

Вінницький національний технічний університет

Факультет електроенергетики та електромеханіки

Кафедра електричних станцій і систем

Бакалаврська дипломна робота на тему:

**ТЕХНІЧНІ, ЗАКОНОДАВЧІ ТА ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ
СТВОРЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СПІЛЬНОТ**

Виконав: студент 4 курсу групи 2ЕЕ-206
спеціальності 141 – «Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»
за ОП «Електроенергетика та електротех-
ніка»

Костюк Р.С.

Керівник: д.т.н., проф., професор каф.
ЕСС Рубаненко О.О.

«17» 06 2024 р.

Рецензент: к.т.н., доц. каф. ЕСС ЕМ
(наук. ступінь, вч. звання, назва кафедри)

«17» 06 2024 р.

Допущено до захисту
завідувач кафедри ЕСС
д.т.н., професор Комар В. О.

«17» 06 2024 р.

Вінниця ВНТУ 2024 рік

Вінницький національний технічний університет
Факультет електроенергетики та електромеханіки
Кафедра електричних станцій та систем
Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
Галузь знань – 14 «Електрична інженерія»
Спеціальність – 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
Освітньо-професійна програма – Електроенергетика та електротехніка

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ЕСС

д.т.н., професор Комар В. О.

«11» 03 20__ р.

З А В Д А Н Н Я

НА БАКАЛАВРСЬКУ ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Костюку Роману Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи. «Технічні, законодавчі та економічні аспекти створення енергетичних спільнот»

Керівник роботи д.т.н., проф., професор каф. ЕСС Рубаненко О.Є.

затверджена наказом вищого навчального закладу від 11.03.2024 року № 80

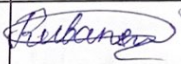
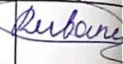
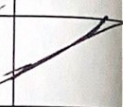
2. Термін подання студентом роботи червня 2024 року

3. Вихідні дані до роботи: Перелік літературних джерел за тематикою роботи: Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the council amending Regulations (EU) 2019/943 and (EU) 2019/942 as well as Directives (EU) 2018/2001 and (EU) 2019/944 to improve the Union's electricity market design – General approach, Brussels 19 October 2023, <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-14339-2023-INIT/en/pdf>. Посилання на періодичні видання. Вихідні дані для проведення комп'ютерного моделювання в програмному середовищі PV SOL Premium 2024: S_{нав} = 907 кВтг/рік; U_{ЗЕ} - 2 кВт - AC Coupling - 14.45 кВтг; Інвертор - PIKO MP plus 3.0-2. Рекомендована к-ть фотомодулів – 30 шт.

4. Зміст текстової частини: Вступ; 1. Дослідження законодавчих та економічних аспектів створення енергетичних спільнот; 2. Дослідження технічних можливостей створення енергетичних спільнот; 3. Моделювання роботи ФЕС в програмному забезпеченні PV SOL Premium; 4. Охорона праці. Висновки. Список використаних джерел. Додатки.

5. Перелік ілюстративного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) 2-4 Акиуальність, мета, задачі, об'єкт, предмет. 5. Переваги створення енергетичних спільнот. 6. Переумови створення енергетичних спільнот в Україні та Європі. 7. Інтегративна карта Edge. 8. Програмні застосунки. 9-12. Проект. 13. Висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання ви- дав	викона прий
Спеціальна частина	Керівник роботи Рубаненко О.О., д.т.н., проф., професор кафедри ЕСС		
Охорона праці	Кобилянський О. В. д.п.н., проф., завідувач каф. БЖДПБ		

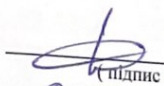
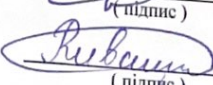
7. Дата видачі завдання 16 січня 2024 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва та зміст етапів	Термін виконання етапів роботи	
		початок	кінець
1	Вступ. Огляд літературних джерел	21.01.24	15.02.24
2	Дослідження законодавчих та економічних аспектів створення енергетичних спільнот (розділ 1 БДР)	16.02.24	15.03.24
3	Дослідження технічних можливостей створення енергетичних спільнот (розділ 2 БДР)	16.03.24	10.04.24
4	Моделювання роботи ФЕС в програмному забезпеченні PV SOL Premium (розділ 3 БДР)	11.04.24	11.05.24
5	Охорона праці (розділ 4 БДР)	12.04.24	19.05.24
6	Формування висновків по роботі. Оформлення пояснювальної записки	20.05.24	24.05.24
7	Виконання ілюстративної частини та оформлення презентації	25.05.24	04.06.24
	Перевірка БДР на плагіат. Попередній захист БДР	05.06.24	07.06.24
	Рецензування БДР	08.06.24	10.06.24
	Захист БДР	За графіком	

Студент

Керівник роботи


(підпис)

(підпис)

Р. С. Костюк

О. О. Рубаненко

АНОТАЦІЯ

УДК 621.311.1

Костюк Роман Сергійович «Технічні, законодавчі та економічні аспекти створення енергетичних спільнот». Бакалаврська дипломна робота за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. Вінниця : ВНТУ. 2024. 72 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 36 назв; рис.: 26; табл. 8.

В бакалаврській дипломній роботі було досліджено технічні, законодавчі та економічні аспекти створення енергетичних спільнот в Україні.

В першому розділі дипломної роботи було виконано аналіз законодавчої бази України у питанні можливості створення енергетичних спільнот та кооперативів. Досліджено законодавчу базу Євросоюзу та досвід європейських країн, таких як Німеччина та Данія. Також розглянута економічна доцільність, переваги та недоліки створення енергетичних спільнот.

В другому розділі розглядаються технічні аспекти створення енергетичних спільнот. Зокрема, увагу приділено дослідженню програмним застосункам, що дозволяють виконати моделювання режимів роботи енергетичних спільнот, визначено технічні можливості, переваги використання кожного з них.

В третьому розділі розроблено комп'ютерну модель дахової фотоелектричної станції, як елемента енергетичної спільноти, в програмному середовищі PV SOL Premium. Виконано аналіз графіків генерування та споживання, та досліджено можливість роботи системи в автономному режимі.

Ключові слова: енергетична спільнота, відновлювані джерела енергії, комп'ютерне моделювання, фотоелектрична станція.

ABSTRACT

Roman Kostiuk, "Technical, legislative and economic aspects of creating energy communities". Bachelor's degree thesis in specialty 141 - Electric power engineering, electrical engineering and electromechanics. Vinnytsia: VNTU. 2024. 72 c.

In Ukrainian. Bibliography: 36 titles; Figures: 26; Table 8.

The bachelor's thesis investigated the technical, legislative and economic aspects of creating energy communities in Ukraine.

In the first chapter of the thesis, the author analyzed the legislative framework of Ukraine regarding the possibility of creating energy communities and cooperatives. The legal framework of the European Union and the experience of European countries such as Germany and Denmark were studied. The economic feasibility, advantages and disadvantages of establishing energy communities are also considered.

The second section discusses the technical aspects of creating energy communities. In particular, attention is paid to the study of software applications that allow modeling the modes of operation of energy communities, the technical capabilities and advantages of using each of them are determined.

In the third section, a computer model of a rooftop photovoltaic station as an element of an energy community is developed in the PV SOL Premium software environment. The analysis of generation and consumption schedules is carried out, and the possibility of the system's operation in autonomous mode is investigated.

Keywords: energy community, renewable energy sources, computer modeling, photovoltaic power plant.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	4
ВСТУП.....	5
1 ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАКОНОДАВЧИХ ТА ЕКОНОМІЧНИХ АСПЕКТІВ СТВОРЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СПІЛЬНОТ	7
1.1Передумови створення енергетичних спільнот в Європі та Україні	7
1.2 Енергетичні спільноти як важливі учасники процесу декарбонізації ЄС	15
1.3 Аналіз законодавчої бази по створенню енергетичних спільнот	21
1.4 Договірні відносини енергетичних кооперативів	25
Висновки до першого розділу.....	31
2 ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІЧНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ СТВОРЕННЯ ЕНЕ- РГЕТИЧНИХ СПІЛЬНОТ	33
2.1 Дослідження енергетичного потенціалу України	33
2.2 Дослідження програмних засобів для моделювання ВДЕ.....	36
Висновки до другого розділу	43
3 МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ФЕС В ПРОГРАМНОМУ ЗАБЕЗПЕ- ЧЕННЯ PV SOL PREMIUM.....	44
3.1Вибір параметрів дахової станції та складу обладнання	44
3.1.1 Прогноз генерування та фінансовий аналіз	45
3.1.2 Технічні характеристики об'єкту моделювання	46
3.2 Вибір місця встановлення, кріплення та параметрів фотоелектричних модулів	47
3.3 Конфігурація інвертора та системи накопичення	49
3.4 Аналіз результатів моделювання	50
3.5Фінансовий аналіз.....	53
3.6 План та основні деталі.....	54
Висновки до третього розділу.....	56

4 ОХОРОНА ПРАЦІ	57
4.1. Технічні рішення щодо безпечного виконання роботи	57
4.1.1 Технічні рішення щодо безпечної організації робочого місця	57
4.1.2. Електробезпека.....	59
4.2 Технічні рішення з виробничої санітарії	60
4.2.1. Мікроклімат	60
4.2.2 Склад повітря робочої зони	61
4.2.3. Виробниче освітлення	62
4.2.4 Виробничий шум.....	63
4.3 Пожежна безпека.....	64
Висновки до четвертого розділу.....	66
ВИСНОВКИ	67
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	68
ДОДАТКИ.....	73

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

- ЕС – енергетична спільнота;
- ЕЕС – електроенергетична система;
- ЕС – Європейський союз;
- ЕК – енергетичний кооператив;
- ВДЕ – відновлювальні джерела енергії;
- ОСР – оператор системи розподілу;
- ОСП – оператор системи постачання;
- ФЕС – фотоелектрична станція.

ВСТУП

Останніми роками роль соціальної економіки загалом, і кооперативна економіка зокрема, привертає все більший інтерес з боку суб'єктів на всіх рівнях. Переумовами цього були фінансова та подальша економічна криза протягом першого десятиліття цього століття, а також усвідомлення споживачами недоліків економічної та соціальної політики, які виявилися під час пандемії COVID-19. Дійсно, інтерес до моделі кооперативного а разом з ним і до кооперативного права, значно зріс. Про це свідчить низка показників. Наприклад, кооперативи все частіше визнаються в програмних документах важливими суб'єктами суспільства; все більше кооперативне право на національному та регіональному рівнях приводиться у відповідність до загальновизнаних кооперативних принципів Міжнародного кооперативного альянсу; у Доповіді Генерального секретаря Організації Об'єднаних Націй "Кооперативи в соціальному розвитку" за 2021 рік один з трьох основних розділів присвячений кооперативному праву.

Звіт за 2023 рік, серед іншого, пов'язує кооперативи та кооперативне право зі сталим розвитком лише через тринадцять років після Міжнародного року кооперативів Організації Об'єднаних Націй у 2012 році, у 2025 році буде ще один такий рік. Це чіткі ознаки визнання ролі, яку кооперативи відіграють за межами фінансово-економічних аспектів нашого життя. Енергетичні кооперативи, особливо електроенергетичні, є результатом відродження інтересу. Хоча вони не є новим явищем, причини їх швидкого відродження в багатьох країнах змінилися порівняно з кінцем XIX - початком XX століття. Тоді вони були створені як реакція на повільний прогрес, якого досягали державні органи влади у забезпеченні загальнонаціонального, фінансово доступного електропостачання для більшості населення. Ця причина залишається актуальною для багатьох частин світу. Крім того, фінансова доступність стала проблемою світового масштабу, і енергетичні кооперативи зараз сповнені рішучості сприяти енергетичному переходу, що є важливим аспектом сталого розвитку. Сьогоднішні енергетичні кооперативи пред-

ставляють новий тип кооперативів, оскільки вони об'єднують об'єднують елементи, які раніше були роз'єднані: виробників і споживачів, державні та приватні інтереси, членів та інших зацікавлених осіб з різнорідними інтересами, соціальним та професійним інтересами, соціальним та професійним походженням тощо. Очевидно, що це створює виклики для юристів і вимагає поєднання права з економікою - непростого, але часом необхідного поєднання.

Метою роботи є дослідити законодавчі, економічні та технічні аспекти створення енергетичних спільнот в Україні.

Згідно поставленої мети в роботі вирішено наступні задачі:

- 1 Дослідити законодавчі та економічні аспекти створення енергетичних спільнот;
- 2 Дослідити технічні аспекти для створення енергетичних кооперативів;
- 3 Виконати моделювання роботи ФЕС в програмному забезпеченні PV Sol Premium

Об'єктом дослідження є енергетичні спільноти в Україні.

Предметом досліджень є технічні та законодавчі аспекти, що сприяють створенню енергетичних спільнот.

Практичне значення полягає у отриманій комп'ютерній моделі функціонування дахової ФЕС.

Особистий внесок здобувача. Усі результати, які складають основний зміст магістерської роботи, отримані автором самостійно.

1 ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАКОНОДАВЧИХ ТА ЕКОНОМІЧНИХ АСПЕКТІВ СТВОРЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СПІЛЬНОТ

Енергетична спільнота - це юридична особа, яка може займатися виробництвом (у тому числі з відновлюваних джерел), розподілом, постачанням, споживанням, агрегацією, зберіганням енергії, наданням послуг з енергоефективності або послуг із заряджання електромобілів, або надавати інші енергетичні послуги своїм членам. Основна мета заснування забезпечення екологічних, економічних або соціальних суспільних вигод для своїх акціонерів або членів чи для місцевої громади, в якій вона працює, радше ніж отримання фінансових прибутків. Добровільна та відкрита участь, ефективно контролюється членами або акціонерами, які є фізичними особами, місцевими органами влади, включаючи муніципалітети, або малими підприємствами. Енергетична спільнота займатися виробництвом, у тому числі з відновлюваних джерел, розподілом, постачанням, споживанням, агрегацією, зберіганням енергії, наданням послуг з енергоефективності або послуг із заряджання електромобілів, або надавати інші енергетичні послуги своїм членам.

Переваги створення енергетичних спільнот

1. Екологічні: Сприяння використанню відновлюваних джерел енергії та зменшенню викидів парникових газів.
2. Економічні: Зниження витрат на енергію для членів спільноти та підтримка місцевої економіки.
3. Соціальні: Підвищення рівня енергетичної безпеки та участі громадян у процесах прийняття рішень, розвиток місцевих громад.

1.1 Передумови створення енергетичних спільнот в Європі та Україні

Розвиток ринку відновлюваної енергетики в Україні неодмінно базуватиметься на досвіді та принципах Європейського Союзу (ЄС). Сьогодні багато

говорять про «зелену трансформацію», яка передбачає поступову відмову від викопного палива у виробництві, зокрема, електроенергії. Така тенденція актуалізує розвиток альтернативної енергетики, однак справедливо буде відмітити, що альтернативна енергетика часто не в змозі забезпечити безперервність певних виробничих процесів. Це пов'язано з мінливістю добової та сезонної генерації, а також особливостями використання природних ресурсів. Можна зробити висновок, що справжня «революція» енергетичного переходу полягає не стільки у заміні викопних і ядерних джерел енергії відновлюваними, скільки у зміні структури виробництва енергії [1-3].

За останні десятиріччя на європейському ринку з'явилося чимало нових, менших, децентралізованих виробників енергії місцевого та регіонального рівня. Вони використовують «власні» ресурси, які доступні в регіоні, тобто сонце, воду, вітер та біомасу. Донедавна в Україні не існувало такої можливості. З прийняттям нового законодавства відкриваються нові можливості і для вітчизняного ринку. Сьогодні активно обговорюються нові поняття, такі як «активний споживач» та «механізм самовиробництва», що дає можливість і в Україні починати обговорення перспектив створення зелених енергетичних спільнот [1]. Встановлення генеруючих потужностей під власне споживання дає можливість забезпечити автономність та енергонезалежність, а також генерує новий дохід або дає можливість заощадити. Розвиток енергетичних спільнот веде до створення нових організацій, а значить і нових робочих місць.

У Європі мільйони будинків обладнані сонячними електростанціями та колекторами і в останні роки ця тенденція лише посилюється. Таким чином відбувається поступова демонополізація ринку електроенергії, адже такі електростанції належать не великим енергетичним компаніям, а приватним особам, фермерам, місцевим чи регіональним кооперативам або іншим правовим формам, у яких громадяни приймають активну участь [4, 5].

У чому конкурентна перевага структурних змін, що виникають з активізацією громадянського руху під назвою «зелені енергетичні спільноти»? Іс-

ную-чі правила українського енергетичного ринку були доволі простими. Великі монополісти виробляли електричну енергію, постачали її населенню та за- робляли кошти, а споживачі її використовували та оплачували. Вироблена електрична енергія рухалася за однонаправленим потоком від виробника до реципієнта. Витрати на енергоносії становлять левову частку виробничих витрат будь-якого бізнесу, зростання цін на які пропорційно знижує економічні вигоди останніх. В той час як трансформація системи в бік децентралізації та розвиток відновлюваної енергетики за механізмом самовиробництва відкриває нові можливості та перспективи розвитку, від енергобезпеки та енергонезалежності до зменшення собівартості виробленої продукції та переходу до екологічно-чистого виробництва.

Європейська Комісія, розуміючи потенціал розвитку зелених енергетичних спільнот, у 2018 році прийняла нову редакцію Директиви про відновлювані джерела енергії, де закріплено поняття такого учасника енергетичного ринку як «Renewable Energy Community» – зелені енергетичні спільноти [6, 7].

Відповідно до широкого визначення зелених енергетичних спільнот, згідно з трактуванням Європейської комісії, метою такого типу об'єднань має бути не лише виробництво електроенергії. У директиві також визначено можливості для використання інших, більш прогресивних технологій, зокрема перетворення електроенергії на теплову енергію та газ. Енергію, вироблену енергетичними спільнотами, також можна використовувати в межах громади для розвитку електромобільності та послуг з балансування, що в свою чергу сприятиме розвитку місцевої економічної діяльності.

Зважаючи на те, що у більшості європейських країн найбільш поширеною формою функціонування спільного володіння об'єктами ВДЕ місцевих громад є кооперативи, українські законотворці почали вивчати питання унормування законодавства зі створення спеціальної форми кооперативу – енергетичного кооперативу. Нажаль велика кількість різних законодавчих актів, які були прийняті у різні часові проміжки, не відповідають вимогам та потребам сучасного ринку, створюють велику кількість трактувань та невизначеностей.

Крім того в Україні також існує історична пам'ять не зовсім успішного досвіду кооперації у радянські часи, що створює додаткові перепони у сприйнятті організаційних форм, заснованих на спільній власності громадян, та бажанні брати активну участь у місцевому виробництві чистої енергії на благо регіону. Тому першочерговим завданням для представників державної влади є трансформація суспільного розуміння організаційної форми «енергетичний кооператив» у нові рішення, які дають нові можливості розвитку та підтримують громадянське суспільство.

Воєнна агресія росії проти України завдає Україні та її інфраструктурі значних збитків. Довкілля – тихий свідок війни – страждає від забруднення, по закінченню бойових дій знадобляться десятиліття аби його відновити. Ворожі обстріли завдають критичної шкоди навколишньому середовищу, зокрема призводять до вибухів, пожеж, руйнування промислових об'єктів, забруднення повітря, води та землі. Такі наслідки матимуть, серед іншого, негативний вплив на економіку, громадське здоров'я та адаптацію суспільства до змін клімату.

Енергетична інфраструктура – ще одна сфера, що потрапляє під ворожий приціл. Станом на кінець 2023 року 60% української енергетичної інфраструктури було знищено чи пошкоджено. Від бойових дій чи тимчасової окупації постраждали 90% вітрової та 40-50% сонячної генерації. Питання забезпечення енергетичної безпеки й незалежності та подолання енергетичної бідності стали актуальними для переважної більшості громад з усіх куточків країни.

У той же час, уряд України має амбіційні плани для зеленого відновлення та інтеграції України в ЄС. До 2060 року Україна планує стати кліматично нейтральною, а до 2030 року забезпечити розвиток ВДЕ на рівні 27% в загальному енергоміксі. Крім того, держава прагне слідувати принципам Європейського зеленого курсу, що в перспективі означатиме прийняття ще більш активних цілей з декарбонізації.

Сектор енергетики знаходиться в самому центрі економічної діяльності

і продукує най- більше парникових газів, тож декарбонізувати енергетику шляхом швидкої і широкої розбудови ВДЕ вкрай важливо.

