

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Факультет біології, географії та екології**  
**Кафедра географії та екології**

**АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНОГО ІНЖИНІРИНГУ**  
**ПРОВІДНИХ УКРАЇНСЬКИХ КОМПАНІЙ**

Кваліфікаційна робота (проект)  
на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр»

Виконав: здобувач 4 курсу 05-413 групи  
Спеціальності 101 Екологія  
Освітньо-професійної програми «Екологія»  
Нікітін Владислав Юрійович  
Керівник к.б.н., доцентка Сараненко І.І.  
Рецензент провідний інженер з відтворення  
природних систем НПП «Голосіївський»  
Зінченко М.О.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	3
<b>РОЗДІЛ 1. Глобальні інноваційні орієнтири екологічної інженерії сталого розвитку</b> .....	5
1.1 Першочергові завдання екологічного інжинірингу.....	5
1.2 Напрямки екологізації виробництва та сфери застосування..	7
<b>РОЗДІЛ 2. Основні тенденції розвитку «зелених» стартапів</b> .....	13
<b>РОЗДІЛ 3. Реалізація екологічних інновацій українськими компаніями</b> .....	17
<b>РОЗДІЛ 4. Сучасні екотехнології закордоном</b> .....	22
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	25
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....	27
<b>ДОДАТКИ</b> .....	31
Додаток А.....	32

## ВСТУП

**Актуальність теми:** Необхідність розробка та впровадження екологічно чистих (зелених) технологій та перехід на відновлювану енергетику в Україні, як і в усьому світі, пов'язана з такими першочерговими причинами як: поступова вичерпність традиційних джерел енергії, зміна клімату, забруднення довкілля. В нашій країні перспективність полягає ще й у тому, що військові дії спричинили величезні збитки і відбудова держави потребує застосування сучасних екотехнологій. Україна прямує до ЄС, імплементація 75-ї Директиви – одне з наших зобов'язань відповідно до Угоди про асоціацію. Європейський зелений курс акцентує увагу на стійкій промисловості та зменшенні забруднення довкілля. Промисловість працює на 25% потужності, кожний зруйнований об'єкт потрібно відбудовувати. Немає сумнівів, що з урахуванням «зелених» технологій відповідно до стандартів ЄС [1].

**Мета та завдання дослідження:** Головною метою даної роботи є проведення аналізу інжинірингової діяльності щодо впровадження екологічно чистих (зелених) технологій у виробництво, визначити перспективність використання відновлюваних джерел енергії, довести необхідність підтримки стартапів, як таких, що формують ринок зелених інновацій.

Завдання:

- визначити першочергові завдання екологічного інжинірингу в світлі глобальних інноваційних орієнтирів екологічної інженерії сталого розвитку;

- визначити напрямки екологізації виробництва та сфери застосування;
- виявити основні тенденції розвитку «зелених» стартапів;
- провести аналіз реалізація екологічних інновацій українськими компаніями;
- розглянути перспективність та проблематику сучасні екотехнології закордоном.

**Об'єкт дослідження:** провідні українські компанії: ДТЕК ВДЕ; Кліар Енерджі Груп; Регіональна газова компанія; ГК «Укртепло»; ПрАТ «МХП»; Нафтогаз; EDS-Engineering; Recycling Solutions4; UDP Renewable; KNESS.

**Предмет дослідження:** реалізація екологічно чистих (зелених) технологій провідних українських компаній.

**Практичне значення отриманих результатів:** У даній роботі проведений аналіз впровадження екологічно чистих (зелених) технологій на прикладі інжинірингової діяльності провідних українських компаній. Визначено прибутковість та перспективність відбудови України саме у такий спосіб. Розглянуто основні напрями розробки стартапів та проаналізовано впроваджені закордонні дієві зелені технології, акцентовано увагу на автомобілебудуванні, визначено проблему прийняття стандарту «Євро-6» та утилізації відпрацьованих шин.

**Методи виконання роботи:** історичний, описовий, аналітичний, статистичний, графічний.

**Кваліфікаційна робота складається** із вмісту, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків, містить 6 рисунків, з них 2 у додатку, 1 таблицю.

# РОЗДІЛ 1

## ГЛОБАЛЬНІ ІННОВАЦІЙНІ ОРІЄНТИРИ ЕКОЛОГІЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

### 1.1 Першочергові завдання екологічного інжинірингу

Інноваційні орієнтири Глобальної стратегії сталого розвитку визначені: у підсумковому документі Генеральної асамблеї ООН «Перетворення нашого світу: Порядок денний в галузі сталого розвитку на період до 2030 року»; Паризькій кліматичній угоді на період до 2050 року; Угоді про асоціацію між Україною та Європейським Союзом[2].

Інноваційні орієнтири Глобальної стратегії сталого розвитку на період 2030:

- забезпечення здобуття знань і навичок, пріоритетних для сприяння сталому розвитку;
- активізація дослідження та поширення технологій на основі екологічно чистої енергетики, зокрема відтворювальної енергетики;
- модернізація промислових підприємств та підвищення ефективності використання ресурсів та ширше застосування чистих та екологічно безпечних технологій, виробничих процесів [2];
- сприяння розвитку екологічно сталої структури виробництва.

Інноваційні орієнтири Паризької кліматичної угоди на період до 2050 року [2]:

- зміцнення інноваційного потенціалу, підвищення стійкості до змін клімату і скорочення викидів парникових газів;
- посилення синергізму технологічних механізмів запобігання змінам клімату та адаптації до змін.

Інноваційні орієнтири Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом:

- інноваційне спрямування на моделі сталого розвитку та «зелену економіку»;
- заохочення інвестицій в екологічно чисті товари, послуги й технології, використання збалансованих джерел відновлюваної енергії та енергозберігаючих технологій, послуг, продуктів [2];
- стале виробництво біопалива та інших альтернативних видів палива;
- інноваційне співробітництво в межах «Угоди про співробітництво у сфері науки та технологій між Україною та Європейським Співтовариством» з метою розвитку та вдосконалення технологій у галузі виробництва енергії, її транспортування, постачання та кінцевого споживання;
- орієнтація на європейські програмні документи з поширення еко-інновацій: План дій щодо розвитку технологій захисту довкілля (ETAP), План дій з еко-інновацій (EcoAP), 2011 [2].

Екологічний інжиніринг – комплекс цілеспрямованих дій щодо зменшення шкідливого впливу підприємства на довкілля в межах організаційних та правових норм, еколого-інженерна діяльність, що має включати техніко-еколого-економічне обґрунтування комплексу заходів та їх виконання, які спрямовані на «зелену» модернізацію виробництва. У процесі екологічного інжинірингу проводять технологічні дослідження на експериментальному обладнанні. Перевіряють технологічні рішення щодо очищення газодимових викидів, стічних вод або перероблення відходів виробництва, дослідження різних процесів вдосконаленої технології з метою зменшення витрат сировини, енергії, викидів, стоків та відходів виробництва [3].

