



Практикум з планування, інсталяції та налаштування сонячної системи

Сокиржинский Олександр
Технічний директор фірми "Аванте"



Онлайн-семінар "Сприяння енергетичній безпеці та сталому розвитку місцевих громад в Запорізькій області",
15 квітня 2021 р.



EMBASSY OF THE UNITED STATES
KYIV, UKRAINE

ВСТУП



На сьогоднішній день існує два основних види сонячних систем:

- мережева
- автономна

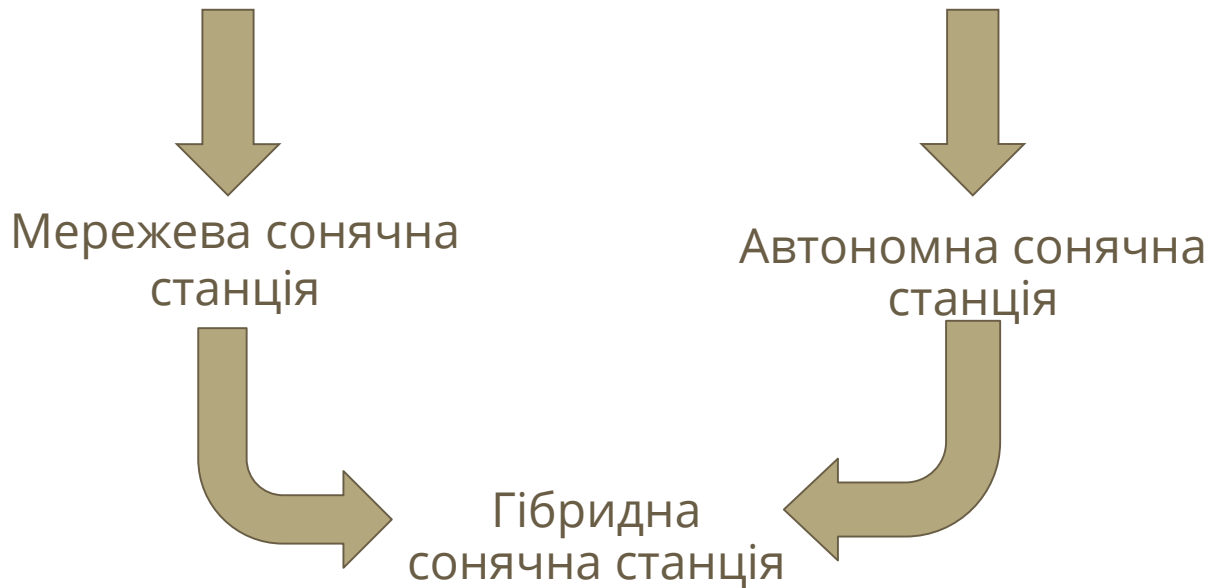
і похідна від цих двох видів гібридна система.



EMBASSY OF THE UNITED STATES
KYIV, UKRAINE



Сонячні станції



Онлайн-семінар "Сприяння енергетичній безпеці та сталому розвитку місцевих громад в Запорізькій області", 15 квітня 2021 р.



EMBASSY OF THE UNITED STATES
KYIV, UKRAINE



Мережеві сонячні системи

на сьогоднішній день найпоширеніші, бо вони дозволяють дешево перетворювати сонячну енергію з сонячної радіації в електричну енергію, яка в подальшому вирушає в громадську мережу



Онлайн-семінар "Сприяння енергетичній безпеці та сталому розвитку місцевих громад в Запорізькій області", 15 квітня 2021 р.



EMBASSY OF THE UNITED STATES
KYIV, UKRAINE



Автономні сонячні системи

Малопоширені, тому що рівень електрифікації території України становить близько 95%. Тим не менш, іноді є необхідність використовувати їх в тих місцях, де відсутня електрична мережа або присутні критичні навантаження і часте відключення від громадської мережі. Україна знаходиться в стані війни, і це теж накладає відбиток. Ми досить багато сонячних систем поставили на передову, і багато об'єктів інфраструктури мають резервне живлення з використанням сонячних батарей. Це дає свої позитивні ефекти.