За даними досліджень CE Delft, до 2050 року майже половина всіх домогосподарств ЄС може бути залучена до виробництва відновлюваної енергії. Водночас близько 83% домогосподарств ЄС потенційно можуть стати «енергетичними громадянами» (energy citizens), тобто бути залученими до виробництва відновлюваної енергії, реагування на попит та/або зберігання енергії. У майбутньому така тенденція може стосуватись також України, яка на кінець 2023 року знаходиться за крок до відкриття переговорів про членство в ЄС.

ЄС усвідомив переваги «енергетичного громадянства» та необхідність залучення громадян у ролі одних із центральних гравців енергетичного ринку та співвласників джерел генерації для прискорення енергетичного переходу. Громадська енергетика – це економічна та операційна участь та/або власність громадян або членів певної громади у проєктах з відновлюваної енергетики.

Так, у 2018 та 2019 роках Четвертий Енергопакет «Чиста енергія для всіх європейців» увів у європейське законодавство термін Енергетичні спільноти, а саме «Енергетичні спільноти громадян» (Citizen energy communities) та «Спільноти відновлюваної енергетики» (Renewable energy communities). Стратегічна роль, відведена енергетичним спільнотам в європейській енергетичній системі, найкраще відображена в Директиві про ВДЕ (RED II)² та Директиві про правила внутрішнього ринку електроенергії.

Такі локальні енергетичні ініціативи та спільноти діяли в країнах ЄС вже задовго до прийняття Четвертого Енергопакету (наприклад, в Німеччині, Іспанії, Нідерландах, Данії). Перші енергетичні кооперативи в Німеччині з'явилися наприкінці 19 століття, аби розбудовувати розподілені електричні мережі (локальні електричні системи) та забезпечувати мешканців сільських та малозаселених регіонів доступом до енергії. За даними Німецького кооперативного союзу та Об'єднання Райффайзен DGRV, станом на 2023 рік в Німеччині зареєстровано 914 енергетичних кооперативів з понад 220.000 членів,

що інвестували в сектор ВДЕ 3,3 млрд євро (рис. 1.1.).



Рисунок 1.1 –Кількість кооперативів, зареєстрована у Німеччині, за даними Німецького кооперативного союзу та Об’єднання Райффайзен DGRV, станом на 2023 рік

В 2021 році енергетичними кооперативами було згенеровано 8 ТВт-год електроенергії та знижено рівень викидів вуглецю на 3 млн тонн. Загалом у Німеччині частка виробництва електроенергії енергетичними кооперативами становить близько 3,5% від загального обсягу генерації електроенергії з відновлюваних джерел. Отож, в своєму законодавстві ЄС систематизував та закріпив уже наявний локальний досвід з різних країн, аби за допомогою децентралізованого підходу вирішити нові виклики, що постали перед континентом, як-от декарбонізація й енергетична незалежність. Європейське законодавство пропонує використовувати наявні місцеві відновлювані ресурси за принципом субсидіарності, аби подолати на- явні проблеми та забезпечити більшу користь громадам.

За допомогою поширення практики енергетичних спільнот ЄС прагне досягти низки політичних цілей: сприяти комплексному впровадженню нових технологій та моделей споживання (в тому числі «розумні» розподільчі мережі, балансування мережі й реагування на попит);

- створити умови для розвитку технологій децентралізованої відновлюваної енергетики та зберігання енергії на рівних умовах і без перешкод для

- залучення інвестицій в інфраструктуру;
- підвищити енергоефективність на рівні домогосподарств і покращити боротьбу з енергетичною бідністю завдяки скороченню споживання та зниження тарифів на постачання;
- надавати місцевим громадам, де діють енергетичні спільноти, а також їх членам або акціонерам екологічні, економічні, соціальні та, меншою мірою, фінансові вигоди;
- сприяти використанню місцевих джерел відновлюваної енергії, підвищенню місцевої безпеки енергопостачання, скороченню транспортних відстаней та зменшенню втрат при передачі енергії. Така децентралізація також сприяє розвитку та згуртованості громад, забезпечуючи джерела доходу та створюючи робочі місця на місцевому рівні;
- підвищити рівень сприйняття ВДЕ на місцевому рівні;
- поширити спільне використання енергії energy sharing.

Отож, на європейському ринку відбулися структурні зміни: з'явилися нові виробники енергії, які виробляють енергію на великій кількості менших, децентралізованих об'єктів на місцевому та регіональному рівнях. Вони використовують місцеві регіональні ресурси, тобто сонце, вітер і біомасу. Ці ресурси, використання яких ще п'ять-десять років тому було нерентабельним, зараз набувають широкого розповсюдження завдяки стрімкому технічному розвитку. Їх використання приносить нові доходи та заощадження, адже створюються нові компанії та нові робочі місця. Якщо до цього ринок електроенергії був монополізований, великі постачальники енергії виробляли і заробляли гроші, а споживачі використовували та оплачували, то тепер на цій дорозі з'явилась смуга зустрічного руху: споживачі самі можуть виробляти, споживати, зберігати й постачати (продавати) електроенергію.

У статті 2 Директиви про відновлювану енергетику «Спільнотою відновлюваної енергетики» визначається юридична особа,

А. Котра, відповідно до чинного національного законодавства, засно-

вана на відкритій та добровільній участі, є автономною та ефективно контролюється акціонерами або членами, які розташовані поблизу об'єктів з відновлюваної енергетики, що реалізовані та перебувають у власності юридичної особи;

Б. Акціонерами або учасниками якої є фізичні особи, малі та середні підприємства або місцеві органи влади, включно з муніципалітетами;

В Основною метою якої є забезпечення екологічних, економічних або соціальних суспільних благ для її акціонерів, членів чи для місцевої громади, в якій вона працює, а не отримання фінансових прибутків;

Директива має на меті посилити роль активних споживачів та спільнот відновлюваної енергетики. Закон зобов'язує країни ЄС забезпечити спільнотам відновлюваної енергетики можливість брати участь у наявних механізмах підтримки на рівні з великими учасниками ринку.

Стаття 2 Директиви про електроенергетику визначає «Енергетичну спільноту громадян» юридичною особою, яка

- заснована на добровільній та відкритій участі та ефективно контролюється членами або акціонерами, які є фізичними особами, місцевими органами влади (включно з муніципалітетами) або малими підприємствами;
- основною метою якої є надання екологічних, економічних чи соціальних суспільних благ своїм членам, акціонерам чи місцевим громадам, де вона здійснює свою діяльність, а не отримання фінансового прибутку; та
- може займатися виробництвом, у тому числі з відновлюваних джерел, розподілом, постачанням, споживанням, агрегацією, зберіганням енергії, наданням послуг з енергоефективності або послуг із заряджання електромобілів, або надавати інші енергетичні послуги своїм членам чи акціонерам.

Директива має на меті сприяти поширенню практики створення енерге-

тичних спільнот і полегшити громадянам ефективну інтеграцію в систему електропостачання в ролі активних учасників.

Отже, візуалізуємо порівняння термінів на рис.1.2.

Спільнота відновлюваної енергетики – це	Енергетична спільнота громадян – це
– юридична особа; – заснована, відповідно до чинного національного законодавства, на відкритій та добровільній участі, є автономною та ефективно контролюється акціонерами або членами, які розташовані поблизу об'єктів з відновлюваної енергетики, що реалізовані та перебувають у власності юридичної особи; – акціонерами або учасниками якої є фізичні особи, малі та середні підприємства або місцеві органи влади, включаючи муніципалітети; – основною метою якої є забезпечення екологічних, економічних або соціальних суспільних вигод для її акціонерів або членів чи для місцевої громади, в якій вона працює, радше ніж отримання фінансових прибутків;	– юридична особа; – заснована на добровільній та відкритій участі та ефективно контролюється членами або акціонерами, які є фізичними особами, місцевими органами влади, включаючи муніципалітети, або малими підприємствами; – має основною метою надання екологічних, економічних чи соціальних суспільних благ своїм членам або акціонерам чи місцевим громадам, де вона здійснює свою діяльність, радше ніж отримання фінансового прибутку; – може займатися виробництвом, у тому числі з відновлюваних джерел, розподілом, постачанням, споживанням, агрегацією, зберіганням енергії, наданням послуг з енергоефективності або послуг із заряджання електромобілів, або надавати інші енергетичні послуги своїм членам

Рисунок 1.2 –Співставний аналіз термінів «спільнота відновлювальної енергетики» та «енергетична спільнота громадян»

1.2 Енергетичні спільноти як важливі учасники процесу декарбонізації ЄС

Енергетичним спільнотам відведено важливу роль у процесі Європейського зеленого курсу, ініційованого прийняттям нової стратегії зростання ЄС під тією ж назвою¹⁶. Стратегія Європейського зеленого курсу була представлена у 2019 році, в рік остаточного затвердження Європейського пакету законів «Чиста енергія для всіх європейців», і майже одразу визнала енергетичні спільноти життєво важливими учасниками процесу декарбонізації ЄС.

Метою стратегії Європейського зеленого курсу та пов'язаного з нею процесу є досягнення кліматичної нейтральності ЄС до 2050 року, зі скороченням викидів парникових газів на 55% до 2030 року (порівняно з 1990 роком).

Ключовою умовою досягнення цієї мети є енергетичний перехід ЄС, наріжними каменями якого є декарбонізація, тобто перехід від викопних видів палива до відновлюваних та низьковуглецевих видів палива та/або енергії, та інноваційність.

Шлях до використання всіх можливостей, що сприяють енергетичному переходу, лежить через залучення громадян (активних споживачів) та енергетичних спільнот до використання відновлюваних та інноваційних джерел енергії та створення розподілених джерел, які впливають на енергетичні системи. У процесі Європейського зеленого курсу використання відновлюваних (джерел місцевого походження) і розподілених джерел енергії було пов'язане з підвищенням рівня енергетичної безпеки.

У стратегії Європейського зеленого курсу енергетичні спільноти згадуються в контексті Кліматичного пакту¹⁷ – платформи, що об'єднує регіони, місцеві громади, громадянське суспільство, бізнес та навчальні заклади в рамках концепції демократизації енергетики.

У прийнятій в 2022 році стратегії REPowerEU¹⁸, яка є відповіддю ЄС на агресію росії проти України, тема енергетичних спільнот була пов'язана з розвитком біометанового сектору, який вважається ключовим для енергетичної (і газової) безпеки Європейського Союзу.

Бажане підвищення ролі енергетичних спільнот відобразилось в Пакеті законів «Fit for 55» – збірці нормативно-правових актів, що унормовують впровадження Європейського зеленого курсу.

У 2023 році в рамках пакету законів «Fit for 55» набула чинності директива RED II¹⁹, у якості оновленої версії Директиви про підвищення використання енергії з відновлюваних джерел.

Поправки до RED II стосуються можливого включення енергетичних спільнот, що займаються відновлюваною енергетикою, до спільних офшорних проєктів країн-членів ЄС (що покращує суспільне сприйняття цих проєктів) та врахування потенціалу енергетичних спільнот у плануванні промислової, житлової, комерційної та транспортної інфраструктури. Запропоновані поправки

до RED II посилюють позиції енергетичних спільнот з точки зору доступу до інформації, спрощують реєстрацію та отримання дозволів, а також демонструють необхідність для країн-членів ЄС сприяти розвитку мереж централізованого теплопостачання та кондиціонування з використанням відновлюваних джерел енергії, в яких беруть участь енергетичні спільноти. В оновленій директиві RED II також передбачено, що держави-члени ЄС повинні заохочувати залучення прос'юмерів та енергетичних спільнот до ринку електроенергії за рахунок надання останніми послуг балансування, зокрема за допомогою акумуляторів та електромобілів.

Функціонування енергетичних спільнот також є важливою компонентою змін у структурі ринку електроенергії, запропонованих у 2023 році Європейською Комісією, які включають, зокрема, зміни до Директиви про внутрішній ринок електроенергії.

Ця тема була включена до блоку питань, пов'язаних із захистом прав споживачів та спрощенням їхнього доступу до локальних ринків продажу електроенергії з відновлюваних джерел.

У пропозиції щодо внесення змін до пакету документів, що регулюють ринок електроенергії ЄС, значна увага приділяється, зокрема, можливості надання активним споживачам (у тому числі активним споживачам відновлюваної енергії) права на спільне використання енергії (energy sharing). У преамбулі до цього документу зазначено, що активні споживачі повинні мати право спільно використовувати надлишки виробництва на платній або безоплатній основі, у такий спосіб перетворюючи неактивних споживачів на активних. Водночас таке нововведення підкреслює спільну відповідальність активних споживачів за належне функціонування ринку.

Створюючи та вдосконалюючи нормативно-правову базу для енергетичних спільнот, Європейська Комісія разом з Європейським Парламентом також підтримують поширення кращих практик енергетичних спільнот. Ініціативами на підтримку енергетичних спільнот в ЄС є наступні проєкти, створені у 2022 та 2023 роках:

Репозитарій енергетичних спільнот (Energy Communities Repository)²¹, Консультаційний хаб для сільських енергетичних спільнот (Rural Energy Community Advisory Hub), Служба підтримки громадської реновації будівель (Support service for Citizen-Led Renovation).

Історія німецьких енергетичних кооперативів розпочинається на початку 20-го століття, але кількість енергетичних спільнот почала зростати з середини 1990-х років. У 2016 році в Німеччині нараховувалось 1700 енергетичних спільнот²⁴. Процес створення енергетичних спільнот прискорило прийняття Закону «Про відновлювані джерела енергії»(2000 р.), який мав на меті стимулювати розвиток ВДЕ, зокрема через механізм «зеленого» тарифу. Німецькі енергетичні спільноти працюють переважно у сфері виробництва електроенергії на фото-електричних та вітрових установках, а також у сегменті виробництва теплової енергії з біомаси. Цікавим напрямом їхньої діяльності є також послуги розподілу електроенергії. Згідно з проведенням аналізом²⁴, при значному розмаїтті правових та бізнес-моделей, більше половини енергетичних спільнот у Німеччині працюють у формі кооперативів. На популярність цієї організаційної форми впливає наявність чіткого та розвинутого законодавства і, як наслідок, високе суспільне сприйняття. Варто відзначити низьку вартість вступного внеску для громадян, зацікавлених в участі у кооперативах.

Енергетичні кооперативи спеціалізуються переважно на сонячній енергетиці (близько 80% енергетичних кооперативів), тоді як енергетичні спільноти, що діють у формі товариств з обмеженою відповідальністю (ТОВ), працюють у сфері вітроенергетики.

Найважливішими нормативно-правовими актами національного законодавства є Закон «Про відновлювані джерела енергії», Закон «Про енергетичну промисловість» та нормативні акти, що стосуються окремих правових моделей, у яких працюють енергетичні спільноти. Європейська федерація громадянських енергетичних кооперативів Rescoop.eu високо оцінює ефективність транспозиції визначення

«енергетичної спільноти з відновлюваних джерел енергії» (REC, Директива RED II) у німецьке законодавство. Однак нещодавній аналіз показує, що Німеччина відстає в імплементації останніх норм ЄС щодо енергетичних спільнот у національне законодавство, особливо у сфері спільного використання енергії.

Незважаючи на позицію Німеччини як лідера у сфері захисту клімату та зеленого переходу, недосконала нормативно-правова база та бюрократія розглядаються як бар'єри для їхнього розвитку. Розвиток енергетичних спільнот потребує додаткової політичної підтримки та подальшого сприяння підвищенню їх конкурентоздатності на ринку. Однак значних фінансових бар'єрів для діяльності енергетичних спільнот у Німеччині не виявлено.

Основна соціально-економічна вигода від створення та функціонування енергетичних спільнот у Німеччині полягає в активній участі громадян в енергетичному переході. Вважається, що розвиток руху зі створення енергетичних спільнот сприяє демократизації та рівності, має позитивний вплив на місцеві громади та сприяє зниженню витрат на енергію. Цю інформацію слід розглядати в контексті того, що половина потужностей відновлюваної енергетики Німеччини належить приватним особам.

Вплив енергетичних спільнот на децентралізацію енергетичної системи, яка зі свого боку вважається фактором підвищення енергетичної стабільності та безпеки, також розглядається як одна з переваг руху зі створення енергетичних спільнот.

Енергетичні спільноти, які формувалися в Західній Європі протягом щонайменше 30 років на основі багаторічного досвіду кооперативів та культури громадянського суспільства, в останні роки були включені до дискурсу ЄС щодо енергетичної та кліматичної політики. Наступним кроком стало створення нормативно-правової бази для енергетичних спільнот на рівні ЄС, що є першою умовою для поширення цієї концепції та кращих практик енергетичних спільнот по всьому Європейському Союзу.

З початком процесу імплементації Європейського зеленого курсу, який

створює та постулює нові можливості та вказує на бажані напрямки діяльності, енергетичні спільноти стали повноцінними учасниками енергетичних ринків, які несуть співвідповідальність за їх функціонування. Однак, таким чином всіляко сприяючи розвитку енергетичних спільнот, Європейська Комісія фактично змінила або, принаймні, значно розширила основне завдання енергетичних спільнот, яке спочатку полягало в тому, щоб діяти в інтересах малих та/або місцевих громад. Описаний процес проілюстровано на рисунку 1.3.

Розширення концепції енергетичних спільнот в рамках процесу Європейського зеленого курсу супроводжується розширенням інституційної підтримки цих організацій громадян. Аналізуючи матеріали про енергетичні спільноти, можна також помітити нові бізнес-ідеї, спрямовані на інтеграцію (в широкому сенсі «агрегацію») потенціалу енергетичних спільнот для вдосконалення їх функціонування на енергетичних ринках.

У той же час у ряді країн членів ЄС енергетичні спільноти тільки починають розвиватися, головним чином через відсутність нормативно-правової бази.

До 2030 року виробництво сонячної та вітрової енергії в ЄС має подвоїтись. Енергетичні спільноти мають стати важливими учасниками цього зростання. Огляд інформації про умови функціонування енергетичних спільнот у цьому розділі показує, що потенціал цих організацій ще далекий від повноцінної реалізації, для забезпечення якої необхідно розробляти та впроваджувати глибокі зміни у функціонування енергетичних ринків у Європі.