Основні завдання екологічного інжинірингу:

- знаходження сучасних екологічно чистих технологій на ринку пропозицій для модернізації підприємства;
- еколого-економічне обґрунтування запропонованої програми екологізації виробництва;
- визначення доцільності проведення модернізації очисних споруд та переробки відходів шляхом технологічних досліджень на експериментальному обладнанні;
- планування та організація впровадження екологічно чистих технологій у виробництво;
- навчання персоналу основам екологічного виробництва;
- виготовлення екологічно чистої продукції та надання екологічних послуг [3].

## **1.2 Напрямки екологізації виробництва та сфери застосування**

Екологізацію, як процес послідовного і поступового впровадження сучасних інноваційних екотехнологій у виробництво, у відповідності до Глобальних цілей сталого розвитку 6, 7, 9, 11, 13, 14, 15 може бути проведено за наступними напрямками:

- збереження і відновлення екологічних систем;
- впровадження сучасних технологій видобутку природної сировини;
- раціональне використання природних ресурсів;
- впровадження маловідходних та безвідходних технологій;
- зменшення та припинення забруднення довкіллям;
- гармонізація виробництва з навколишнього природного середовища [4].

Україна має значний потенціал для екологізації виробництва та досить широкий спектр сфер застосування. Деякі з них:

1. Органічна продукція. Засновник концепції органічного землеробства – японський філософ Мокіші Окада (початок ХХ ст.), в Європі –

Рудольф Штейнер (початок ХХ ст.), інтенсивний розвиток розпочався з середини ХХ, серед українців відомий Семен Антонєць, 1970 рік. Наша держава має величезні можливості щодо вирощування якісної сільськогосподарської продукції. Більшість сертифікованих органічних господарств, площею від кількох гектарів до декількох тисяч (всього 462 225 га на 2020 рік), розташовані у Вінницькій, Житомирській, Закарпатській, Київській, Львівській, Одеській, Полтавській, Тернопільській областях [4]. За даними Федерації органічного руху України [5] у 2002 році зареєстровано 31 господарство, у 2020 – 549 (рис. 1.1).



**Рисунок 1.1 – Динаміка зростання сертифікованих органічних господарств [5]**

Основними каналами збуту є мережа супермаркетів та інтернет-магазини. На сьогодні представлений не весь асортимент продукції для наших споживачів, в основному це молочні продукти, бакалія, сезонні овочі та фрукти. Рівень обізнаності серед населення щодо органічної продукції достатньо низький, ціна вищою, ніж традиційні, як і в інших країнах Європи. Розвиток ринку органічної продукції залежить від рівня



обізнаності населення, купівельної спроможності та наявності повного обсягу пропозицій.

У 2018 році Закон України (ЗУ) «Про виробництво та обіг органічної сільськогосподарської продукції та сировини» від 3 вересня 2013 року скасовано та прийнято ЗУ «Про основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції» від 10.07.2018 року.

Більшість органічних українських виробників (більшість малі та середні підприємства), переробних підприємств, трейдерів сертифіковано відповідно до органічного законодавства ЄС, орієнтовані, в основному на європейського споживача [4,5].

2. Відновлювані джерела енергії. Україна має значний техніко -досяжний потенціал вироблення енергоносіїв з відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива [4], що складає більше 98,0 млн. тон умовного палива (уп) на рік (рис. 1.2).



**Рисунок 1.2 – Потенціал відновлюваних джерел енергії, млн. т у. п. на рік [6]**

З появою спеціального тарифу, за яким закуповується електрична енергія, що виробляється з альтернативних джерел, а тариф утримується на протязі 10 років, інвестування в зелену енергетику значно збільшилося.

З цього моменту почали розвиватися наступні напрями зеленого бізнесу:

- виробництво біопалива;
- виробництво сонячних панелей;
- виробництво паливних гранул з відходів (пелет);
- виробництво електроенергії на малих гідроелектростанціях (10 МВт);
- вітрова енергетика [4,6].

3. Біоенергетика. Процес, що являє собою перетворення біомаси в енергію у результаті згорання. У 1910 році для виробництва бутанолу почали використовувати бактерію *Clostridia acetobutylicum*, відбувалася ферментація сировини з патоки або кукурудзи. За останні роки в Європейських країнах значно зросла частка відновлюваних джерел енергії, зокрема тріски, соломи, брикетів. Серед країн, що найбільше використовують біопаливо – Швеція, Литва, Данія, Австрія, Фінляндія, Латвія [4,6,7].

Аграрна Україна має величезний потенціал щодо заміщення природного газу біомасою і твердим біопаливом, що складає близько 22 млн тон нафтового еквіваленту (т.н.е.) на рік. Наша держава має можливість замінити біомасою 10 млрд. м<sup>3</sup> природного газу на рік. Найдешевші – солома (36%) та кукурудзиння (33%), деревна тріска (12%). За останні роки частка біопалива та відходів зросла на 3,68%. Протягом 2021 р. введено в експлуатацію 43,1 МВт теплоелектростанцій, що працюють на біомасі, це на 40% більше, ніж у 2020 році. На кінець 2021 року потужність підприємств, що виробляють теплову та електричну енергію з біомаси – 152 МВт [4,6,7].

4. Вітрова енергетика і геотермальна енергія. Енергію вітру почали використовувати у XIX столітті після появи електричного генератора. Першими почали працювати вчені з Великої Британії та США, першими вітрові станції сучасного типу створили у Данії у 1891 році. На території

України вітрові електростанції розробляв Юрій Кондратюк. У 1930 роках він працював над проектом Кримської вітрової електростанції потужністю 12МВт на горі Ай-Петрі. У 1938 році будівництво призупинили. У 1996 році в Україні розпочався другий етап вітроенергетики, запроєктовано Новоазовську ВЕС, потужністю 50 МВт у с. Безіменне Донецької області, почала працювати у 2011 році. У 1997 році – Трускавецька ВЕС, третій етап розпочався у 2009 р., після введення «зеленого тарифу». У 2012 році загальна потужність ВЕС – 263 МВт, у 2019 р. наша країна увійшла до «Гігаватного клубу» для краї, вітроенергетична потужність яких більше 1000 МВт (у нас – 1529 МВт), Українська вітроенергетична асоціація очікувала до завершення 2022 року – 1750 МВт, загальний Найбільші вітрові електростанції в Україні. На сьогоднішній день в Україні 34 ВЕС, враховуючи окуповані [4,6,8]. Найбільші з них:

- Ботієвська – 200 МВт, 64 турбіни;
- Приморська – 200 МВт, 52 турбіни;
- Мирненська – 163 МВт, 35 турбін;
- Орлівська – 100 МВт, 26 турбін;
- Новоазовська – 80 МВт, 23 турбіни;
- Новотроїцька – 72,6 МВт, 20 турбін;
- Овер'янівська – 68,4 МВт, 12 турбін.

