

Supported by:



on the basis of a decision
by the German Bundestag

АГРОВОЛЬТАІКА ЯК МІЖДИСЦИПЛІНАРНА СИСТЕМА КЛІМАТИЧНОЇ АДАПТАЦІЇ ВИРОЩУВАННЯ СУНИЦІ САДОВОЇ

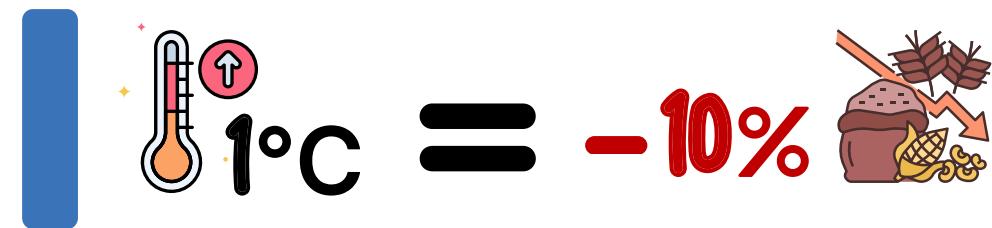
«Підготовка країн Східного партнерства до Європейського
зеленого курсу (PROGRESS)»



ГЛОБАЛЬНІ ВИКЛИКИ

Чому агросектор потребує переходу до кліматоорієнтованого сільського господарства

Попит на продовольство й енергію зростає, тоді як зміна клімату та ресурсні обмеження посилюють вразливість агровиробництва.



Зміна клімату
+1°C = -10% врожайності

Підвищення температури, теплові хвилі та погодні нестабільності підсилюють ризики для врожайності, водного режиму та якості продукції.



Попит на продовольство

8,2 → 10,3 млрд; +60%

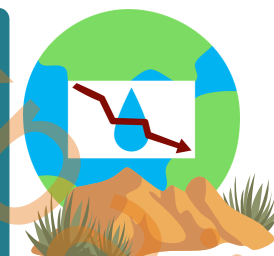
Світове населення зростає, а разом із ним — потреба виробляти більше продовольства.



Попит на енергію

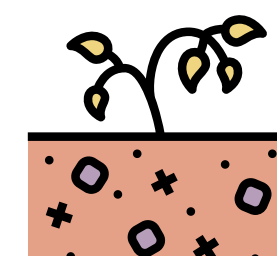
збільшення на 40% → до 2050 року

Агровиробництво дедалі більше залежить від енергії для зрошення, охолодження, зберігання, переробки та цифрових систем.



Вода і ґрунти
25% деградації; 40% дефіциту

Деградація ґрунтів, ерозія, засолення та водний дефіцит звужують ресурсну базу агровиробництва.



Ризики врожайності
спека, посухи, аномалії

Традиційні моделі стають менш стійкими до спеки, посух, перепадів температур і погодних аномалій.

Висновок: потрібні кліматоорієнтовані та ресурсоефективні моделі сільського господарства, які одночасно враховують продовольчу, енергетичну, водну та земельну складові.

АГРОВОЛЬТАІКА



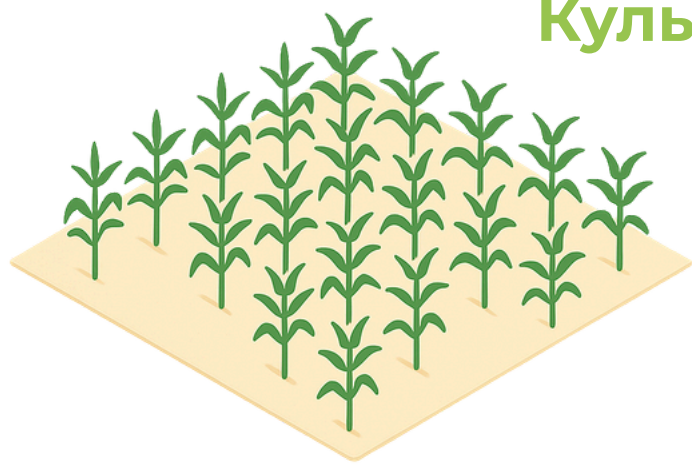
Агровольтаїка — це форма сталого землекористування, яка дозволяє одночасне ведення сільського господарства та виробництво електроенергії без втрати основної функції земель як сільськогосподарських.



