

# ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА СОНЯЧНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

Вінницький національний технічний університет

## *Анотація*

Проаналізовано проблеми використання сонячних панелей. Вплив сонячних панелей на ґрунт та рослинний покрив. Розглянуто технології виробництва і монтажу сонячних панелей. Розроблено заходи щодо екологічної безпеки сонячних електростанцій.

**Ключові слова:** екологічна безпека, сонячні панелі, агровольтаїка, дуальне фермерство.

## *Abstract*

The problems of using solar panels are analyzed. Influence of solar panels on soil and vegetation. The technologies of production and installation of solar panels are considered. Environmental safety measures for solar power plants have been developed.

**Keywords:** environmental protection, solar panels, agro-volatics, dual farming.

## **Вступ**

Сонце є найпотужнішим джерелом екологічно чистої енергії. На кожний квадратний метр поверхні земної атмосфери падає 1300 Вт сонячної енергії. Найперспективнішим методом отримання електроенергії вважається безпосереднього перетворення випромінювання на електричну енергію за допомогою сонячних батарей.

Сонячні електростанції під час роботи не забруднюють навколишнє природне середовище, а ось що стосується утилізації сонячних панелей, то тут кардинально інша ситуація. Утилізація значних обсягів сонячних модулів на конкретній території призводить до збільшення ризику для місцевої флори, фауни і для здоров'я людей. Витік хімічних реагентів з утилізованих модулів дає можливість зараження місцевого ґрунту і поверхневих вод.

Метою роботи є екологічний аналіз впливу використання сонячних електростанцій на довкілля.

## **Результати дослідження**

Зараз сонячна енергетика вимагає великих масивів землі, які виводяться з сільськогосподарського обігу. Тому для цих цілей намагаються знайти необроблювані землі. Сонячні батареї встановлюють прямо над землею, а підготовка території включає викошування рослинності, вирівнювання та ущільнення ґрунту. Тому це хороша можливість покращити сільське господарство і продовольчу безпеку одночасно з покращенням енергетичної безпеки виробленням екологічно «чистої» енергії.

Сонячну енергію можна використовувати в комплексі з медоносами й пасікою. Адже бджільництвом в Україні займається приблизно 400 тис. осіб. Це один з найбільших в світі показників. Фактично кожен сотий українець – пасічник. Тому можна території сонячних електростанцій засівати медоносами і створювати пасіки[12].

Пілотні проекти агровольтаїки зараз реалізуються не лише у сонячних Арізоні, Китаї, Хорватії, Італії, Японії та Франції, а й у штаті Массачусетс та в Німеччині. Так, у шт. Массачусетс «дуальну ферму» влаштував університет штату, розташований у місті Амхерст. Тут іще в 2010 році були встановлені сонячні батареї на висоті 2,45-2,7 м над землею і вище. Спочатку батареї встановлювали на стовпи заввишки 5,1 м і 20 м у діаметрі, які на 2,4 м вганяли в землю, щоб обійтися без бетонного фундаменту. Стовпи підтримують планки, на яких на рухомих основах встановлені сонячні батареї (рис. 1.).

Під сонячними батареями вирощують перець, боби, коріандр, помідори, листовий салат, броколі та браунколь або кучеряву капусту. Збирання цих культур проводиться вручну. Якщо проміжки між сонячними батареями мають ширину 1-1,2 м, то врожайність культур практично така ж, як і на відкритому сонці. Почали з двох рядів по 36 панелей у кожному, розташованих на висоті 2,7 м.

З'ясувалося, що за інтервалу між панелями 105–120 см врожайність культур становила 90–95% від рівня, отриманого на відкритому сонці.



Рис. 1. Сонячні панелі на висоті 5 м

В Німеччині агрофотовольтаїку стали розвивати раніше, ніж будь-де у світі. Піонером цього напрямку став Адольф Гьотцербергер, який створив Фраунгоферівський інститут систем сонячної енергії. Інститут влаштував «дуальну ферму» на площі в третину гектара кілька років тому. Там сонячні батареї (всього їх 720) розташовані достатньо високо для того, щоб під ними проїжджали сільськогосподарські машини. Панелі двосторонні, тож вони уловлюють і сонячне випромінювання, відбите рослинами. Під панелями і в якості контролю на відкритому сонці вирощували пшеницю, картоплю, селеру та конюшину. Затінення знизило врожайність конюшини на 5,3, а інших культур – на 18-19%. Але сонячна енергія, що використовувалася переробним підприємством та електричними сільгоспмашинами та обладнанням на фермі, дала змогу знизити витрати, що підвищило економічну ефективність використання угідь на 60% [14].