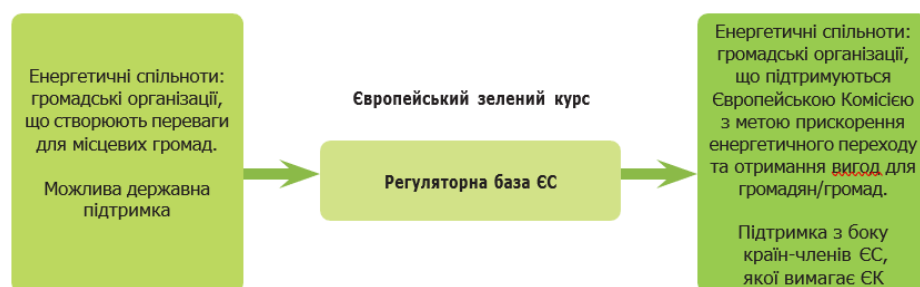


Рисунок 1.3 –Розширення концепції енергетичних спільнот в рамках Європейського зеленого курсу

1.3 Аналіз законодавчої бази по створенню енергетичних спільнот

З огляду на ресурсні обмеження, світові тенденції до розукрупнення, децентралізації енергетики, появи великої кількості «активних споживачів» (prosumers), варто зосередити зусилля на сприянні розвитку місцевих ініціатив, зокрема малого й середнього підприємництва та енергетичних кооперативів, постачання електричної й теплової енергії з урахуванням регіональних особливостей, розвитку розподіленої генерації; підвищенні ефективності використання енергоресурсів енергоспоживаючими установками в будівлях та системах енергопостачання; завершенні встановлення приладного обліку постачання та споживання енергоресурсів і послуг. Серед стимульованих суб'єктів у сфері виробництва електричної енергії з використанням альтернативних джерел також названо споживачів, до яких згідно зі ст. 91 Закону № 555-IV віднесено енергетичні кооперативи та приватні домогосподарства. Варто звернути увагу, що термін «споживач» у Законі № 555- IV використовується у значенні, передбаченому Законом України «Про ринок електричної енергії», згідно зі ст. 1 якого споживач – це фізична особа, у тому числі фізична особа-підприємець, або юридична особа, що купує електричну енергію для власного споживання [8-12]. На основі аналізу обох згаданих вище Законів можна зробити висновок, що, на відміну від інших споживачів, енергетичні кооперативи та приватні домогосподарства мають право виробляти електричну енергію з використанням альтернативних джерел та здійснювати її продаж. Характеризуючи енергетичний кооператив потрібно виходити з його визначення, закріпленого у ст. 1 Закону № 555-IV, як юридичної особи, заснованої відповідно до Закону України «Про кооперацію» або Закону України «Про споживчу кооперацію» для здійснення господарської діяльності з виробництва, заготівлі або транспортування паливно-енергетичних ресурсів; для надання інших послуг з метою задоволення потреб членів кооперативу або територіальної громади, а також з метою отримання прибутку, згідно з вимогами чинного законодавства. Особливість ознак енергетичного кооперативу як

суб'єкта господарювання відображається на його організаційно-правовій формі. Енергетичний кооператив може створюватися відповідно до Законів України «Про кооперацію» та «Про споживчу кооперацію». Водночас за Законом України «Про кооперацію» енергетичний кооператив може створюватися як виробничий, оскільки саме для нього законом передбачено мету діяльності – отримання прибутку. У зв'язку з цим можна припускати, що створення енергетичних кооперативів за згаданим Законом можливо тільки фізичними особами, які займаються виробництвом електроенергії з використанням альтернативних джерел або зацікавлені у здійсненні такого виробництва. Аналізуючи можливість створення енергетичного кооперативу за Законом України «Про споживчу кооперацію» варто брати до уваги, що первинною ланкою споживчої кооперації є споживче товариство, тобто самостійна, демократична організація громадян, які на основі добровільності членства і взаємодопомоги за місцем проживання або роботи об'єднуються для спільного господарювання з метою поліпшення свого економічного і соціального стану (ст. 5 Закону № 555-IV). У споживчому товаристві розрізняють індивідуальне і колективне членство. Колективними членами споживчого товариства відповідно до ч. 2 ст. 6 Закону України «Про споживчу кооперацію» можуть бути фермерські господарства, колективні сільськогосподарські підприємства, господарські товариства, кооперативні,

державні та інші підприємства, що поділяють його цілі та інтереси. Отже створення енергетичного кооперативу за цим Законом можливо як фізичними, так і юридичними особами, які займаються виробництвом електроенергії з використанням альтернативних джерел або зацікавлені у здійсненні цього виробництва. Щодо енергетичного кооперативу особливий прояв також мають ознаки майнової відокремленості та господарської компетенції. Так, на основі положень ст. 91 Закону, для віднесення енергетичного кооперативу до стимульованих суб'єктів він повинен мати генеруючі установки, які виробляють електричну енергію з використанням альтернативних джерел. При цьому їх

потужність не може перевищувати 150 кВт. Крім того, цей кооператив наділений правами та обов'язками, які визначаються видами його діяльності (виробництво, заготівля або транспортування паливно-енергетичних ресурсів, тобто сукупності всіх природних і перетворених видів палива та енергії, які використовуються в національному господарстві, надання інших послуг з метою задоволення потреб його членів або територіальної громади та отримання прибутку) та правом здійснення виробництва електроенергії з використанням альтернативних джерел. У 2017 році в Державному агентстві енергоефективності та енергозбереження презентовано концепцію законопроекту «Про споживчі енергетичні кооперативи», положення якої однак так і не були інтегровані в законодавство. У 2019 році в Законі України «Про альтернативні джерела енергії» шляхом внесення змін надане визначення енергетичного кооперативу як юридичної особи, заснованої відповідно до Закону України «Про кооперацію» або Закону України «Про споживчу кооперацію» для здійснення господарської діяльності з виробництва, заготівлі або транспортування паливно-енергетичних ресурсів; для надання інших послуг з метою задоволення потреб його членів або територіальної громади, а також з метою отримання прибутку, згідно з вимогами чинного законодавства. Встановлено також особливості нарахування та диференціації «зеленого» тарифу для енергетичних кооперативів, що виробляють енергію з різних відновлюваних джерел (вітер, сонце, біогаз). Також варто зазначити, що підтвердженням факту та дати введення в експлуатацію об'єкта електроенергетики, у тому числі черги будівництва електричної станції (пускового комплексу); генеруючої установки споживачів (у тому числі енергетичних кооперативів), встановлена потужність якої не перевищує 150 кВт, що виробляє електричну енергію з альтернативних джерел енергії (крім доменного та коксівного газів, а з використанням гідроенергії – лише мікро-, міні- та малими гідроелектростанціями), є виданий уповноваженим органом сертифікат, що засвідчує відповідність збудованого об'єкта проєктній документації та підтверджує його готовність до експлуатації, або зареєстро-

вана відповідно до законодавства декларація про готовність об'єкта до експлуатації. Коефіцієнт зеленого тарифу для енергетичних кооперативів, що використовують енергію сонця і в яких джерела генерації розміщені на даху та/або фасадах будівель становить: 3.04 для об'єктів, введених в експлуатацію в період від 01.01.2019 по 31.12.2019; 2.28 для об'єктів, введених в експлуатацію з 01.01.2020 по 31.12.2024 та 1.98 для об'єктів, які будуть введені в експлуатацію в період від 01.01.2025 по 31.12.2029. Що стосується інших джерел генерації, більш детальна інформація щодо змін коефіцієнта зеленого тарифу наведена в Законі³⁵. Для врегулювання правового статусу нового суб'єкта господарювання є необхідним визначення його наступних складових: 1) статусу засновників та членів кооперативу, особливостей внесення та повернення паїв, прав спадкоємців, а також передбачення мінімальної кількості членів – дві особи. У Законі «Про кооперацію» мінімальна кількість учасників – три особи [11]. На наш погляд, має бути не менше десяти засновників, адже суть кооперативу – об'єднання мікрогромади для вирішення енергетичних питань. Законом України «Про альтернативні джерела» встановлено, що умовою нарахування «зеленого» тарифу є кількість учасників не менше десяти осіб [12]. Крім цього, у відносинах кооперативів з органами місцевого самоврядування, наприклад державно-приватного партнерства, може бути встановлено вимогу, за якою кооператив має складатися не менше як із десяти членів, що мають постійне місце проживання у певній територіальній громаді; 2) правового статусу майна кооперативу та джерел його надходження. На нашу думку це можуть бути кредити кооперативних банків, позики від спеціалізованих державних установ, кредити комерційних банків, інші позики, а також міжнародні гранти, в тому числі на розвиток територіальної громади, якщо остання в особі органів місцевого самоврядування виступить одним із засновників кооперативу. Що більша кількість учасників кооперативу, то більше гарантій незалежності його функціонування від інвестора, отже одним із завдань кооперативу є постійне збільшення кількості його учасників; 3) загальних засад державної підтримки, що може здійснюватися шляхом надання державних гарантій, фінансування за

рахунок коштів з державного або місцевого бюджету, гарантування придбання надлишків енергії за «зеленим тарифом». 4) можливості органів місцевого самоврядування брати участь у діяльності кооперативів. Енергетичні кооперативи дають можливість громадам забезпечувати свої потреби в енергоресурсах, використовувати місцеві види палива, ставати енергонезалежними і бути активними учасниками енергетичного ринку. Завдяки фінансовій децентралізації, що здійснюється в рамках реформи місцевого самоврядування, місцева влада отримує достатньо фінансування, яке варто спрямувати на необхідні для громад потреби, особливо на стале забезпечення енергоресурсами. Органи місцевого самоврядування в рамках своїх організаційно-господарських повноважень можуть брати активну участь у кооперативному русі. По-перше, вони можуть бути учасниками споживчого кооперативу, що створюється з метою задоволення потреб територіальної громади без мети отримання прибутку. По-друге, органи місцевого самоврядування можуть укласти договір державно-приватного партнерства з виробничим кооперативом на конкурсних умовах.

1.4 Договірні відносини енергетичних кооперативів

Після створення Енергетичного кооперативу, встановлення електроустановки з виробництва та/або зберігання електроенергії та приєднання до електричних мереж, необхідно здійснити комплекс заходів щодо укладання всіх договорів для набуття статусу Учасника ринку електроенергії та отримання ліцензії з виробництва електроенергії. Для отримання ліцензії на провадження господарської діяльності з виробництва електричної енергії необхідно звернутись до Регулятора з відповідною заявою та пакетом документів:

- Копія паспорта керівника кооперативу, що отримує ліцензію (далі – Кооператив);
- Завірені керівником або уповноваженою особою Кооперативу копії документів, що підтверджують наявність у Кооперативу на підставі права власності, господарського відання користування, лізингу або на підставі договору концесії заявлених засобів провадження господарської діяльності у місцях

провадження господарської діяльності;

- Завірени керівником або уповноваженою особою Кооперативу копії сторінок технічних паспортів електрогенеруючого обладнання, що підтверджують встановлену потужність заявленого електрогенеруючого обладнання (у разі відсутності технічного паспорта

- інші документи, що підтверджують їх технічні характеристики);

- Відомість про місця та засоби провадження господарської діяльності з виробництва електричної енергії;

- Схема приєднання об'єкта електроенергетики до електричної мережі з позначенням приладів обліку електричної енергії;

- Завірена керівником або уповноваженою особою Кооперативу копія документа, що засвідчує готовність заявленого об'єкта електроенергетики (новозбудованого) до експлуатації, виданого відповідно до законодавства у сфері регулювання містобудівної діяльності, або копію документа, що підтверджує право власності на заявлений об'єкт електроенергетики;

- Загальну фотографію об'єкта електроенергетики (процесу будівництва «пускового комплексу») в електронному вигляді.

Водночас можливі випадки, в яких діяльність з виробництва електроенергії не підлягає ліцензуванню, а саме відповідно до статті 8 Закону України «Про ринок електричної енергії» (далі – Закон), господарська діяльність з виробництва електричної енергії провадиться на ринку електричної енергії за умови отримання відповідної ліцензії. Водночас, згідно зі статтею 30 Закону діяльність з виробництва електричної енергії без ліцензії на провадження господарської діяльності з виробництва електричної енергії дозволяється, якщо величина встановленої потужності чи відпуск електричної енергії менші за показники, визначені у відповідних ліцензійних умовах з виробництва електричної енергії. Згідно з пунктом 1.3 Ліцензійних умов провадження господарської діяльності з виробництва електричної енергії (далі – Ліцензійні умови), затверджених постановою НКРЕКП від 27.12.2017 № 1467, діяльність з виробництва електричної енергії суб'єктів господарювання підлягає ліцензуванню,

якщо величина встановленої потужності електрогенеруючого обладнання складає 5 МВт та більше або якщо суб'єкт господарювання має намір продажу електричної енергії, виробленої з альтернативних джерел енергії (крім доменного та коксівного газів, а з використанням гідроенергії – лише мікро-, міні- та малими гідроелектростанціями), гарантованому покупцю електричної енергії за «зеленим» тарифом незалежно від встановленої потужності об'єкта електроенергетики. При цьому, відповідно до пункту 1.4 Ліцензійних умов, електрогенеруюче обладнання це комплекс функціонально взаємопов'язаного устаткування, що здійснює виробництво електричної енергії та складається з одного або більше генераторів чи іншого обладнання, що використовується для перетворення енергетичних ресурсів будь-якого походження на електричну енергію. Отже, якщо величина встановленої потужності електрогенеруючого обладнання не перевищує 5 МВт та якщо суб'єкт господарювання не планує здійснювати продаж електричної енергії, виробленої з альтернативних джерел енергії (крім доменного та коксівного газів, а з використанням гідроенергії – лише мікро-, міні- та малими гідроелектростанціями), гарантованому покупцю електричної енергії за «зеленим» тарифом, зазначена діяльність з виробництва електричної енергії не підлягає ліцензуванню.

Після отримання ліцензії з виробництва електроенергії необхідно укласти договір з передачі електричної енергії, для цього необхідно надати оператору системи передачі наступні документи:

- Перелік точок комерційного обліку (EIC-кодів), зареєстрованих за Користувачем;
- Завірена відповідно до законодавства копія документа про підтвердження повноважень особи на укладання договору: витяг з установчого документа про повноваження керівника (для юридичних осіб), копія довіреності, виданої в установленому порядку тощо, або копія наказу на призначення керівника та протокол зборів;
- Завірена відповідно до законодавства копія статуту;
- Завірена відповідно до законодавства копія договору на розподіл з

ОСР як виробника, з додатками:

- акт розмежування балансової належності електричних мереж та експлуатаційної відповідальності Сторін;
- однолінійна схема електропостачання об'єкта.
- Завірений відповідно до законодавства Витяг з Єдиного державного реєстру юридичних осіб, фізичних осіб-підприємців та громадських формувань (далі – ЄДР) роз'юваний з мережі Інтернет, копія довідки або копія виписки з ЄДР;
- Завірена відповідно до законодавства копія документа, яким визначено право власності чи користування на об'єкт чи документ що засвідчує готовність об'єкта електроенергетики (новозбудованого) до експлуатації, виданий відповідно до законодавства у сфері регулювання містобудівної діяльності;
- Завірена відповідно до законодавства копія ліцензії.
- Підписання положення про взаємодію з ОСР. Відповідно до умов договору про надання послуг з розподілу, оператор системи надає Споживачу послуги з розподілу (передачі) електричної енергії, параметри якості якої відповідають показникам, визначеним Кодексом системи передачі, затвердженого постановою НКРЕКП від 14 березня 2018 року № 309 [9], та Кодексу систем розподілу затвердженого постановою НКРЕКП від 14 березня 2018 року № 310 [8], за об'єктом, технічні параметри якого фіксуються в Паспорті точки розподілу за об'єктом споживача.

3. Договір про надання послуг з диспетчерського (оперативно-технологічного) управління:

- Перелік точок комерційного обліку (ЕІС-кодів), зареєстрованих за Користувачем;
- Завірена відповідно до законодавства копія документа про підтвердження повноважень особи на укладання договору (витяг з установчого документа про повноваження керівника (для юридичних осіб), копія довіреності, виданої в установленому порядку тощо) (копія наказу на призначення керівника та протокол зборів);

- Завірена відповідно до законодавства копія статуту;
- Завірена відповідно до законодавства копія договору на розподіл с ОСР як виробника (обленерго) з додатками; – Завірений відповідно до законодавства Витяг з Єдиного державного реєстру юридичних осіб, фізичних осіб-підприємців та громадських формувань (далі – ЄДР) роздрукований з мережі Інтернет, копія довідки або копія виписки з ЄДР;
- Завірена відповідно до законодавства копія документа, яким визначено право власності чи користування на об'єкт;
- Завірена відповідно до законодавства копія ліцензії;
- Завірена відповідно до законодавства копія положення про взаємодію, підписана з ОСР, з усіма додатками;
- Ієрархічна структура диспетчерського управління об'єкта;
- Схема з'єднань обладнання об'єкта диспетчеризації та перелік електротехнічного обладнання (однолінійна схема).

За цим Договором оператор системи передачі зобов'язується надавати послугу з диспетчерського (оперативно-технологічного) управління, а саме управління режимами роботи Об'єднаної електроенергетичної системи України з виробництва, передачі, забезпечення планових перетоків електричної енергії по міждержавних лініях зв'язку з енергосистемами суміжних країн, розподілу та споживання електричної енергії для забезпечення здатності енергосистеми задовольняти сумарний попит на електричну енергію та потужність у будьякий момент часу з дотриманням вимог енергетичної, техногенної та екологічної безпеки. Після укладання договорів з передачі та диспетчерського управління необхідно звернутись до оператора системи передачі за отриманням ЕІС-кодів типу W та Zv, для реєстрації ресурсного об'єкта, генеруючої установки та площадки обліку відповідно. Отримання статусу учасника ринку в НЕК «Укренерго» здійснюється шляхом підписання договору про врегулювання небалансів. Цей Договір є публічним договором приєднання, який встановлює порядок та умови врегулювання небалансів електричної енергії сторони відповідальної за баланс (далі – СББ), у тому числі її балансуючої групи.

Цей Договір є договором приєднання в розумінні статті 634 Цивільного кодексу України, умови якого мають бути прийняті іншою Стороною шляхом приєднання до запропонованого Договору в цілому. На підставі цього Договору Сторона, що приєднується, набуває статусу учасника ринку та здійснює свою діяльність у якості СВБ. За цим Договором СВБ врегульовує небаланси електричної енергії, що склалися в результаті діяльності її балансуючої групи на ринку електричної енергії, або передає свою відповідальність за небаланси електричної енергії іншій СВБ шляхом входження до її балансуючої групи. ОСП врегульовує небаланси електричної енергії з СВБ у порядку, визначеному Законом України «Про ринок електричної енергії» та Правилами ринку, затвердженими постановою Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг, від 14 березня 2018 року № 307 (далі – Правила ринку). Врегулюванням небалансів електричної енергії є вчинення СВБ правочинів щодо купівлі-продажу електричної енергії та оплати платежів відповідно до Правил ринку. Учасник ринку передає свою відповідальність іншій СВБ шляхом укладання договору щодо участі в балансуючій групі такого учасника ринку в порядку, передбаченому Правилами ринку. На час делегування фінансової відповідальності за небаланси учасника ринку іншій СВБ цей Договір призупиняє свою дію лише в частині фінансової відповідальності за небаланси електричної енергії перед ОСП. На час призупинення дії цього Договору, за попередньою згодою учасника ринку, ОСП має право на використання коштів учасника ринку, внесених на рахунок фінансових гарантій ОСП, для забезпечення фінансової відповідальності за небаланси іншої СВБ, з якою цей учасник ринку уклав договір щодо участі в балансуючій групі. Порядок і умови розрахунків між учасником ринку та цією СВБ визначаються укладеним між ними договором щодо участі в балансуючій групі. Одним з можливих варіантів збуту електроенергії може бути ДП «Гарантований покупець» (у випадку встановлення «зеленого» тарифу) або ДП «Оператор ринку» з реалізацією електроенергії на ринку на добу наперед та/ або внутріш-

ньодобовому ринку. Для роботи на ринку на добу наперед/внутрішньодобовому необхідно відкрити рахунок зі спеціальним режимом використання та укласти відповідний договір з ДП «Оператор ринку».

Для цього необхідно звернутись із заявою та надати наступні документи:

- Інформація щодо Заявника;
- Інформація щодо керівника та уповноважених осіб, які мають право підписувати договори та вчиняти дії від імені Заявника;
- Інформація щодо уповноважених осіб Заявника, які мають право здійснювати операції з купівлі-продажу електричної енергії на РДН/ВДР;
- Інформація щодо уповноважених осіб Заявника, які мають право переглядати інформацію та документи, що стосуються операцій з купівлі-продажу електричної енергії на РДН/ВДР);
- Завірена копія установчого документу Заявника та завірена актуальна копія Опису із зазначенням коду (для перегляду установчого документу в ЄДР юридичних осіб, фізичних осіб-підприємців та громадських формувань);
- Завірена копія рішення про призначення керівника Заявника;
- Актуальна копія Виписки та/або Витягу з ЄДР юридичних осіб, фізичних осіб-підприємців та громадських формувань;
- Копія витягу з реєстру платників податку на додану вартість;
- Копії довідок банку про відкриття поточного рахунку та поточного рахунку із спеціальним режимом використання;
- Оригінали або завірені копії довіреностей;
- Копія листа про підтвердження статусу учасника ринку.

Висновки до першого розділу

Підсумовуючи, саме зараз на європейському ринку відбувається трансформація системи виробництва та споживання енергії в бік децентралізованої відновлюваної енергетики. Вона відкриває нові можливості та перспективи розвитку, оскільки громади та регіони матимуть можливість задовольнити свої енергетичні потреби на основі місцевих відновлюваних ресурсів, які є у них

під рукою. Енергетичні спільноти охоплюють ряд організаційних, економічних, екологічних та соціальних переваг, які не обов'язково можуть бути забезпечені державою, великими комерційними гравцями ринку чи місцевою владою.