ПОДВІЙНА ЕФЕКТИВНІСТЬ АГРОВОЛЬТАЇКИ

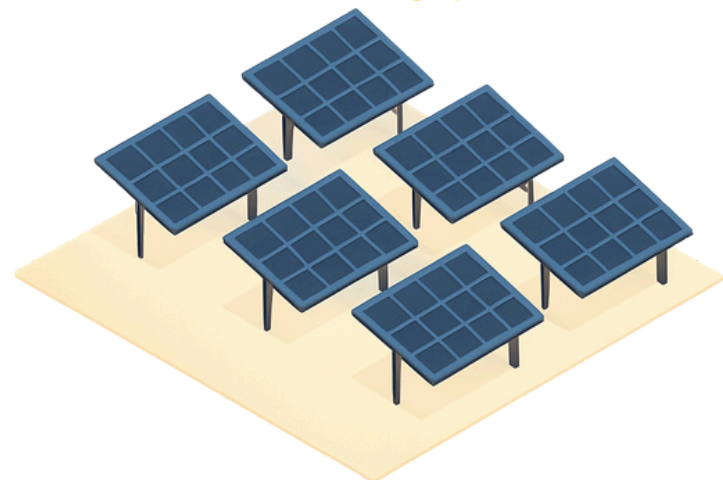
До agri-PV

100 %
Культури



або

100 %
Сонячні панелі



2 ОСНОВНІ ТИПИ АГРОФОТОВОЛЬТАЇЧНИХ СИСТЕМ

ПІДВИЩЕНІ АГРОФОТОСИСТЕМИ (Overhead Agri-PV)

Вирощування тіньостійких культур під сонячними панелями.

Ефективність використання землі:

$$63 \% \text{ сонце} + 90 - 116 \% \text{ культури} = 153 - 178 \% \text{ загальна ефективність}$$

Культури що підходять



Ягоди



Листові овочі



Плодові овочі



Фрукти

МІЖРЯДНІ АГРОФОТОСИСТЕМИ (Interspaced Agri-PV)

Вирощування з можливістю проїзду сільгосптехніки.

Ефективність використання землі:

$$25 \% \text{ сонце} + 83 - 113 \% \text{ культури} = 108 - 123 \% \text{ загальна ефективність}$$

Культури що підходять



Коренеплоди



Зернові



Кормові трави

АГРОВОЛЬТАІКА ЯК ІНСТРУМЕНТ КЛІМАТИЧНОЇ АДАПТАЦІЇ

ЩО ДАЄ РОСЛИНІ

- контроль пікової інсоляції без глибокого провалу ФАР
- менший перегрів листя, ягоди та кореневої зони
- стабільніший водний режим і нижче випаровування
- краще поєднання світла, температури та вологи в критичні фази

ЩО ДАЄ ГОСПОДАРСТВУ

- електроенергія для насосів, фертигації, автоматики та сенсорики
- живлення передохолодження, холодильних камер, заморозки, сортування
- менша залежність від мережевих обмежень і тарифної нестабільності
- новий економічний контур: ягода + енергія + переробка

ЩО ДАЄ РИЗИК-МЕНЕДЖМЕНТУ

- зниження кліматичних ризиків: спека, зливи, град, перегрів субстрату
- диверсифікація доходу: аграрна продукція + електроенергія
- менша вразливість до втрат якості під час пікових температур
- більша керованість виробничого циклу і післязбиральної логістики

СУНИЦЯ ЯК ПЕРСПЕКТИВНА КУЛЬТУРА ДЛЯ АГРОВОЛЬТАЇКИ



Суниця добре поєднується з overhead Agri-PV за архітектурою культури: низький габітус, постійні ряди, краплинне зрошення та висока цінність товарної ягоди.

Запобігання фотоінгібуванню та сонячним опікам

Суниця має нижчу точку світлового насичення, ніж кукурудза чи соняшник, тому надлишкова інсоляція ($>1000-1200$ мкмоль/м²·с) може спричиняти фотоінгібування. Агровольтаїчні панелі формують напівтінь і дифузне світло, яке ефективніше використовується рослинами.

Терморегуляція та боротьба зі спекою

Суниця є культурою помірному клімату. За температури понад +30 °C знижується життєздатність пилку і зростає ризик перегріву ягід. Панелі знижують температуру мікроклімату на 3–5 °C.

Управління водним балансом

У відкритому полі влітку транспірація суниці є високою. Часткове затінення знижує дефіцит тиску пари (VPD) та випаровування, що дозволяє економити 20–30 % поливної води і підтримувати стабільніший водний режим. що означає ось це дефіцит тиску пари?