Аналогічні досліді проводять також у Хорватії, де Університет ім. Йосипа Юрая Штросмаєра в місті Осіек вирощує під сонячними батареями тінювотривалі овочеві культури за органічною технологією на дослідній фермі, яку частково обслуговують працівники вузу. Сонячна енергія використовується для роботи поливних систем і сільськогосподарських машин та обладнання. Досліді в галузі агровольтаїки ведуться також в Австрії.

Особливий ефект від вирощування культур (перець, помідори, авокадо та манго) під сонячними батареями спостерігався в Арізоні. Там рослини потребували вдвічі менше води, ніж на відкритому сонці. Сонячні батареї захищали рослинність від заморозків, згладжували коливання температур, продовжували строк вегетації. Однак не все так просто. Сонячні батареї та конструкції, на яких вони встановлені на висоті, коштують дорого. І один неправильний рух трактора може завдати збитків на сотні тисяч доларів. В місцевостях, де землі бракує, а ціни на електроенергію високі, як у Європі, «дуальні ферми» можуть бути привабливими з економічної точки зору [7].

Для підбору сільськогосподарських культур які можуть рости і при цьому давати непоганий урожай під сонячними панелями на сонячних електростанціях. Потрібно насамперед враховувати те, під сонячними панелями завжди тінь, посушливість, також не забувати, що збір урожаю, оброблення ділянки неможливі технічними засобами (трактор, комбайн), а лише в ручну або за допомогою механічних засобів.

При підборі рослинності потрібно проаналізувати технології вирощування сільськогосподарської рослини, її здатність рости при відповідних умовах. При аналізі умов вирощування багатьох сільськогосподарських рослин, можна запропонувати такі сільськогосподарські рослини: огірок, конюшина, льон олійний, квасоля, гарбуз, кабачок, морква.

### Висновки

Встановлено, що використання зовсім нової технології – дуального фермерства, сонячні панелі разом з полями. Сонячні панелі розміщують на висоті 2-7 м, а саму територію засаджують сільськогосподарськими рослинами або засівають медоносами для бджільництва. Також було здійснено підбір сільськогосподарських рослин здатних рости і давати урожай під сонячними панелями. Виділено такі

рослини: огірок, гарбуз, морква, конюшина, льон олійний, квасоля, кабачок.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дзядикевич Ю.В. Методи оцінки ефективності інвестицій в енергозбереження / Ю.В. Дзядикевич, Р.І. Розум, М.В. Буряк // Інноваційна економіка. – Тернопіль. – 2011. – №2 [21]. – С. 119-122
2. Енергетична стратегія України на період до 2030 року. Із змінами і доповненнями, внесеними розпорядженням Міністерства палива та енергетики України від 26 березня 2008 року. – Режим доступу: [http://search.ligazakon.ua/l\\_doc2.nsf/link1/FIN38530.Html](http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/FIN38530.Html)
3. Технологія виробництва продукції рослинництва : навч. посіб. Ч.2 / [Мельник С.І., Муляр О.Д., Кочубей М.Й., Іванцов П.Д.]. – К. : Аграрна освіта, 2010. – 405 с.
4. Габрель М.С. Особливості використання нетрадиційних та відновлюваних джерел енергозбереження у промисловості регіону // Інноваційна економіка. – 2013. – № 2(40)– С. 101-106.

*Горегляд Діна Анатоліївна* — студент групи ЕКО-166, інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Науковий керівник: *Трач Ірина Анатоліївна* — к. т. н., доцент кафедри екології та екологічної безпеки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

*Horehlyad Dina A.* — Institute of Ecological Safety and Ecological Monitoring, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsi

Supervisor: *Trach Iryna A.* — candidate of technical sciences, associate professor of the department of ecology and ecological safety, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia