

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет

КАФЕДРА ЕКОНОМІКИ, ПІДПРИЄМНИЦТВА
ТА БІЗНЕС-АДМІНІСТРУВАННЯ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

Тема: Економічне обґрунтування доцільності впровадження проекту автономної системи живлення на основі сонячної електростанції середньої потужності

Спеціальність 073 «Менеджмент»,
освітня програма 8.073.00.09 «Бізнес-адміністрування»

Завідувач кафедри: _____ /Мельник Л.Г. /

Керівник роботи: _____ /Карінцева О.І. /

Виконавець: _____ /Ярушина Є.В. /
П.І.Б.

Група: _____ БА.мз-81С
шифр

Суми 2019

АНОТАЦІЯ

Тема магістерської роботи: «Економічне обґрунтування доцільності впровадження проекту автономної системи живлення на основі сонячної електростанції середньої потужності». Виконала студентка групи БА.мз – 81с, Ярушина Євгенія Віталіївна, Сумський державний університет, кафедра економіки, підприємництва та бізнес-адміністрування. Кількість сторінок - 67, кількість таблиць - 18, кількість рисунків – 17, кількість використаних джерел – 31.

Метою даної дипломної роботи є дослідження теоретико-методичних засад оцінки ефективності впровадження домашньої сонячної електростанції, а також порівняльний аналіз СЕС різної потужності та необхідності урахування управлінських рішень щодо використання сонячної енергії, як альтернативного джерела енергії суб'єктами господарювання з метою забезпечення постійного прибутку.

Досягнення цієї мети обумовило необхідність розв'язання наступних задач:

- дослідити світовий досвід впровадження стратегій сонячної енергетики у забезпеченні сталого розвитку економіки;
- визначити напрямки імплементації європейських практик використання «зеленого» тарифу в Україні;
- проаналізувати витрати на впровадження СЕС та їх ефективність;
- обґрунтувати прийняття рішень щодо впровадження проектів домашніх та промислових СЕС в Україні.

Об'єкт дослідження домашня сонячна електростанція піковою потужністю 15 кВт, її елементи, управління, забезпечення прибутку. Основні результати були виконані протягом переддипломної практики, було розраховано основний прибуток та строки окупності за період декількох років.

Предмет дослідження являє собою ефективне економічне функціонування СЕС. Надання рекомендацій щодо збільшення прибутку.

Фактологічна база дослідження: Щоб розібратись із питаннями, були використані статистична інформація, матеріали періодичних видань, матеріали конференцій, дані проектних рішень «РеНеВіТа». Виконаний аналіз різних електростанцій, які були спроектовані компанією «РеНеВіТа». Проведено порівняння ефективності роботи цих сонячних електростанцій.

Ключові слова: економічне обґрунтування, сонячна електростанція, оцінка економічної ефективності, прибуток, перспективи розвитку, «зелений» тариф.

Зміст

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. МЕХАНІЗМ СТИМУЛЮВАННЯ ПЕРЕХОДУ ТА АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ	7
1.1.Актуальність сонячних електростанцій у світі та в Україні.....	7
1.2 Концепція стратегії «зеленого» тарифу	9
РОЗДІЛ 2. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ	12
2.1. Передумови розвитку	12
2.2 Технічний аналіз СЕС та фінансові затрати на обладнання.....	14
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ СЕС	24
3.1. Оцінка економічної ефективності роботи СЕС	14
3.2. Розрахунок терміну окупності інвестицій	28
ВИСНОВОК.....	45
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	47

ВСТУП

Сонячна енергія - це головне відновлювальне джерело енергії, яке може вирішити багато проблем, що стоять перед світом. Багато причин сприяли його частці на енергетичному ринку. Це джерело живлення набуває все більшої популярності, оскільки є універсальним із багатьма перевагами для людей та навколишнього середовища.

Загалом, за останні двадцять років частка сонячної енергетики в світі переступила позначку в 5%. Покращення технології виготовлення елементів сонячних електростанцій (СЕС) призвело до значного зменшення собівартості електроенергії. В багатьох країнах світу сонячна енергія стала набагато дешевшою, ніж та, що отримують із традиційних джерел (нафта, газ, вугілля). За останні десять років інвестиції в сонячну енергетику складають майже 300 мільярдів дол.

Європа почала розвиватися на цій стадії ще років 8-10 назад, а Україна дійшла до цього лише зараз. Сьогодні в нашій країні багато сприятливих умов для інвестицій для розвитку цієї галузі: наявні ресурси та земельні ділянки, пільговий «зелений» тариф, підтримка з боку держави та цільова енергетична стратегія, мета якої – досягти 25% виробництва чистої енергії до 2035 року. Саме завдяки цьому, за оцінками уряду, до 2020 року загальний обсяг інвестицій в альтернативну енергетику України досягне 18 млрд. дол.

В Україні великий потенціал ринку сонячної енергетики. Величина сонячної радіації сягає від 950 до 1250 Вт / м² в рік. Особливо сприятливі для розвитку ринку сонячної енергетики південні регіони України: Крим, Миколаївська, Херсонська, Одеська області. [4]

Відомо, що з початку 2019 року 1400 українських сімей встановили домашні СЕС. Це в 2,5 рази більше, ніж за аналогічний період 2018 року. У Держенергоефективності також повідомляли, що число домашніх сонячних електростанцій в Україні зросло в 375 разів за останні 4 роки.[4]

РОЗДІЛ 1. МЕХАНІЗМ СТИМУЛЮВАННЯ ПЕРЕХОДУ ТА АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

1.1. Актуальність сонячних електростанцій у світі та в Україні

Люди часто запитують себе: "Чому сонячна енергія така популярна?" і, як наслідок, не усвідомлюють важливості сонячних технологій. Сонячна енергетика, очевидно, стала трендом відновлюваної енергії. Власники будинків в Україні встановлювали та продовжують встановлювати сонячні панелі на своєму даху, так, щоб отримати всі переваги сонячної енергії.

Крім очевидних фінансових переваг, є й інші важливі причини, чому ви повинні перейти на використання сонячної енергії замість викопного палива.

При використанні сонячних батарей для створення електроенергії в атмосферу не виділяються викиди парникових газів. А оскільки сонце забезпечує більше енергії, ніж нам коли-небудь знадобиться, електроенергія від сонячної енергії є дуже важливим джерелом енергії в ході очищення виробництва енергії.

Після встановлення сонячних панелей експлуатаційні витрати досить низькі порівняно з іншими формами виробництва електроенергії. Пальне не потрібно, а це означає, що сонячна енергія може створювати велику кількість електроенергії без невизначеності та витрат на забезпечення подачі палива.

Незважаючи на те, що системи сонячної енергії сьогодні є більш економічно вигідними, житлове та комерційне використання все ще отримує державні субсидії. У США податковий кредит на відновлювані джерела енергії зменшує податкове зобов'язання споживачів сонячної енергії. Платник податків може вимагати кредит у розмірі 30% кваліфікованих витрат на системи, які обслуговують займану площу. Уряд США застосовує однаковий кредит для вітрових та геотермальних систем.

Багато європейських країн запроваджують схему «зеленого» тарифу, щоб збільшити привабливість систем відновлюваної енергії. За схемою «зеленого» тарифу власники системи відновлюваної енергії можуть збирати гроші уряду. Витрати базуються на кіловат-годині (кВт * год), ціни залежать від країн.

1.2 Концепція стратегії «зеленого» тарифу

Підписання "національного енергетичного закону" про пільгові тарифи і "закон щодо комунального господарства" у 1978 році Джиммі Картером, поклала початок боротьби із забрудненням повітря та подолання енергетичної кризи у США. Головна ціль законів полягала у спонуканні та заохочення населення до енергозбереження та розвиток енергетичних ресурсів, а саме вітрова та сонячна енергія.

Згодом світові лідери дивлячись на західне світило, почали вкладати свою частку в боротьбі з забрудненням зовнішнього середовища та вичерпання природних ресурсів. І вже в 1990 році "Закон про постачання електроенергії в мережу" в Німеччині зобов'язав постачальників купувати електроенергію з відновлюваних джерел за фіксованою ціною. І вона становила 90% роздрібною ціни на електроенергію. В той час коли її конкуренти мали ціну від 65 до 80% від роздрібною ціни. Ці зміни стали рушійною силою в енергетичному бізнесі. І вже за десять років потужність відновлюваних енергетичних ресурсів у Німеччині склала понад 4400 МВт.

До України "зелений тариф" дістався 25 вересня 2008 року. Він зобов'язує постачальникам електроенергії (тобто енергоринком) обов'язкове придбання від джерел: Малих гідроелектростанцій (до 10 МВт); вітрових електростанцій; сонячних електростанцій; Електростанцій, які використовують біомасу як паливо. На даний момент "зелений тариф" в Україні є одним за найбільших в Європі. [10]

На даний момент "зелений тариф" регулюється законом "Про альтернативні джерела енергії" щодо врегулювання питання генерації електричної енергії приватними домогосподарствами, що був прийнятий 03.06.2019 року. [11] Завдяки цьому закону домогосподарство може розмістити СЕС потужністю до 30 кВт як на даху, так і на землі.

Тарифи, що встановлені в Україні для «зеленого» тарифу з кожним роком зменшуються, а тарифи на електроенергію в мережі – зростають. При автономному забезпеченні електроенергією за рахунок СЕС ми не будемо залежити від державного забезпечення та зможемо продавати енергію по фіксованій ціні увесь час функціонування станції.

