

ПРАКТИЧНИЙ ПОРАДНИК

СТАЛІ РІШЕННЯ ДЛЯ ЗЕЛЕНОЇ ВІДБУДОВИ:

ЕНЕРГІЯ СОНЦЯ НА ВЛАСНОМУ БАЛКОНІ



ПРАКТИЧНИЙ ПОРАДНИК “СТАЛІ РІШЕННЯ ДЛЯ ЗЕЛЕНОЇ ВІДБУДОВИ. ЕНЕРГІЯ СОНЦЯ НА ВЛАСНОМУ БАЛКОНІ”

Практичний poradnik підготовлено під загальною редакцією фахівців ГО «Агенція сталого розвитку «СИНЕРГІЯ» у рамках проекту «Зелене відновлення України: підтримка демократизації відновлюваних джерел енергії та енергетичних спільнот» за підтримки Фонду ім. Гайнріха Бьоля, Бюро Київ — Україна”.

Думки, висновки та рекомендації належать авторам цієї публікації і не обов'язково відображають погляди Фонду ім. Гайнріха Бьоля, Бюро Київ — Україна та уряду Німеччини.

Автори:

Юлія Айхгофер, координатор проектів зі сталого розвитку, wechange eG, член ГО Ukraine-Hilfe Berlin e.V.

Тарас Бондаренко, НЕК Укренерго

Олена Рубаненко, Вінницький національний технічний університет

Кармазін Олексій, Інститут відновлюваної енергетики НАН України



Більше інформації на сайті ГО “Агенція сталого розвитку “СИНЕРГІЯ”

ПРАКТИЧНИЙ ПОРАДНИК “СТАЛІ РІШЕННЯ ДЛЯ ЗЕЛЕНОЇ ВІДБУДОВИ. ЕНЕРГІЯ СОНЦЯ НА ВЛАСНОМУ БАЛКОНІ”

У вас є балкон або тераса? Ви хочете підвищити свою енергетичну незалежність та водночас зробити внесок в захист навколишнього середовища? Тоді ця брошура для вас!

За допомогою балконної електростанції можна легко і зручно виробляти екологічно чисту сонячну енергію в домашніх умовах.

Балконні електростанції – це невеликі сонячні електричні системи, спеціально розроблені для використання на балконах або в обмеженому просторі. Такі міні-геліосистеми монтуються на балконних балюстрадах, терасах або садових навісах за допомогою трикутних кронштейнів.

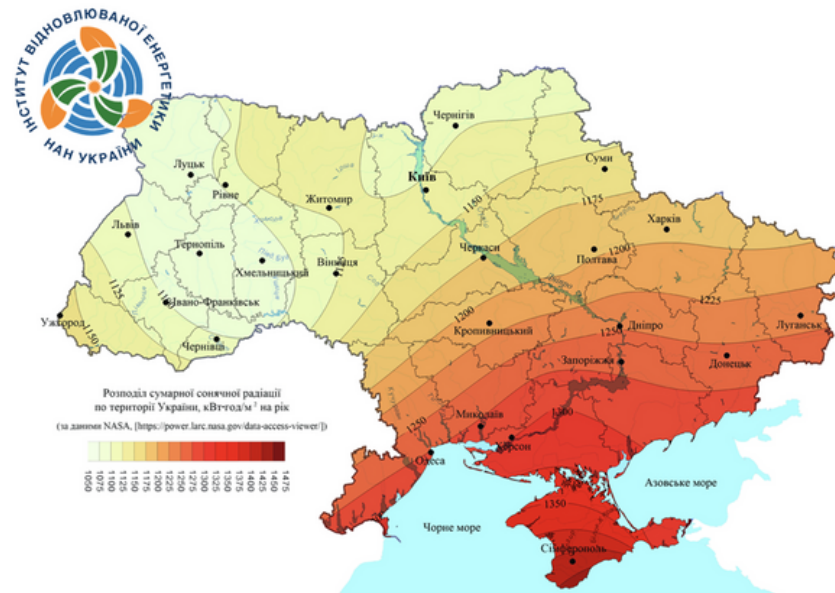
Нижче описуються найважливіші питання, що стосуються використання балконних сонячних панелей для приватних домогосподарств.

ЧОМУ БАЛКОННІ СОНЯЧНІ СИСТЕМИ НАБИРАЮТЬ ПОПУЛЯРНІСТЬ?

Сонячний ресурс в усіх регіонах України.

