Германии: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.tupa-germania.ru/byt/elektrichestvo.html>.
47. Розвиток відновлюваних джерел енергії в Україні: [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://energymagazine.com.ua/wp-content/uploads/2017/03/Rozvitok-VDE-v-Ukrai-ni.pdf>.