Таблиця 1.1 Розмір «зеленого» тарифу для домашніх сонячних електростанцій в Україні[14]

Дата підписання договору і запуску СЕС	Вартість сонячної електроенергії
01.01.2017 - 31.12.2019	5,3268 грн/кВт*год
01.01.2020 - 31.12.2024	4,7878 грн/кВт*год
01.01.2025 - 31.12.2029	4,2646 грн/кВт*год

Для подальших розрахунків важливою обставиною є вартість електроенергії для населення. Згідно з рішенням Національної комісії з державного регулювання у сфері енергетики і комунальних послуг (НКРЕКУ), в період з 01.04.2015 по 01.03.2017 р. заплановано поетапне підвищення вартості електроенергії для населення (Див. Табл. 1.2.).

Слід також звернути увагу на те, що при підключенні приватної сонячної електростанції до «зеленого тарифу »необхідно понести додаткові витрати, які залежать від її потужності. За кожен додатковий кіловат потужності підключення будинку понад нормативних 30 кВт доведеться

заплатити 1400 грн., за спеціальний лічильник обліку енергії - близько 7 тис. грн. [15].

Поточні річні витрати на експлуатацію сонячної електростанції становлять:

- 84 ... 840 грн. - за компенсацію нестачі потужності (з плином часу продуктивність фотоелектричних елементів падає, що призводить до необхідності установки додаткових сонячних панелей);

- 300 ... 600 грн. - за технічне обслуговування (заміна теплоносія, перевірка герметичності з'єднань);

- 1500 грн. - за перевірку спеціального електролічильника (1 раз в чотири роки, вартістю 6000 грн.). [17]

Таблиця 1.2 Вартість електроенергії для населення, що проживає в житлових будинках[16]

Період	Вартість 1 кВт / год електроенергії, грн. при споживанні		
	до 100 кВт / год електроенергії у місяць	від 100 до 600 кВт / год електроенергії у місяць	понад 600 кВт / год електроенергії у місяць
з 01.04.2015 по 31.08.2015	0,366	0,63	1,407
з 01.09.2015 по 29.02.2016	0,456	0,789	1,479
з 01.03.2016 по 31.08.2016	0,57	0,99	1,56

Продовження Табл. 1.2

з 01.09.2016 по 28.02.2017	0,714	1,29	1,638
з 01.03.2017	0,9	1,68	1,68

Як бачимо, за останні роки вартість електроенергію збільшилася майже в 3 рази. У 2020 році також планується підвищення тарифів на електроенергію для населення. Тому підключення до автономної сонячної системи дає вам стабільне незалежне забезпечення електроенергією та дає можливість продавати надлишок державі за стабільним тарифом, що не буде змінюватися після підписання договору.

РОЗДІЛ 2. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

2.1 Передумови розвитку

Протягом найближчих трьох років щорічний приріст потужностей сонячної енергетики в Європі буде перебувати на рівні 20 ГВт, що приблизно в два рази вище показників останніх років.

Німеччина залишиться найбільшим ринком фотоелектричних систем в Європі, встановивши 21 ГВт в період 2019 - 2024 тобто в середньому 3,5 ГВт в рік. Іспанія посяде друге місце, тут очікується майже 20 ГВт (в основному великих промислових сонячних електростанцій), Франція додасть 17 ГВт, Нідерланди 13 ГВт, Італія - 11,6 ГВт. У семи європейських країнах за період буде встановлено не менше 5 ГВт, а в вісімнадцяти - більше 1 ГВт.

За попередні роки представлений порівняльний графік країн Європи та їх використання енергії з альтернативних джерел (Див. Рис. 2.1). З нього бачимо, що Україна стрімко розвивається в напрямі альтернативної енергетики, хоча деякі країни вже декілька років тому пройшли цей етап.

До 2024 року встановлена потужність фотоелектричної сонячної енергетики більш ніж подвоїться і перевищить 250 ГВт.

Яку частку електроенергії зможуть виробляти ці потужності? За підсумками 2018 року сонячна енергетика виробила близько 4% європейського електрики. За підсумками 2024 року ця може бути десь 7-8%. За оцінкою Тома Хеггерті, старшого аналітика Wood Mackenzie Power & Renewables, до 2040 року частка сонячної енергетики у виробленні електроенергії в Європі досягне 13%. До того ж терміну приблизно 170 ГВт газових, вугільних і атомних електростанцій будуть витіснені з європейського ринку.

Протягом наступних п'яти років аналітики очікують подальшого зниження обсягів державної підтримки сонячної енергетики. «Інвестори

починають відкривати нові шляхи виходу на ринок, такі як угоди про покупку електроенергії (PPA)».

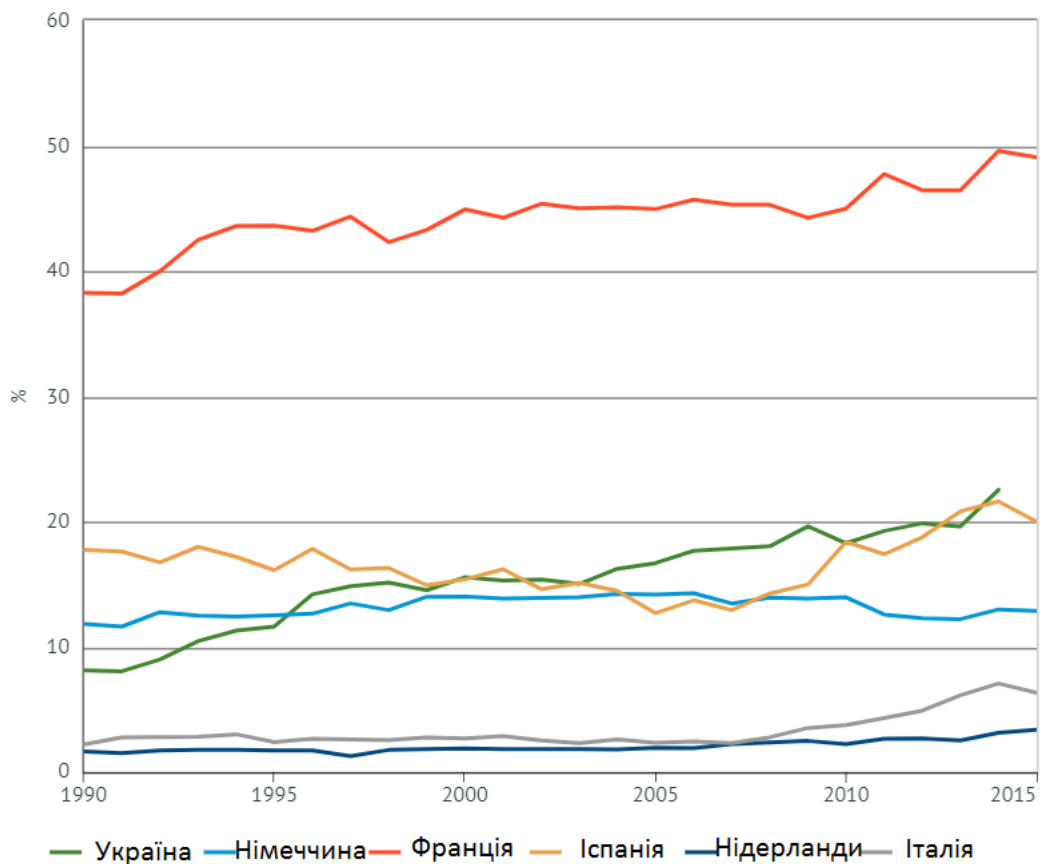


Рисунок 2.1. Порівняльний графік використання альтернативної енергії різними країнами(у відсотках) [18]

Більшість інвесторів буде «закладатися» на зростання оптових цін, проте «каннібалізація цін стане зростаючою проблемою, оскільки поновлювані джерела енергії стають все більш поширеними. На розвинених європейських ринках електроенергії ми вже бачимо, що ціни на електроенергію можуть падати нижче 30 євро за мегават-годину і навіть опускатися нижче нуля, якщо частка поновлюваних джерел енергії починає перевищувати 50 відсотків ».

Крім великомасштабних систем, ринок малих рішень для приватного власного споживання буде також швидко рости. На його частку прийде майже 40 відсотків очікуваного розширення фотоелектричних потужностей в

найближчі роки. У цьому сегменті «більш звичними» стануть сонячні установки комбіновані з накопичувачами енергії.

Нагадаємо, що вийшов у світ новий прогноз міжнародного енергетичного розвитку від компанії Bloomberg New Energy Finance (BNEF) New Energy Outlook (NEO) - 2019. На основі сонця і вітру буде вироблятися половина світової електроенергії до 2050 р. [19]

2.2. Технічний аналіз СЕС та фінансові затрати на обладнання

Схема та алгоритм роботи гібридної сонячної електростанції



Рисунок 2.2 . Принцип роботи гібридної сонячної електростанції

Розглянемо проектне рішення «Мережева фотоелектрична станція, пікова потужність 15 кВт для домогосподарства, під «зеленим» тарифом» (пгт. Брюховичі, Львівська обл.).

Дослідження проводилося на обладнанні, яке було надано компанією "Реневіта". Вона займається розробкою і проектуванням, вибором комплектуючих і продажем устаткування і систем для мережевих станцій, що працюють за "зеленим" тарифом, систем автономного електропостачання та автономного вуличного освітлення, а так само систем гарячого

водопостачання (ГВП) на базі геліоколекторів. [10] Керуючись результатами цих досліджень ми розрахували проект СЕС, яка забезпечить будинок електроенергією та дасть можливість «викидати» у мережу та заробляти на надлишковій енергії.

Розміщення електростанції планувалося на даху житлового будинку, який орієнтований на південь. Завдяки такому розташуванню у проекті хороші умови по продуктивності.

Перед початком робіт рекомендовано виконати роботи з оцінки несучої здатності покрівлі для остаточного затвердження параметрів металевого каркасу під панелі. Також, перед початком виконання робіт з будівництва СЕС необхідно провести громадські слухання щодо планів інвестора побудувати СЕС по «зеленому» тарифу відповідно до вимог НКРЕКП та відповідно отримати протокольну згоду громади на будівництво СЕС. [24]

Отже, сонячна система енергопостачання складається з таких елементів:

- сонячної батареї (фотоелектричного сонячного модуля);
- контролера заряду;
- акумуляторів;
- інвертора.

Розглянемо детальніше, як працює сонячна система енергопостачання.

Сонячний модуль - це сукупність поєднаних між собою сонячних елементів, тобто напівпровідникових пристроїв, які перетворюють світлову енергію сонця в електричну. До складу фотоелектричного сонячного модуля входять оброблені монокремнієві пластини, вкриті спеціальною сполукою, що витримує будь-які несприятливі погодні умови (град, високі та низькі температури, перепади температур тощо). Розміщуються модулі на дахах будинків, офісів, гаражів або будь-яких інших поверхнях. Можливе використання модулів замість покрівлі будинку або разом з нею.

Контролер заряду - пристрій, призначений для управління режимами заряджання та розряджання акумуляторних батарей. Контролер заряду

відіграє важливу роль в експлуатації системи; регулює заряд акумуляторів (що сприяє збільшенню терміну експлуатації об'єкта).

Акумулятор слугує для зберігання заздалегідь накопиченої енергії; акумуляторні батареї розраховані на досить велику кількість циклів заряджання-розряджання. Сьогодні гарантійний термін роботи акумуляторних батарей, що використовуються у сонячній енергетиці, становить від 5 до 10-12 років. Спеціальні акумулятори закритого типу (гелеві), які не потребують обслуговування, мають термін експлуатації до 15 років, що значно спрощує процес обслуговування установки.

Нарешті, інвертор - пристрій, що перетворює постійний струм напругою 12 В у змінний струм напругою 220 В. Саме інвертор дає змогу жити електроенергією різні види електронної апаратури, комп'ютери, факсимільні апарати, аудіоапаратуру та інші види електрообладнання, а також прилади освітлення. [10]

Сонячна електростанція піковою потужністю 15 кВт, виробляє електроенергії – 19 080 кВт *год на рік.

Відповідно до публічних карт НАСА, в Україні, на територіях м.Львова та Львовської області в середньому за рік інсоляція становить близько 1050-1100 Вт / м²(як показано на Рисунку 3.2).

Оснащення технологічно об'єднано з 300-ватних сонячних фотоелектричних (PV) монокристалічних модулів, об'єднаних в масив, загальною потужністю 15 кВт. [24]

Сонячні батареї, встановлені на даху будинку та територіальних домогосподарствах, в ході сонячного дня генерують електроенергію для споживачів (комп'ютерну та оргтехніку, охоронну сигналізацію, освітлення, автоматичну систему опалення, кондиціонери та інше малопотужне електроустаткування), забезпечуючи постійну роботу, а надлишок продається в ГП «Енергоринок» за «зеленим» тарифом.

Основні параметри системи:

- Інстальована потужність сонячної станції - 15 кВт;

- Площа, яку займають модулі - 90 м²;
- На рік виробляється даною СЕС - 19 080 кВт * год.

Global Horizontal Irradiation

Ukraine

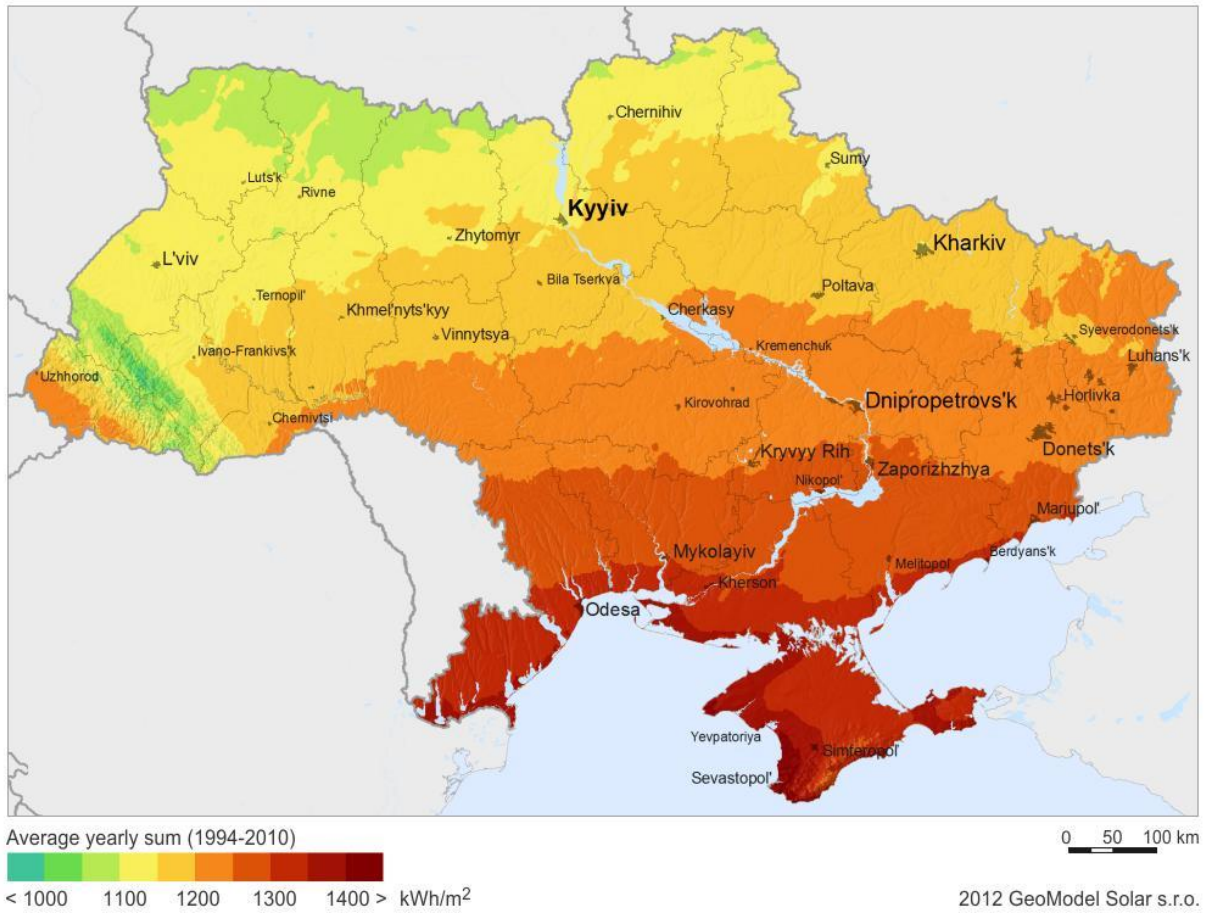


Рисунок 2.3. Карта інсоляції за даними НАСА в Україні в середньому за рік



Рисунок 2.4. Розміщення сонячних модулів на даху(одна сторона)[24]



Рисунок 2.5. Розміщення сонячних модулів на даху(друга сторона)[24]

Таблиця 2.1 Розрахунок вартості сонячної електростанції[24]

Інвестування в станцію потужністю:	15 кВт	Вартість роздрібна, Євро
Річне виробництво станції	19 080 кВт*год	
Проектування та супровід <i>Підготовка та узгодження проекту</i> <i>Інформаційно-консалтингові послуги</i>		1 400,00
Будівельно-монтажні роботи та комунікації <i>Доставка обладнання до місця монтажу</i> <i>Монтаж</i> <i>Пуско-наладка</i>		
Устаткування і матеріали		
Сонячні модулі PERC STP 300S-20 / Wfw	48 шт., 300 Вт, монокристал	6 215,00

Продовження таблиці 2.1

<i>Мережевий інвертор SE15k (Ізраїль)</i>	1 шт., 15 кВт, трифазний, з оптимізацією потужності на модульному рівні. Збільшують вироблення енергії до 25%	4 020,00
<i>Система моніторингу станції</i>	Віддалений контроль	Включено у вартість
<i>Кріпильна арматура, монтажна конструкція (Німеччина)</i>	Анодовані алюмінієві балки і металовироби з нержавійки для кріплення сонячних модулів	1 450,00
<i>Кабельна, комутаційна продукція (Німеччина)</i>	Провід й конектори з УФ захистом, для підключення модулів і інверторів	415,00
<i>Захист станції (Словенія)</i>	Пристрій захисту від вторинної перенапруги по постійній та змінній напрузі	300,00
Вартість під «ключ» Євро:		13 800,00

*Додатково необхідно врахувати вартість двонаправленого лічильника в комплекті з системою АСКОЕ (вартість формується ОблЕнерго, на практиці еквівалент 400 дол. США).