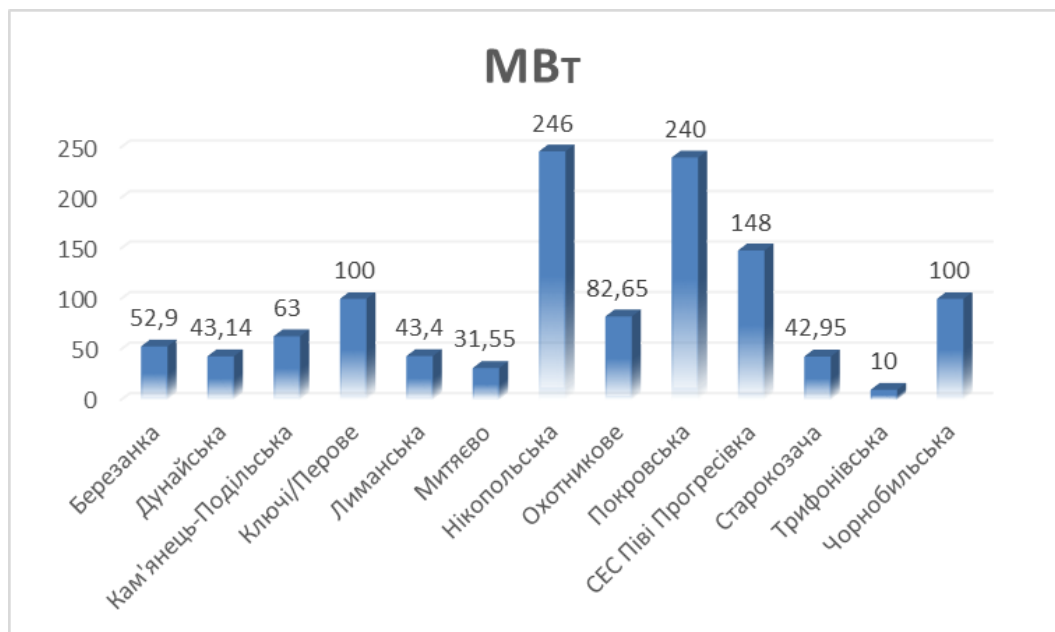
Для промислових цілей виробництво геотермальної енергії розпочалося у ХХ столітті. Перша геотермальна установка запрацювала в Італії (250 кВт). За даними Міжнародної геотермальної організації (IGA) 83 країни користуються такою альтернативою.

На сьогоднішній день в Україні немає геотермальних електростанцій, що виробляють енергію. У серпні 2015 року з Китаєм та Ісландією підписаний меморандум про співпрацю у сфері геотермальної енергетики та дослідження можливостей. Найбільший потенціал з

розвитку геотермальної енергетики мають такі області: Закарпатська, Херсонська, Чернігівська, Полтавська, Харківська, Львівська[4,6,8].

5. Сонячна енергія. Перші прототипи сонячних батарей були створені італійським фотохіміком Джакомо Луїджі Чамічаном. 25 квітня 1954 року фахівці компанії «Bell Laboratories» заявили про створення перших сонячних батарей на основі кремнію для отримання електричного струму.

Перша промислова сонячна електростанція СЕС – 5, потужністю 5 МВт, побудована у 1985 р. у Криму. У Вінниці, 15.02.2019 р., компанія Kness Group запустила завод із виготовлення сонячних панелей, потужністю 200 МВт панелей на рік, у 2020 р. почала працювати СЕС у Балаклійському районі Харківської області, Нафтогаз [4,6,9]. Потенціал сонячної енергетики в Україні на рис. А.1.1 найбільші СЕС на рис. 1.3.



**Рисунок 1.3 – Великі сонячні електростанції [9]**

У нашій країні на 10.2020 р. кількість родин, що використовують сонячну енергію, сягнула – 27623, потужністю 712 МВт. Загальний середньорічний потенціал – 1000-1350 кВт\*год/м<sup>2</sup>.

## РОЗДІЛ 2

### ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ «ЗЕЛЕНИХ» СТАРТАПІВ

Для того, щоб успішно розвивати зелені технології, впроваджувати їх у виробництво і отримувати прибутки, необхідно орієнтуватися на сучасні тенденції споживачів: прагнення до здорового способу життя, розумного використання природних ресурсів, споживання органічних продуктів, застосування відновлюваних джерел енергії. Визначення ринкових можливостей передбачає виявлення потенціалу реалізації зелених технологій [4, 11]. Окрім сфер застосування, зазначених у п.п. 1.2, можна назвати такі, що реалізуються рідше:

- екологічне будівництво;
- сталий зелений транспорт;
- зелений туризм;
- переробка відходів і повторне використання матеріалів;
- ландшафтний дизайн.

Кожне підприємство, або компанія на стадії заснування, потребує визначення впливу на довкілля та енергозбереження. Саме тому, створення стартапу є першим кроком на шляху до ефективних зелених інновацій. До ознак стартапу потрібно віднести: наявність інноваційних методів управління і організації, короткий період існування, активна презентація на тематичних і професійних форумах, економічних розвиток проекту. Стартап від традиційного бізнесу відрізняється: масштабом, інноваціями, прибутком, темпами зростання. Дослідниця Анастейша Галаджий зазначила, що існує 7 стадій життєвого циклу стартапів: ідея, фінансування, інвестиції, посівна, масштабування, зростання, вихід (випуск) [4, 11].

Пошук ефективного зеленого стартапу є одним з ключових моментів екологічної модернізації виробництва.

Greencubator (2009 р.) – українська мережа енергетичних інновацій, неприбуткова громадська організація, учасниця Реанімаційного пакету реформ, реалізує кліматичні, освітні, соціальні та медіапроекти, що розкривають можливості та популяризують застосування відновлюваної енергетики [15]:

1. TeslaCamp – збори на свіжому повітрі для обговорення майбутнього енергетики;

2. Hack4Energy формує поведінкові та технологічні рішення щодо унеможливлення плати за енергію окупантам, економити, боротися з відключеннями, стабілізувати енергосистему.

3. Climate Launchpad – найбільший європейський клінтек-конкурс від Climate-KIC, що дає дорогу українським зеленим стартапам. Метою конкурсу є створення низьковуглецевого майбутнього.

Climate Innovation Vouchers – програма фінансової підтримки кліматично-дружніх українських компаній. Вони можуть отримати для розвитку інноваційних проєктів, що спрямовані на розробку або впровадження кліматичних технологій скорочення викидів парникових газів та зменшення впливу на навколишнє природне середовище. Бюджет складає – 1 млн. євро. Андрій і Роман Зінченки перемогли у конкурсі та отримали винагороду Bright Award for Environmental Sustainability та 100000 дол. Від Стенфордського університету за проєкти зеленої енергетики.

Конкурс Climate Launchpad у 2017 році в Україні проводився вдруге.

На фестивалі TeslaCamp2017 відбувся фінал українського конкурсу, приймали участь 12 найцікавіших проєктів, потім обрали трьох фіналістів для міжнародного фіналу на Кіпрі [10,12]:

- зубна щітка одноразового використання з переробленого паперу;
- підігрів високої ефективності води від Сонця;
- зарядні станції у готелях та ресторанах для електромобілів;

Головні призи: 10000, 5000, 2500 євро.