Зменшення абіотичних стресів

Агровольтаїчні конструкції виконують роль захисного екрану: частково захищають рослини від граду та інтенсивних опадів, а також зменшують утворення ранкової роси на листі. Це знижує ризик розвитку сірої гнилі (Botrytis) та борошнистої роси і скорочує потребу у фунгіцидних обробках.

Синергія з інженерними системами

Металоконструкції агровольтаїки стають готовим каркасом для встановлення систем туманоутворення, антиградових сіток або систем збору дощової води. Це дозволяє створити повністю автономний та керований фітоценоз, де інженерні рішення працюють на максимізацію біологічного потенціалу суниці.

ВПЛИВ АГРОВОЛЬТАЇКИ НА ВИРОЩУВАННЯ СУНИЦІ

Світловий режим

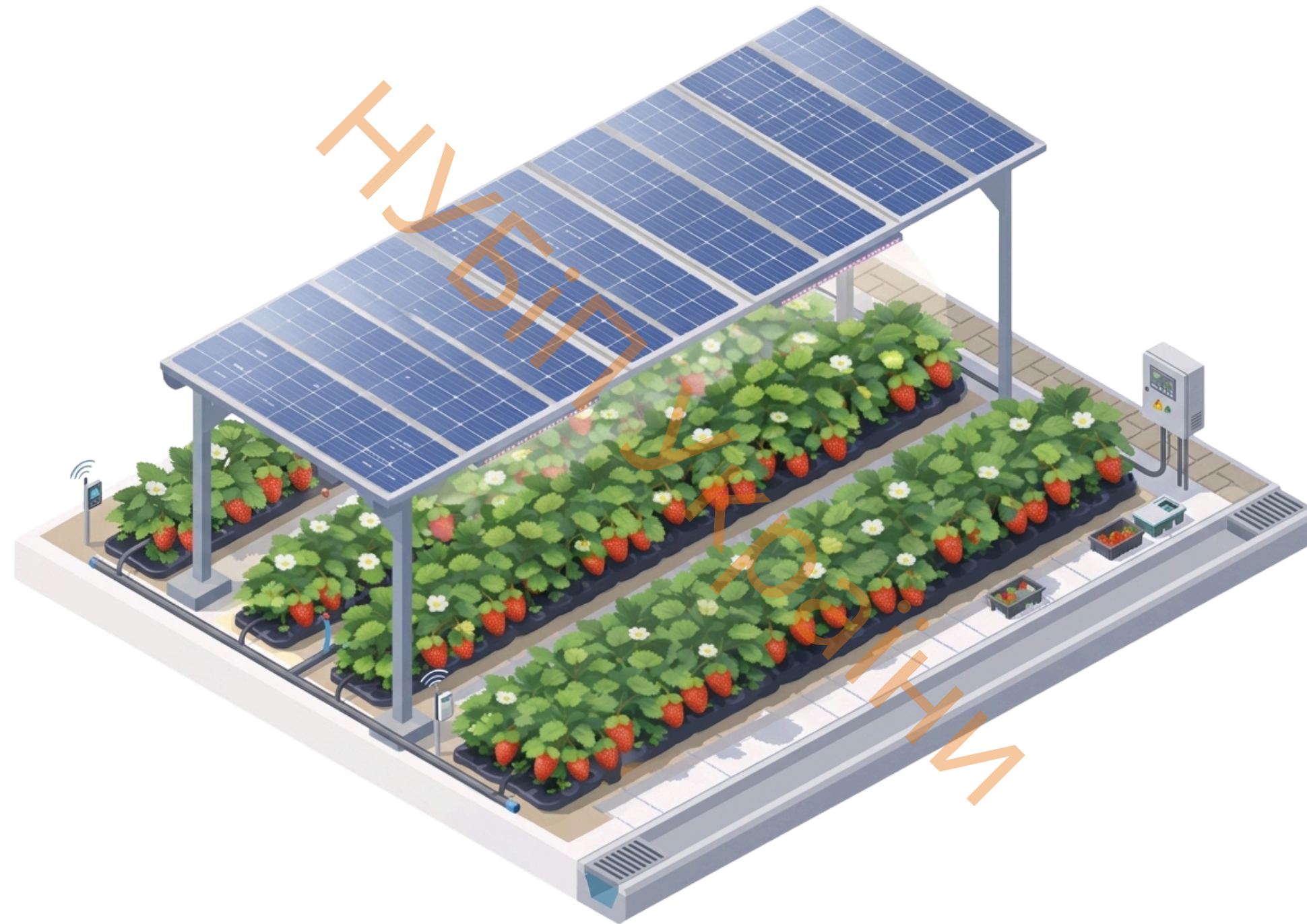
- менше пікової PAR у години перегріву
- більше дифузного та рівномірного світла
- критичні: прозорість модулів і крок рядів