Терміни реалізації проекту:

- Проектування - 1 тиждень;
- Поставка обладнання (паралельно з проектуванням) - 1-2 тижні;
- Будівельно-монтажні роботи - 1 тиждень;
- Пусконаладжувальні роботи і введення в експлуатацію - 1-2 дня.

На коефіцієнт продуктивності впливає ряд параметрів, серед яких, серед іншого, втрати в кабелі, забруднення поверхні модуля, вплив температури і втрати на відбиття. Важливо зрозуміти взаємозв'язок між цими параметрами і коефіцієнтом корисної дії, щоб спроектувати фотоелектричну систему, яка мінімізує ці втрати для оптимізації виходу енергії з системи. Добре

спроектовані системи в Україні можуть досягати коефіцієнта продуктивності приблизно 85%.

Таблиця 2.2 Орієнтовна очікувана генерація електроенергії (кВт*год на місяць) фотоелектричної станції з оптимізаторами[24]

Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень
654	1074	1654	1934	2580	2340
Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень
2361	2280	1707	1404	598	494
Всього за рік: 19080 кВт*год					

Наприклад, така ж СЕС піковою потужністю 15 кВт, яка встановлена у Київській області(Русанівка) виробляє електроенергії дещо менше. Саме за цією електростанцією ми можемо наглядати в реальному часі.

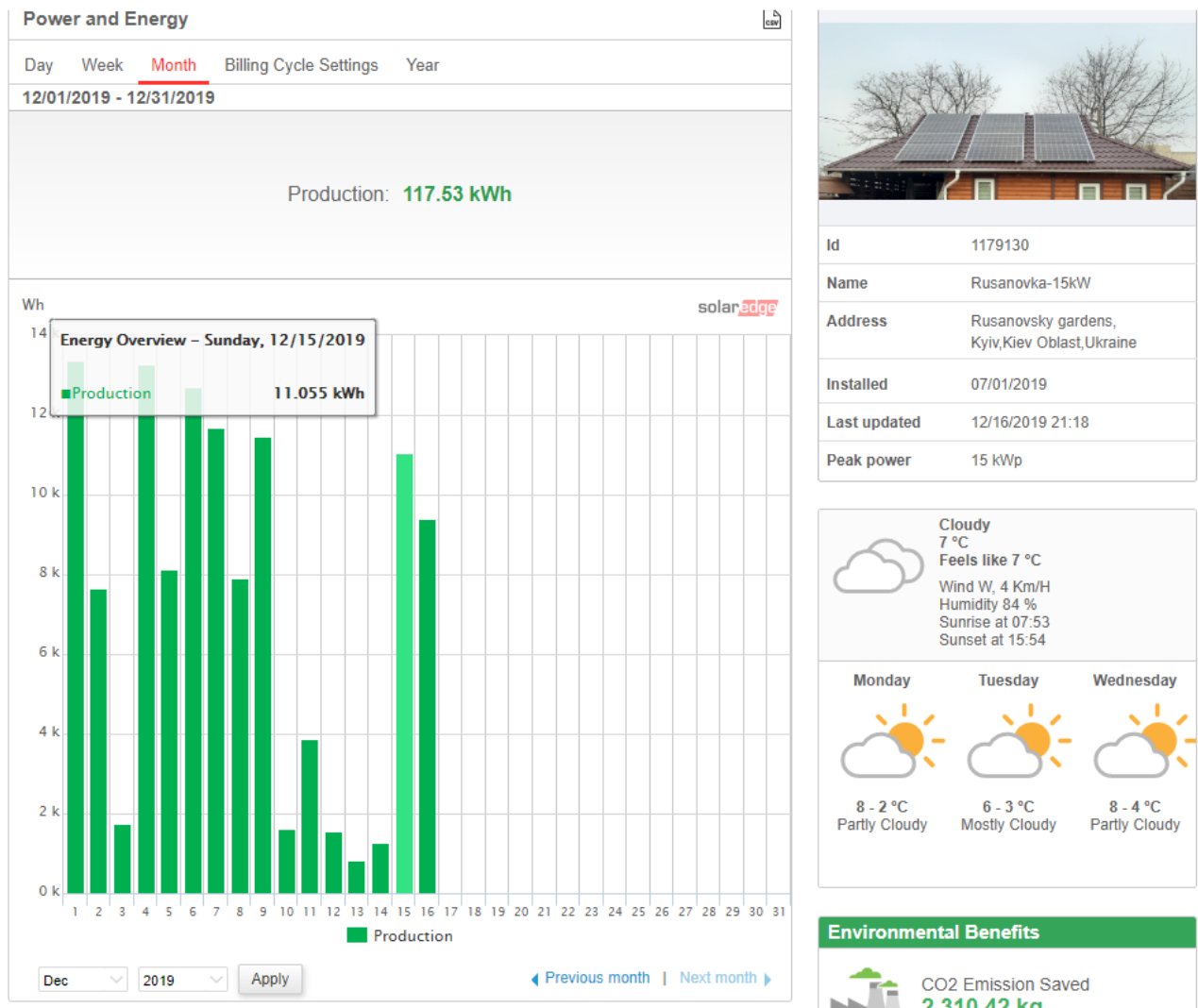


Рисунок 2.6. Видобуток СЕС(Русанівка) в реальному часі за грудень(до 16-го числа)

За 2019 рік кількість виробленої енергії цією системою теж дещо відрізняється від кількості енергії, що виробляється нашою станцією. Це дуже гарно демонструє залежність кількості виробленої електроенергії від регіону, де розташована станція. Також значну роль відіграє сторона горизонту, до якої нахилені сонячні панелі. Найкраще розташування, коли панелі «дивляться» на Південь.

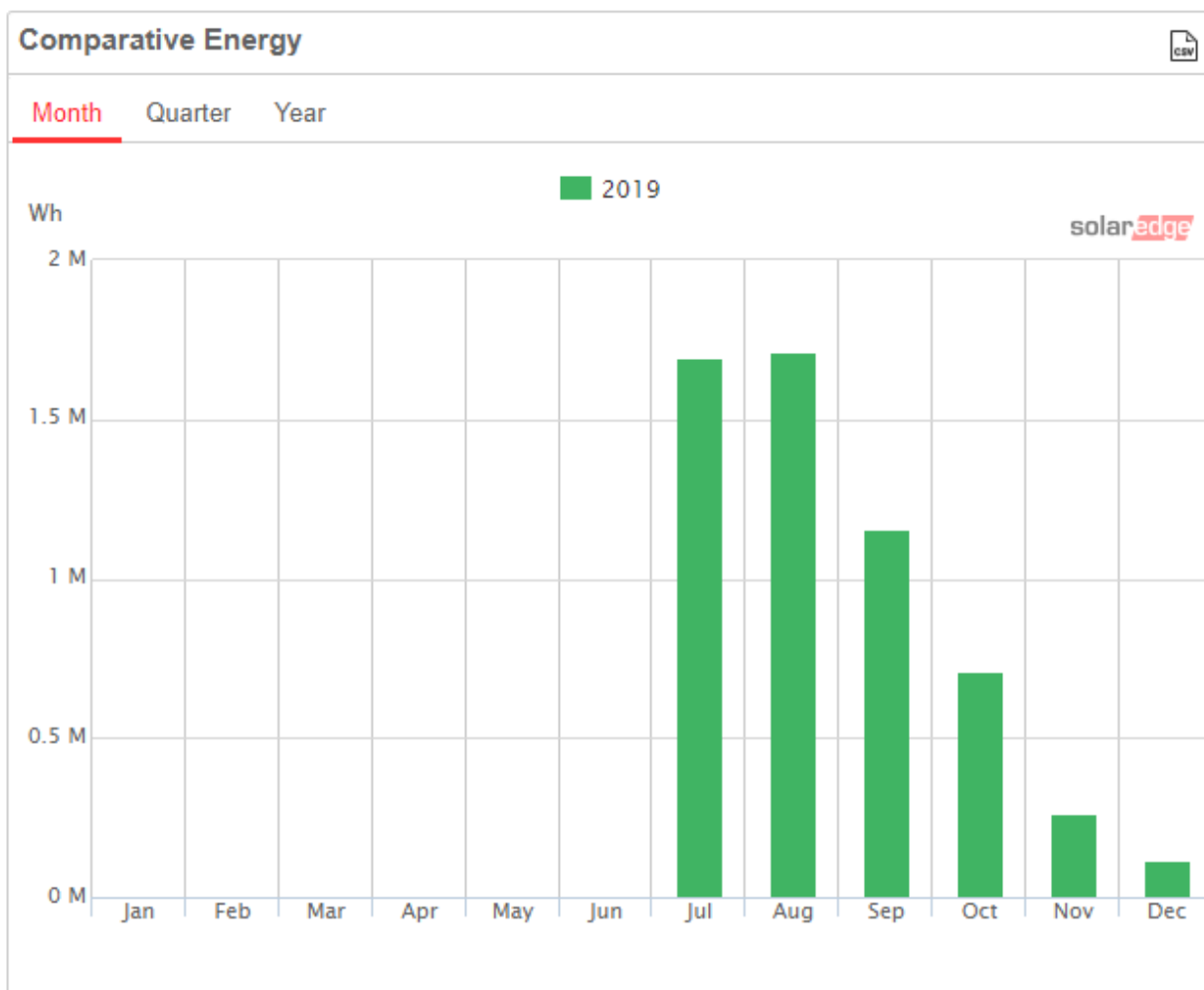


Рисунок 2.7 Видобуток СЕС(Русанівка) за весь час після встановлення

Також ми можемо відстежувати роботу кожного елемента станції окремо. В разі несправності ми будемо отримувати сигнал. Це дозволяє швидко ізолювати будь-яку несправність в системі розподіленої генерації, обмежуючи втрати електроенергії для кінцевих користувачів.