Територія нашої держави має сприятливі умови для використання сонячної енергії. Середньорічна сумарна сонячна радіація на м² поверхні становить 1070 кВт-год/м² на півночі та понад 1400 кВт-год/м² на півдні України (Інститут відновлювальної енергетики НАН України).

Для орієнтовного визначення сонячного потенціалу у Вашому регіоні та генерації сонячної системи у радимо скористатись корисними посиланнями в кінці посібника.



ЧОМУ БАЛКОННІ СОНЯЧНІ СИСТЕМИ НАБИРАЮТЬ ПОПУЛЯРНІСТЬ?

Оптимізація обмеженого простору.

Для орендарів та власників квартир, які не мають доступу до даху для встановлення сонячних панелей, традиційні великі сонячні системи можуть бути нездійсненним варіантом. Однак малі сонячні системи можна легко встановити на балконі, щоб максимально ефективно використовувати обмежений простір, перетворюючи сонячне світло в електроенергію, тим самим задовольняючи енергетичні потреби цих домовласників.

Економічна ефективність.

У порівнянні з великомасштабними сонячними системами, однією з ключових переваг балконних сонячних систем є їхня готовність до роботи в режимі plug-and-play. Балконні сонячні системи можуть бути встановлені приватними особами без необхідності професійної допомоги сонячних інсталювальників, що значно знижує загальні витрати. Станом на кінець 2023 року в Україні подібну систему можна купити приблизно від 35000 до 60000 грн. за 1 кВт залежно від модифікації обладнання та виробника. Ціна СЕС варіюється залежно від трьох складових: потужності інвертора (тобто потужності приладів, які можна підключити), потужності сонячного поля та ємності акумулятора.

Дозвільна політика.

Ще однією переконливою причиною для домовласників вибрати балконну сонячну систему є відсутність складних адміністративних процедур. Встановлення будь-якої сонячної електростанції не потребує дозволів, якщо для своєї роботи вона не генерує електрику в мережу. Нарешті, хоча на державному рівні в Україні поки що немає прямого відшкодування витрат на встановлення фотоелектричних модулів, на місцевому рівні існують програми для мешканців та малого бізнесу – поцікавтесь у місцевої влади!

Зелене відновлення та енергетична стійкість України.

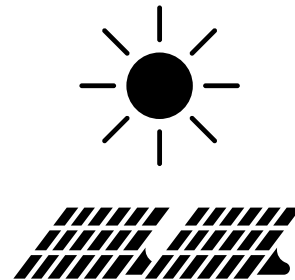
Децентралізована енергетика більш стійка до атак ворога на українську енергетичну інфраструктуру, а автономні джерела живлення дозволять споживачам споживати електроенергію навіть за тривалих періодів відключення світла. Окрім того, відновлювані джерела енергії підвищують екологічне благополуччя населення та допомагають боротись зі стрімкими змінами клімату.



ЯКІ БУВАЮТЬ ТИПИ СОНЯЧНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ?

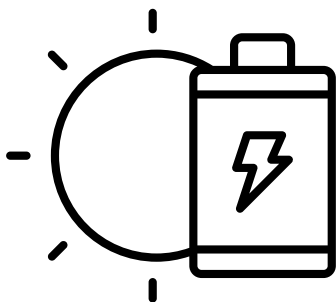
Мережеві.

Такі сонячні електростанції працюють тільки при наявності зовнішньої мережі. Вони простіші і відносно дешевші від інших типів сонячних електростанцій, адже мають більш простий перетворювач енергії (інвертор) та не мають акумулятора. Проте є суттєвий недолік: вони не працюють без мережі.



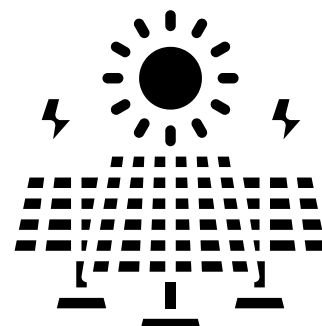
Автономні.

Вони є повністю відмінними від першого типу сонячних електростанцій, мають набагато складніше обладнання та експлуатацію. Обов'язковою складовою цієї системи є акумулятор. Саме акумулятор дає енергію інвертору, який є джерелом електричної енергії для електричних приладів вашої автономної електричної мережі. А сонячні панелі, через контролер заряду, підживлюють акумулятор та, в залежності від освітленості та потужності, частково або повністю компенсують енергію, яку споживає з акумулятора інвертор.



Гібридні.