2 ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІЧНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ СТВОРЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СПІЛЬНОТ

2.1 Дослідження енергетичного потенціалу України

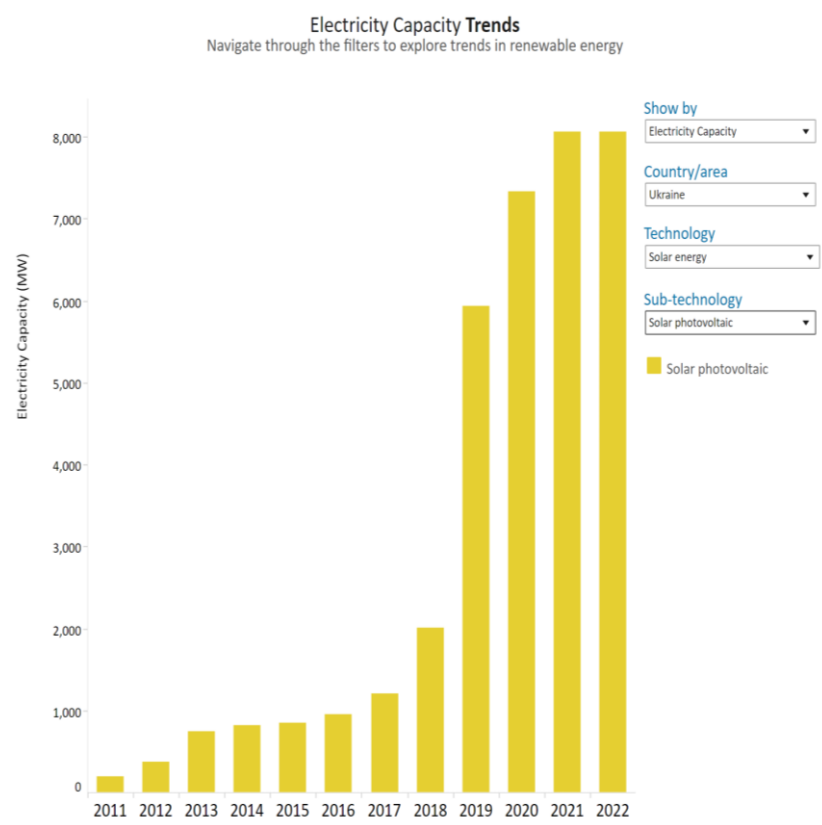
Основною проблемою використання ВДЕ є збереження достатньої кількості енергії протягом тривалого часу, а не лише тоді, коли є можливість її згенерувати.

Одним із способів довготривалого збереження енергії є спільне зберігання теплової енергії [13] або використання зарядних станцій [14]. Важливо, що при створенні енергетичного співтовариства необхідно враховувати не тільки технічний аспект, але й оптимізувати ціну на енергію, що виробляється з ВДЕ [15].

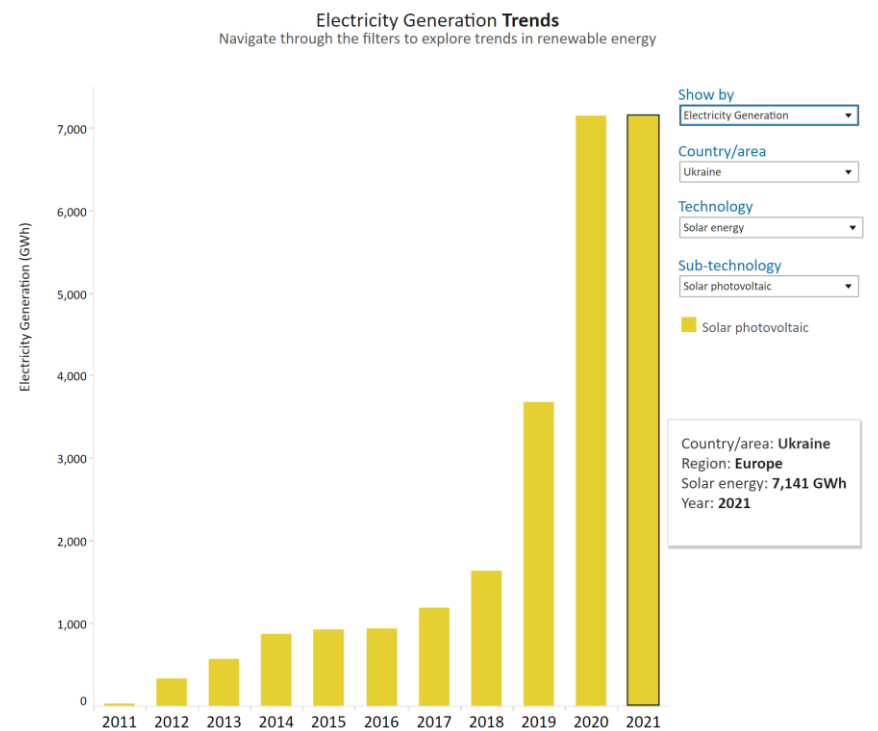
Фотоелектричні електростанції є найбільш популярними джерелами енергії для енергетичного співтовариства в наші дні [16, 17]. Модель спільнот спільного використання енергії є більш складною [18]. У цьому випадку важливо правильно вибрати програмне забезпечення для проектування ВДЕ для енергетичних спільнот.

Згідно даних міжнародного аналітичного агенства по розвитку відновлюваної енергетики у світі IRENA, можна зробити висновки, що найбільш поширені в Україні фотоелектричні станції, встановлена потужність яких з кожним роком зростає (рис.2.1). Також розбудовуються вітрогенератори, біогазові установки, водневі установки та системи для акумулювання електроенергії.

Якщо задатися задачею попереднього моделювання такої енергетичної спільноти, то потрібно виконати аналіз можливих програмних забезпечень, доступних для користувача. Перш за все, це необхідно для оцінки потенціал певної громади, щодо розбудови станцій, що працюють на ВДЕ, прогнозовані графіки генерування та споживання, оптимальний склад обладнання, можливості оптимізації та т.п.



a)



б)

Рисунок 2.1 – Виробництво електроенергії у довоєний час та встановлена потужність фотоелектричних систем в Україні за даними IRENA

Для підвищення енергоефективності ЕС запропоновано враховувати можливість створення енергетичних спільнот на етапі проєктування електричних мереж, наприклад при плануванні розвитку електричних мереж закладати трансформатори з більшою встановленою потужністю та вибирати відповідний переріз ліній електропередач, обладнання підстанцій та місце їх встановлення.

Для проєктування енергетичних об'єктів ЕС в світі активно використовується програмні засоби HOMER Pro, RETScreen, PV*SOL, SAM (System Advisor Model), SAM, PVSyst, MATLAB/Simulink, що дозволяють автоматизувати процес проєктування та допомагають розробити рекомендації щодо подальшої експлуатації об'єктів ВДЕ.

Одним із прикладів для перевірки можливості та доцільності встановлення об'єктів відновлюваної енергетики з точки зору їх імплементації в електричні мережі є інтерактивна карта *Mapa připojitelnosti* (egd.cz), що дозволяє визначити відповідність технічним умовам електричних мереж для встановлення відновлюваних джерел енергії в Чехії (рис.2.2).

Аналоги інтерактивних карт існують і в Україні, але вони, як правило, розроблені або потужними компаніями, що займаються встановленням та обслуговуванням об'єктів ВДЕ (оцінення потенціалу ВДЕ), громадськими організаціями (популяризація існуючих об'єктів) [19]. З технічної точки зору енергетичні спільноти можуть бути представлені мікромережами або локальними електричними системами в залежності від потужності об'єктів ВДЕ. Для підвищення енергетичної безпеки країни та децентралізації об'єктів генерування, розробка та впровадження мікромереж дозволяє локально виробляти, зберігати, розподіляти та споживати електроенергію, що відповідає контексту ЕС [20].

Тому, метою дослідження технічних передумов створення ЕС на етапі проєктування електричних мереж є створення рекомендацій, що будуть враховувати потреби споживачів та забезпечувати надійність та стійкість електроенергетичної системи, підвищать ефективність інтегрування відновлюваних джерел енергії та забезпечать в подальшому керування електропостачанням

для сприяння розвитку енергетичних спільнот, зменшати хаотичність встановлення ВДЕ в електричні мережі та непорозуміння між ОСР та власниками ВДЕ.

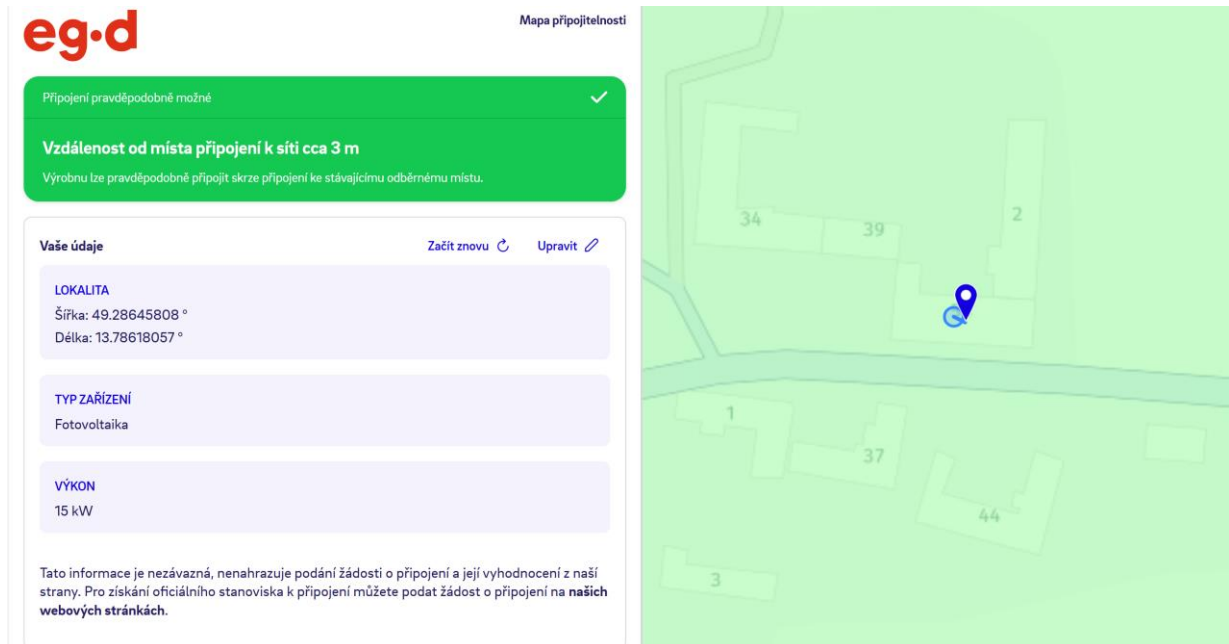


Рисунок 2.2 – Інтерактивна карта визначення технічної можливості під'єднання фотовольтачної системи до електричної мережі встановленої потужності 15 кВт

2.2 Дослідження програмних засобів для моделювання ВДЕ

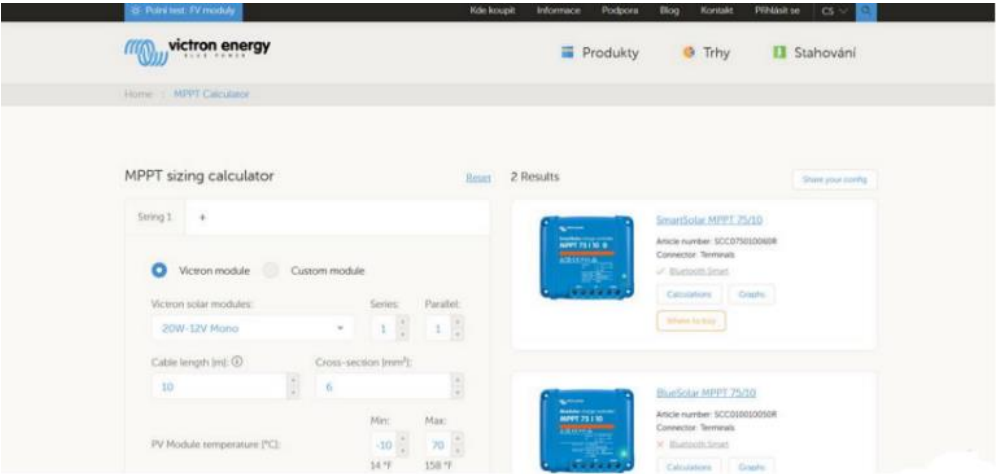
Зважаючи на зростаючу тенденцію нарощування потужностей фотоелектричних систем в Україні, пропонується розглянути популярна та доступні програмні забезпечення для їх проектування та візуалізації.

До основних інструментів проектування відносяться

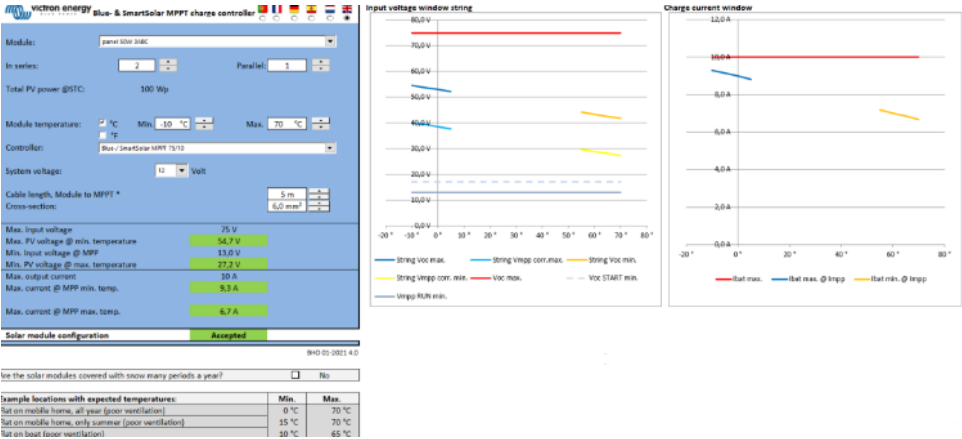
- 1) Victron MPPT Calculator (рис. 2.3)
- 2) Fronius Solar Configurator (рис. 2.4)
- 3) PV GIS (рис. 2.5)
- 4) PV Syst (рис. 2.6)
- 5) PV Sol

Проаналізуємо кожен з них окремо.

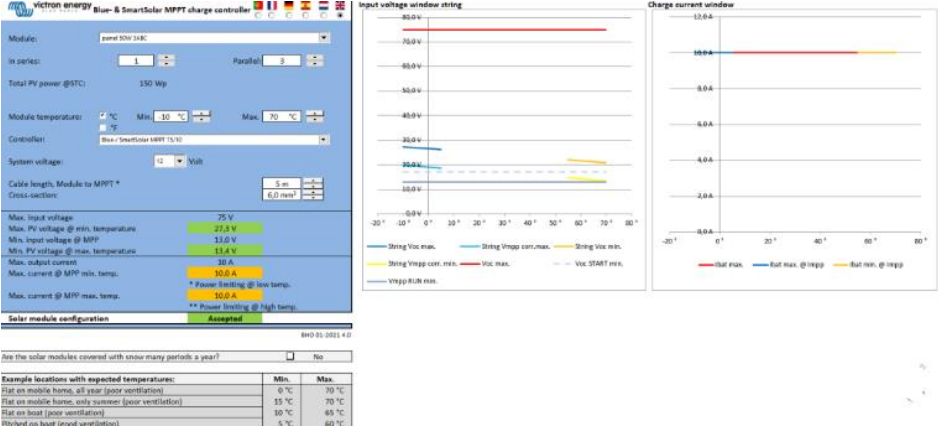
Почнемо з онлайн застосунку Victron MPPT Calculator.



a)



b)



b)

Рисунок 2.2 – Victron software

За допомогою програмного забезпечення Victron можна розробити смарт-трекінг (точки максимальної потужності) онлайн та експортувати розраховані параметри на пошту.

Далі розглянемо Fronius Solar Configurator, який теж можна знайти у вільному доступі.

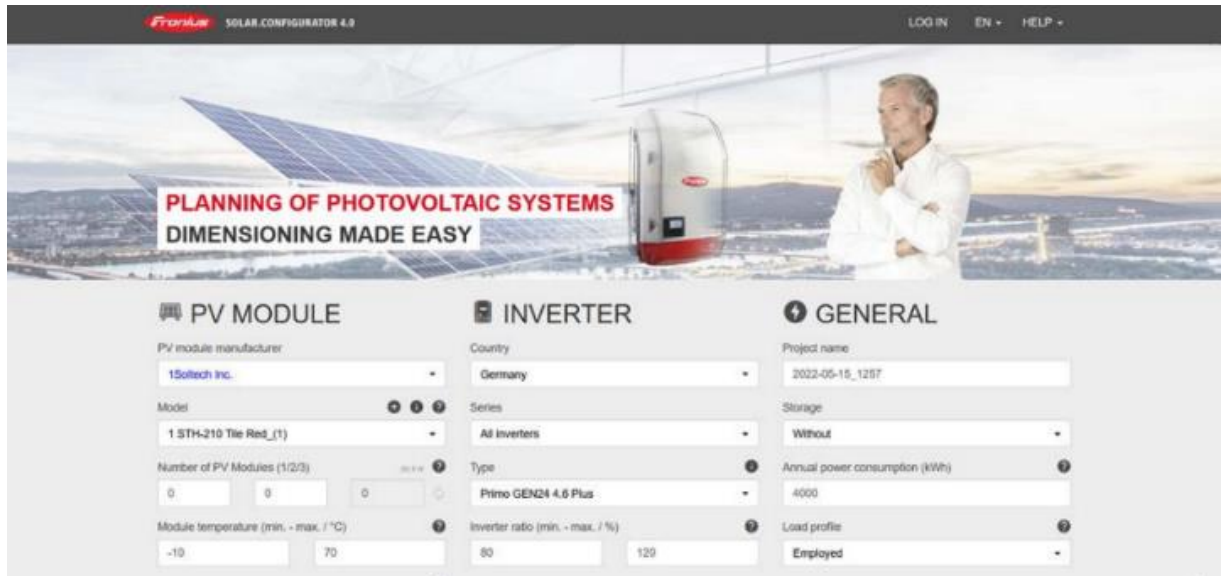


Рисунок 2.3 – Fronius

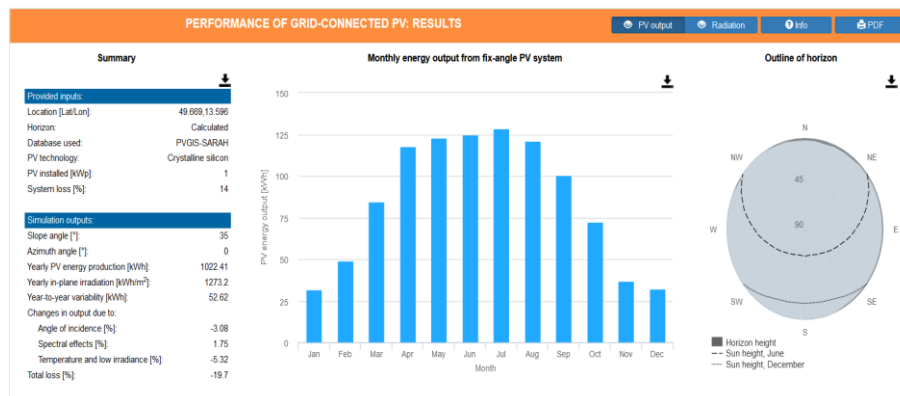
Це програмне забезпечення є безкоштовним і може запропонувати продукти Fronius для реалізованих проектів, гарний інтерфейс і просте керування.

PVGIS має метеорологічні дані для місцевості в Україні, що спрощує процес проектування фотоелектричних систем та отримання погодинних даних генерації.

Також програмне забезпечення дозволяє вибрати технологію та конфігурацію, а отриманий набір даних можна використовувати для прогнозування погодинного графіка генерації електроенергії фотоелектричними системами для енергетичних об'єднань. PVMAPS дозволяє створювати карти, що зараз дуже важливо для України.



а)



б)

Рисунок 2.4 – Fronius software

В програмному середовищі PV Syst розробка системи базується на швидкій і простій процедурі:

- Вкажіть бажану потужність або доступну площу;
- Виберіть фотомодуль з внутрішньої бази даних (випадаюче меню);
- Виберіть інвертор з внутрішньої бази даних (випадаюче меню);
- PVsyst запропонує конфігурацію масиву/системи, яка дозволить вам виконати попереднє моделювання;
- Програмне забезпечення включає кольорову систему попереджень та повідомлень про помилки. Якщо у вашому проекті є невідповідність, проблема

або попередження, ви отримаєте відповідне повідомлення у відповідному фреймі/вікні.

Основним недоліком є те, що потрібно встановлювати додаткове програмне забезпечення, що в деяких випадках не дуже зручно, але це компенсується чудовими звітами по проекту.