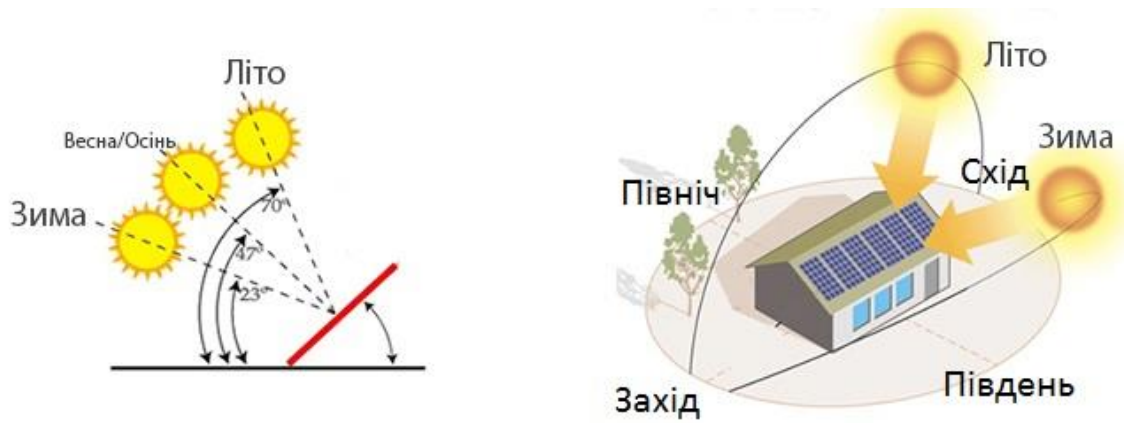


Рисунок 2.8. Оптимальне розташування сонячних панелей, в залежності від сторони горизонту та кута нахилу



Рисунок 2.9. Робота всіх елементів СЕС(Русанівка) в реальному часі

РОЗДІЛ 3. МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ СЕС

3.1. Оцінка економічної ефективності роботи СЕС

Національна комісія здійснила державне регулювання у сферах енергетики і комунальних послуг. І так, актуальний розмір зеленого тарифу виглядає так:

Таблиця 3.1 Розмір «зеленого» тарифу в Україні[14]

Дата підписання договору і запуску СЕС	Вартість сонячної електроенергії
01.01.2017 - 31.12.2019	5,3268 грн/кВт*год
01.01.2020 - 31.12.2024	4,7878 грн/кВт*год
01.01.2025 - 31.12.2029	4,2646 грн/кВт*год

Виходячи з таблиці важливо зрозуміти два фактори:

1. Ваша тарифна ставка буде визначена датою підключення до програми. Якщо Ви встигнете підключитися до 31 грудня 2019 року, то вартість 5,3268 грн / кВт * год буде зафіксована до закінчення дії програми. Саме така вартість використовується в нашому проекті.

2. Зменшення тарифної ставки викликано тим, що з кожним роком все більше людей стають учасниками програми, а відповідно зростає попит. Виходить, чим раніше Ви підключитеся, тим вигідніше.

Вартість в таблиці подана в гривневому еквіваленті, але часті коливання курсу національної валюти щодо долара ніяк не торкнуться прибутку. Уряд передбачив таку ймовірність і прив'язав ціну за кіловат до євро в перерахунку за офіційним курсом НБУ. Так, з 2017 по 2019 рік розмір зеленого тарифу становить:

- 0,15 € / кВт * год для промислових електростанцій (потужністю від 30 кВт);
- 0,163 € / кВт * год для малопотужних побутових аналогів (до 30 кВт), встановлених дома.

Розібравшись з тим, як буде нараховуватися прибуток варто перейти до окупності панелей.

Для розрахунків необхідно знати середнє вироблення електроенергії за рік з кіловата потужності. Справа в тому, що точних розрахунків не існує, так як на неї впливає ряд факторів, тому все відносно:

- Географічна широта - чим ближче до екватора, тим більше сонячного світла падає на землю, відповідно більше ефективність батареї;
- Погода - чим більше буде безхмарних днів в році, тим більше електрики буде вироблено. У похмуру погоду вироблення знижується до 10%;
- Довжини світлового дня - чим довше, тим більше. Влітку, коли день довгий, а ніч - коротка, денна продуктивність більше, ніж взимку. [25]

Не менш важливий фактор - споживання електроенергії. Справа в тому, що за умовами Ви зобов'язані користуватися власною електроенергією, а різниця реалізується державі. Якщо домашня мережа споживає більше ніж виробляє електростанція - оплата різниці за стандартним тарифом 1,68 грн / кВт * год.

Це відбувається наступним чином: якщо за місяць Ви, наприклад, продали 500 кВт * год, а витратили 430 кВт * год, то в підсумку держава Вам заплатить за 70 кВт * год по 5,3268 грн / кВт * год. Якби Ви витратили 530 кВт * год, В платіжці вже Вам міг би бути нарахована вартість 30 кВт * год, але по 1,68 грн / кВт * год.

Проте більшість власників таких електростанцій мало витрачають власну електроенергію або не користуються нею взагалі, тому як вироблені кіловати вигідніше продати державі.

Так багато хто ставить панелі навіть не у себе вдома, а на дачі, де практично не живуть. У підсумку все вироблену електрику реалізується за зеленим тарифом, а домашня мережа забезпечується більш дешевим державним.

Відштовхуючись від цих умов, розрахуємо через скільки років окупиться такий бізнес та порівняємо дані, що отримуємо в залежності від того, будемо витрачати власну електроенергію на свої потреби чи будемо користуватися електроенергією з мережі, а продавати все, що зможемо видобувати.

Приклад розрахунку споживання електроенергії будинком:

1. Холодильник 2-х камерний, 2-х компресорний -1 шт. = 1 кВт * год / добу

2. Чайник електричний 2 кВт-1шт. = 0,35 кВт * год / добу

3. Охоронна сигналізація і система відеоспостереження = 0,35 кВт * год / добу

4. Автоматика та циркуляційні насоси системи опалення -1 шт. = 0,8 кВт * год / добу

5. Електропривод воріт - 1 шт. = 0,27 кВт * год / добу

6. Освітлення світлодіодне в будинку і ландшафт - лампочки 10 шт. * 9 Вт * 6 год. = 0,54 кВт * год / добу

7. Супутниковий тюнер і антена = 0,28 кВт * год / добу

8. LED телевізор - шт. = 0,6 кВт * год / добу

Загальне споживання енергії на добу становить - 4,2 кВт * год. У місяць споживання енергії становить 126 кВт * год.

Тобто розрахувавши свої енергозатрати можна вирахувати потужність сонячної системи, яка зможе повністю забезпечувати живлення в будинку.

[10] Візьмемо цей приклад для розрахунку окупності СЕС.

3.2 Розрахунок терміну окупності інвестицій

Розрахуємо термін окупності інвестицій з нашої СЕС, піковою потужністю 15 кВт(Див. Табл.3.5).

Тепер розглянемо таку ж сонячну електростанцію, але змінимо умови її використання. Щоб задовільнити власні потреби в електроенергії, ми будемо брати її з мережи, але будемо продавати абсолютно всю електроенергію, що ця станція виробляє. Розрахунки наведені у Табл.3.6.

Порівняємо результати.

Як видно з розрахунків, набагато вигідніше вироблені кіловати продати державі, та користуватися дешевою електроенергією з мережі для задоволення власних потреб. Строк окупності зменшився не дуже явно(всього тільки на один місяць). Але вже щось.

Для порівняння візьмемо аналогічну СЕС пікової потужності 3,48 кВт, виробляє електроенергії – 2 969 кВт *год на рік.

Основні параметри системи:

–Інстальована потужність сонячного масиву - 3,48 кВт;

–Площа модулів - 20 м²;

–Річне виробництво СЕС може становити 3628,4 кВт * год.

Повна вартість даної сонячної електростанції складає 105750 грн.

Таблиця 3.2 Орієнтовна очікувана генерація електроенергії (кВт*год на місяць) фотоелектричної станції з оптимізаторами пікової потужності 3,48 кВт

Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень
161,3	227,4	317,9	360,2	463,4	423,7
Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень
366,3	414,7	325,1	278,1	153,1	137,2
Всього за рік: 3628,4 кВт*год					

Знову розглянемо два варіанти використання: забезпечувати себе електроенергією з СЕС та брати її з мережи, але будемо продавати абсолютно всю електроенергію, що ця станція виробляє. Розрахунки наведені у Табл.3.7 та Табл.3.8. Порівняємо результати.