У конкурсі 2019 року приймали участь наступні стартап-проекти:

- карта пунктів утилізації відходів [13];
- біорозкладне пакування та їстівний посуд;
- система для економії електроенергії;
- зубна щітка одноразового використання з переробленого паперу;
- папір з опалого листя;
- прикраси з переробленого пластику;
- система для повторного використання технічної води;
- зарядні станції у готелях та ресторанах для електромобілів з розвиненою міжнародною мережею;
- сонячні панелі – жалюзі;
- інтернет – платформа з продажу невикористаних товарів;
- сервіс для побудови електричних мереж;
- мережа електрозаправок;
- безперестанний блокнот та безперестанний олівець;
- пристрій для збору води з повітря;
- фотокамера для миттєвих знімків екологічно чиста.

Серед закордонних стартапів, що користуються попитом та дієві найбільше популярні інноваційні контейнери (Копенгаген) та ферма в місті (Бостон).

До найсучасніших тенденцій зелених стартапів можна віднести напрямки конкурсу 2022 року, де змагалися 53 країни [14]:

- бізнес-ідеї з використанням чистої енергії, що прискорюють стійку мобільність;
- стартапи з відновлення та раціонального використання природних ресурсів;
- перетворення міського середовища на декарбонізовані екологічні простори;

- енергоефективність, розумні електромережі, уловлювання і зменшення викидів CO<sub>2</sub>, зберігання енергії, інтеграція джерел енергії;
- перехід до кліматично-розумного виробництва продовольства;
- посилення адаптивності та здатність реагувати на зміни клімату;
- корисні для суспільства та економіки без шкоди океанам та прибережним районам (судноплавство, туризм, корисні копалини, аквакультура, рибальство);
- перспективні інновації з глобальною дією на клімат.

Також, потрібно відмітити, що ЄС у 2022 році вперше запросила стартап-проекти України брати участь у сировинному секторі «Регіональному конкурсі інновацій». Організатор – EIT RawMaterials. Сутність такого конкурсу полягає у розвідці та пошуку корисних копалин та альтернативних джерел енергії (геотермальної) [4, 16]. Для стартапів запропоновано наступні напрямки щодо участі у конкурсі:

- розвідка корисних копалин: вивчення, технології, вдосконалення (розумні моделі для розвідки, дрони, методи роботи в 3D/4D);
- інтелектуальний видобуток: технології, сучасні рішення, ефективність, безпечність, стійкість;
- мінеральні та металургійні процеси: технології, рішення, переробка сировини, металів, виробництво вдосконалених матеріалів;
- переробка: технології, рішення, матеріали із вторинної сировини;
- оптимізація: нові технології, послуги, заміна токсичних матеріалів;
- циркулярна економіка: сучасні бізнес-моделі, рішення, реалізація концепції кругової економіки [4, 16].



### РОЗДІЛ 3

## РЕАЛІЗАЦІЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ІННОВАЦІЙ УКРАЇНСЬКИМИ КОМПАНІЯМИ

Національні витрати ЄС на охорону навколишнього природного середовища у 2021 році склали 292 млрд євро. Щорічно, починаючи з 2006 року, показник збільшувався на 2,9% і зріс за даними Євростату на 54%. Потрібно зазначити, що 37 млрд євро надійшло від компаній, що постачають послуги з охорони довкілля, збирають і переробляють відходи, очищають стоки, купують технології та обладнання, що зменшують вплив на навколишнє середовище [17].

Надзвичайно популярною є «циркулярна економіка». Її активно впроваджують у світі, як економічну альтернативу, модель, що заснована на замкнених циклах виробництва, обігу та споживання, замість «взяти, використати, викинути» пропонує виробляти товари, що можна ремонтувати, повторно використовувати, надавати в прокат, оренду. За рахунок такого використання можна отримати додатковий прибуток. Аналітичним центром DiXi Group у 2020 році обчислено, що циркулярна економіка збільшить ВВП на додаткові 0,5% до 2030 року та створить 700 тисяч нових робочих місць.

Національні витрати на охорону довкілля країн-членів ЄС у 2021 році становили від ВВП 0,6 % в Ірландії, 0,8% в Румунії до 3,2% у Бельгії та Австрії. Польща, Чехія, Нідерланди, Хорватія, Німеччина, Естонія, Швеція, Словенія витрачають більше 2% ВВП ЄС [17].

Різні країни світу постійно дбають про довкілля та вкладають кошти у його захист. Реалізувалися проекти різних масштабів у 2022 році: альтернативна енергетика, збереження насаджень, ресайклінг.

Наша держава до початку воєнних дій використовувала сучасні екологічні технології, підприємства зменшували викиди парникових газів, реформували фінанси та цільове використання коштів, удосконалили законодавство про ОВД, реформували державний екологічний контроль, проводили моніторинг промислового забруднення та екологічну модернізацію підприємств, використовували альтернативні види палива, також на біомасі. Деякі досягнення 2020 року:

- 60 місце у рейтингу Environmental Performance Index серед 183 країн світу;
- 26 місце щодо внеску у протидію змін клімату.

Для досягнення вуглецевої нейтральності та крокуванням Європейським зеленим курсом необхідна екологізація виробництва відповідно до стандартів.

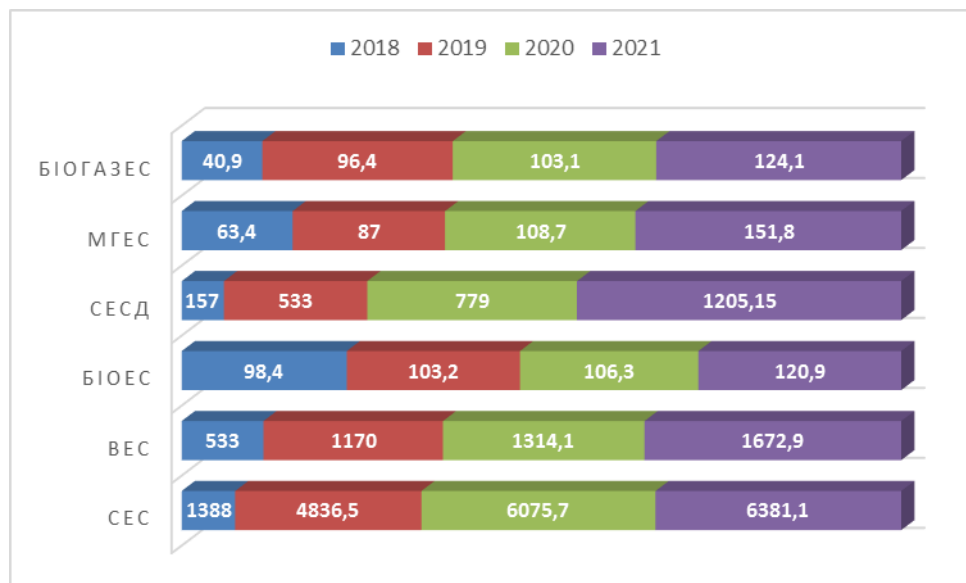
Наша країна, з початком бойових дій у 2022 році, отримала дуже серйозний виклик для довкілля, збитки склали 395 млрд. грн. За півроку війни нанесено більше 2000 фактів –збитків навколишньому середовищу: 176 млрд повітря, 106,3 млрд. грн – воді, 8,8 – ґрунтам. Українським підприємствам потрібно робити внески у захист довкілля, розвивати проекти, зменшувати шкідливий вплив на довкіллі. Збиткова сума сягає цифри: 100 млрд дол., з них 10% - промислові підприємства; 30% - дороги та інфраструктура; 40% - житлові будинки, 270 тис. км<sup>2</sup> потребують розмінування.

Кабінет міністрів, Національна рада реформ, Центр дослідження економічної політики (CEPR) опублікували результати дискусії, де зазначається, що «зелена» відбудова є пріоритетом для України [1,17].

Розглянемо діяльність провідних українських компаній у сфері чистих технологій та потенційні можливості [18-20].

Потужність сектору відновлюваної енергетики України разом із сонячними панелями приватних домогосподарств (дСЕС) у 2021 році

складала 9655,9 МВт, або 8450,8 МВт без дСЕС, за даними НКРЕКП [21]. У період з 2018 по 2021 рік спостерігалось зростання потужності (рис. 3.1)



**Рисунок 3.1 – Динаміка зростання потужності сектору відновлюваної енергетики, МВт [22]**

Зацікавленість підприємців у екологізації виробництва у довоєнний період зростала. Кабінет міністрів у 2021 році розробляв інструменти державної допомоги при переході на відновлювану енергетику. Працівники ЕкоПолітики склали рейтинг компаній, які провели модернізацію виробництва, застосували зелені технології та найбільше вклали коштів у збереження довкілля. ТОП – 10 -2021[23]:

1. ДТЕК ВДЕ;
2. Кліар Енерджі Груп;
3. Регіональна газова компанія;
4. ГК «Укртепло»;
5. ПрАТ «МХП»;
6. Нафтогаз;
7. EDS Engineering;
8. Recycling Solutions4.
9. UDP Renewable;
10. KNESS.

У даній роботі проведений аналіз діяльності зазначених компаній у сфері чистих технологій та такими критеріями (табл. 3.1): напрямок діяльності; ключова мета; результат; зелений портфель, проекти [24-33].

Таблиця 3.1

## Аналіз ефективності впровадження компаніями зелених технологій

Назва компанії	Напрямок діяльності	Ключова мета	Результат	Зелений портфель, проєкти
ДТЕК ВДЕ (рейтинг -1)	відновлювана енергетика	25 ТВт/год до 2035 року, вуглецева нейтральність до 2040 р.	1 ГВт сонячних і вітрових електростанцій	інвестування - 1,2 млрд. євро, Громада своїми руками (2019), Давай, грай! (2021), Острови птахів (2021)
Кліар Енерджі Груп (2)	генерація енергії з біогазу та біомаси, управління полігонами	завод з енергоефективної утилізації сміття	659 кВт/год зеленої електрики, зменшення куполу полігону на 1,5 метри	16 сонячних електростанцій, 15 проєктів з дегазації полігонів ТПВ, 21МВт/рік виробництва e/e
Регіональна газова компанія (3)	зелена воднева енергетика учасниця консорціуму Ready 4H2	доступність чистих видів енергії українським споживачам	10,8 млн. грн річної економії від редизайну, 18,8 млн. грн інвестицій	біометановий проєкт, редизайн
ГК «Укртепло» (4)	виробництво теплової енергії з біопалива	заміщення газу відновлюваними джерелами енергії	110 котельних, потужністю 158 МВт у 14 регіонах України	біогазова станція у м. Рівне, потужність – 0,5 МВт, СЕС на Вінниччині – 1,5 МВт
ПрАТ «МХП» (5)	виробництво біогазу	100% відновлювані чисті енергетичні ресурси, ви-во біометану	17,5 МВт	ПрАТ «Оріль-лідер», «Біогаз Ладжин»
Нафтогаз (6)	воднева енергетика й вітрогенерація на морському узбережжі	вуглецева нейтральність до 2040 року	приєднання до Глобального договору ООН, Меморандум з Енергоатомом	виробництво зеленого водню (меморандум з німецьким газовим трейдером), виробництво зеленого аміаку на потужностях Одеського припортового заводу

EDS Engineering (7)	вуглецева нейтральність	забезпечення АЗС зеленою енергією	виробництво зеленої енергії перевищує власне виробництво у 20 разів, загальна генерація 18787 МВт/год, сукупне споживання 825 МВт-год./рік	будівництво СЕС – 5,8 МВт у місті Тростянець Сумської області і трьох СЕС – 996 кВт у Покровському районі Дніпропетровської області, сонячні панелі на 27 дахах АЗС «ОККО», 965360 Вт
Recycling Solutions (8)	управління промисловим и відходами та побічними продуктами	забезпечити циклічне використання природних ресурсів і відходів промисловості	переробка шахтного метану в електроенергію і тепло	завод з переробки кормових добавок у Буську Львівської області
UDP Renewable (9)	інвестування в об'єкти зеленої генерації, 250 млн. дол.	розвиток вітроенергетичних потужностей	у складі Європейського альянсу чистого водню	інноваційні зелені проекти
KNESS (10)	проектування та реалізація проектів відновлюваної енергетики (ФЕС, СЕС, ВС, БГУ)	випуск найсучасніших електричних модулів з максимальною ефективністю	зниження вуглецевого сліду на підприємствах з виробництва залізорудних окатків	105 ФЕС загальною потужністю 1,25 ГВт

У результаті проведеного аналізу з'ясовано, що середньорічний дохід компаній з ВДЕ-інвестиціями – 18%, викопної енергетики нижче – 4,7%. Інвестицій недостатньо, темпи розвитку показали, що до 2050 року може бути інвестовано – 11 трильйонів дол., але і цього замало для боротьби зі змінами клімату. Перспективність чистих технологій полягає у тому, що відновлювати Україну через них доцільніше [34]. Зелений тариф з січня 2023 р. поступово зростає у % / грн/МВт\*год: 10 / 345,64, 13,1 / 430,25, 12,7 / 485,1 (постанова НКРЕКП № 1788) [21].

## РОЗДІЛ 4

### СУЧАСНІ ЕКОТЕХНОЛОГІЇ ЗАКОРДОНОМ

Розглянемо, які ще є цікаві та прибуткові екотехнології закордоном, що є прибутковими і успішно працюють [35]:

1. Екологічно чисті чорнила та ручки з переробленого матеріалу (Італія). Чорнило виготовлене із забрудненого повітря вихлопної труби автомобіля. Газ і сажу збирають складальником, що прикріплюють на вихлопну трубу. Автомобільний двигун працює 45 хвилин – 30 мл чорнил.
2. Екологічно чисте взуття (Німеччина). Організація Parley for the Oceans рятує океан від забруднення, тісно співпрацює з Adidas. Бренд має колекцію кросівок з пластику, зібраного на узбережжі. Пластик переробляють на волокна, плетуть тканину для верхньої частини взуття, використовують для купальних та спортивних костюмів, футболок.
3. Матеріал Pinatex – екошкіра з рослин. Кармен Хіеса – ірландський дизайнер, що впровадила виробництво екологічно чистої шкіри з ананасових волокон. Розробка технології тривала близько п'яти років, зараз виготовляє сумки, верхній одяг, взуття, ремінці для годинників, пояси. Активно співпрацює з Puma. Філіппінці мають прибутки з продажу сировини.
4. Меблі для дитячої кімнати із старих іграшок. Голландська компанія EcoBirdy збрала з дитячих садочків та переробила 25 тон іграшок, з яких виготовлено меблі, столи, стільці, шафи, лампи для малюків.
5. Деревина з газет. Мікі Мейєр – ж дизайнер з Нідерландів запропонував спресований матеріал (Newspaper Wood) з непроданих тиражів газет і органічного клею для виготовлення меблів та прикрас для інтер'єру.