Як правильно вибрати необхідну систему?

Обробляючи звернення клієнта, я завжди ставлю запитання:

- Навіщо вам потрібна Сонячна станція?

Після цього я завжди роблю паузу. Я хочу почути думку клієнта, щоб в подальшому спробувати визначити і сформулювати його потреби: це мережева, автономна або гібридна. Фактично клієнт завжди робить вибір з двох систем:

- Економія або дохід
- Автономія або резервування



EMBASSY OF THE UNITED STATES
KYIV, UKRAINE



Проектування сонячних станцій

Програма, яку дуже зручно використовувати для експрес дизайну Сонячної станції і яка дає розуміння яку можна отримати продуктивність сонячних батарей помісячно - це портал: http://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html#

У цьому прикладі приведена генерація сонячної станції, яка знаходиться на даху потужністю 100 кВт, вартістю 60000 доларів при зацікавленості прибутковості інвестицій 7% і терміні експлуатації 20 років.

PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM

European Commission

European Commission > PVGIS > Tools > Interactive tools

Home Tools Download Documentation About us News

Cursor: Selected: 50.498, 30.606
Elevation (m): 102

Use terrain shadows: ☒ Calculated horizon ☐ Upload horizon file

GRID CONNECTED

PERFORMANCE OF GRID-CONNECTED PV

TRACKING PV ☐ OFF-GRID ☐ MONTHLY DATA ☐ DAILY DATA ☐ HOURLY DATA ☐ 1kW

Solar radiation database* PVGIS-SARAH

PV technology* Crystalline silicon

Installed peak PV power [kWp]* 100

System loss [%]* 10

Fixed mounting options

Mounting position* Building integrated

Slope [°]* ☐ Optimize slope

Azimuth [°]* ☐ Optimize slope and azimuth

☒ PV electricity price

PV system cost (your currency)* 60000

Interest [%/year]* 7

Lifetime [years]* 20

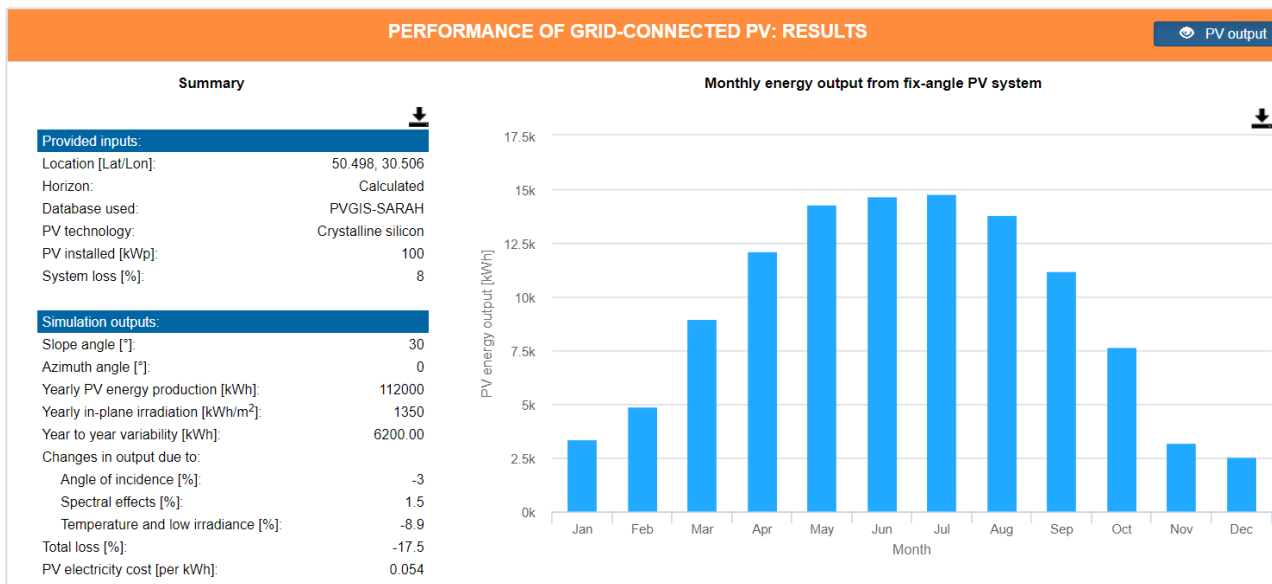
Visualize results Download csv

Онлайн-семинар "Сприяння енергетичній безпеці та сталому розвитку місцевих громад в Запорізькій області", 15 квітня 2021 р.