В них поєднані функції автономних та мережевих сонячних електростанцій. Такі моделі можуть продавати згенеровану електроенергію по зеленому тарифу і компенсувати власне споживання, наскільки дозволяє потужність встановлених сонячних панелей. Також вони мають дуже важливу функцію джерела безперебійного живлення. Взимку, коли сонячне світло обмежене, вони можуть накопичувати електроенергію з мережі в акумулятори. Цю енергію можна використовувати пізніше, коли відсутнє світло.

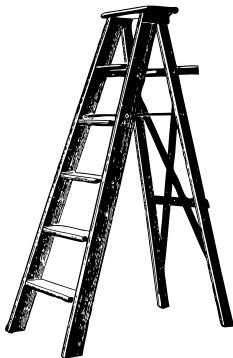
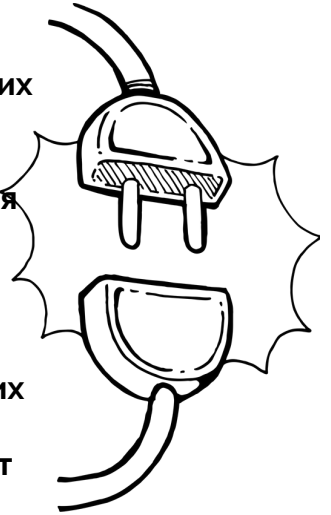


ЯКІ ПРАВИЛА БЕЗПЕКИ ВАЖЛИВІ ДЛЯ ВСТАНОВЛЕННЯ БАЛКОННИХ СОНЯЧНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ?

Електробезпека

В електростанції існують 4 кола струму з різними напругами і різними мірами безпеки. Перше коло – це коло вхідної мережі 220 В змінного струму, в цьому випадку – вилка, якою інвертор підключається до кожної стандартної розетки. Вилка і розетка мають бути справні, за потреби можна використовувати подовжувач з достатньо високою пропускнуою здатністю струму. Друге коло струму – це внутрішня мережа інвертора. Інші два кола струму – це мережі постійного струму інвертора та сонячних панелей. Хоча при роботі з акумуляторами і не виникає прямої небезпеки від дотику до клем, проте існує можливість опіку, пожежі, вибуху з причини поганої ізоляції та короткого замикання контактів.

Для з'єднання акумулятора з інвертором використовуються спеціальні проводи, що відрізняються від звичайних проводів побутових приладів своєю товщиною. При монтажі і під час експлуатації потрібно ретельно перевіряти надійність контактних з'єднань. Контактні з'єднання повинні бути щільно затиснуті, і площа контакту повинна бути максимальною. Поганий контакт призведе до нагріву, іскріння, появи електричної дуги з розплавленням ізоляції навколо місця поганого контакту, і, в результаті, пожежі. Напруга сонячної панелі безпечна. Якщо станція має одну чи дві сонячні панелі, можна не боятися ураження електричним струмом від дотику до неізольованого провідника. Проте небезпека ураження струмом істотна в потужній станції, де сонячні панелі збираються послідовно і напруга сягає 1000 вольт.



Робота на висоті.

Обов'язково необхідно дотримуватися правил виконання робіт на висоті: використовувати надійні драбини та страхувальні пояси безпеки, в надійності яких ви попередньо переконались. Драбини і страхувальні пояси мають свою періодичність випробувань, і спеціальна відмітка на них повинна на це вказувати. Ваше життя і здоров'я найважливіші.

ЯКІ ЗАКОНОДАВЧІ ТА ДОЗВІЛЬНІ АСПЕКТИ СЛІД ВЗЯТИ ДО УВАГИ?

Встановлення балконної сонячної електростанції будь-якої потужності на момент написання цього матеріалу не потребує дозволів, якщо для своєї роботи вона не генерує електрику в мережу. Проте можливою є необхідність отримання дозволу на встановлення панелей на зовнішній стороні будинку, як у випадках з кондиціонерами. Зокрема, йдеться про будинки, що мають історико-культурну цінність. В будь-якому випадку радимо проконсультуватись з ОСББ (Об'єднанням співвласників багатоквартирного будинку) чи, за необхідності, з юристом.



НА ЩО СЛІД ЗВЕРТАТИ УВАГУ ПРИ ВИБОРІ ОБЛАДНАННЯ?

Обираючи балконну електростанцію, варто взяти до уваги такі аспекти як необхідні технічні знання, мета встановлення й очікуваний результат, а також фінансова та фізична можливості встановлення. Так, для часткового забезпечення автономності середньої оселі можна встановити сонячну станцію з інвертором 5 кВт, акумулятором 10 кВт годин і сонячною системою з потужністю 7 кВт.