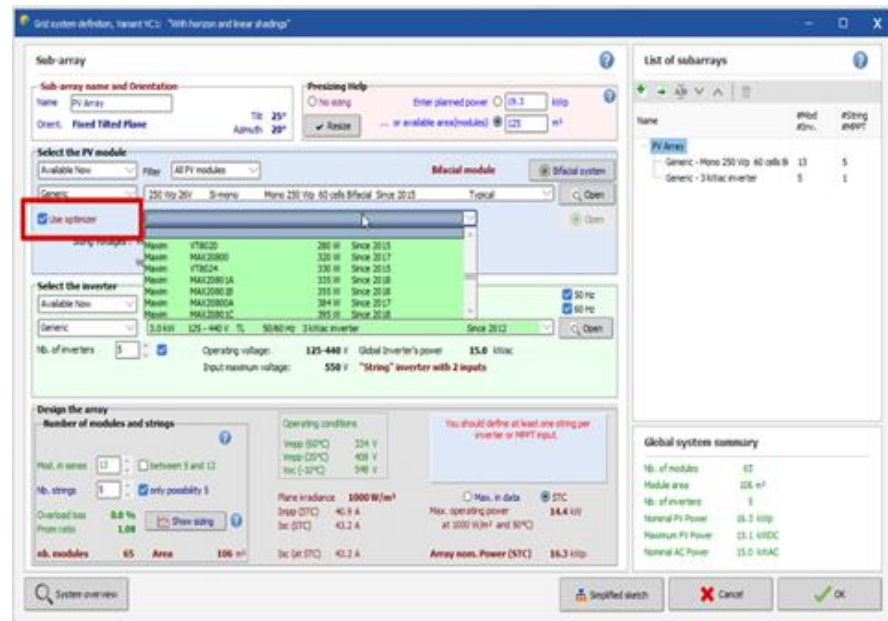


Рисунок 2.5 – PV Syst

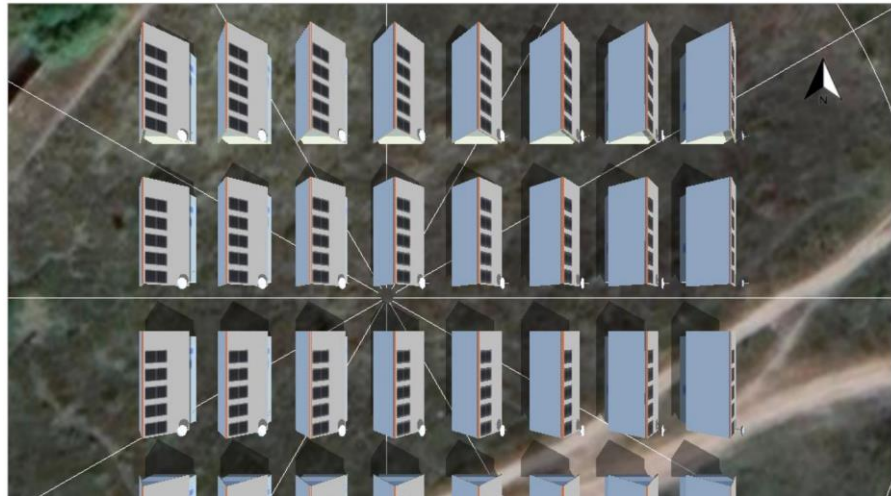
Наступним програмним застосунком розглянемо PV Sol.

Енергетична громада фотоелектричної станції може бути організована кількома способами, наприклад, кожен громадянин хоче використовувати фотоелектричну систему у власному будинку (рис. 2.7).

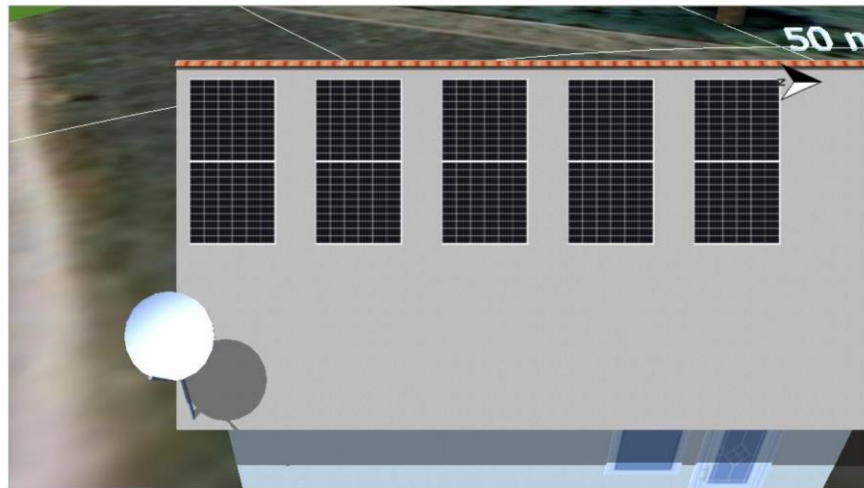
Параметри запропонованої системи (рис. 2.8):

- мережева фотоелектрична система з електроприладами та акумуляторними батареями;
- Кліматичні дані Якушинецька сільська громада UKR (1996 - 2015) Джерело значення Meteonorm 8.1;
- Потужність фотоелектричної системи 2,5 кВт·пік;
- поверхня генерації 11,9 м²;
- Кількість фотоелектричних модулів 5;

- Кількість інверторів 5.



а)



Зображення: 1. Площа фотомодуля - Building 01-Roof Area East

б)

Рисунок 2.7 – 3D візуалізація енергетичної спільноти

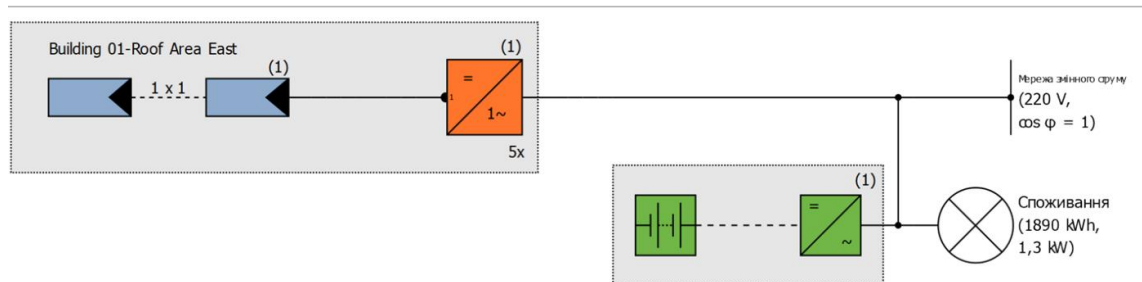


Рисунок 2.8 – Схема приєднання

Після розрахунку декількох різних варіантів обладнання та зміни графіку споживання було розроблено оптимальну фотоелектричну станцію для кожного власника та членів домогосподарства в залежності від споживача, поведінки та побажань. Приклад розрахунку можна побачити в графіку (рис. 2.9).

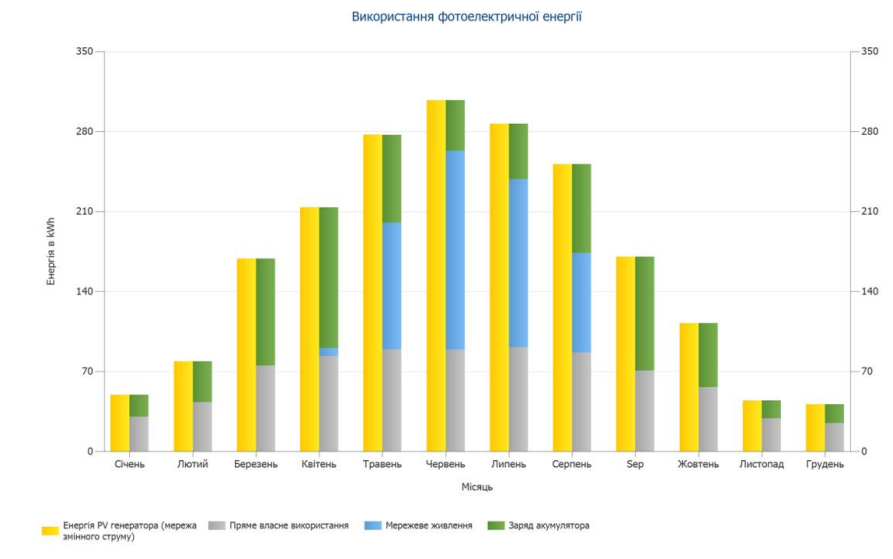
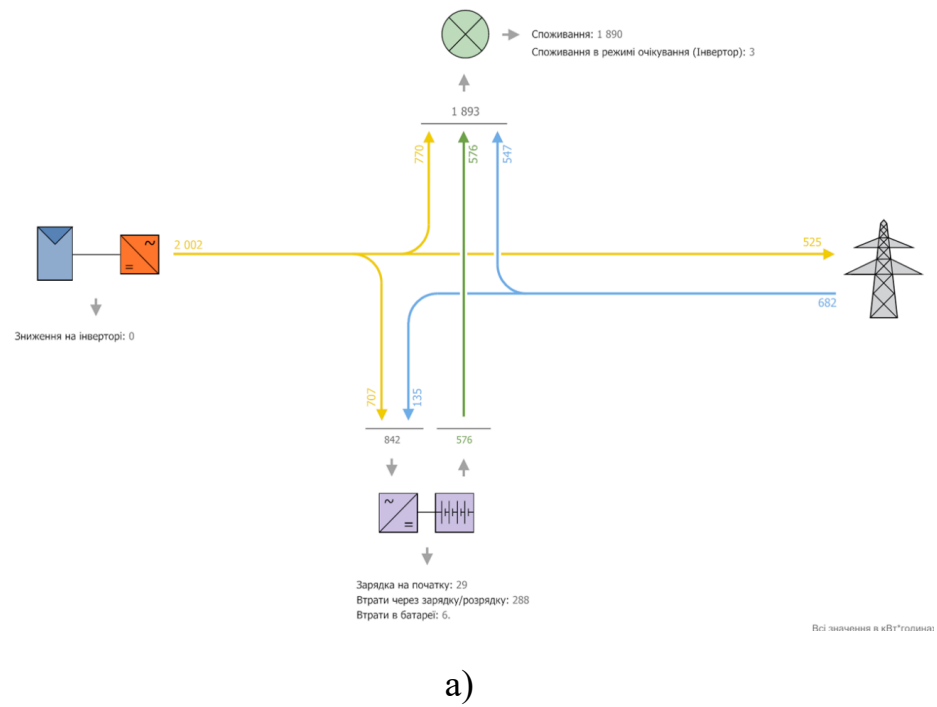


Рисунок 2.9 – Розрахункові потоки потужності та споживання згенерованої енергії ФЕС в залежності від місяців.

Висновки до другого розділу

Технічні аспекти створення енергетичних спільнот в Україні відіграють важливу роль у забезпеченні сталого та ефективного енергетичного розвитку. В рамках дослідження було досліджено сучасні програмні засоби проєктування ВДЕ та моделювання режимів роботи мікромереж, сформовано задачі подальших досліджень.

**З МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ФЕС В ПРОГРАМНОМУ ЗАБЕЗ-
ПЕЧЕННЯ PV SOL PREMIUM**

3.1Вибір параметрів дахової станції та складу обладнання

Розглянемо результати моделювання дахової фотоелектричної станції на прикладі одного будинку змодельованої в програмному середовищі PV SOL Premium 2024 (R6) розробленою Valentin Software. Потужність станції становить 13,65 кВт. Було встановлено 30 фотоелектричних панелей, 4 інвертора, 1 накопичувач. Власне сама станція зайняла 65,8 м² корисної площі даху.

На рис. 3.1 показана екранна заставка програми та вхідні дані для подальшого моделювання.

Огляд проекту



PV система

3D, Мережева фотоелектрична система з електричними приладами та акумуляторними системами		
Кліматичні дані	Vinnytskyi raion, UKR (2001 - 2020)	
Джерело значень	Meteonorm 8.2(i)	
Потужність PV генератора	13.65	кВт*пік
Поверхня фотоелектричного генератора	65.8	м ²
Кількість фотоелектричних модулів	30	
Кількість інверторів	4	
Кількість акумуляторних систем	1	

Рисунок 3.1 – Екранна заставка програми PV Sol Premium 2024 з вкладкою «Огляд проекту»

Принципова схема станції показана на рис.3.2

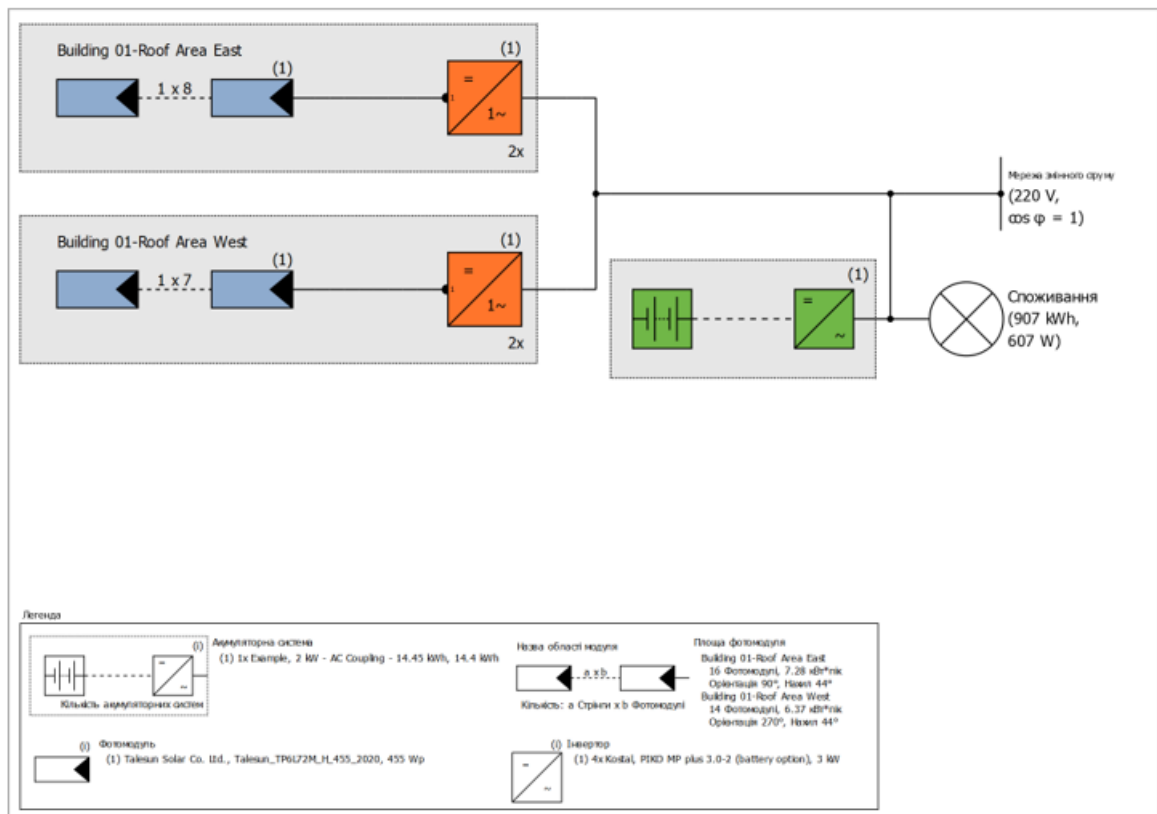


Рисунок 3.2 – Принципова схема станції

3.1.1 Прогноз генерування та фінансовий аналіз

Потужність PV генератора 13.65 кВт·пік. Річна генерація 958.11 кВт·г/кВт·пік. Коефіцієнт продуктивності (КП) 89.72 %. Зниження генерації через затінення 2.8 %. Енергія PV генератора (мережа змінного струму) 13,080 кВт·г/рік. Пряме власне використання 436 кВт·г/рік. Надлишкове споживання 12,055 кВт·г/рік. Заряд акумулятора 590 кВт·г/рік. Мережеве живлення 0 кВт·г/рік. Власне споживання електроенергії 100.0 % Уникнення викидів CO₂ 6,025 кг/рік .Рівень самодостатності 99.0 %.

Загальні інвестиційні витрати становлять 20,475 \$. Рентабельність активів сягає 14,4 %. Період амортизації приблизно 7 років. Розглядається варіант, коли станція має надлишки потужності та може генерувати в мережу. Витрати на виробництво електроенергії - 0,0868 \$/кВт·г.

3.1.2 Технічні характеристики об'єкту моделювання

На рис.3.3 показано загальні налаштування системи, кліматичні особливості регіону та характеристику споживання електроенергії.

Дані системи	
Тип системи	3D, Мережева фотоелектрична система з електричними приладами та акумуляторними системами
Кліматичні дані	
Розташування	Vinnytskyi raion, UKR (2001 - 2020)
Джерело значень	Meteonorm 8.2(i)
Роздільна здатність даних	1 h
Використовуються імітаційні моделі:	
- Дифузне випромінювання на горизонтальній площині	Hofmann
- Опромінення на нахилений поверхні	Hay & Davies
Споживання	
Загальне споживання	907 kWh
Computer (occasional use)	55 kWh
Coffee machine	219 kWh
Energy saving bulb (bright room); average use	25 kWh
Energy saving bulb (bright room); occasional use	6 kWh
Energy saving bulb (normal room); occasional use	8 kWh
Energy saving bulb (bright room); average use	25 kWh
Fridge/freezer	380 kWh
Kettle (1 liter)	189 kWh
Пікове навантаження	0.6 kW

Рисунок 3.3 – Вкладка «Огляд»

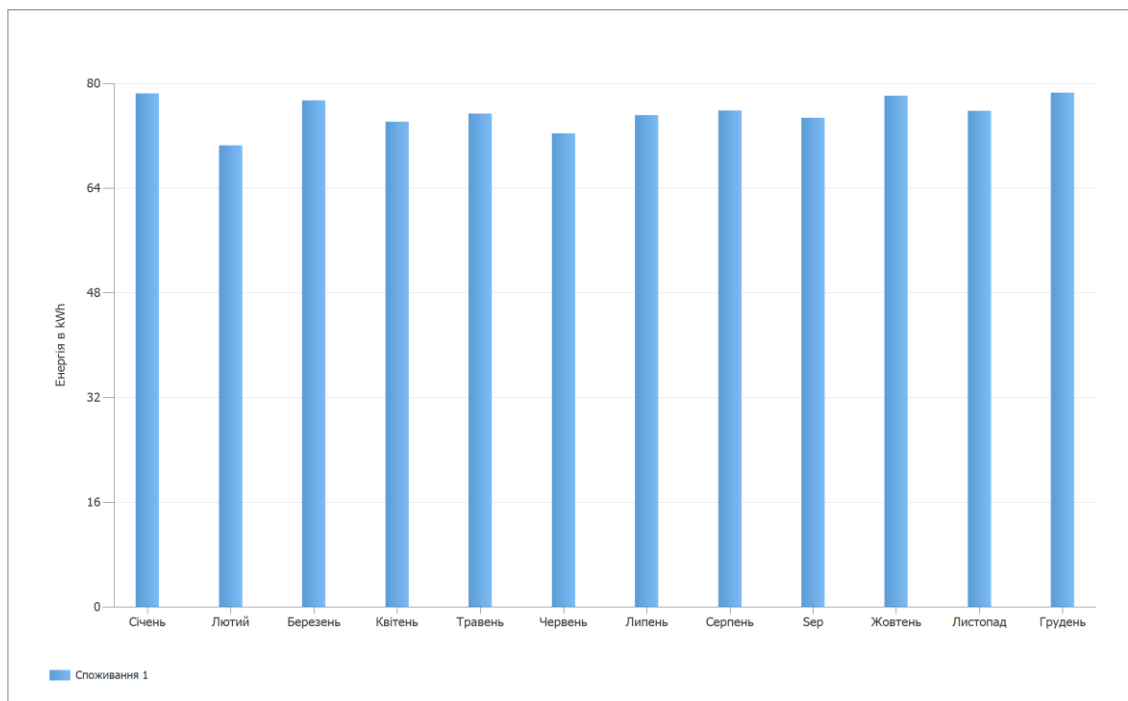


Рисунок 3.4 – Вкладка «Споживання»

3.2 Вибір місця встановлення, кріплення та параметрів фотоелектричних модулів

Розташування фотомодулів на даху будиночка та технічні характеристики показані на рис.3.5 та 3.6.

Як видно з рисунків станція поділена на 2 частини. На одній половині даху було становлено 16 фотоелектричних панелей типу Talesun_TP6L72M_H_455_2020 під кутом нахилу 44°. На другій половині даху було становлено 14 фотоелектричних панелей типу Talesun_TP6L72M_H_455_2020 під кутом нахилу 44°, що пов'язано з конструктивними особливостями даху на наявність димоходу.