Найбільшим цікавим моментом є останній рядок. Вартість електроенергії, отриманої з такої системи буде складати 5,4 цента, що в порівнянні з поточною вартістю електроенергії в 2 рази дешевше.

Це найкращий аргумент, обґрунтований однією з кращих програм для моделювання Сонячної системи.



Онлайн-семінар "Сприяння енергетичній безпеці та сталому розвитку місцевих громад в Запорізькій області", 15 квітня 2021 р.



EMBASSY OF THE UNITED STATES
KYIV, UKRAINE



Інсталяція

Це найбільш складний етап будівництва сонячної станції і багато що залежить від якості виконання робіт і від правильного проектування.

Важливим аспектом є правильний підбір обладнання, і ми вже не раз переконувалися, що економія на якихось незначних речах позначалася в подальшому більш витратною експлуатацією.



Онлайн-семінар "Сприяння енергетичній безпеці та сталому розвитку місцевих громад в Запорізькій області", 15 квітня 2021 р.



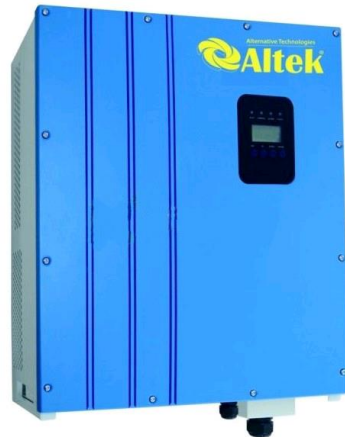
EMBASSY OF THE UNITED STATES
KYIV, UKRAINE



Інверторне обладнання

Інверторне обладнання повинно бути розміщено в добре провітрюваному місці, для того щоб під час роботи був достатній приплив повітря для його охолодження. Навіть в найкращих інверторах ККД становить близько 96%, а це значить, що на 30 кВт потужності 240 Вт буде щогодини йти в тепло. Основні рекомендації з розміщення інверторів - це відступ від обмежують вентиляцію предметів не менше 0,5 м, захист від прямого попадання вологи і дощу.

Основна рекомендація - вивчайте інструкції по експлуатації обладнання. Абсолютно універсальних правил не існує.



Конструкції для сонячних батарей

2 основних типи розміщення конструкції



наземна



дахова

Наземні системи кріплення

Наземні системи кріплення Solar Mounting Systems (SMS) для всіх типів і рельєфів місцевості

Різноманітність систем кріплення дозволяє будувати сонячні електростанції в будь-якій місцевості, на ділянках з різною геологією, складним рельєфом і агресивною хімією ґрунту.

Ми є авторами наших систем, виробниками несучих елементів, і можемо змінювати конфігурацію під вимоги замовника і майданчики. Системи розраховані і призначені для монтажу у всіх кліматичних зонах України.

У конструкціях застосовується високоякісна конструкційна сталь, з цинковим покриттям від 20 до 120 мкм, згідно ГОСТ 9.307-89; ISO тисячі чотиреста шістьдесят одна: 2009 і технічним завданням замовника. За бажанням можливе застосування конструкцій з високоякісного алюмінієвого сплаву, з анодуванням покриттям.

Наші системи можуть забиватися в ґрунт, бетонуватися за фактом забивання, встановлюватися на бетонні блоки.

Конструкції призначені для монтажу панелей на 60 осередків і на 72, вертикально або горизонтально орієнтовані, тонкоплівкові або двосторонні панелі так само можуть бути змонтовані.



EMBASSY OF THE UNITED STATES
KYIV, UKRAINE



Динамічні і статичні системи кріплення

Динамічні системи кріплення (трекери) представляють собою опорні конструкції з розташованими на них фотоелектричних модулів (ФЕМ) з можливістю зміни кута нахилу модуля.