Балконна СЕС (сонячна електрична станція) складається з сонячних панелей, інвертора, контролера заряду сонячних панелей, мережевого контролера заряду та акумулятора, а також кабелів та металевих кріплень. Одна сонячна панель зазвичай має потужність у межах від 250 до 650 Вт (розмір - приблизно 2 кв.м.). Потужність інвертора може бути дуже різною: від 50 Вт до десятків кіловат.

Відповідно, акумулятор може забезпечити повну автономію оселі у випадку довготривалої відсутності електроенергії з мережі. Тож вибирати акумулятор та інвертор варто на основі підрахунку споживання окремо взятого домогосподарства.

ЯК ВИЗНАЧИТИ СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ СВОЄЇ ОСЕЛІ?

Об'єднання споживачів енергії в Німеччині запропонувало просту формулу для приблизного підрахунку споживання е/е середньої оселі: (житлова площа в м² x 9 кВт-год) + (кількість людей x 200 кВт-год) + (кількість електроприладів x 200 кВт-год) = споживання електроенергії на день в кВт-год.



Наприклад, в оселі площею 80 м² з чотирма мешканцями, що користуються холодильником, електроплитою та пічкою, посудомийкою, чайником, пральною машинкою, телевізором та комп'ютером,
Середнє

споживання

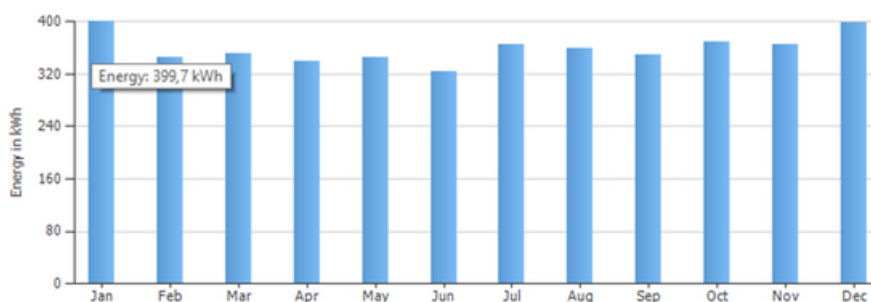
оцінюється на рівні:

$80 \times 9 + 4 \times 200 + 8 \times 200 = 3120$ кВт*год за 1 день. Альтернативний спосіб підрахунку - звернутись до власної платіжки за електроенергію за місяць, і обсяг спожитої енергії поділити на кількість днів у місяці, що в результаті також покаже ваше споживання за 1 день.

Annual Energy Requirement

4308 kWh

☐ Shift load profile by half a year



Reference
Comment

2-person household with 2 children

Number of values

525600

Number of days

365

Yearly Energy Consumption

4308 kWh

Last Update

25.10.2013 0:00:00

ЯК ВИЗНАЧИТИ СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ СВОЄЇ ОСЕЛІ?

Тож в ідеальному випадку потрібно підібрати інвертор, потужність якого відповідатиме потужності всіх електроприладів, увімкнених одночасно. Ємність акумулятора повинна бути не меншою, ніж добове споживання. Початкова вартість автономної СЕС (сонячна електрична станція) потужністю 3 кВт - від 4000 євро.

Для встановлення 1 кВт сонячних панелей необхідна площа розміром приблизно 5 м². Найоптимальніший кут встановлення орієнтовно 35 градусів, найкраща орієнтація - на південь.

Отож, з обмеженим бюджетом (умовно, 700-1500 €), при відсутності власного даху чи ділянки землі, ми розглядаємо балкон. Умовно, огорожа балкону має площу 5 м², виходить на гарно освітлену південну сторону, а будинки навпроти не закривають зимове сонце, яке знаходиться низько над обрієм. Ми можемо встановити до 1 кВт сонячних панелей з інвертором потужністю 800-1500 Вт та акумулятором не менше 2 кВт год.

САМОСТІЙНИЙ ЗБІР ТА ВСТАНОВЛЕННЯ БАЛКОННОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ – ОСЬ ЯК ЦЕ ПРАЦЮЄ



ОСНОВНІ КРОКИ ДЛЯ ВСТАНОВЛЕННЯ БАЛКОННОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ НАСТУПНІ.