В цьому випадку термін повернення інвестицій з СЕС, де ми будемо забезпечувати себе електроенергією та тільки продавати залишок у мережу збільшився на термін – більше року.

Таблиця 3.3 Економічна оцінка впровадження СЕС піковою потужністю 15 кВт, автономне забезпечення енергією

Місяць	Споживання, кВт*год	Електрична енергія, що генерується сонячною електростанцією, кВт*год	Надлишок для продажу, кВт*год	Надходження на рахунок з вирахуванням податків, грн.(«Зелений» тариф 5,33 грн за 1 кВт*год)	Дохід від генерації для власних потреб, грн.(1,68 грн / кВт * год.)	Всього, грн.
Січень	126	654	528	2814,24	211,68	3025,92
Лютий	126	1074	948	5052,84	211,68	5264,52
Березень	126	1654	1528	8144,24	211,68	8355,92
Квітень	126	1934	1808	9636,64	211,68	9848,32
Травень	126	2580	2454	13079,82	211,68	13291,5
Червень	126	2340	2214	11800,62	211,68	12012,3
Липень	126	2361	2235	11912,55	211,68	12124,23
Серпень	126	2280	2154	11480,82	211,68	11692,5
Вересень	126	1707	1581	8426,73	211,68	8638,41
Жовтень	126	1404	1278	6811,74	211,68	7023,42
Листопад	126	598	472	2515,76	211,68	2727,44
Грудень	126	494	368	1961,44	211,68	2173,12
За рік	1512	19080	17568	93637,44	2540,16	96177,6
Вартість сонячної електростанції, грн.						465573,77
Термін повернення інвестицій						4,8

Місяць	Споживання, кВт*год	Електрична енергія, що генерується сонячною електростанцією, кВт*год	Надлишок для продажу, кВт*год	Надходження на рахунок з вирахуванням податків, грн.(«Зелений» тариф 5,33 грн за 1 кВт*год)	Дохід від генерації для власних потреб, грн.(1,68 грн / кВт * год.)	Всього, грн.
Січень	126	654	528	3485,82	211,68	3274,14
Лютий	126	1074	948	5724,42	211,68	5512,74
Березень	126	1654	1528	8815,82	211,68	8604,14
Квітень	126	1934	1808	10308,22	211,68	10096,54
Травень	126	2580	2454	13751,4	211,68	13539,72
Червень	126	2340	2214	12472,2	211,68	12260,52
Липень	126	2361	2235	12584,13	211,68	12372,45
Серпень	126	2280	2154	12152,4	211,68	11940,72
Вересень	126	1707	1581	9098,31	211,68	8886,63
Жовтень	126	1404	1278	7483,32	211,68	7271,64
Листопад	126	598	472	3187,34	211,68	2975,66
Грудень	126	494	368	2633,02	211,68	2421,34
За рік	1512	19080	17568	101696,4	2540,16	99156,24
Вартість сонячної електростанції, грн.						465573,77
Термін повернення інвестицій						4,7

Таблиця 3.4 Економічна оцінка впровадження СЕС піковою потужністю 15 кВт, мережеве забезпечення енергією

Таблиця 3.5 Економічна оцінка впровадження СЕС піковою потужністю 3,48 кВт, автономне забезпечення енергією

Місяць	Споживання, кВт*год	Електрична енергія, що генерується сонячною електростанцією, кВт*год	Надлишок для продажу, кВт*год	Надходження на рахунок з вирахуванням податків, грн. («Зелений» тариф 5,33 грн за 1 кВт*год)	Дохід від генерації для власних потреб, грн. (1,68 грн / кВт * год.)	Всього, грн.
Січень	126	161,3	35,3	859,73	211,68	648,05
Лютий	126	227,4	101,4	1212,04	211,68	1000,36
Березень	126	317,9	191,9	1694,41	211,68	1482,73
Квітень	126	360,2	234,2	1919,87	211,68	1708,19
Травень	126	463,4	337,4	2469,92	211,68	2258,24
Червень	126	423,7	297,7	2258,32	211,68	2046,64
Липень	126	366,3	240,3	1952,38	211,68	1740,70
Серпень	126	414,7	288,7	2210,35	211,68	1998,67
Вересень	126	325,1	199,1	1732,78	211,68	1521,10
Жовтень	126	278,1	152,1	1482,27	211,68	1270,59
Листопад	126	153,1	27,1	816,02	211,68	604,34
Грудень	126	137,2	11,2	731,28	211,68	519,60
За рік	1512	3628,4	2116,4	19339,37	2540,16	16799,21
Вартість сонячної електростанції, грн.						105750
Термін повернення інвестицій						6,3

Таблиця 3.6 Економічна оцінка впровадження СЕС піковою потужністю 3,48 кВт, мережеве забезпечення енергією

Місяць	Споживання, кВт*год	Електрична енергія, що генерується сонячною електростанцією, кВт*год	Надлишок для продажу, кВт*год	Надходження на рахунок з вирахуванням податків, грн.(«Зелений» тариф 5,33 грн за 1 кВт*год)	Дохід від генерації для власних потреб, грн.(1,68 грн / кВт * год.)	Всього, грн.
Січень	126	161,3	35,3	188,15	211,68	399,83
Лютий	126	227,4	101,4	540,46	211,68	752,14
Березень	126	317,9	191,9	1022,83	211,68	1234,51
Квітень	126	360,2	234,2	1248,29	211,68	1459,97
Травень	126	463,4	337,4	1798,34	211,68	2010,02
Червень	126	423,7	297,7	1586,74	211,68	1798,42
Липень	126	366,3	240,3	1280,80	211,68	1492,48
Серпень	126	414,7	288,7	1538,77	211,68	1750,45
Вересень	126	325,1	199,1	1061,20	211,68	1272,88
Жовтень	126	278,1	152,1	810,69	211,68	1022,37
Листопад	126	153,1	27,1	144,44	211,68	356,12
Грудень	126	137,2	11,2	59,70	211,68	271,38
За рік	1512	3628,4	2116,4	11280,41	2540,16	13820,572
Вартість сонячної електростанції, грн.						105750
Термін повернення інвестицій						7,7

Якщо використовувати повне забезпечення електроенергією від сонячної електростанції та продавати у мережу, то термін окупності збільшиться до 7,6 років. З цього можна зробити висновки про те, що набагато вигідніше продавати усю електроенергію, що отримуємо з СЕС, а для забезпечення своїх потреб використовувати мережеву енергію. Купувати державну електроенергію набагато доцільніше, аніж забезпечувати самих себе та продавати меншу кількість державі.

Розглянемо промислову сонячну електростанцію. Для неї вже діє інший тариф та зовсім інші фінансові показники.

Розміщення сонячних панелей по даху приміщення планується на даху в 37 рядів альбомно, в ряді 105 панелей, та на фасаді 4 ряди по 108 панелей орієнтовані на південь. Всього 4317 панелей. Сонячні панелі підключаються до мережевих інверторів CORE1 STP 50-40L в кількості 24 шт., котрі мають 6 MPPT входів і монтуються на даху біля панелей. Sunny Tripower CORE1 - перший у світі вільний струнний інвертор для децентралізованих систем на даху і наземних фотоелектричних систем, а також критих парковочних місць. CORE1 - це третє покоління успішної сімейства продуктів Sunny Tripower, яка з інноваційним дизайном революціонує світ комерційних інверторів. Інженери SMA розробили інвертор, який поєднує в собі унікальний дизайн з інноваційним методом установки, що дозволяє значно скоротити час монтажу і забезпечити всі цільові групи максимальною віддачею інвестицій. [26]

Вибір описаної системи з'єднання модулів дозволяє найбільше оптимально розмістити обладнання на площадці СЕС, оптимізувати електричні втрати в кабелях з дотриманням технологічних вимог виробника обраного силового обладнання.

Повна вартість встановлення дахової сонячної електростанції потужністю 1361 кВт, розташованої у м. Світловодськ, Кіровоградської обл. становить 17 212 000 грн. [26]

Для промислових СЕС діють інші коефіцієнти «зеленого» тарифу. [27]

Таблиця 3.8 Розмір «зеленого» тарифу для дахових промислових сонячних електростанцій в Україні[28]

Дата підписання договору і запуску СЕС	Вартість сонячної електроенергії
01.01.2017 - 31.12.2019	0,163 Євро/кВт*год
01.01.2020 - 31.12.2024	0,15 Євро/кВт*год
01.01.2025 - 31.12.2029	0,13 Євро/кВт*год

Якщо перевести коефіцієнт в гривні, який використовуємо для даної СЕС, то отримаємо 4,27 грн/кВт*год.

Розміщення СЕС планується на даху промислового приміщення з орієнтацією сонячних панелей по довгій стороні на південь(Див. Рис. 3.9).



Рисунок 3.1. План розміщення промислової СЕС[26]



Рисунок 3.2. Покрівля для розміщення промислової СЕС[26]

Термін експлуатації СЕС – не менш ніж 25 років.

Таблиця 3.9 Орієнтовна очікувана генерація електроенергії (кВт*год на місяць) промислової станції потужністю 1361 кВт, розташованої у м. Світловодськ, Кіровоградської обл. [26]

Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень
74 400	98 500	132 500	147 200	188 100	170 500
Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень
179 700	171 000	134 900	102 200	56 600	60 600
Всього за рік: 1 516 000 кВт*год					

Знову варіант використання, коли будемо продавати абсолютно всю електроенергію, що ця станція виробляє.