Статичні системи кріплення являють собою конструкції з розташованими на них фотоелектричних модулів (ФЕМ) без можливості зміни кута нахилу модуля до горизонту.





EMBASSY OF THE UNITED STATES
KYIV, UKRAINE



Дахові системи кріплення

Сонячна електростанція на похилому даху - найактуальніший і найбільш поширений варіант розміщення сонячних панелей для приватних домогосподарств. Оскільки скат даху вже має певний кут нахилу, при розміщенні на ньому фотоелектричних панелей вирішується проблема взаємного затінення панелей. При цьому і площа, зайнята сонячними батареями, буде мінімально можливою. Для такої системи найпростіше проводити розрахунки - площа буде дорівнює сумарній площі власне сонячних батарей плюс - технологічні проходи, які необхідно залишити для проведення обслуговування модулів при їх подальшій експлуатації. В середньому, сонячна електростанція на похилому даху займає близько 75 кв.м.



Онлайн-семінар "Сприяння енергетичній безпеці та сталому розвитку місцевих громад в Запорізькій області", 15 квітня 2021 р.



EMBASSY OF THE UNITED STATES
KYIV, UKRAINE



Онлайн-семінар "Сприяння енергетичній безпеці та
сталому розвитку місцевих громад в Запорізькій
області", 15 квітня 2021 р.



EMBASSY OF THE UNITED STATES
KYIV, UKRAINE



Сонячна електростанція на плоскому даху

Розміщення СЕС на плоскому даху - варіант, який найчастіше використовується для великих промислових господарств, які хочуть задіяти даховий простір, що має велику площу. Для поліпшення міцності конструкції, а також підвищення спротиву погодним умовам, кут нахилу при монтажі сонячних батарей на плоскій покрівлі вибирають близько 10-15 градусів. Таке значення вибирається, виходячи з декількох чинників:

- Малий кут нахилу сонячних панелей зменшує парусність (навантаження, створювану повітряним потоком на конструкцію) сонячної станції - це дозволяє зменшити вагу самої конструкції, до якої монтуються сонячні панелі (як наслідок - зниження навантаження на несучі конструкції самої будівлі, це важливий фактор при проектуванні дахової сонячної станції), а також вибрати кріплення простіше і дешевше.
- Невелике значення кута нахилу дозволяє уникнути взаємного затінення сонячних модулів - це дає можливість розташувати ряди модулів якомога ближче один до одного, тим самим - скоротити займану станцією площу, що дуже важливо, враховуючи обмеженість дахового простору.



За розрахунками, для установки сонячної електростанції потужністю 10 кВт на плоскому даху буде потрібно близько 125 кв.м.

Кабельно-провідникова продукція

Звертаємо увагу на те, щоб при виборі кабелю важливо знати такі дані, як джерело походження, постачальник і виробник. На жаль, на сьогоднішній день на ринку представлено дуже багато неякісних товарів, які в подальшому призводять до витрат на демонтаж і монтаж нових кабелів. Приказка "Скупий платить двічі" як ніколи стосується вибору кабельної продукції.

Ми рекомендуємо виконувати розрахунок кабельних ліній з урахуванням запасу, тому що в подальшій експлуатації це скоротить втрати. І досить часто ми стикаємося з тим, що замовники хочуть нарощувати потужність і додатково встановлювати сонячні батареї до вже працюючих, тому додатковий запас кабелю дозволяє це робити і не прокладати додаткові лінії.