- ✓ **Визначення місця встановлення панелей (огороження балкону).**
- ✓ **Визначення розташування інвертора та контролера заряду в приміщенні, що опалюється. До інвертора потрібно буде підвести кабелі від сонячних панелей та акумулятора, до найближчої розетки 220 В, а також до приладів, живлення яких ми бажаємо забезпечити.**
- ✓ **Визначення розташування акумулятора. Його бажано встановлювати неподалік від інвертора, адже кабель між ними не має бути надто довгим, і в нього має бути великий переріз. Акумулятор бажано не залишати при температурі нижче 0 градусів, оскільки тоді ємність акумулятора може знизитись. Водночас, інвертор та акумулятор не можна розташовувати біля опалювальних приладів та під прямими сонячними променями, адже висока температура для цих пристроїв також шкідлива.**



Між сонячною панеллю та площею, на яку вона встановлюється, обов'язково повинен бути повітряний проміжок, який необхідний для охолодження панелей та їх ефективної роботи. Тому зазвичай панелі встановлюються на спеціальні швелера, виготовлені з оцинкованого металу або алюмінію, які забезпечують такий повітряний проміжок. Швелера для кріплення панелей повинні бути мінімум на 6 сантиметрів довші, ніж ширина сонячної панелі (з кожного кінця по 3 сантиметри). Швелера потрібного розміру можна вирізати з одного довгого швелера.

Звісно, закріплювати панелі можна тільки в тому випадку, якщо міцність огорожі витримає вагу панелей, включно з можливим вітровим навантаженням. Рішення про те, наскільки огорожа міцна для закріплення панелей, можна приймати самостійно (в такому разі відповідальність за можливі наслідки несе власник панелей), або звернутися до спеціалістів.

ОСНОВНІ КРОКИ ДЛЯ ВСТАНОВЛЕННЯ БАЛКОННОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ НАСТУПНІ.

Спершу потрібно зробити розмітку розташування сонячних панелей та швелерів на огорожі. Панелі не повинні торкатися одна одної, тому варто робити між ними мінімальну відстань 5 мм.

Потім міцно закріпити швелера на огорожі балкону. Для суцільної огорожі пропонується кріпити їх сталевими шпильками, за допомогою гайок і шайб. Шпильки пропонується використовувати мінімальним діаметром 10 мм. Довжина шпильки підбирається з урахуванням товщини огорожі балкону: швелера з двох сторін повинні бути затиснуті гайками і шайбами до огорожі. Для запобігання пошкодження тильної сторони панелі шпилька не повинна виступати за межі швелера на висоту, що перевищує половину товщини рамки панелі.

Для кожної панелі потрібно встановити 2 швелера. Панель кріпиться в 4 точках з широкої сторони. Пропонуємо розраховувати ці точки на відстані 15-20 відсотків від краю панелі.



Після закріплення швелерів можна переходити до монтажу панелей. Перед монтажем панелей обов'язково розріжте кабельні стяжки, якими стягнуті кабелі сонячної панелі, інакше для підключення панелі доведеться знову її знімати. Аби поставити сонячну панель на балконі, обов'язково варто залучити допомогу ще однієї людини, адже вага одного елемента - більше 20 кг. Якщо ви виконуєте роботу на висоті, потрібно знати, як уникнути травм чи падінню: за що триматись, за допомогою чого страхуватися, як не впустити сонячну панель, елементи конструкції чи інструменти.

ОСНОВНІ КРОКИ ДЛЯ ВСТАНОВЛЕННЯ БАЛКОННОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ НАСТУПНІ.

Отож, потрібно вдвох винести панель назовні балкону і прикласти її до місця встановлення. В той час як одна людина тримає панель прикладеною до швелерів, інша встановлює її і міцно затискає кріплення знизу і зверху панелі. Наступні панелі ставляться аналогічно. Під час встановлення панелі потрібно прослідкувати, що кабелі панелі знаходяться в легкому доступі і не затиснуті швелером або кріпленнями. Після встановлення панелі необхідно поставити на своє місце акумулятор і інвертор. А потім прокласти кабель.

Тепер потрібно з'єднати силові клеми акумулятора з силовими клемми інвертора, які призначені саме для акумулятора. Обов'язково перевірте полярність: «+» до «+», «-» до «-».