Потрібно зазначити, що надзвичайно актуальною та перспективною, щодо впровадження чистих технологій є автомобільна промисловість. На сьогодні усі автомобілі належать до того чи іншого стандарту «Євро», залежно від типу двигуна внутрішнього згорання. Існують стандарти щодо чистоти і екологічності двигунів [36]. Всього їх шість:

1. Екостандарт «Євро-1», Європа, 1992 рік. Розроблення каталітичних нейтралізаторів, що допалюють пару у вихлопній системі. Норма на 1 км пробігу –  $\text{HC} + \text{NO}_x$  – 0,97 г, CO – 2,72 г (бензин).
2. Екостандарт «Євро-2», Європа, 1995 рік. Карбюраторні системи використовуються але потребують вдосконалення нейтралізатори щодо викидів оксиду азоту, впроваджений контроль складу продуктів згорання у викидах. Норма на 1 км пробігу:  $\text{HC} + \text{NO}_x$  – 0,5 г, CO – 2,2 г (бензин).
3. Екостандарт «Євро-3», Європа, 1999 рік. Відмінив карбюратори, автомобілі переведені на електронне упорскування, введено обмеження сажі для дизельних авто – 0,64 г на 1 км. Норма на 1 км пробігу:  $\text{NO}_x$  – 0,15 г, CO – 2,3 г, вуглеводневі сполуки – 0,2 г (бензин).
4. Екостандарт «Євро-4», Європа, 2005 рік. Прийняття цього стандарту змусило виробників масово переходити на системи надуву та ставити фільтри для сажі на дизелі. Норма на 1 км пробігу:  $\text{NO}_x$  – 0,08 г, CO – 1,0 г, вуглеводневі сполуки – 0,1 г (бензин).
5. Екостандарт «Євро-5», Європа, 2009 рік. Реалізація стандарту призвела до зниження якості двигунів внаслідок модернізації. Знадобилося 10 років вдосконалювати моделі авто. Перехід на атмосферні мотори. Норма на 1 км пробігу:  $\text{NO}_x$  – 0,06 г, CO – 1,0 г, вуглеводневі сполуки – 0,1 г (бензин).
6. Екостандарт «Євро-6», Європа, 2014 рік. Вимагає кардинальної реконструкції автомобілів, таких як турбонадув та система

електронного упорскування. Поки не прийнятий. Норма на 1 км пробігу: NO<sub>x</sub> – 0,06 г, CO – 1,0 г, вуглеводневі сполуки – 0,1 г (бензин). Наступний екостандарт «Євро-7» може відмінити ДВЗ.

Величезною проблемою автомобілебудування є використані шини (рис. А.1.2). У світі близько 10 млн тон використаних шин на рік, у Європі – 2,5 млн т / рік, в Україні – 100 тис. – 180 тис. т/рік. Зберігати зношені шини у цілому вигляді заборонено за законом Євросоюзу з 2006 року, об'єм регенерації повинен складати 35%. У багатьох країнах розробляють методи утилізації та вторинного використання шин. На сьогодні 23% зношених покриттів знаходять застосування: одержання енергії шляхом спалювання, для покриття доріг механічно роздрібнюють. Залишається проблематичним прибуткова та ефективна утилізація використаних шин.

У Європейському Союзі діє з 2008 року Директива, що покладає на виробників шин відповідальність за їх переробку. Компанії фінансуються за рахунок додаткового податку. За кожну шину – 1,4 євро.

У нашій країні розробили стартап-проект Eco Tyre – унікальну технологію з переробки шин. У 2019 році в Івано-Франківську проект переміг на конкурсі та приймав участь у суперфіналі Climate Launchpad в Амстердамі, на одеському конкурсі отримав 10000 дол. від інвестфонду ICU Ventures [37]. Переваги та унікальність проекту:

- мобільність: легко транспортується;
- технологія: відділяє каркас шини від резини, перемелює цілком, електричними магнітами відокремлюють метал, резина і текстиль;
- результат: збереження властивостей металу та резини;
- газ, що утворюється, можна використовувати для опалення.

Отже, розвиток та підтримка стартапів в Україні та світі визначає потенціал екологізації виробництва та розвитку екологічного інжинірингу.



## ВИСНОВКИ

Підсумкові документи Генеральної асамблеї ООН «Перетворення нашого світу: Порядок денний в галузі сталого розвитку на період до 2030 року»; Паризька кліматична угода на період до 2050 року; Угода про асоціацію між Україною та Європейським Союзом визначають ракурс основних завдань екологічного інжинірингу серед яких є: знаходження сучасних екологічно чистих технологій на ринку пропозицій для модернізації підприємства; планування та організація впровадження екологічно чистих технологій у виробництво; виготовлення екологічно чистої продукції та надання екологічних послуг.

2. Основні напрямки екологізації виробництва та впровадження сучасних інноваційних технологій такі: збереження і відновлення екологічних систем; впровадження сучасних технологій видобутку природної сировини; раціональне використання природних ресурсів; впровадження маловідходних та безвідходних технологій; зменшення та припинення забруднення довкіллям; гармонізація виробництва з навколишнього природного середовища. Сферами застосування є органічна продукція, біогаз, вітрова енергетика, геотермальна енергія, сонячна енергетика, екологічне будівництво; сталий зелений транспорт; зелений туризм; переробка відходів і повторне використання матеріалів; ландшафтний дизайн.

3. До найсучасніших тенденцій зелених стартапів можна віднести: бізнес-ідеї з використанням чистої енергії, що прискорюють стійку мобільність; стартапи з відновлення та раціонального використання природних ресурсів; перетворення міського середовища на декарбонізовані екологічні простори; енергоефективність, розумні електромережі, уловлювання і зменшення викидів CO<sub>2</sub>, зберігання енергії,

інтеграція джерел енергії; перехід до кліматично-розумного виробництва продовольства; посилення адаптивності та здатність реагувати на зміни клімату; корисні для суспільства та економіки без шкоди океанам та прибережним районам (судноплавство, туризм, корисні копалини, аквакультура, рибальство); перспективні інновації з глобальною дією на клімат; сировинному сектор.

4. Аналіз діяльності провідних українських компаній показав, що впровадження чистих технологій є прибутковим і здатне вирішити екологічні проблеми, що виникають у зв'язку зі зміною клімату. Середньорічний дохід компаній з ВДЕ-інвестиціями – 18%, вичерпної енергетики нижче – 4,7%. Інвестицій недостатньо, темпи розвитку показали, що до 2050 року може бути інвестовано – 11 трильйонів дол., але і цього замало для боротьби зі змінами клімату. Перспективність чистих технологій полягає у тому, що відновлювати Україну через них доцільніше. Зелений тариф з січня 2023 р. поступово зростає.