EMBASSY OF THE UNITED STATES
KYIV, UKRAINE



Основні вимоги до сонячних кабелів на цій діаграмі

❖ ХАРАКТЕРИСТИКИ

 Гибкий проводник класс 5	 Мин.радиус изгиба: 5x диам.каб.	 Ударопрочность: AG2	 Низкое выделение галогенов. Хлор <15%
 Мин. темпер. эксплуатации при стационар. подключении: -40°C	 Маркировка каждый метр с указанием метра	 Водостойкость: AD8. Полное погружение в воду.	 Износостойчивый
 Максимальная температура эксплуатации: 120°C	 Не распространяет горение IEC 60332-1-2	 Хорошая устойчивость к токсинам и нефтепродуктам	 Отличная морозостойкость
 Максимальная температура при к.з.: 250°C (макс.5 с)	 Устойчив к ультрафиолету	 Отличная устойчивость к маслам и жирам	 Низкое выделение дыма: прозрачность > 60%

❖ УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ

 Солнечные электростанции
 На улице



EMBASSY OF THE UNITED STATES
KYIV, UKRAINE

Основні вимоги до комутаційних скриньок наведе на цьому прикладі



- Корпус и основание из ABS
- Прозрачное окошко
- Есть заглушки креплений для обеспечения IP

* В комплекте 1 шт. SPT18/36 (1 крепление + 2 клеммы x (11x10мм²+11x16мм²))

** При необходимости дооказывать дополнительные клеммы:
Артикул SPT18/36 - PE/N блок клемм - 2x (11x10 мм² + 11x16 мм²)



Артикул
39018



Артикул
SPT18/36



- Корпус и основание из ABS
- Прозрачное окошко
- Есть заглушки креплений для обеспечения IP

* В комплекте 1 шт. SPT18/36 (1 крепление + 2 клеммы x (11x10мм²+11x16мм²))



Артикул
39036

Онлайн-семінар "Сприяння енергетичній безпеці та сталому розвитку місцевих громад в Запорізькій області", 15 квітня 2021 р.

Експлуатація

Експлуатація сонячних станцій одна з найбільш безтурботних систем з усіх видів альтернативної енергетики.

Винятком є сонячні станції з використанням акумуляторних батарей.

Специфіка технічних і фізико-хімічних характеристик акумуляторних батарей полягає в тому, що необхідно приділяти увагу температурному розрядно-зарядному характеру акумуляторних батарей, тому що при неправильній експлуатації це призводить до виходу їх з ладу.