Напруга акумулятора може мати 12 або 24 вольт. В разі напруги 24 вольт потрібно послідовно з'єднати два акумулятори по 12 вольт: плюсова клема одного акумулятора з'єднується з мінусовою іншого. Це робиться за допомогою спеціальної перемички, яку також можна виготовити з відрізка кабелю, яким приєднується акумулятор до інвертора (відрізок має бути якомога менший). При послідовному з'єднанні акумуляторів важливий їх однаковий заряд. Тому щонайменше за добу потрібно ці акумулятори з'єднати паралельно і залишити для вирівнювання зарядів, і тільки потім з'єднати послідовно.

Якщо потрібно зробити акумулятор 12 вольт з двох або більше акумуляторів недостатньої ємності, може бути необхідним виготовити паралельне з'єднання акумуляторів. Тоді всі клеми акумуляторів з однаковим полюсом з'єднуються перемичками.

ОСНОВНІ КРОКИ ДЛЯ ВСТАНОВЛЕННЯ БАЛКОННОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ НАСТУПНІ.

Необхідно пам'ятати, що і для послідовного, і для паралельного з'єднання акумулятори повинні бути абсолютно однаковими, з однаковими технічними характеристиками, і в однаковому технічному стані.

Для деяких інверторів має значення послідовність їх підключення, і в такому разі акумулятор має бути підключеним першим. Саме таку послідовність ми і подаємо в цій брошурі.



Наступним кроком потрібно приєднати контролер заряду до акумулятора, якщо він вже не вбудований в інвертор. Переріз проводу повинен бути вказаний в інструкції до контролера. До клем контролера провід під'єднується затисканням викруткою кінця проводу зі знятою ізоляцією. За наявності спеціального інструменту цей кінець обжимається гільзою для більш надійного контакту. Перед приєднанням обов'язково перевірте співпадіння полюсів.

Нарешті можна підключати сонячні панелі. Від контролера заряду до сонячних панелей прокладаються два кабелі - плюс і мінус. Це спеціальні кабелі "сонячні" кабелі в подвійній ізоляції, з перерізом не менше 4 мм² та стійкі до ультрафіолету. В разі послідовного з'єднання треба з'єднати між собою два конектори різних панелей з різними полюсами. Для виконання паралельного з'єднання треба робити з'єднання однакових полюсів панелей, які, в свою чергу, необхідно приєднати до прокладеного проводу. Без спеціалізованого електромонтажного інструменту доведеться відрізати фабричні конектори сонячних панелей і скрутити провідники, яку опісля можна пропаяти та ізолювати термоусадкою чи принаймні ізолюючою стрічкою. В разі такого непрофесійного паралельного з'єднання рекомендується робити його після того, як кабель сонячних панелей був проведений через огорожу на сам балкон, де не буде впливу на це з'єднання атмосферних опадів.

ОСНОВНІ КРОКИ ДЛЯ ВСТАНОВЛЕННЯ БАЛКОННОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ НАСТУПНІ.

Панелі рекомендується під'єднувати до прокладеного кабелю за допомогою спеціальних конекторів. В такому разі з'єднання потрібно виконувати зовні балкону. Для цього необхідна наявність спеціального інструменту для обжимання контактів конекторів.

Для проведення кабелю через огорожу, можливо, потрібно буде зробити отвори. Кабель повинен бути прокладений таким чином, щоб унеможливити перетирання та пошкодження ізоляції від вітру. При необхідності потрібно закріпити кабель кабельними стяжками та унеможливити перетирання кабелю гострими краями отвору. Прокладений від сонячних панелей кабель під'єднується до клем контролера.



Останнім етапом вилка інвертора вставляється в найближчу розетку, інвертор вмикається і налаштовується відповідно до інструкції. Особливу увагу потрібно звернути на налаштування напруги акумулятора, якщо таке налаштування можливе. Воно повинно бути виконано відповідно до технічних характеристик акумулятора.

Після налаштування можна приєднувати потрібні електроприлади і насолоджуватися їх безперебійною роботою.

Тож встановлюйте сонячну електростанцію на власному балконі, заощаджуйте кошти та ставайте частиною екологічної трансформації та переходу на відновлювану енергію!

КОРИСНІ ПОСИЛАННЯ:

1. Калькулятор сонячної електростанції. [Посилання.](#)
2. Reedy. T. Understanding Solar Power System. [Посилання.](#)
3. How to calculate the annual solar energy output of a photovoltaic system? [Посилання.](#)
4. [Відеоінструкція зі збору балконної сонячної електростанції](#)
5. Ознайомчий [Вебінар “Вступ до сонячної енергетики на власному балконі”](#)
6. Сайт ГО «Агенція сталого розвитку «СИНЕРГІЯ»
7. [Проект “Енергія громад для стійкої України”](#)