5. До сучасних екотехнологій закордоном можна віднести: екологічно чисті ручки та чорнила, екологічно чисте взуття, екошкіра з рослин, меблі для дитячої кімнати, деревина з газет. Надзвичайно актуальними є прийняті та впроваджені стандарти з «Євро-1» - «Євро-5», величезною екологічною проблемою є утилізація відпрацьованих шин. В Україні розроблено перспективний стартап-проект, що може бути впроваджений у виробництво та доповнити методи екологічного інжинірингу.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Урядовий портал. Зелене відновлення промисловості: Міндовкілля розпочало діалог з бізнесом щодо впровадження найкращих доступних технологій та методів управління. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/zelene-vidnovlennia-promyslovosti-mindovkillia-rozpochalo-dialoh-z-biznesom-shchodo-vprovadzhennia-naikrashchych-dostupnykh-tekhnologii-ta-metodiv-upravlinnia> (дата звернення 12.04.2023)
2. Урядовий портал. Угода про асоціацію. URL: <https://www.kmu.gov.ua/diyalnist/yevropejska-integraciya/ugoda-pro-asociacyu> (дата звернення 12.04.2023)
3. Stud file. Екологічний інжиніринг. URL: <https://studfile.net/preview/5012805/page:36/> (дата звернення 12.04.2023)
4. Зелений» бізнес для малих і середніх підприємств»: посібник. URL: <http://pleddg.org.ua/wp-content/uploads/2017/11/SME-Guide-web.pdf> (дата звернення 12.04.2023)
5. Федерація органічного руху в Україні. Доцільність розвитку в Україні. URL: <https://organic.com.ua/doczilst-rozvytku-v-ukrayini/> (дата звернення 12.04.2023)
6. Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України. Відновлювана енергетика. URL: <https://sae.gov.ua/uk/activity/vidnovlyuvana-enerhetyka> (дата звернення 13.04.2023)
7. Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України. Біоенергетика. URL: <https://sae.gov.ua/ae/bioenergy> (дата звернення 13.04.2023)

8. Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України. Вітроенергетика. URL: <https://saee.gov.ua/ae/windenergy> (дата звернення 13.04.2023)
9. Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України. Енергія Сонця. URL: <https://saee.gov.ua/uk/ae/sunenergy> (дата звернення 13.04.2023)
10. Mind.Український «зелений» стартап в десятці найкращих. URL: <https://mind.ua/news/20177741-ukrayinskij-zelenij-startap-v-desyatci-najkrashchih-svitu> (дата звернення 13.04.2023)
11. Победря О.В. Розвиток стартап-проектів та економічне зростання в Україні: магістерська робота. URL: <https://ekmair.ukma.edu.ua/server/api/core/bitstreams/fa2cc19a-1cfd-4ec5-ae13-de481db5effc/content> (дата звернення 13.04.2023)
12. Економічна правда. 9 українських стартапів у сфері чистих технологій. 2017 р. URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2017/09/13/629034/> (дата звернення 14.04.2023)
13. Радіо Свобода. Суспільство. 15 українських еко-стартапів, які підкорюють світ. 2019 рік. URL: <https://www.radiosvoboda.org/a/uspishni-ukrainski-ekolohichni-startapy/29797340.html> (дата звернення 14.04.2023)
14. Фінансовий моніторинг 2023. Українські «зелені» стартапи можуть взяти участь у міжнародному конкурсі з призом у 10000 євро. URL: [https://biz.ligazakon.net/news/212182\\_ukransk-zelen-startapi-mozhut-vzyati-uchast-u-mzhnarodnomu-konkurs-z-prizom-do-10-tis-vro](https://biz.ligazakon.net/news/212182_ukransk-zelen-startapi-mozhut-vzyati-uchast-u-mzhnarodnomu-konkurs-z-prizom-do-10-tis-vro) (дата звернення 14.04.2023)
15. Greencubator. ClimateLaunchpad  
URL: <https://greencubator.info/climatelaunchpad/> (дата звернення 14.04.2023)
16. Економічна правда. ЄС підтримає геологічні стартапи України. Чому потрібно поспішати? URL:

- <https://www.epravda.com.ua/columns/2022/11/2/693366/> (дата звернення 14.04.2023)
17. Eurostat. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat> (дата звернення 14.04.2023)
18. Інженерна екологія : підручник / В. М. Ісаєнко, К. О. Бабікова, Ю. М. Саталкін, М. С. Романов; за заг. ред. д-ра біол. наук, проф. В.М. Ісаєнка. 2-е вид., актуалізоване на принципах сприяння сталому інноваційному розвитку та засадах синергетичного і компетентнісного підходів. Київ : НАУ, 2019. 452 с.
19. Інноваційний інжинерінг: навч. - метод. посіб. / Паска М.З., Драчук У.Р., Ромашко І.С., Галух Б.І., Басараб І.М. - Львів: ЛНУВМ та БТ імені С. З. Гжицького, 2016. 82 с.
20. Тугай О.А., Власенко Т.В. Загальні основи інжинерінгової діяльності та її сучасний стан в Україні. Нові технології в будівництві. № 34. 2018. URL: [http://ntinbuilding.ndibv.org.ua/archive/2018/34\\_2018/5.pdf](http://ntinbuilding.ndibv.org.ua/archive/2018/34_2018/5.pdf) (дата звернення: 07.04 2023).
21. НКРЕКП. URL: <https://www.nerc.gov.ua/> (дата звернення 15.04.2023)
22. Центр Разумков. Сектор відновлюваної енергетики до, під час та після війни. URL: <https://razumkov.org.ua/statti/sector-vidnovlyuvanoyi-energetyky-ukrayiny-do-pid-chas-ta-pislya-viyny> (дата звернення 15.04.2023)
23. Екополітика. Рейтинг ТОП-10 компаній, що впроваджують «зелені» технології. 2021 рік. URL: <https://ecopolitic.com.ua/ua/news/rejting-top-10-kompanij-ukraini-shho-vprovadzhujut-zeleni-tehnologii/> (дата звернення 15.04.2023)
24. ДТЕК ВДЕ. <https://dtek.com/>
25. Кліар Енерджі Груп. URL: [https://variant-irrigation.com.ua/?gclid=EAIaIQobChMI\\_qG384e0\\_gIVf0eRBR3l8AnwEAAAYASAAEgIzy\\_D\\_BwE](https://variant-irrigation.com.ua/?gclid=EAIaIQobChMI_qG384e0_gIVf0eRBR3l8AnwEAAAYASAAEgIzy_D_BwE) (дата звернення 15.04.2023)