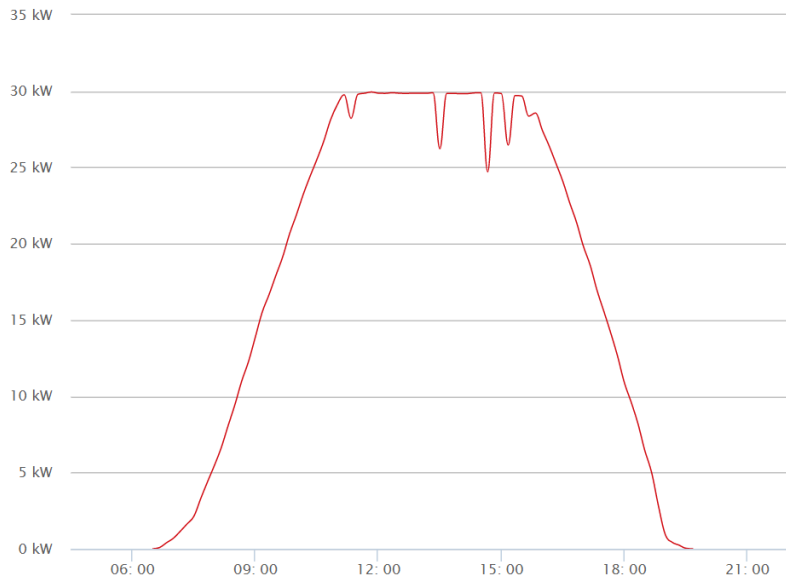


EMBASSY OF THE UNITED STATES
KYIV, UKRAINE

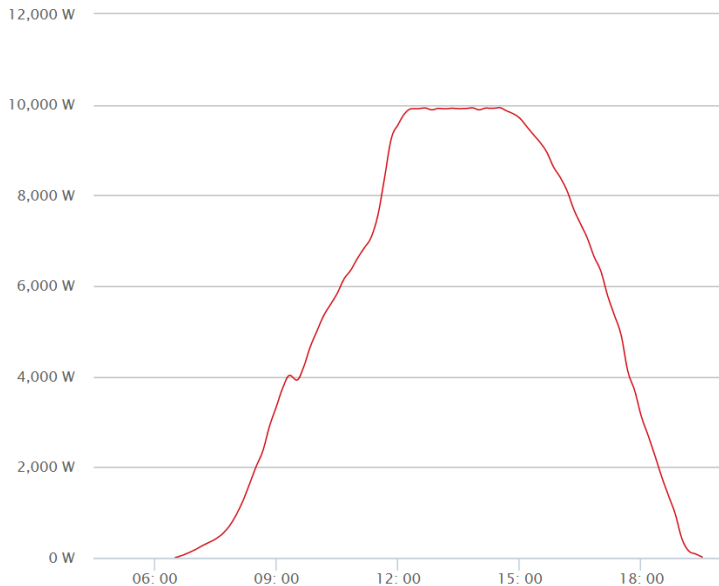
www.refu-log.com



01/04/2019



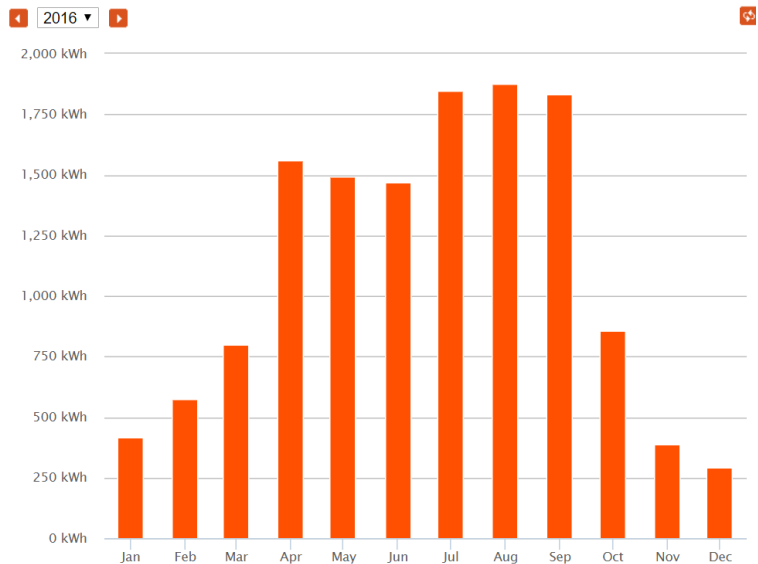
01/04/2019



Онлайн-семінар "Сприяння енергетичній безпеці та
сталому розвитку місцевих громад в Запорізькій
області", 15 квітня 2021 р.



EMBASSY OF THE UNITED STATES
KYIV, UKRAINE



Онлайн-семінар "Сприяння енергетичній безпеці та
сталому розвитку місцевих громад в Запорізькій
області", 15 квітня 2021 р.

Моніторинг продуктивності, оцінка та оптимізація

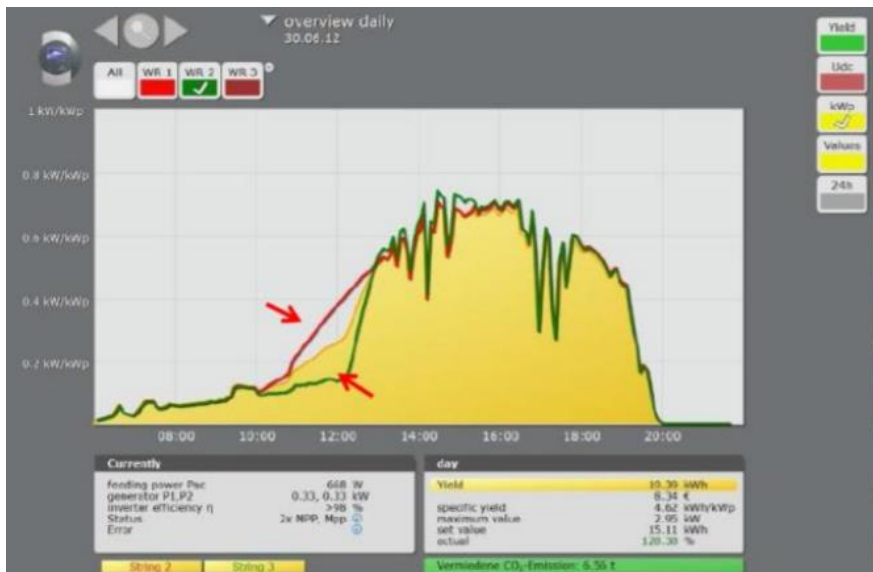
Для оптимізації продуктивності системи існує необхідність ефективного функціонування сонячних модулів протягом усього терміну служби фотоелектричної станції. Безперервний моніторинг фотоелектричних систем необхідний для максимізації вироблення станції і доступу до інформації про неї. Система моніторингу ефективності в режимі реального часу і безперервне порівняння її з теоретичної ефективністю дозволяє оцінити, чи працює станція в оптимальному режимі. Ця інформація може бути використана підрядником по обслуговуванню і експлуатації для установки загального стану станції і спрогнозувати терміновий ремонт або технічне обслуговування, наприклад, очищення модулів від забруднень. Ось приклад роботи системи моніторингу:



EMBASSY OF THE UNITED STATES
KYIV, UKRAINE



Приблизно об 11:00 у одній гілці панелей спостерігається падіння продуктивності. В чому причина? - Тінь від труби!



Онлайн-семинар "Сприяння енергетичній безпеці та сталому розвитку місцевих громад в Запорізькій області", 15 квітня 2021 р.



Економіка мережевих сонячних станцій

Генерація 1 кВт солнечных батарей

Ориентация	Угол наклона, градусы относительно горизонта							
	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°
Юг	1115,7	1145,1	1168,6	1185,3	1195,4	1198,9	1195,8	1186,1
Восток	1022,8	1010,3	996,1	979,7	962,4	942,4	921,3	896,6
Запад	1037,8	1037,8	1031,9	1023,3	1012,6	998,3	981,4	960,3
Север	940,0	884,8	828,3	770,5	652,4	652,4	593,8	536,6

Процент производительности относительно юга

Ориентация	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°
Юг	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Восток	92%	88%	85%	83%	81%	79%	77%	76%
Запад	93%	91%	88%	86%	85%	83%	82%	81%
Север	84%	77%	71%	65%	55%	54%	50%	45%

Процент потерь относительно юга

Ориентация	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°
Юг	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Восток	-8%	-12%	-15%	-17%	-19%	-21%	-23%	-24%
Запад	-7%	-9%	-12%	-14%	-15%	-17%	-18%	-19%
Север	-16%	-23%	-29%	-35%	-45%	-46%	-50%	-55%



EMBASSY OF THE UNITED STATES
KYIV, UKRAINE



Прибуток від мережевих сонячних станцій

Економика инвестиций в солнечные станции

Курс, грн/дол: **27,81**

Тариф, грн: **3,2**

Стоимость строительства 1 кВт, грн: **15295,5**

Окупаемость инвестиций, лет

Ориентация	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°
Юг	4,3	4,2	4,1	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Восток	4,7	4,7	4,8	4,9	5,0	5,1	5,2	5,3
Запад	4,6	4,6	4,6	4,7	4,7	4,8	4,9	5,0
Север	5,1	5,4	5,8	6,2	7,3	7,3	8,0	8,9

Доход от инвестиции, % в год

Ориентация	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°
Юг	23,3%	24,0%	24,4%	24,8%	25,0%	25,1%	25,0%	24,8%
Восток	21,4%	21,1%	20,8%	20,5%	20,1%	19,7%	19,3%	18,8%
Запад	21,7%	21,7%	21,6%	21,4%	21,2%	20,9%	20,5%	20,1%
Север	19,7%	18,5%	17,3%	16,1%	13,6%	13,6%	12,4%	11,2%

Онлайн-семинар "Сприяння енергетичній безпеці та сталому розвитку місцевих громад в Запорізькій області", 15 квітня 2021 р.



Дякую за увагу!

Сокиржинский Олександр
+38-067-409-72-19

avante.com.ua

fb.com/avante99