Таблиця 3.10. Розрахунок окупності промислової станції потужністю

1361 кВт

Місяць	Споживання, кВт*год	Електрична енергія, що генерується сонячною електростанцією, кВт*год	Надходження на рахунок з вирахуванням податків, грн.(«Зелений» тариф 4,27 грн за 1 кВт*год)
Січень	0	74 400	317688
Лютий	0	98 500	420595
Березень	0	132 500	565775
Квітень	0	147 200	628544
Травень	0	188 100	803187
Червень	0	170 500	728035
Липень	0	179 700	767319
Серпень	0	171 000	730170
Вересень	0	134 900	576023
Жовтень	0	102 200	436394
Листопад	0	56 600	241682
Грудень	0	60 600	258762
За рік	0	1516200	6474174
Вартість сонячної електростанції, грн.			17212000
Термін повернення інвестицій			2,7

Вже після цих розрахунків бачимо значну різницю у терміні повернення інвестицій. Дуже яскраво працює закон «чим більше вкладаємо на початку, тим швидше повертається».

Порахуємо користь з використання сонячних електростанцій після їхньої повної окупності.

Таблиця 3.11 Порівняльна таблиця чистого доходу з різних сонячних електростанцій

СЕС, кВт*год	3,48	15	1361
Всього отримано за рік, грн.	16799,21	99156,24	6 474 174,0
Термін повернення інвестицій, рік	6,3	4,7	2,7
Всього за 10 років, грн.	167992,12	991562,4	64741740,0
Вартість системи, грн.	105750,0	465573,77	17212000,0
Чистий дохід(до 31.12.2029), грн.	62242,12	525988,63	47529740,0

Чим більше потужність проекту, тим швидше він окупиться, і відповідно більш вигідним буде. У будь-якому випадку через 5-6 років Ви вже точно «вийдете в нуль».

Але, на окупність впливає не тільки потужність обладнання, а й його розташування. Кожна українська область отримує певну кількість сонячної радіації за рік. На цей показник впливає географічна широта і кліматичні особливості. Так само, в кожній області України є свої особливості для установки вітрового генератора. В цілому, наша країні не притаманні сильні вітри, але розглянемо ВЕС, як ще одне джерело альтернативної енергетики, з якого можливо отримати користь, та заробляти гроші.

Для обслуговування приватного будинку потрібне джерело електроенергії потужністю 2-3 кВт. Через те, що вітряна установка в середньому буде працювати на 35% розрахованої потужності (слабкий вітер або його тимчасове відсутнє), для безперебійного енергозабезпечення в домашніх умовах необхідна буде потужність в 5-6 кВт. Середня вартість однієї такої моделі разом із усією системою (акумулятори, інвертори та ін.) на ринку досягає 15 тис. доларів США, плюс за 10 років 1-2 рази потрібно буде зробити ремонт і замінити батареї - це ще близько 10 тис. доларів – тому загалом отримуємо суму близько 25 тис. доларів (587 570 гривень) .

Україна - безвітряний регіон, якщо порівнювати з країнами Західної Європи та країнами Середземномор'я. Поглянувши на карту вітрових навантажень, стане ясно, що більш-менш стабільно вітри дмуть тільки на Заході України (Прикарпатський регіон) і на березі Азовського моря. Розміщення вітроелектростанції де-небудь в Києві навряд чи б мало прибутку.

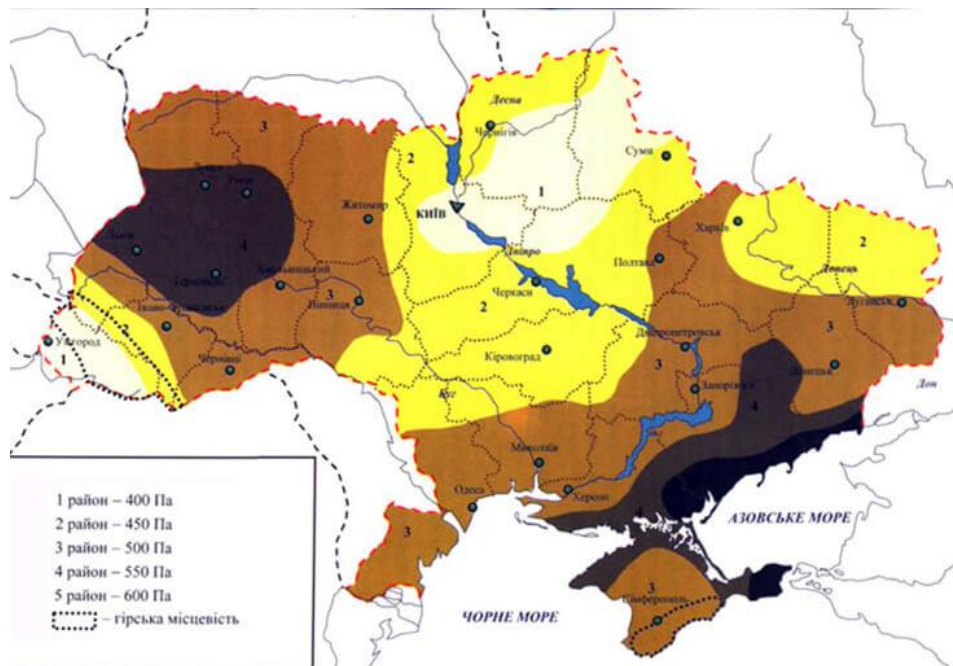


Рисунок 3.3. Карта вітрових навантажень на території України

Загальне споживання енергії на добу становить - 4,2 кВт * год. У місяць споживання енергії становить 126 кВт * год. За рік – 1512 кВт * год.

Якщо купувати електроенергію у держави при її сьогоднішній вартості 1,68 грн. за 1 кВт * год, при середньому показнику енергоспоживання 1512 кВт на годину за рік, то ми отримуємо:

$1512 \text{ кВт} * \text{год} * 10 \text{ (років)} = 15120 \text{ кВт} - \text{використаних за 10 років};$

За 20 років при сьогоднішньому тарифі, ми витратимо:

$$15120 \text{ кВт} * 1,68 \text{ грн} = 25401,6 \text{ грн.}$$

Виходить що, за умови збереження сьогоднішніх тарифів, за 20 років користування вітрогенератором буде навіть майже на 562 169 гривень більш витратним, ніж якщо просто платити за електрику державі.

Можна припустити, що з часом тариф буде збільшуватися в ціні і паралельно зростатиме вигода від використання вітрогенераторів, але, напевно, вона вийде за грань їх самоокупності. Вітрова електроенергія може бути вигідною тільки в тому випадку, якщо сильно зросте тариф на її споживання або вітрогенератори різко подешевшають, зараз же застосовувати вітряк для забезпечення електромережі приватного будинку - не вигідно!

Таблиця 3.12 Розмір «зеленого» тарифу в Україні для вітрового генератору[29]

Дата підписання договору і запуску	Вартість вітрової електроенергії
01.01.2017 - 31.12.2019	327,02 коп/кВт*год
01.01.2020 - 31.12.2024	293,71 коп/кВт*год
01.01.2025 - 31.12.2029	261,92 коп/кВт*год

І так, давайте порахуємо, скільки прибутку може принести невеликий побутової електрогенератор за 10 років служби. Якщо врахувати, що ми ввели в експлуатацію вітрогенератор в період до 31 грудня 2019 року і він виробляє 2 кВт на годину, то ми заробимо:

$$3,2702 \text{ грн.} * 2 \text{ (кВт)} * 24 \text{ (год)} * 365 \text{ (днів)} * 10 \text{ (років)} = 572\,939 \text{ грн.}$$

Якщо від цієї суми відняти вартість вітрогенератора, додаткового обладнання та його обслуговування, то ми отримаємо:

$$572\,939 \text{ грн.} - 587\,570 \text{ грн.} = -14\,631 \text{ грн.}$$

Тобто за 10 років такий вітряк ще навіть не окупиться, тому про прибуток, взагалі, мова не йде. Тому вітровий генератор економічно

недоцільно встановлювати в Україні для того, щоб виробляти електроенергію та заробляти на «зеленому» тарифі.

До того ж, вітрогенератори видають багато шуму - в межах 34 - 45 дБ, що може зрівнятися з шумом проїжджаючого по шосе автомобіля або звуком відбійного молотка, що працює на відстані 10 метрів.

Вітрогенератори можуть бути хорошим рішенням в тому випадку, якщо вони використовуються в якості резервного джерела електроенергії або якщо це єдине можливе джерело живлення електромережі. Вони можуть встановлюватися в деяких невеликих підприємствах або приватних будинках для того, щоб на випадок відключення електрики (обрив ліній ЛЕП, відключення електрики на підводному човні в найближчих будинках, планові відключення і т.д.) можна було задіяти енергію вітру для підтримки освітлення в приміщенні і підзарядки гаджетів.

До того ж, згідно з результатами, отриманими американськими експертами, близько 78% електроенергії, що виробляється середнім вітрогенератором за 20-річний цикл витрачається при його виробництві: виготовлення деталей з металу, пластмаси і інших матеріалів, а також установці, для якої необхідний цемент і метал. У циклі виробничих процесів в атмосферу здійснюється велика кількість викидів CO₂. Стоїт враховувати і додаткові фактори такі, як транспортна доставка і установка за допомогою кранів (вітряки встановлюються на висоті від 7-10 метрів для більшого впливу вітру), що також має означати додаткові викиди вуглекислого газу в атмосферу.