- 26.Регіональна газова компанія. URL: <https://rgc.ua/ua/> (дата звернення 12.04.2023)
- 27.ГК «Укртепло». URL: <http://ukrteplo.ua/grupa-kompanij/> (дата звернення 12.04.2023)
- 28.ПрАТ «МХП». URL: <https://latifundist.com/kompanii/51-mironovskij-hleboprodukt> (дата звернення 12.04.2023)
- 29.Нафтогаз. URL: <https://gas.ua/uk/home> (дата звернення 12.04.2023)
- 30.EDS Engineering. URL: <https://eds-ltd.com.ua/proektyi> (дата звернення 12.04.2023)
- 31.Recycling Solutions. URL: <https://re-solutions.com.ua/> (дата звернення 12.04.2023)
- 32.UDP Renewable. URL: <http://uare.com.ua/en/udp-renewables.html> (дата звернення 12.04.2023)
- 33.KNESS. URL: <https://kness.energy/> (дата звернення 12.04.2023)
- 34.Хмарочос. За 10 років інвестори отримали від відновлюваної енергії отримали втричі більше прибутку ніж від викопної. URL: <https://hmarochos.kiev.ua/2021/03/20/za-10-rokiv-investory-otrymaly-vid-vidnovlyuvanoyi-energiyi-vtrychi-bilshe-prybutku-nizh-vid-vykopnoyi/> (дата звернення 15.04.2023)
- 35.Porady. co. ua. 9 екологічних винаходів, які можуть змінити наше майбутнє. URL: <https://porady.co.ua/9-ekolog-chnih-vinahod-v-yak-mozhut-zm-niti-nashe-maybutn/> (дата звернення 15.04.2023)
- 36.Євро-6. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%84%D0%B2%D1%80%D0%BE-6> (дата звернення 15.04.2023)
- 37.Економічна правда. Як старі шини перетворити на ресурс: історія українського стартапу Eco Tyre, який в Україні не на часі. URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2019/10/23/652867/> (дата звернення 15.04.2023)

## ДОДАТКИ

Додаток А

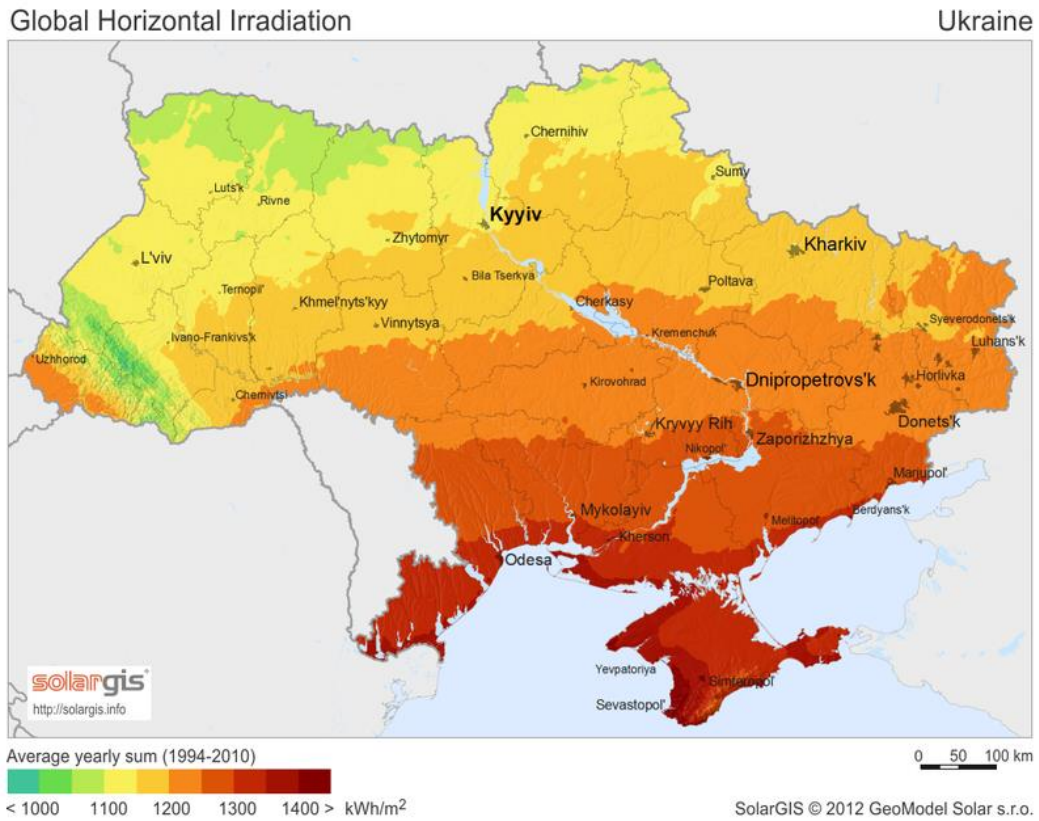


Рисунок А. 1.1 – Сонячна енергетика України [4]

ELT management | A global state of knowledge on collection rates, recovery routes, and management methods

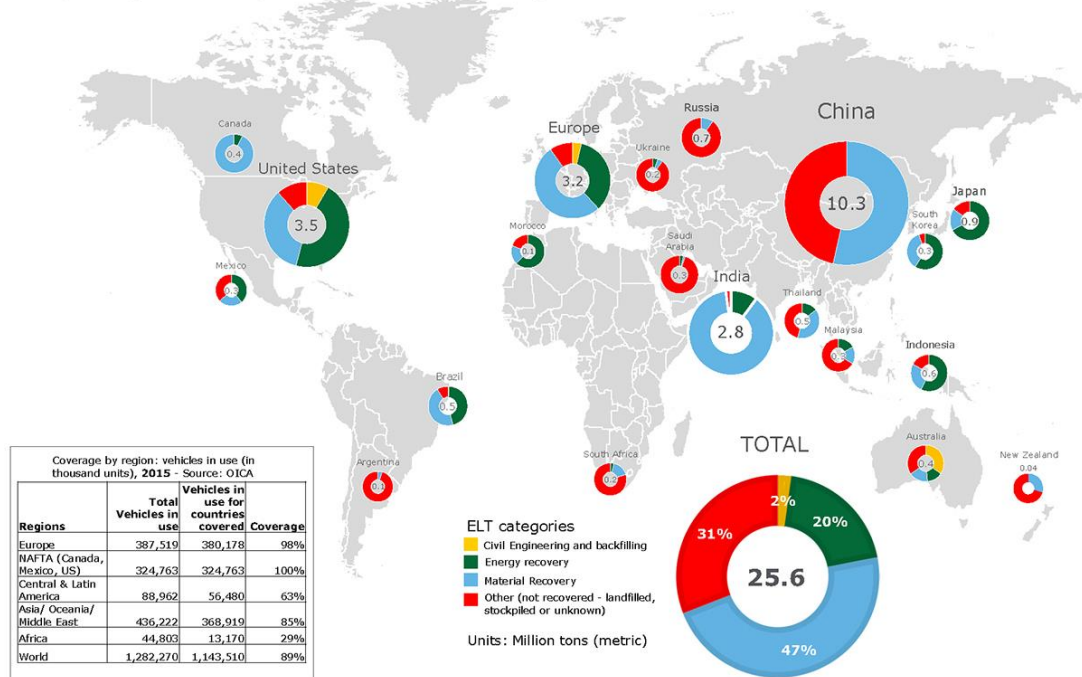


Рисунок А. 1.2 – Утилізація використаних шин у світі [37]