Площа фотомодулів

1. Площа фотомодуля - Building 01-Roof Area East

PV генератор, 1. Площа фотомодуля - Building 01-Roof Area East

Ім'я	Building 01-Roof Area East
Фотомодулі	16 x Talesun_TP6L72M_H_455_2020 (v1)
Виробник	Talesun Solar Co. Ltd.
Нахил	44 °
Орієнтація	Східний 90 °
Тип установки	Паралельно даху
Поверхня фотоелектричного генератора	35.1 m ²

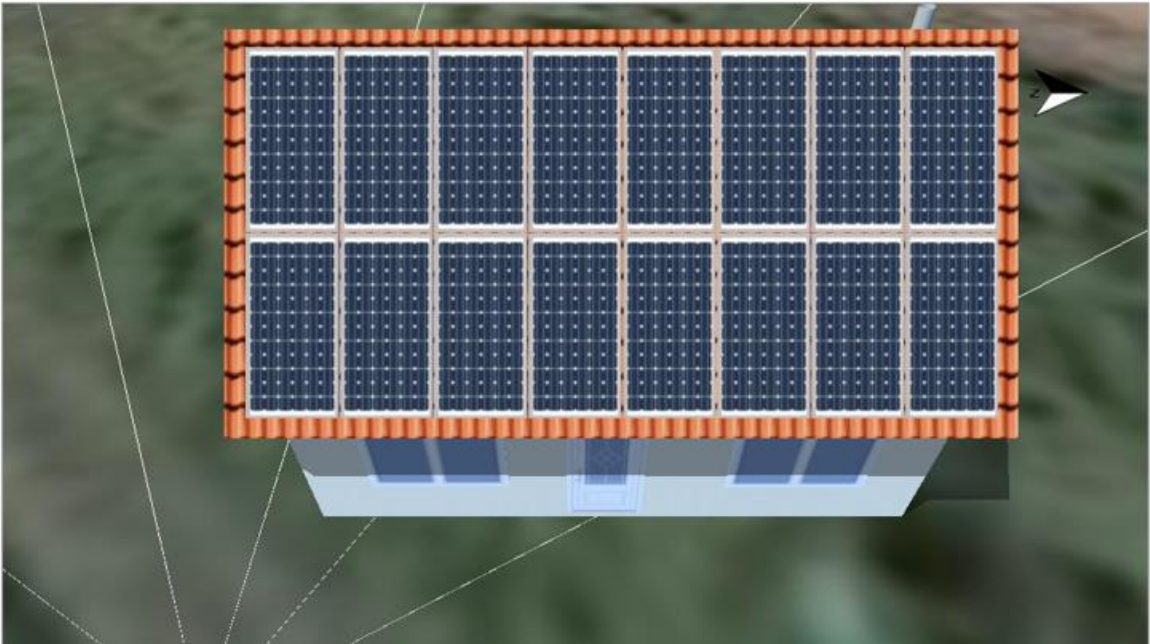


Рисунок 3.4 – Вкладка «Площа фотомодулів (східна сторона)»

2. Площа фотомодуля - Building 01-Roof Area West

PV генератор, 2. Площа фотомодуля - Building 01-Roof Area West

Ім'я	Building 01-Roof Area West
Фотомодулі	14 x Talesun_TP6L72M_H_455_2020 (v1)
Виробник	Talesun Solar Co. Ltd.
Нахил	44 °
Орієнтація	Захід 270 °
Тип установки	Паралельно даху
Поверхня фотоелектричного генератора	30.7 m ²



Рисунок 3.5 – Вкладка «Площа фотомодулів (західна сторона)»

Моделювання лінії горизонту показано на рис. 3.6.

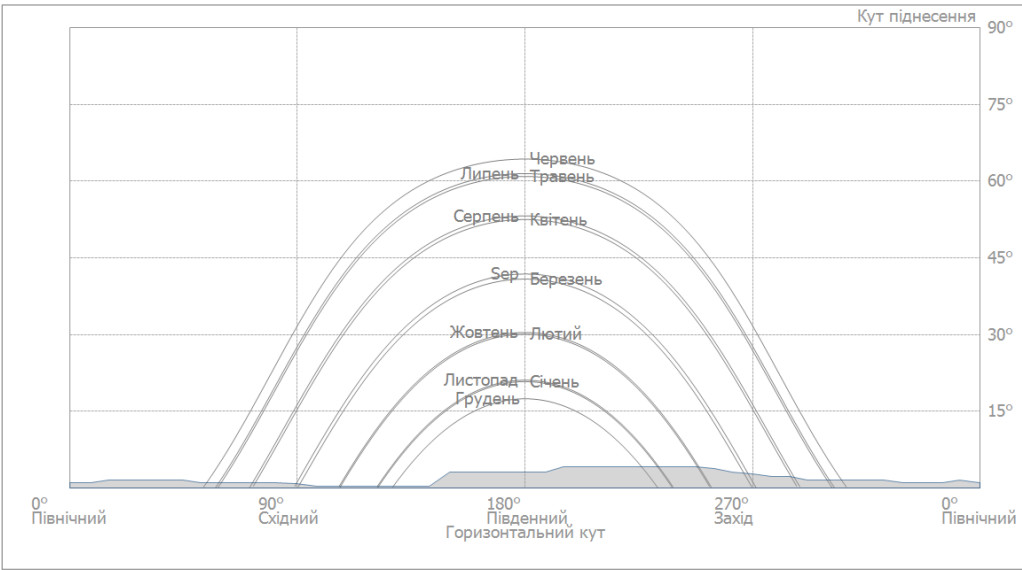


Рисунок 3.6 – Вкладка «Лінія горизонту»

3.3 Конфігурація інвертора та системи накопичення

Технічні параметри інверторів наведені у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Технічні параметри інверторів

Система 1	
Площа фотомодуля	Building 01-Roof Area East
Інвертор 1	
Модель	PIKO MP plus 3.0-2 (battery option) (v1)
Виробник	Kostal
Кількість	2
Коефіцієнт розміру	121.3 %
Конфігурація	MPP 1: 1 x 8
Система 2	
Площа фотомодуля	Building 01-Roof Area West
Інвертор 1	
Модель	PIKO MP plus 3.0-2 (battery option) (v1)
Виробник	Kostal
Кількість	2
Коефіцієнт розміру	106.2 %
Конфігурація	MPP 1: 1 x 7

Напруга мережі 220 В, кількість фаз – 1.

Таблиця 3.2 – Технічні параметри системи накопичення

Модель	2 kW - AC Coupling - 14.45 kWh (v2)
Виробник	Example
Кількість	1
Акумуляторні інвертори	
Тип з'єднання	Муфта змінного струму
номінальна потужність	2 kW
Батарея	
Виробник	Example
Модель	2V 1050 Ah valve regulated (v1)
Кількість	12
Енергія батареї	14.4 kW
Тип акумулятора	Свинцево-кислотний - закритого типу (Gel)

3.4 Аналіз результатів моделювання

Перш за все виведемо узагальнені результати по генеруванню та споживанню електроенергії, як це показано на рис. 3.7 та перетоки потужності (рис. 3.8)

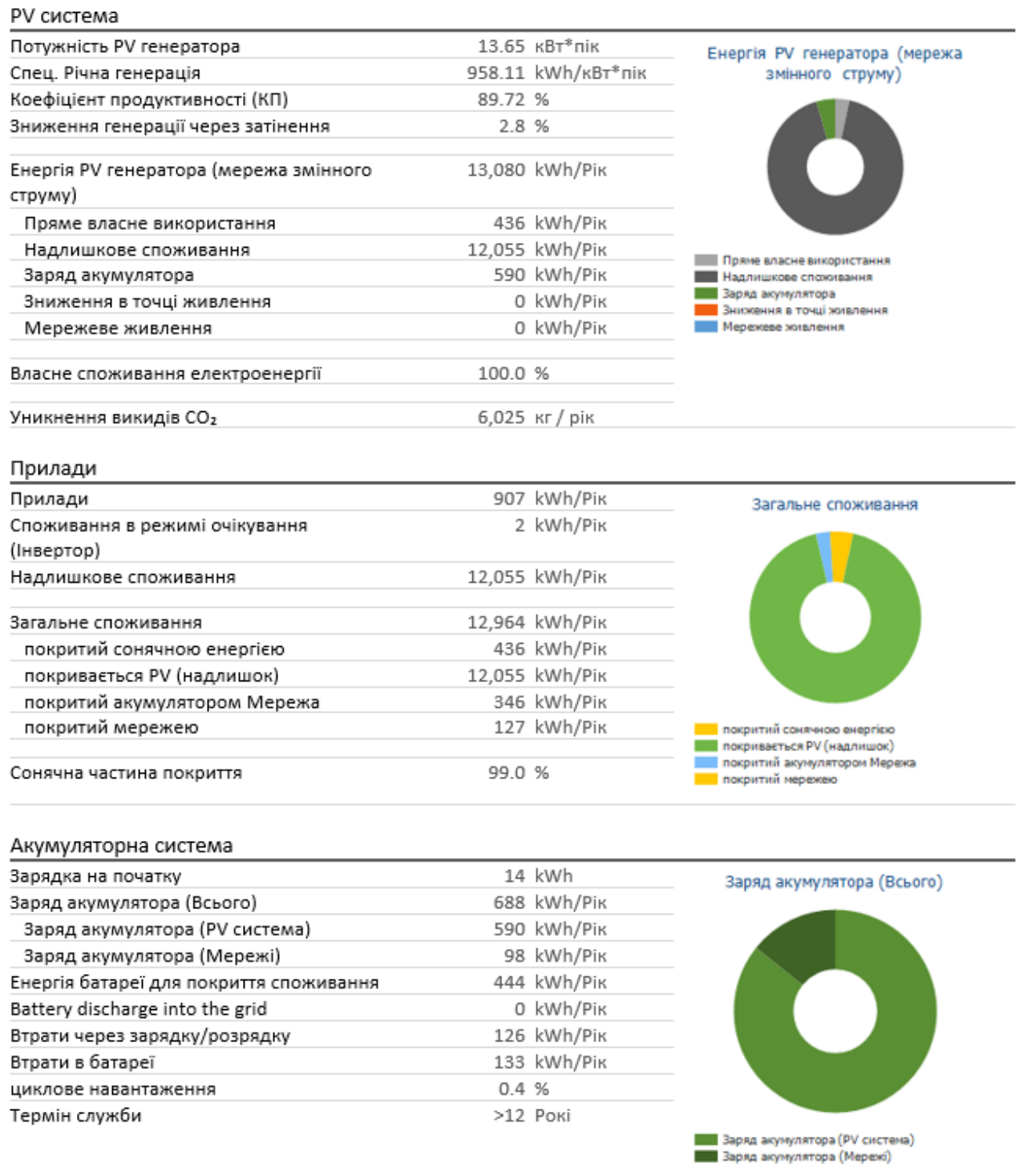


Рисунок 3.7 – Узагальнені результати по роботі дахової ФЕС

Рівень самодостатності	
Загальне споживання	909 kWh/Рік
покритий мережею	127 kWh/Рік
Рівень самодостатності	99.0 %

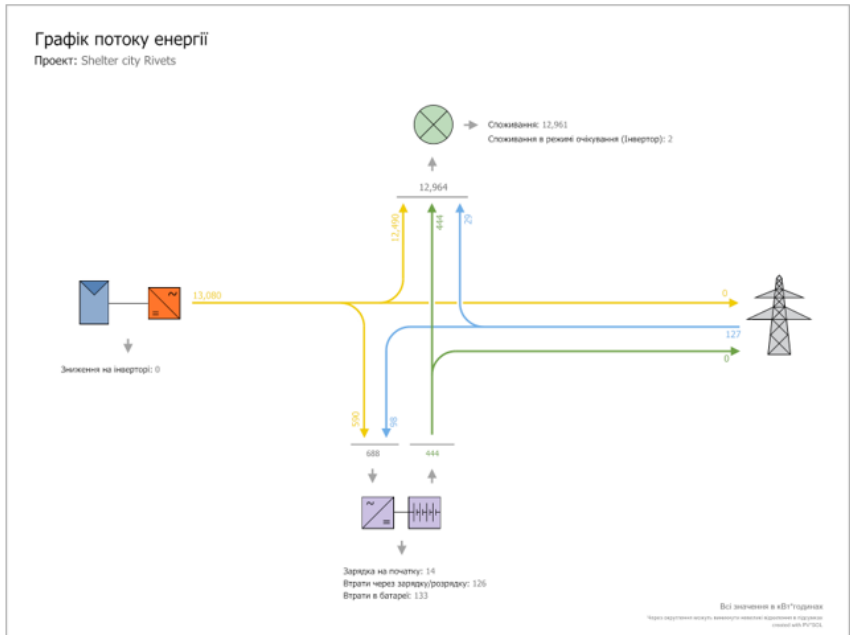


Рисунок 3.8 – Перетоки електроенергії

Програма дозволяє виконати аналіз використання електричної енергії згнерованої даховою ФЕС в розрізі місяця (рис. 3.9 - 3.12).

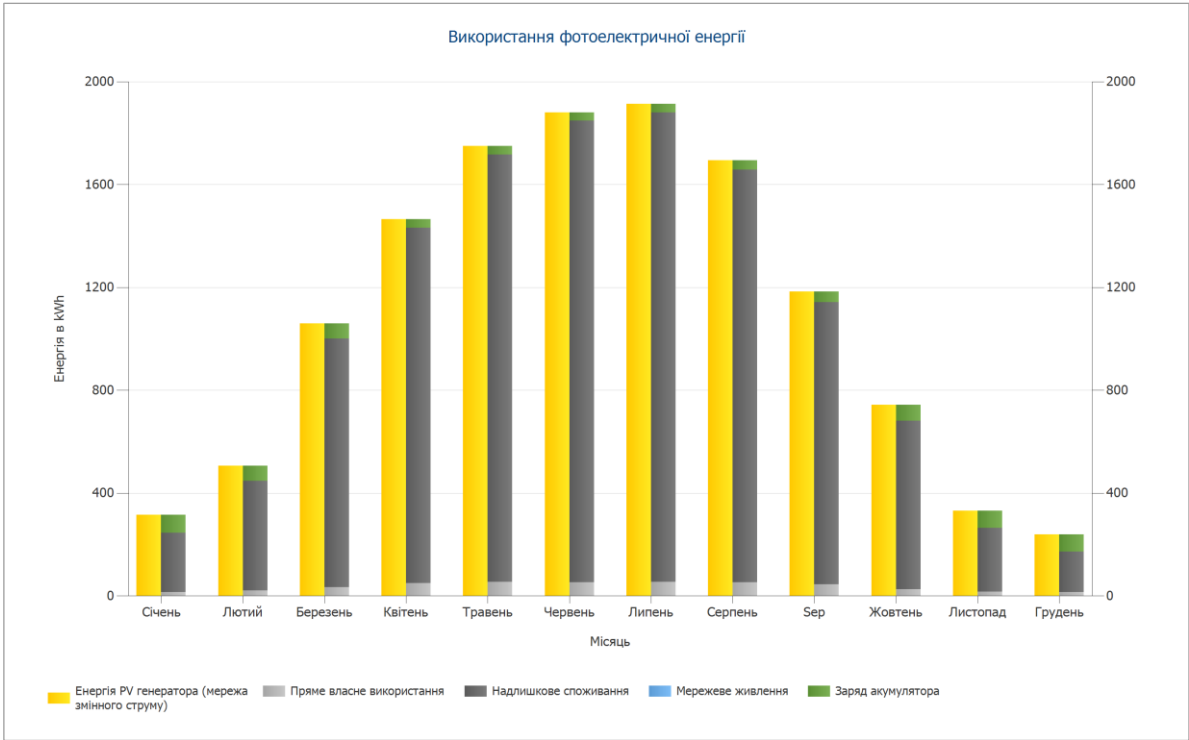


Рисунок 3.9 – Використання фотоелектричної енергії

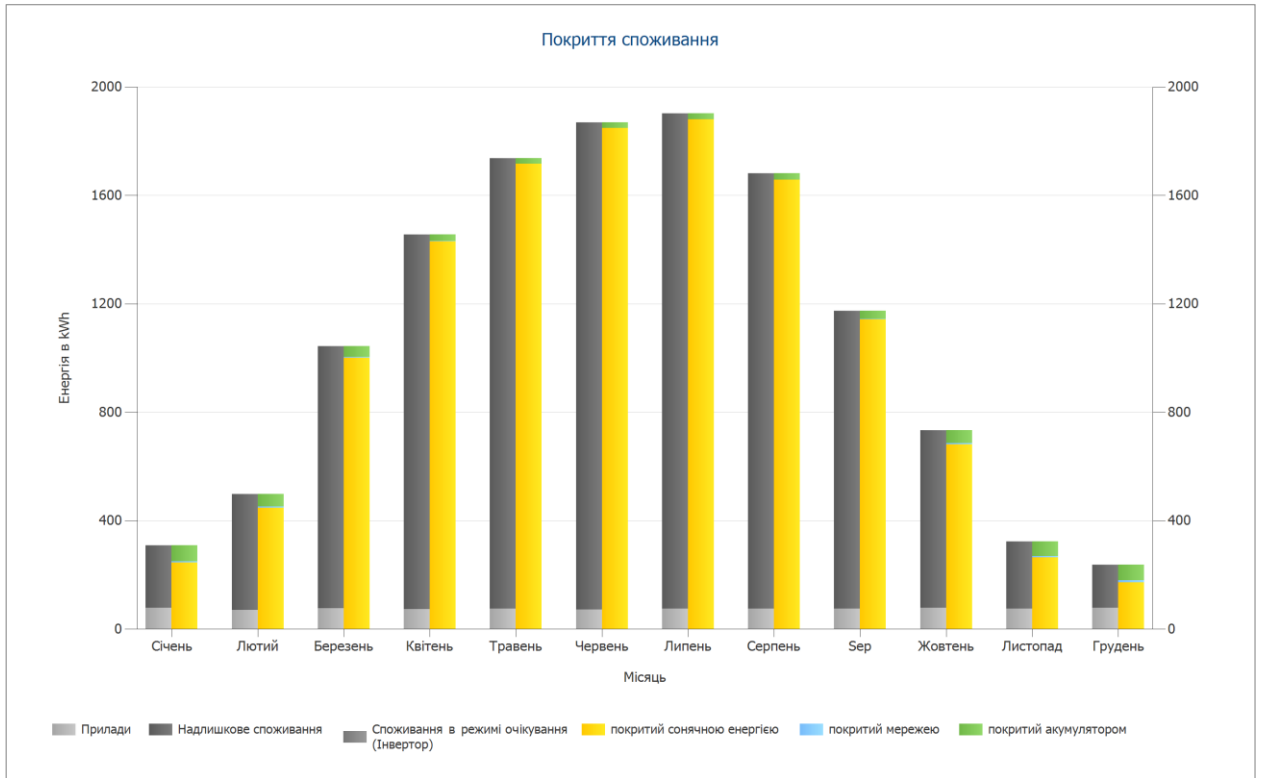


Рисунок 3.10 – Покриття споживання

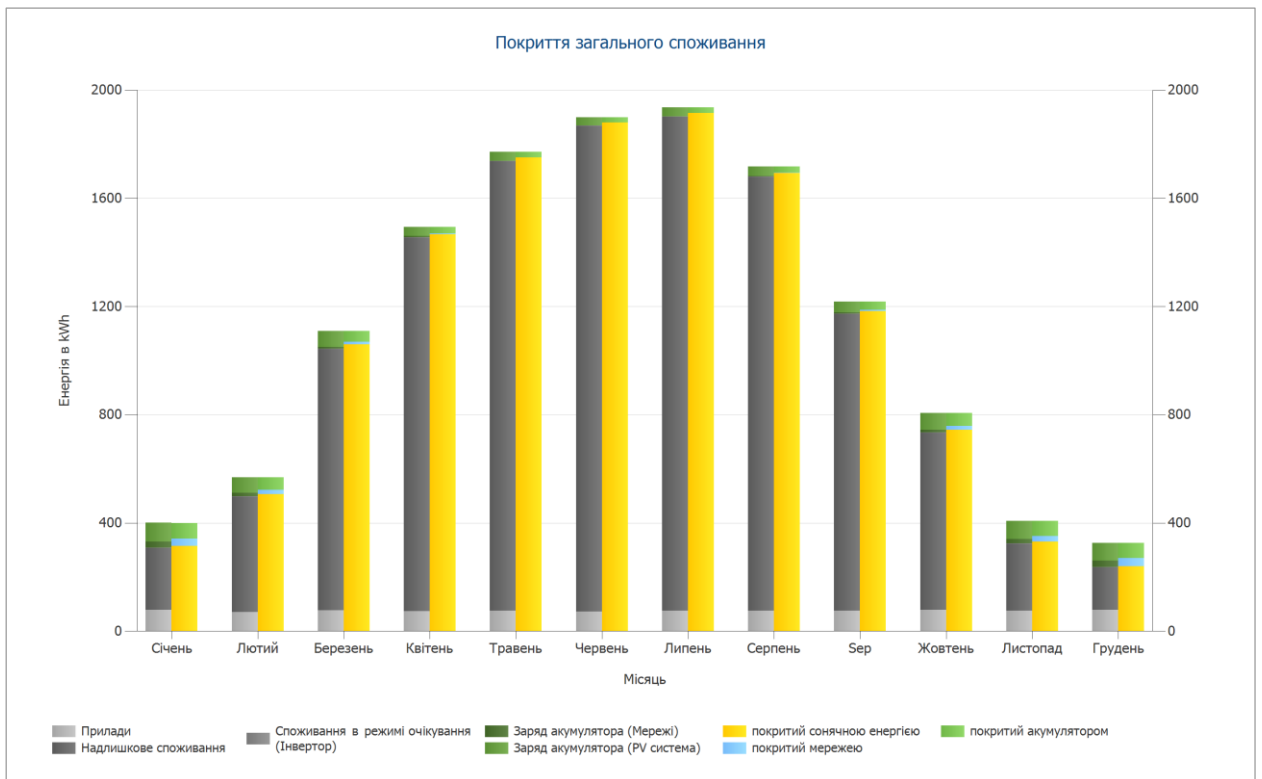


Рисунок 3.11 – Покриття загального споживання

3.5 Фінансовий аналіз

Основні фінансові показники дахової ФЕС зведені в таблиця 3.3.