Температурний режим

- менше перегріву листка і плодів
- м'якший мікроклімат у спекотні години
- нижчий ризик теплового стресу ягід

Водний режим

- повільніше висушується верхній шар ґрунту
- нижча транспірація і менший VPD
- стабільніший водний баланс і зрошення



Якість ягід

- менше сонячних опіків і перегріву
- менше нерівномірного дозрівання
- вища товарність і стабільність якості

Захист насаджень

- частковий бар'єр від надмірної інсоляції
- додатковий захист від граду й опадів
- більша стійкість до екстремальної погоди

Керованість системи

- ефект залежить від висоти та покриття
- важливі прозорість, орієнтація, міжряддя
- Agri-PV — це про правильне проектування

ЩО ПОКАЗАЛИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПО СУНИЦІ

1) Польовий дослід WUR, Нідерланди



У досліді WUR суниця отримувала близько 50% (APV1) та 37% (APV2) ФАР від повного денного освітлення. За обох режимів врожайність знизилась.

	Контроль	APV1	APV2
ФАР від повного дня	100	50	37
Площа листків	100	81	61
Врожайність	100	76–75	73–60

Висновок WUR: конфігурації з 50% і 37% ФАР були для суниці надто затіненими. Навіть при 50% ФАР урожайність зменшилась на 23–25%, тому для Agri-PV суниці потрібні вища прозорість модулів або більший крок між рядами.

2) Контрольовані та узагальнені дослідження

Мета-аналіз 2024

Shade tolerance across berry crops

Суниця не показала тінювитривалої реакції: у meta-analysis врожайність суниці знизувалася зі зростанням затінення, тоді як деякі інші ягідні культури витримували близько 35% shade без втрати врожаю.



Transparency study 2025

Thin-film PV, low-light controlled setup

За 70% прозорості модулів свіжа маса становила 140.6% від контролю; за 40% прозорості зберігалось понад 80% урожаю. Це підтримує високопрозорі або напівпрозорі рішення для суниці.



Canada comparison 2025

Uniform vs non-uniform light distribution

Напівпрозорі c-Si модулі з нерівномірним освітленням підвищили свіжу масу на 18% проти контролю та одночасно знизили температуру ґрунту й підвищили вологість.



Ключові висновки для проектування Agri-PV під суницю

- 1) уникати надмірного затінення;
- 2) віддавати перевагу високій прозорості модулів;
- 3) контролювати не лише PAR, а й рівномірність освітлення, температуру та вологість у приземному шарі.

СУНИЦЯ В УКРАЇНІ: МІСЦЕ КУЛЬТУРИ ТА ЛОГІКА ДЛЯ AGRI-PV

● Площі

8,6 → 7,1 тис. га

↓ -17%

● Валовий збір

62,3 → 53,4 тис. т

↓ -14%

2020 → 2023 рр.

Скорочення пояснюється комплексом факторів: впливом війни, втратою частини виробничих територій на півдні країни, логістичними труднощами, а також дефіцитом якісного посадкового матеріалу. Це свідчить про те, що сектор ягідництва, попри свою економічну привабливість, залишається чутливим до зовнішніх ризиків.

● Ринок збуту

Переважно внутрішнє споживання

Суниця в Україні орієнтована насамперед на внутрішній ринок; свіжий експорт є малим, а в 2023 р. експорт до ЄС знизився приблизно до 0,10 тис. т через складну логістику швидкопсувної ягоди. Це підсилює значення локального охолодження, заморозки й переробки.