Як правило, протягом всього терміну служби вітрогенератор як мінімум 2-3 рази потребуватиме капітального ремонту, вартість якого може досягати собівартості всієї установки. Для її обслуговування також необхідні акумулятори ємністю 150-200 А*год.

Більшість з них є літій-іонними, а добування літію - процес передбачає великі викиди CO₂ в атмосферу. Через кожні 4-5 років акумулятори потрібно

буде міняти, а зношені батареї - необхідно буде утилізувати, що несе певну шкоду для екології.

Наочно порівняння «вітру» і «сонця» можна подати у вигляді таблиці(Див. Табл. 3.13).

На думку багатьох експертів з відновлювальної енергетики, невелика "гібридна" електрична система, яка поєднує в собі вітрову електрику будинку та сонячну електрику (фотоелектричні або фотоелектричні), пропонує ряд переваг перед будь-якою єдиною системою.

Таблиця 3.13 Порівняльні характеристики сонячної та вітрової електростанцій

Характеристики	СЕС	ВЕС
Термін служби	10-25 років	10-25 років (з ремонтами)
ККД	50-75%	0-45% (залежно від швидкості вітру)
Складність монтажу та обслуговування	низька	висока
Вартість обслуговування	дуже низька	висока
Залежність від сезону	так	ні
Залежність від часу доби	так	ні
Залежність від місця установки	так	так
Рівень шуму	відсутній	високий

У більшій частині України швидкість вітру влітку низька, коли сонце світить найяскравіше і найдовше. Вітер сильніший взимку, коли менше сонячного світла. Оскільки піковий час роботи для вітрової та сонячної систем настає в різний час дня та року, гібридні системи, швидше за все, виробляють енергію, коли це потрібно. Але, цей варіант буде корисним лише для декількох регіонів України, де є потужні вітри (Карпати, Азов).

ВИСНОВОК

Сонячна енергія - це явно майбутнє. До цього часу людство лише подряпало поверхню справжнього потенціалу сонця. Сонце витрачає більше енергії на поверхню планети, ніж те, що використовується щороку. Незважаючи на те, що витрати з часом різко скоротилися, технологія залишилася тією ж. Дослідники по всьому світу працюють невтомно, щоб покращити спосіб збирання сонячних променів і перетворення їх в енергію.

Вигода від сонячних батарей крім «зеленого» тарифа:

За решту 11 років дії програми проект однозначно окупить себе, як мінімум два рази, але і це лише одна сторона медалі. В Україні постійно зростають тарифи на електрику, а це значить, що з кожним роком все більш вигідно буде користуватися власним. Чим вища ціна, тим більше Ви будете економити.

Вартість електрики в Європейському Союзі від 3 до 9 грн / кВт * год. Цілком ймовірно, що через кілька років у нас буде така ж ціна. У будь-якому випадку буде вигідніше докупити АКБ і користуватися власною електроенергією.

За прогнозами аналітиків, зростання цін на електрику в 2019 році складе 17,5%, а в 2020 році ще 19%. Цілком ймовірно, що ціни на електроенергію будуть рости і далі.

Що буде після закінчення дії зеленого тарифу поки не відомо. Але, держава не перестане у Вас купувати електрику, хіба що не завищеної ціни. Навіть великий проект на 30 кВт буде цілком рентабельним в такому випадку.

Термін служби сонячних панелей більше 30 років, але це чисто формально. Кремнієві пластини довговічні, але з часом втрачають продуктивність. Був прийнятий стандарт, який гарантує, що за перші 25 років експлуатації втрати не складуть більше 20% від номіналу.

Таким чином, після 2029 року суми в платіжках швидше за все в кілька разів перевищать сьогоднішні. Але, маючи альтернативний джерела енергії, Ви не будете їх платити. Так що, виходячи з принципу «заощадив - заробив», Ви точно не залишитеся у мінусі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Василь, Р. Житель села на Львівщині зареєстрував першу в Україні домашню сонячну електростанцію [Електронний ресурс] / Роберт Василь // Факти і коментарі. - 22.10.2014. - Режим доступу: <https://fakty.ua/%20189782-roman-babyachok>
2. ВР України, Закон "Про електроенергетику" від 16.10.1997 N 575/97-ВР
3. В Україні повернули "зелений" тариф домашнім СЕС, розташованим на землі(16.07.2019). [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://delo.ua/business/v-ukraine-vernuli-zelenyj-tarif-domashnim-ses-355601/>
4. Департамент енергетики, Робота з сонячної енергії поза економікою США(від 12 січня 2016 року) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.energy.gov/articles/solar-energy-jobs-outpace-us-economy>
5. Девід Гроссман, Toyota випробовує новий сонячний Prius. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.popularmechanics.com/cars/hybrid-electric/a28322554/toyota-is-testing-a-new-solar-powered-prius/>
6. Економічні та екологічні переваги розумних будинків. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://alternativeenergysourcesv.com/smart-home-benefits/>
7. Енергоефективність та відновлювальна енергетика в Україні: проблеми управління : монографія / за заг. ред. д-ра екон. наук, проф. І. М. Сотник. Суми: Університетська книга, 2019. 247 с.
8. Закон України "Про ринок електричної енергії" № 2019-VIII від 13.04.2017.
9. «Зелений» тариф для промислових сонячних електростанцій. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://eco-tech.com.ua/p294138995-oformlenie-zelenyj-tarif.html>

10. Клен А. Н., Єфременко В. «Економічна ефективність використання мережевих сонячних електростанцій в приватних домоволодіннях»

11. Мішенін Є. В., Чигрин О. Ю., «Зелений» бізнес: сучасні тренди розвитку та шляхи просування: Монографія– Суми : 2019. – 14 с.

12. Плюси і мінуси сонячної енергії (19.12.2019).[Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.greenmatch.co.uk/blog/2014/08/5-advantages-and-5-disadvantages-of-solar-energy>

13. Про встановлення тарифів на електроенергію, що відпускається населенню [Електронний ресурс]: Постанова НКРЕКП від 26.02.2015 № 224. — Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0231-15>

14. Програми фінансування альтернативної енергетики. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://iknet.com.ua/uk/articles/useful-to-know/funding-programs/>

15. Проект Закону про внесення змін до статті 9-1 Закону України "Про альтернативні джерела енергії" щодо врегулювання питання генерації електричної енергії приватними домогосподарствами. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=66034

16. Проектне рішення «Мережева фотоелектрична станція, піковою потужністю 15 кВт для домогосподарства, під «зелений» тариф» (смт. Брюховичі, Львівська обл.) від компанії «РеНеВіТа» – Суми : 2019. – 15 с.

17. Розмір «зеленого» тарифу в Україні для вітрового генератора. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://axiomplus.com.ua/news/mify-o-vetrogeneratorah-naskolko-vetryanye-elektrostancii-vygodny-i-ekologichny/>

18. Сім причин, чому слід використовувати сонячну енергію(01.10.2019) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.greenmatch.co.uk/blog/2014/07/7-reasons-why-you-should-use-solar-power>

19. Терміни окупності сонячних батарей. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://axiomplus.com.ua/news/solnechnye-paneli-dlya-zarabotka/>
20. Техніко-економічний розрахунок (ТЕР) Будівництва дахової сонячної електростанції загальною потужністю 1.2/1.361 МВт (AC/DC) розташованної у м.Світловодськ, Кіровоградської обл. від компанії «РеНеВіТа» – Суми : 2019. – 15 с.
21. Широкун І., «Наскільки вигідний електромобіль». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.autocentre.ua/opyt/poleznye-sovety/naskolko-vygoden-elektromobil-378200.html>
22. Як Банк розвитку Німеччини підтримує установку сонячних електростанцій і теплових колекторів. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://elektrovesti.net/66145_kak-bank-razvitiya-germanii-podderzhivaet-ustanovku-solnechnykh-elektrostantsiy-i-teplovykh-kollektorov
23. Ярушина Є.В., Автономна система живлення на основі сонячної електростанції середньої потужності: дипломна робота бакалавра – Суми: СумДУ, 2018. – 52 с.
24. Bloomberg: in 2050 energy will come from sun, wind and storage plants(12.07.2019). [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.enelgreenpower.com/media/news/d/2019/07/bloomberg-new-energy-outlook-2019>
25. Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.epa.gov/ghgemissions/inventory-us-greenhouse-gas-emissions-and-sinks>
26. Kashyap Vyas, All You Need to Know about Solar-Powered Cars. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://interestingengineering.com/all-you-need-to-know-about-solar-powered-cars>
27. National Solar Jobs Census. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.thesolarfoundation.org/national/>

28. The pros and cons of solar energy: what are the advantages and disadvantages of going solar? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://news.energysage.com/advantages-and-disadvantages-of-solar-energy/>

29. Up with the Sun.Solar Energy and Agriculture (06.03. 2003). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ucsus.org/resources/sun#.WDR1xLnfkmg>

30. Vijayalaxmi Kinhal, Why Is Solar Energy Important? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://greenliving.lovetoknow.com/Why_Is_Solar_Energy_Important

31. World Development Indicators (WDI). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://knoema.ru/WBWDI2019Jan/world-development-indicators-wdi#>