Таблиця 3.3– Фінансові параметри дахової ФЕС

	Рік 1	Рік 2	Рік 3	Рік 4	Рік 5
Інвестиції	(\$20,475.00)	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Економія електроенергії	\$2,768.88	\$2,846.37	\$2,874.55	\$2,903.01	\$2,931.76
Річний грошовий потік	(\$17,706.12)	\$2,846.37	\$2,874.55	\$2,903.01	\$2,931.76
Нараховані грошові кошти (залишок готівки)	(\$17,706.12)	(\$14,859.75)	(\$11,985.20)	(\$9,082.18)	(\$6,150.43)
	Рік 6	Рік 7	Рік 8	Рік 9	Рік 10
Інвестиції	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Економія електроенергії	\$2,960.78	\$2,990.10	\$3,019.70	\$3,049.60	\$3,079.80
Річний грошовий потік	\$2,960.78	\$2,990.10	\$3,019.70	\$3,049.60	\$3,079.80
Нараховані грошові кошти (залишок готівки)	(\$3,189.65)	(\$199.55)	\$2,820.15	\$5,869.75	\$8,949.55
	Рік 11	Рік 12	Рік 13	Рік 14	Рік 15
Інвестиції	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Економія електроенергії	\$3,110.29	\$3,141.08	\$3,172.18	\$3,203.59	\$3,235.31
Річний грошовий потік	\$3,110.29	\$3,141.08	\$3,172.18	\$3,203.59	\$3,235.31
Нараховані грошові кошти (залишок готівки)	\$12,059.84	\$15,200.92	\$18,373.10	\$21,576.69	\$24,812.00
	Рік 16	Рік 17	Рік 18	Рік 19	Рік 20
Інвестиції	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Економія електроенергії	\$3,267.34	\$3,299.69	\$3,332.36	\$3,365.35	\$3,398.68
Річний грошовий потік	\$3,267.34	\$3,299.69	\$3,332.36	\$3,365.35	\$3,398.68
Нараховані грошові кошти (залишок готівки)	\$28,079.34	\$31,379.03	\$34,711.39	\$38,076.75	\$41,475.42

Як видно з рисунку 3.12 термін окупності запропонованої дахової станції становить приблизно 7 років, вже на восьмому році експлуатації власники будуть отримувати прибутки. На 20 році експлуатації станції прогнозований прибуток становить 40 тис.дол.

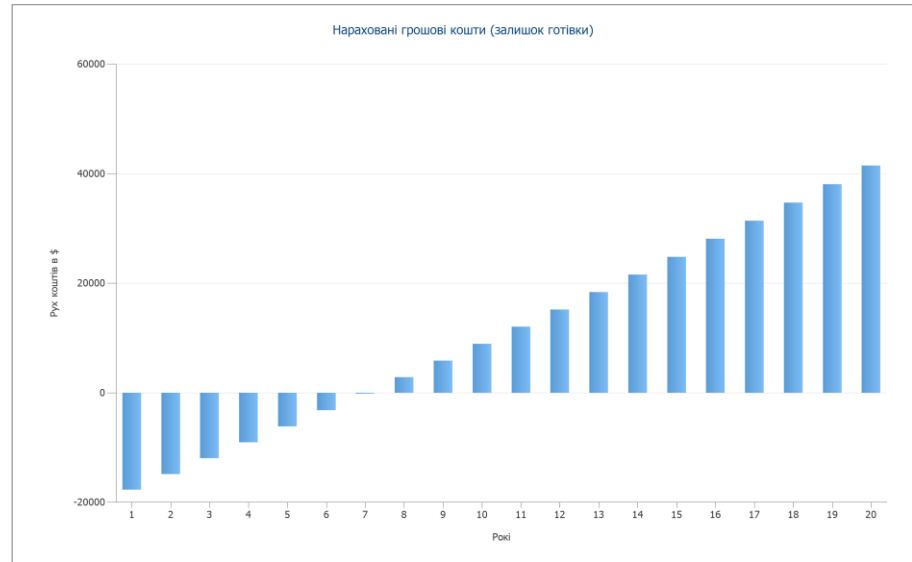


Рисунок 3.12 – Прогнозований термін окупності станції в розрізі року

3.6 План та основні деталі

Оглядний план показано на рис. 3.13.

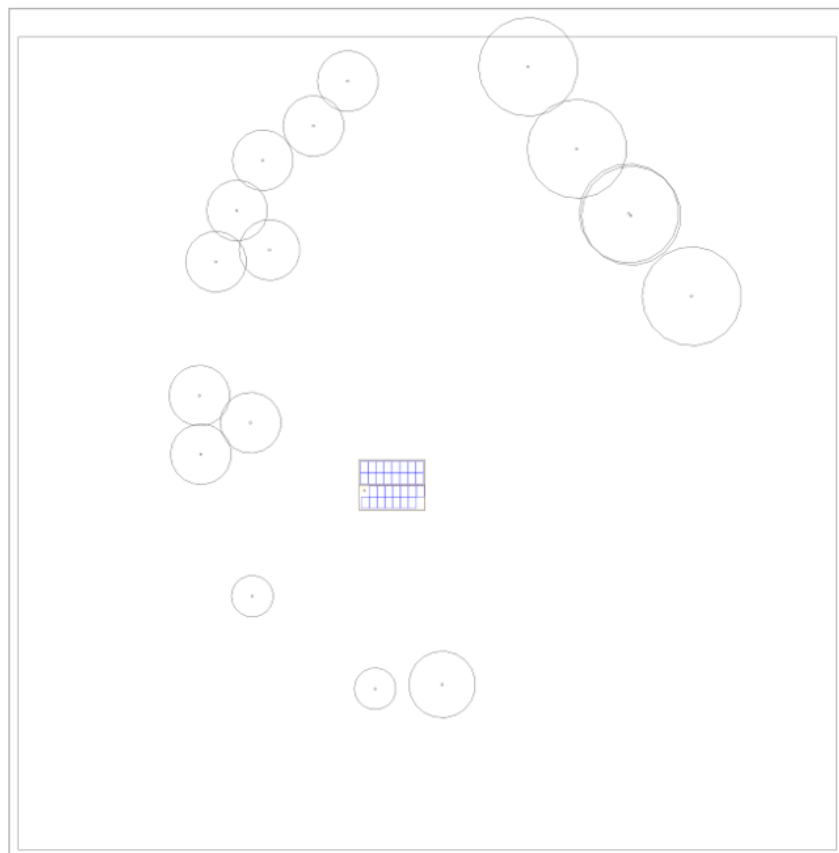


Рисунок 3.13 – Оглядний план дахової ФЕС



Висновки до третього розділу

Комплекс програм PV SOL Premium 2024 дозволяє створити комп'ютерну модель будь якого типу фотоелектричної станції. В розділі виконано моделювання дахової ФЕС на прикладі одного будиночка, проте для моделювання енергетичної спільноти, що об'єднує кілька власників таких ФЕС, в програмі передбачено клонування об'єктів, що значно заощаджує час і дозволяє виконувати аналіз технічний, економічний для енергетичних спільнот. Особливо таке проєктування важливо на момент створення спільноти задля оцінки енергетичного потенціалу та можливості таких систем за певних умов працювати в острівковому режимі.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

В цьому розділі бакалаврської роботи розглянуті заходи та засоби з охорони праці під час аналізування технічних, законодавчих та економічних аспектів функціонування енергетики. Роботи здійснюються в приміщенні, яке обладнане комп'ютеризованими робочими місцями. На персонал мають вплив такі шкідливі виробничі фактори [21, 22]:

фізичні фактори: мікроклімат (температура, вологість, швидкість руху повітря, інфрачервоне випромінювання); виробничий шум, ультразвук, інфразвук; вібрація (локальна, загальна); освітлення: природне (недостатність), штучне (недостатня освітленість, прямий і відбитий сліпучий відблиск тощо);

хімічні фактори: речовини хімічного походження, аерозолі фіброгенної дії (пил);

фактори трудового процесу: важкість (тяжкість) праці; напруженість праці. Важкість праці характеризується рівнем загальних енергозатрат організму або фізичним динамічним навантаженням, масою вантажу, що піднімається і переміщується, загальною кількістю стереотипних робочих рухів, величиною статичного навантаження, робочою позою, переміщенням у просторі. Напруженість праці характеризують: інтелектуальні, сенсорні, емоційні навантаження, ступінь монотонності навантажень, режим роботи.

4.1. Технічні рішення щодо безпечного виконання роботи

4.1.1 Технічні рішення щодо безпечної організації робочого місця

Живлення обладнання дослідної лабораторії та системи освітлення здійснюється від чотирьохпроводної трифазної мережі 380 х 220В (фазна напруга (фаза – "0") – 220В, а міжфазна лінійна (фаза – фаза) – 380В).

Категорія умов по небезпеці електротравматизму – без підвищеної небезпеки.

Робоче місце дослідника призначене для роботи з комп'ютером, компле-

ктується однимісним столом і стільцем, які виконані з дотриманням нормативних вимог. Робоче місце – це зона простору, що оснащена необхідним устаткуванням, де відбувається трудова діяльність одного працівника чи групи працівників.

Стіл дослідника має дві різновисотні горизонтальні поверхні – робочу і додаткову. Ширина і глибина робочої поверхні столу та додаткової поверхні забезпечує виконання роботи у межах моторного поля і становить 750 x 600 мм та 750 x 350 мм відповідно. Обидві поверхні повинні регулюються по висоті у межах 460 – 760 мм. Стіл дослідника, який використовується для обладнання комп'ютеризованого робочого місця має кріплення до підлоги.

Під час розміщення робочого місця було дотримано такі основні вимоги: відстань від стін з вікнами становить 1 м, від інших стін – 0,5 м; відстань між бічними поверхнями відеомоніторів – не менше 1,2 м [23].

При роботі з ПК важливу роль відіграє дотримання правильного режиму праці і відпочинку. Інакше у персоналу виникає напруга зорового апарату з появою скарг на незадоволеність роботою, головні болі, дратівливість, порушення сну, утомленість і хворобливі відчуття в очах, в поясниці, в області шиї і руках.

Положення екрану визначається:

- відстанню прочитування (0,6-0,7м);
- кутом прочитування, напрямом погляду на 20 нижче горизонталі до центру екрану, причому екран перпендикулярний цьому напрямку.

Повинна також передбачатися можливість регулювання екрану:

- по висоті +3 см;
- по нахилу від –10 до +20 щодо вертикалі;
- в лівому і правому напрямках.

Істотне значення для продуктивної і якісної роботи на комп'ютері мають розміри знаків, густину їх розміщення, контраст і співвідношення яскравості символів і фону екрану. Якщо відстань від очей оператора до екрану дисплея становить 60-80 см, то висота знака повинна бути не менше 3мм, оптимальне

співвідношення ширини і висоти знака становить 3:4, а відстань між знаками – 15-20% їх висоти. Співвідношення яскравості фону екрану і символів – від 1:2 до 1:15.

4.1.2. Електробезпека

Електробезпека – система організаційних і технічних заходів та засобів, що забезпечують захист людей від шкідливої і небезпечної дії електричного струму, електричної дуги, електричного поля і статичної електрики [24, 25].

Персонал, який обслуговує електроустановки, повинен бути забезпечений випробуваними засобами захисту. Перед застосуванням засобів захисту персонал зобов'язаний перевірити їх справність, відсутність зовнішніх пошкоджень, очистити і протерти від пилу, перевірити за штампом дату наступної перевірки. Користуватися засобами захисту, термін придатності яких вийшов, забороняється.

Для запобігання електротравмам у приміщенні здійснюються:

1) Технічні рішення із запобігання електротравм від контакту з нормально струмоведучими елементами електроустаткування – ізоляція нормально струмоведучих елементів електроустаткування відповідно з вимогами нормативів.

2) Технічні рішення щодо запобігання електротравмам при переході напруги на нормально неструмовідні елементи електроустаткування – захисне заземлення із використанням природних заземлювачів.

3) Використовувати засоби орієнтації в електроустаткуванні - написи, таблички, попереджувальні знаки.

4) При живленні однофазних споживачів струму від трипровідної мережі при напрузі до 1000 В використовується нульовий захисний провідник. При його використанні пробій на корпус призводить до КЗ. Спрацьовує захист від КЗ і пошкоджений споживач відключається від мережі.

5) Використання основних електрозахисних засобів. Основними елект-

розахисними засобами називаються засоби, ізоляція яких тривалий час витримує робочу напругу, що дозволяє дотикатися до струмопровідних частин, які знаходяться під напругою. До них відносяться (до 1000В): ізолювальні штанги; ізолювальні та струмовимірювальні кліщі; показчики напруги; діелектричні рукавиці; слюсарно-монтажний інструмент з ізольованими ручками. 6) Використання додаткових електрозахисних засобів. Додатковими електрозахисними засобами називаються засоби, які захищають персонал від напруги дотику, напруги кроку та попереджають персонал про можливість помилкових дій. До них відносяться (до 1000 В): діелектричні калоші; діелектричні килимки; переносні заземлення; ізолювальні накладки і підставки; захисні пристрої; плакати і знаки безпеки.

4.2 Технічні рішення з виробничої санітарії

4.2.1 Мікроклімат

Нормується мікроклімат на робочому місці дослідника згідно ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» [26]. Робота з проєктування пристроїв для семестрування навантажень з використанням активних фільтрів за енерговитратами відноситься до категорії Ia [26].

Допустимі параметри мікроклімату для категорії Ia відповідно до [27] наведені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Допустимі параметри мікроклімату

Період року	Допустимі		
	t, °C	W, %	V, м/с
Теплий	22 - 28	55 при 28°C	0,1-0,2
Холодний	21 - 25	Не більше 75	Не більше 0,1

Для забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату

проектом передбачено [27]:

1. У холодний період року для обігріву будівлі використовується централізована система опалення.
2. Забезпечення допустимих метеорологічних умов праці в приміщенні здійснюється за допомогою системи припливно-витяжної вентиляції та регулярного провітрювання.

4.2.2 Склад повітря робочої зони

В приміщенні, де здійснюються дослідження, можливими шкідливими речовинами у повітрі є пил та озон від комп'ютерного обладнання, яке використовується для моделювання. Забруднення повітря робочої зони регламентується гранично допустимими концентраціями (ГДК) в мг/м³ [26].

Вміст шкідливих речовин у повітрі робочої зони не повинен перевищувати гранично допустимі концентрації (ГДК). ГДК шкідливих речовин у повітрі робочої зони наведені у табл. 4.2

Таблиця 4.2 – ГДК шкідливих речовин у повітрі

Назва речовини	ГДК, мг/м ³	Середньо добова	Клас небезпечності
	Максимальна разова		
Пил нетоксичний	0,5	0,15	4
Озон	0,16	0,03	4

Для забезпечення складу повітря робочої зони відповідно до [27] проектом передбачені такі рішення:

1. Вентиляцію дослідницьких приміщень;
2. Вентиляцію окремих робочих місць, для відвернення отруєння працюючих;
3. Технічні перерви для працюючих.

4.2.3. Виробниче освітлення

У приміщенні для проведення досліджень використовується штучне та природне освітлення.

Характеристика зорових робіт з проєктування пристроїв для семестрування навантажень з використанням активних фільтрів – високої точності.

Розряд зорової роботи – III, Підрозряд зорової роботи – а [28].

Таблиця 4.3 – Нормовані значення виробничого освітлення

Харак-ка зорової роботи	Наймен-ший або еквівалент-ний розмір об'єкта розрізнення, мм	Роз-ряд зорової роботи	Підроз-ряд зорової роботи	Контраст об'єкту фоном	Характе-ристика фону	Штучне при системі комбінованого освітлення		Приро-дне E_n пр	Сумі-щене E_n сум
						всь-ого	у т. ч. від загального		
Високої точності	Від 0,3 до 0,5	III	а	Малий	Темний	2000	200	3,0	1,2

Для забезпечення нормативного значення комбінованого освітлення передбачено: використання світлодіодних ламп, для забезпечення достатнього освітлення кожного робочого місця; наявність в виробничому приміщенні достатньої кількості вікон, для загального освітлення приміщень; систематичне очищення скла від бруду – не рідше двох разів на рік.

4.2.4 Виробничий шум

Для відносної логарифмічної шкали в якості нульових рівнів обрані показники, що характеризують мінімальний поріг сприйняття звуку людським вухом на частоті 1000 Гц. Нормативним документом, який регламентує рівні шуму для різних категорій робочих місць службових приміщень, є «ССБТ. Шум Загальні вимоги безпеки» [29].

Таблиця 4.4 – Допустимі рівні звукового тиску

Характер робіт	Допустимі рівні звукового тиску (дБ) в стандартизованих октавних смугах зі середньгеометричними частинами (Гц)							
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000
Основні виробничі приміщення	86	71	61	54	49	45	42	40

Засоби боротьби із шумом в залежності від числа осіб, для яких вони призначені, поділяються на засоби індивідуального захисту і на засоби колективного захисту - «ССБТ. Засоби індивідуального захисту органів слуху. Загальні технічні умови і методи випробувань» і «Засоби і методи захисту від шуму. Класифікація».

Для забезпечення допустимих параметрів шуму (поліпшення шумового клімату) в приміщенні роботою передбачено: своєчасне проведення профілактичних робіт обладнання; зниження аеродинамічного шуму, причиною якого є робота системи вентиляції, здійснюється шляхом звукової ізоляції джерела;

розміщення на шляхах поширення звукових хвиль звукоізолюючого огороження у вигляді стін та перегородок.

4.3 Пожежна безпека

Пожежну безпеку промислових і інших об'єктів регламентують Правила пожежної безпеки в Україні [30-32]. Пожежо- вибухонебезпечність речовин і матеріалів визначається за ДСТУ 8829: 2019 [33], за якою визначається категорія приміщень за вибуховою та пожежною безпекою [34].

Приміщення дослідницької лабораторії за вибухонебезпечною та пожежонебезпечною відноситься до категорії Д (зниженопожежонебезпечна) – речовини і/або матеріали, що зазначені вище для категорій приміщень В (крім горючих газів, горючих пилу і/або волокон), а також негорючі речовини і/або матеріали в холодному стані (за температури навколишнього середовища), за умов, що приміщення, в яких знаходяться (зберігаються, переробляються, транспортуються) зазначені вище речовини і/або матеріали, не відносяться до категорій А, Б або В, з зонами П-ІІІ (місця, за межами приміщень, де зберігаються тверді горючі речовини).

Пожежо- вибухонебезпечність речовин і матеріалів – сукупність властивостей, що характеризують їхню здатність до виникнення і поширення горіння. Наслідком горіння, залежно від його швидкості та умов протікання, можуть бути пожежа або вибух. Пожежо- вибухонебезпечність речовин і матеріалів визначають показниками, вибір яких залежить від агрегатного стану речовини (матеріалу), та умов їхнього застосування.

Будівля, в якій розташовані ці приміщення, характеризується ІІ ступенем вогнестійкості.

До ІІ ступеня вогнестійкості відносяться будинки з несучими та огорожувальними конструкціями з природних або штучних кам'яних матеріалів, бетону, залізобетону із застосуванням листових і плитних негорючих матеріалів. Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій (у хвиликах) та

максимальні межі поширення вогню по них (см) за ДБН В.1.1.7-2016 [35] наведено в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 – Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій та максимальні межі поширення вогню по них

Ступінь вогнестійкості будинків	Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій (у хвилинах) і максимальні межі поширення вогню по них (см)								
	стіни				коло-ни	сходові площадки, ко-стури, сходи, балки, марші сходових кліток	пере-криття між по-верхові (у т.ч. го-рищні та над підва-лами	елементи суміщених по-криттів	
	несучі та сходових кліток	само-несучі	зов-ніш-ні не-несу-чі	внут-рішні не-несучі (пере-городки				пли-ти, насти-ли, прого-ни	балки, ферми, арки, рами
II	REI 120 M0	REI 60 M0	E 15 M0	E1 15 M0	R 120 M0	R 60 M0	REI 45 M0	RE 15 M0	R 30 M0

Протипожежні перешкоди і мінімальні межі їх вогнестійкості за ДБН В.1.1.7-2016 [35] наведено в таблиці 4.6.