ЧОМУ ЦІ ОСОБЛИВОСТІ СЕКТОРУ ВАЖЛИВІ В КОНТЕКСТІ AGRI-PV

1 Суниця є мікрокліматично чутливою культурою

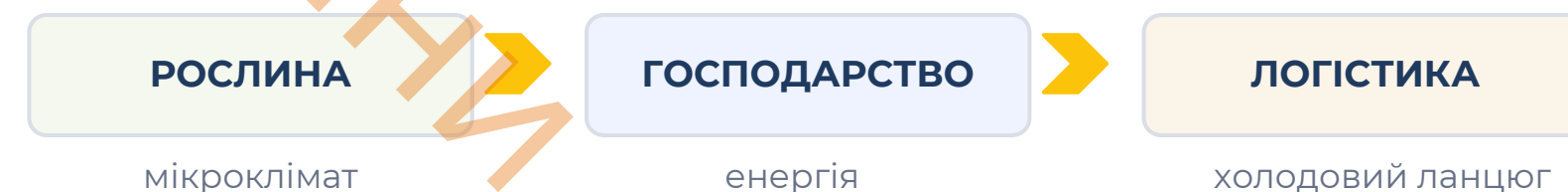
Для неї критичними є перегрів плодів, сонячний стрес і нестабільний водний режим. На тлі кліматичних змін саме ці чинники дедалі сильніше визначають урожайність і товарну якість ягоди.

2 Економіка суниці залежить не лише від поля, а й від швидкої післязбиральної доробки

Для виробника критичними є витрати на зрошення, охолодження, сортування та коротке вікно реалізації. Отже, енергія і мікроклімат у такому господарстві безпосередньо пов'язані.

3 Тому Agri-PV тут релевантна не лише як затінення, а як система керування умовами виробництва

Панелі можуть частково регулювати інсоляцію та температуру, зменшувати водний стрес і водночас виробляти електроенергію для зрошення, охолодження, переробки та заморожування ягоди.



Джерела: State Statistics Service of Ukraine (через Ukraine Country Report, 2024); UN Comtrade; EU Access2Markets.

АГРОВОЛЬТАІКА В УКРАЇНІ: ВІД НАУКИ ДО ВПРОВАДЖЕННЯ

Сьогодні агровольтаїка в Україні переходить від етапу пояснення концепції до формування власної наукової, демонстраційної та партнерської екосистеми.

● **Наукові дослідження**

● **Демонстраційні майданчики**

● **Освіта та підготовка кадрів**

● **Громади та відновлення територій**



● **Міжнародні консорціуми**

● **R&D і сертифікація систем**

● **Політика та нормативне середовище**

● **Комунікація та конференції**

Ключова ідея: агровольтаїка в українському контексті — це не лише технологія вирощування під панелями, а інфраструктура для науки, енергетики, відбудови громад і нових міжнародних проєктів.

НАШІ ПРОЄКТИ ТА КУДИ РУХАЄМОСЬ

Наші ініціативи показують, як агровольтаїка поєднує енергію, науку, просторовий розвиток та циркулярну економіку.

DEMO / LIVING LAB

Агроенергетичне поселення



Суть ініціативи

Агровольтичне поселення поєднує житло, роботу, локальну енергію та науку — як модель відновлення для ВПО, ветеранів і науковців.

Фокус

- житло і робочі місця
- мікромережа та біоенергетика
- аграрна зона і дослідний контур

CIRCULAR VALUE CHAIN

Циркулярна модель FPV-кластера



Суть ініціативи

Плавуча PV-генерація, BSFL, аквакультура, теплиці та біогаз формують замкнений цикл ресурсів, енергії та добрив.

Фокус

- переробка органічних відходів
- виробництво електроенергії й біогазу
- додана вартість і доходи громади

TESTING / SCALE-UP

R&D центр агровольтаїки



Суть ініціативи

Центр на 20–30 га для розробки, тестування, адаптації та сертифікації агровольтаїчних систем під кліматичні умови України.

Фокус

- експериментальні ділянки різних типів
- цифрова лабораторія і моніторинг
- сертифікація та масштабування рішень

Разом ці три напрями показують Агровольтаїку як платформу: від демонстраційного об'єкта - до повноцінної моделі економічного і просторового розвитку.

КОНФЕРЕНЦІЯ 2026 ТА ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

II МІЖНАРОДНА МІЖГАЛУЗЕВА КОНФЕРЕНЦІЯ



Сайт
Конференції

Платформа, де формуються нові тематики досліджень, зв'язки між секторами та рамка для розвитку кліматостійкого аграрного сектору

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ МИНУЛОРІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

- тези і наукові матеріали
- аналітичні висновки
- практичні кейси впровадження





Контакти



FACEBOOK



ВІДЕОПРЕЗЕНТАЦІЯ



САЙТ АСОЦАЦІЇ

ІВАН САМСОНЕНКО

ГОЛОВА ОРГАНІЗАЦІЇ

АСОЦІАЦІЇ АГРОВОЛЬТАІКИ УКРАЇНИ

www.agrivoltaic.org.ua

agrivoltaicua@gmail.com

+38 093 763 76 72

si@agrivoltaic.org.ua

#AgriPvUA