Протипожежні відстані між житловими, громадськими, адміністративно-побутовими будинками промислових підприємств, гаражами слід приймати за таблицею 4.7 (чисельник). В умовах забудови, що склалася, протипожежні відстані між житловими будинками та від житлових будинків до будівель і споруд іншого призначення слід визначати згідно з протипожежними вимогами даних норм, наведеними у таблиці 4.7. Протипожежні відстані від житлових, громадських, адміністративно-побутових будинків промислових підприємств, гаражів до виробничих, складських будинків і споруд слід приймати за таблицею 4.7 (знаменник) [35].

Таблиця 4.6 – Протипожежні перешкоди та мінімальні межі їх вогнестійкості

Протипожежні перешкоди	Типи проти-пожежних перешкод або їх елементів	Мінімальна межа вогнестійкості протипожежної перешкоди (у хвиликах)	Тип заповнення прорізів, не нижче	Тип протипожежного тамбуршлюзу, не нижче
Стіни	3	REI 45	2	2
Перегородки	2	EI 15	3	2
Перекриття	3	REI 45	2	1

Таблиця 4.7 – Протипожежні відстані між житловими, громадськими, адміністративно-побутовими будинками промислових підприємств, гаражами, а також до виробничих будинків, будівель і споруд

Ступінь вогнестійкості будинку	Відстані при ступені вогнестійкості будинків, м		
	I, II	III	IIIa, IIIб, IV, IVa, V
I, II	6/9	8/9	10/12

На території енергопідприємства, де розташована дослідницька лабораторія, встановлено 11 вогнегасників ВВП-8 (ВП-5) [36].

Висновки до четвертого розділу

У розділі охорони праці розглянуті заходи та засоби з охорони праці під час аналізування технічних, законодавчих та економічних аспектів функціонування енергетики. Роботи здійснюються в приміщенні, яке обладнане комп'ютеризованими робочими місцями.

ВИСНОВКИ

В бакалаврській дипломній роботі досліджено законодавчі, економічні та технічні аспекти створення енергетичних спільнот в Україні.

Законодавча база в Україні сприяє створенню та функціонуванню енергетичних спільнот, що дозволяє залучати громадян та місцеві громади до виробництва та використання відновлюваної енергії.

Створення енергетичних спільнот в Україні має значний економічний потенціал і включає кілька важливих аспектів: зменшення втрат на передачу та розподіл електроенергії, підвищення енергонезалежності та безпеки, покращує місцевий економічний розвиток.

Технічні аспекти створення енергетичних спільнот в Україні відіграють важливу роль у забезпеченні сталого та ефективного енергетичного розвитку. В рамках дослідження було досліджено сучасні програмні засоби проектування ВДЕ та моделювання режимів роботи мікромереж, сформовано задачі подальших досліджень. З поміж інших, було обрано програмне середовище PV SOL Premium 2024.

Результати моделювання дахової ФЕС показують, що в певних режимах роботи станція повністю покриває навантаження споживачів. Надлишки електроенергії така станція може постачання в мережу централізованого електропостачання, що прискорює термін окупності такої станції. Для розглянутої в роботі ФЕС потужністю 13,65 кВт, термін окупності становить 7 років.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України “Про внесення змін до деяких законів України щодо забезпечення конкурентних умов виробництва електричної енергії з альтернативних джерел енергії“. Електронний ресурс. Доступ: <https://ips.ligazakon.net/document/view/tM062738?an=1&fbclid=IwAR2hpqZ7c98J9Fr9k19KhC1brPmIRLsn89fs9og5W3VYd6PnXwnfKXVCUL0>
2. Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 on the promotion of the use of energy from renewable sources, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv>
3. Nordic Energy Research, Energy Communities, 2023; Rescoop.eu; Morch, Andrei; Sæle, Hanne; Buonanno, Amedeo; Caliano, Martina; Di Somma, Marialaura; Papadimitriou, Christina (2023): Development of Energy Communities in Europe. TechRxiv. Preprint
4. Directive (EU) 2019/944 of the European Parliament and of the Council of 5 June 2019 on common rules for the internal market for electricity and amending Directive 2012/27/EU, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2019.158.01.0125.01
5. Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, The European Green Deal, Brussels 11.12.2019 COM (2019) 640 final, https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f01aa75ed71a1.0002.02/DOC_1&format=PDF.
6. Directive (EU) 2023/2413 of the European Parliament and of the Council of 18 October 2023 amending Directive (EU) 2018/2001, Regulation (EU) 2018/1999 and Directive 98/70/EC as regards the promotion of energy from renewable sources, and repealing Council Directive (EU) 2015/652, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32023L2413&qid=1699364355105>.

7. Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL amending Regulations (EU) 2019/943 and (EU) 2019/942 as well as Directives (EU) 2018/2001 and (EU) 2019/944 to improve the Union's electricity market design – General approach, Brussels 19 October 2023, <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-14339-2023-INIT/en/pdf>.

8. Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг “Про затвердження Кодексу систем розподілу”, №310 від 14.03.2018 року

9. Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг “Про затвердження Кодексу системи передачі”, №309 від 14.03.2018 року

10. Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг “Про затвердження Правил роздільного ринку електричної енергії”, №312 від 14.03.2018 року

11. Закон України “Про кооперацію” № 1087-IV від 10.07.2003 р.

12. Закон України “Про альтернативні джерела енергії” № 555-IV від 20.02.2020 р.

13. H. Sæle, A. Mørch, A. Buonanno, M. Caliano, M. D. Somma and C. Papadimitriou, "Development of Energy Communities in Europe," *2022 18th International Conference on the European Energy Market (EEM)*, Ljubljana, Slovenia, 2022, pp. 1-5, doi: 10.1109/EEM54602.2022.9921054

14. B. Massey, P. Verma and S. Khadem, "Citizen Engagement as a Business Model for Smart Energy Communities," *2018 5th International Symposium on Environment-Friendly Energies and Applications (EFEA)*, Rome, Italy, 2018, pp. 1-6, doi: 10.1109/EFEA.2018.8617063.

15. E. Doroudchi, H. Khajeh and H. Laaksonen, "Increasing Self-Sufficiency of Energy Community by Common Thermal Energy Storage," in *IEEE Access*, vol. 10, pp. 85106-85113, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3195242.

16. H. Asgeirsson, "Status of the Community Energy Storage deployment at DTE Energy," *2011 IEEE Power and Energy Society General Meeting*, Detroit, MI,

USA, 2011, pp. 1-1, doi: 10.1109/PES.2011.6039875.

17. A. K. Ravesh and A. S. Gazafroudi, "Distributed Approach for Energy Sharing in Local Energy Community based on ADMM Algorithm," *2023 International Conference on Future Energy Solutions (FES)*, Vaasa, Finland, 2023, pp. 1-4, doi: 10.1109/FES57669.2023.10183049.

18. R. Trevisan, E. Ghiani, S. Ruggeri, S. Mocci, G. Pisano and F. Pilo, "Optimal sizing of PV and Storage for a Port Renewable Energy Community," *2022 2nd International Conference on Energy Transition in the Mediterranean Area (SyNERGY MED)*, Thessaloniki, Greece, 2022, pp. 1-5, doi: 10.1109/SyNERGYMED55767.2022.9941383.

19. E. Antonazzi, G. Di Lorenzo, E. Stracqualursi and R. Araneo, "Renewable Energy Communities for Sustainability: A Case Study in the Metropolitan Area of Rome," *2023 IEEE International Conference on Environment and Electrical Engineering and 2023 IEEE Industrial and Commercial Power Systems Europe (EEEIC / I&CPS Europe)*, Madrid, Spain, 2023, pp. 1-6, doi: 10.1109/EEEIC/ICPSEurope57605.2023.10194850.

20. M. Moncecchi, S. Meneghello and M. Merlo, "Energy Sharing in Renewable Energy Communities: the Italian Case," *2020 55th International Universities Power Engineering Conference (UPEC)*, Turin, Italy, 2020, pp. 1-6, doi: 10.1109/UPEC49904.2020.9209813.

21. ДСНіП «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу». Наказ МОЗ № 248 від 08.04.2014.

22. ДСТУ-Н Б А 3.2-1: 2007 Настанова щодо визначення небезпечних і шкідливих факторів та захисту від їх впливу при виробництві будівельних матеріалів і виробів та їх використання в процесі зведення та експлуатації об'єктів будівництва. URL: <https://profidom.com.ua/a-3/a-3-2/824-dstu-n-b-a-3-2-12007-nastanova-shhodo-viznachenna-nebezpechnih-i-shkidlivih-faktoriv->.

23. ДНАОП 1.1.10-1.01-97 Правила безпечної експлуатації електроустановок. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=21826.

24. ДСТУ Б В.2.5-82:2016. Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 109 с.
25. НПАОП 40.1-1.32-01 (ДНАОП 0.00-1.32-01) Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0272203-01#Text>.
26. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=1972>.
27. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. К. : Мінрегіонбуд України, 2013. 149 с.
28. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=79885
29. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. URL: <http://document.ua/sanitarni-normi-virobnichogo-shumu-ultrazvuku-ta-infrazvuku-nor4878.html>.
30. ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/rada/show/va039282-99>.
31. НАПБ А.01.001-14. Правила пожежної безпеки в Україні. К. : МВС України, 2014. 47 с.
32. ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека. Загальні положення. URL: <https://dwg.ru/dnl/15125>.
33. ДСТУ 8829:2019 Пожежовибухонебезпечність речовин і матеріалів. Номенклатура показників і методи їхнього визначення. Класифікація. URL: <https://www.alutal.com.ua/wp-content/uploads/2021/02/dstu-8829-2019-1.pdf>.
34. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпек. URL: https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstu_b_v_1_1_36/5-1-0-1759.
35. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. URL: http://www.poliplast.ua/doc/dbn_v.1.1-7-2002.pdf.
36. Наказ Міністерства внутрішніх справ України «Про затвердження

Правил експлуатації та типових норм належності вогнегасників». URL:
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0225-18#Text>.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РО-
БОТИ НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗА-
ПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Технічні, законодавчі та економічні аспекти створення енергетичних спільнот

Тип роботи: Бакалаврська дипломна робота
(БДР, МКР)

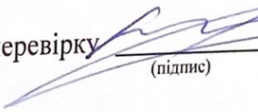
Підрозділ кафедра електричних станцій та систем, факультет електроенерге-
тики та електромеханіки
(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Unicheck

Оригінальність 92,8 % Схожість 7,2 %

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

- ☒ 1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
- ☐ 2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.
- ☐ 3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

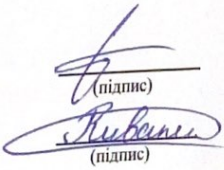
Особа, відповідальна за перевірку  Вишневський С.Я.
(підпис) (прізвище, ініціали)

Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unicheck щодо роботи.

Автор роботи

Костюк Р.С.
(прізвище, ініціали)

Керівник роботи

 Рубаненко О.О.
(підпис) (прізвище, ініціали)

ДОДАТОК Б
ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА

ТЕХНІЧНІ, ЗАКОНОДАВЧІ ТА ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ
СТВОРЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СПІЛЬНОТ

Студент _____
(підпис) (ініціали та прізвище)

Керівник роботи _____
(підпис) (ініціали та прізвище)



Вінницький національний технічний університет

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Факультет електроенергетики та електромеханіки
Кафедра електричних станцій і систем



ТЕХНІЧНІ, ЗАКОНОДАВЧІ ТА ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ СТВОРЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СПІЛЬНОТ

ВИКОНАВ: СТУДЕНТ 4 КУРСУ ГРУПИ 2ЕЕ-20Б¹
спеціальності 141 – «Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»
за ОП «Електроенергетика та електротехніка»
Костюк Р.С.

Керівник: д.т.н., проф. Рубаненко О.О.

1
2024

АКТУАЛЬНІСТЬ



Енергетичні спільноти є важливим інструментом для переходу на відновлювані джерела енергії.

- Сприяння ВДЕ: Енергетичні спільноти допомагають поширювати знання про відновлювальні джерела енергії серед громадян.
- Справедливий доступ: Вони забезпечують справедливий доступ до місцевих відновлюваних джерел енергії.
- Енергетична демократія: Створення спільнот дозволяє розвивати енергетичну демократію.
- Економічна та екологічна вигода: Енергетичні спільноти сприяють створенню нових робочих місць та зеленому відновленню.



МЕТА ТА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕНЬ

Метою роботи є дослідити законодавчі, економічні та технічні аспекти створення енергетичних спільнот в Україні.

Згідно поставленої мети в роботі вирішено наступні задачі:

1. Дослідити законодавчі та економічні аспекти створення енергетичних спільнот;
2. Дослідити технічні аспекти для створення енергетичних кооперативів;
3. Виконати моделювання роботи ФЕС в програмному забезпеченні PV Sol Premium

ОБ'ЄКТ ТА ПРЕДМЕТ



Об'єктом дослідження є енергетичні спільноти в Україні.
Предметом досліджень є технічні та законодавчі аспекти, що сприяють створенню енергетичних спільнот.



Практичне значення полягає у отриманні комп'ютерній моделі функціонування дахової ФЕС.

4

ПЕРЕВАГИ СТВОРЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СПІЛЬНОТ



Соціальні:

Підвищення рівня енергетичної безпеки та участі громадян у процесах прийняття рішень, розвиток місцевих громад.



Екологічні:

Сприяння використанню відновлюваних джерел енергії та зменшенню викидів парникових газів.



Економічні:

Зниження витрат на енергію для членів спільноти та підтримка місцевої економіки.



Інноваційні:

Заохочення громадян до використання нових інноваційних інструментів генерування та заощадження електроенергії

5

ПЕРЕДУМОВИ СТВОРЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СПІЛЬНОТ В ЄВРОПІ ТА УКРАЇНІ

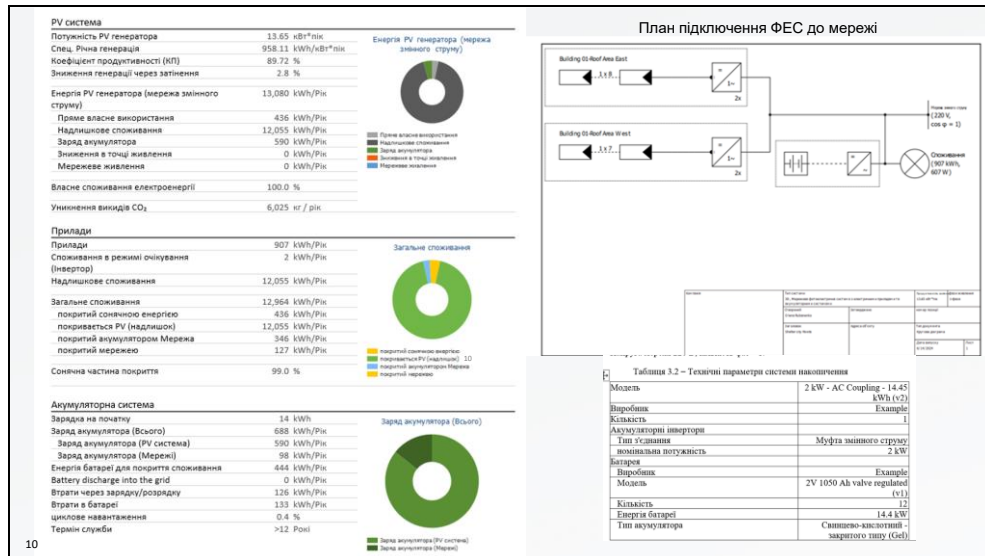
01 Європейська Комісія, розуміючи потенціал розвитку зелених енергетичних спільнот, у 2018 році прийняла нову редакцію Директиви про відновлювані джерела енергії, де закріплено поняття такого учасника енергетичного ринку як «Renewable Energy Community» – зелені енергетичні спільноти

02 В 2021 році енергетичними кооперативами було згенеровано 8 ТВт-год електроенергії та знижено рівень викидів вуглецю на 3 млн тонн.

03



6



10

ПРОЕКТ

Дані системи

Тип системи

3D, Мережева фотоелектрична система з електричними приладами та акумуляторними системами

Кліматичні дані

Розташування

Vinnitskyi raion, UKR (2001 - 2020)

Джерело значень

Meteonorm 8.2(0)

Роздільна здатність даних

1 h

Використовуються імітаційні моделі:

- Дифузійне випромінювання на горизонтальній площині

Hofmann

- Опромінення на нахилений поверх

Hay & Davies

Споживання

Загальне споживання

907 kWh

Computer (occasional use)

55 kWh

Coffee machine

219 kWh

Energy saving bulb (bright room): average use

25 kWh

Energy saving bulb (bright room): occasional use

6 kWh

Energy saving bulb (normal room): occasional use

8 kWh

Energy saving bulb (bright room): average use

25 kWh

Fridge/freezer

390 kWh

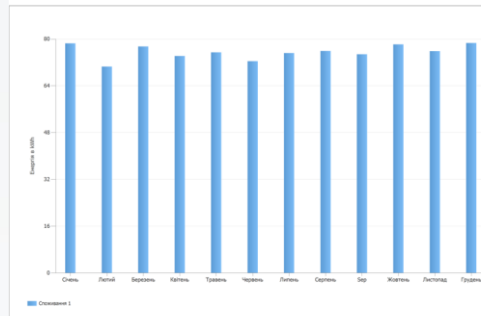
Kettle (1 liter)

189 kWh

Пікове навантаження

0.6 kW

11



11

ПРОЕКТ

Рівень самодостатності

Загальне споживання

909 кВт/Рік

покритий мережею

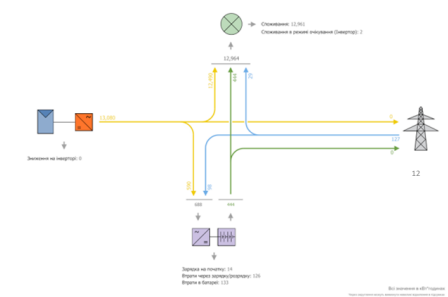
127 кВт/Рік

Рівень самодостатності

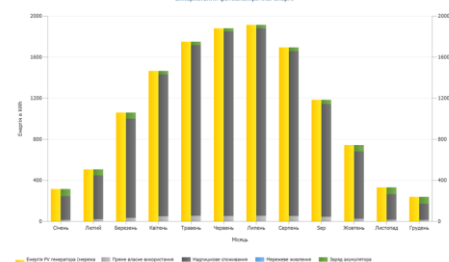
99.0 %

Графік потоку енергії

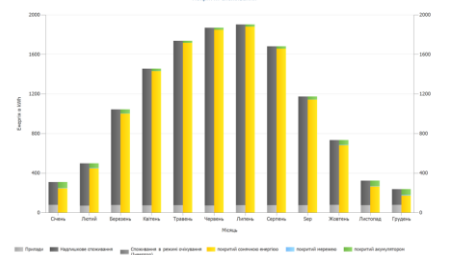
Проект: Shodor city House



Виробництво фотоелектричної енергії



Покриття споживання





ВИСНОВКИ

- Законодавча база в Україні сприяє створенню та функціонуванню енергетичних спільнот, що дозволяє залучати громадян та місцеві громади до виробництва та використання відновлюваної енергії.
- Створення енергетичних спільнот в Україні має значний економічний потенціал і включає кілька важливих аспектів: зменшення втрат на передачу та розподіл електроенергії, підвищення енергонезалежності та безпеки, покращує місцевий економічний розвиток.
- Технічні аспекти створення енергетичних спільнот в Україні відіграють важливу роль у забезпеченні сталого та ефективного енергетичного розвитку. В рамках дослідження було досліджено сучасні програмні засоби проектування ВДЕ та моделювання режимів роботи мікромереж, сформовано задачі подальших досліджень. З поміж інших, було обрано програмне середовище PV SOL Premium 2024/
- Результати моделювання дахової ФЕС показують, що в певних режимах роботи станція повністю покриває навантаження споживачів. Надлишки електроенергії така станція може постачання в мережу централізованого електропостачання, що прискорює термін окупності такої станції. Для розглянутої в роботі ФЕС потужністю 13,65 кВт, термін окупності становить 7 років.