ЛАБОРАТОРНА РОБОТА Дослідження погодних умов в місці встановлення фотоелектричних модулів

Мета: освоїти способи задавання погодних умов в системі System Advisor Model.

Короткі теоретичні відомості

При створенні нового проекту в системі System Advisor Model, який включає джерела сонячної або вітрової енергії, необхідно задавати погодні умови в місці встановлення генеруючих потужностей. Ці дані враховуються системою при розрахунку фактичної потужності сонячних панелей або вітрогенераторів. Погодні умови задаються на вкладці *Location and Resource* (Природні ресурси в місці розміщення відновлюваного джерела), рис. 1.1.

* SAM 2016.3.14								_	٥	×
File 🗸 🕂 Add untitled 🗸										Help
Photovoltaic, Residential Location and Resource Module Inverter System Design Shading and Snow	winload a weather file from the NREL NSRDB Download RDB Map boose a weather file from the solar resource library ka name in the list to choose a file from the librar. Type a few winloading a file (see above). earch for: Name Name	reet address or latit SRDB for United Sta le to the solar resou letters of the name	ude and longitude tes and some inter intrce library so it will in the search box to	to download a national locations. appear in the list	our location is not in	, the library, try				^
Losses	Vame	Station ID	Latitude	Longitude	Time zone	Elevation	^			
Lifetime	JSA AZ Grand Canyon Natl P (TMY3) JSA AZ Kingman (amos) (TMY3)	723783 723700	35.95 35.267	-112.15 -113.95	-7 -7	2065 1033				
Battery Storage	JSA AZ Luke Afb (TMY3) JSA AZ Page Muni (amos) (TMY3)	722785 723710	33.55 36.933	-112.367 -111.45	-7 -7	331 1304				
System Costs	JSA AZ Phoenix (TMY2) ISA AZ Phoenix Shi Harbor Intl An (TMV3)	23183 722780	33.4333	-112.017	-7	339	~			
Financial Parameters	City Phoenix Time zone	GMT -7	Latitude	33.4333 °N	-Tools	- 				
Incentives	State AZ Elevation 339 m Longitude -112.017 *E Refresh library									
Electricity Rates	Country USA Data Source TMY2 Station ID 23183 Folder settings									
Electric Load D	Data file F:\Program File\SAM\2016.3.14\solar_resource\USA AZ Phoenix (TMY2).csv Open library folder									
Simulate >	Annual Weather Data Summary Global horizontal 5.80 kWh/m²/day Direct normal (beam) 6.90 kWh/m²/day Diffuse horizontal 1.55 kWh/m²/day	Average tem Average wir Maximum sno	perature nd speed ww depth	22.5 °C 3.0 m/s 0 cm	Visit SAM weather d	lata website				1
P50 / P90 Macros	a specific weather file on disk					Browse				*

Рисунок 1.1 - Вікно налаштування погодних умов

На вкладці *Location and Resource* необхідно вказати погодні умови в місці розташування нетрадиційного джерела електроенергії, що можна зробити за допомогою наступних розділів:

- розділ Download a weather file from the NREL NSRDB - завантажити файл з даними погоди з Національної бази даних сонячного випромінювання (National Solar Radiation Database, NSRDB), що розроблена Національною лабораторією відновлювальної енергетики (NREL), або вказати місце розташування на інтерактивній карті (NSRDB map), цей спосіб підходить для США та деяких країн Азії;

- розділ *Choose a weather file from the solar resource library* – обрати зі списку файл з бібліотеки погодних даних програми SAM (рис. 1.2);

- розділ *Use a specific weather file on disk* – вказати місце розташування файлу з погодними умовами на диску.

earch for: ukr	Name 🗸 🗸					
ame		Station ID	Latitude	Longitude	Time zone	Elevation
kraine UKR Kiev (INTL)		333450	50.4	30.45	2	168
kraine UKR Odessa (INTL)		338370	46.45	30.7	2	35
SA AZ Phoenix Sky Harbor Intl Ap	(TMY3)	722780	33.45	-111.983	-7	337
City Kiev	Time zone	GMT 2	Latitude	50.4 *N	- I ools	
City Kiev	Time zone	GMT 2	Latitude	50.4 *N	- I ools Vie	w data
City Kiev State UKR	Time zone Elevation	GMT 2 168 m	Latitude Longitude	50.4 *N 30.45 °E	- Tools Vie Refre	w data esh library
City Kiev State UKR Duntry Ukraine	Time zone Elevation Data Source	GMT 2 168 m IWEC	Latitude Longitude Station ID	50.4 *N 30.45 °E 333450	- Tools	w data esh library r settings
City Kiev State UKR ountry Ukraine ata file F:\Program File\SAM\201	Time zone Elevation Data Source 6.3.14\solar_resource\Ukraine	GMT 2 168 m IWEC UKR Kiev (INTL).csv	Latitude Longitude Station ID	50.4 *N 30.45 °E 333450	- Tools Vie Refri Folde Open li	w data esh library r settings brary folder
City Kiev State UKR ountry Ukraine ata file F:\Program File\SAM\201 knnual Weather Data Summary-	Time zone Elevation Data Source 6.3.14\solar_resource\Ukraine	GMT 2 168 m IWEC UKR Kiev (INTL).csv	Latitude Longitude Station ID	50.4 *N 30.45 *E 333450	- Tools Vie Refr Folde Open li	w data esh library r settings brary folder
City Kiev State UKR ountry Ukraine ata file F:\Program File\SAM\201 Innual Weather Data Summary- Global horizontal	Time zone Elevation Data Source 6.3.14\solar_resource\Ukraine NaN kWh/m ² /day	GMT 2 168 m IWEC UKR Kiev (INTL).csv Average temp	Latitude Longitude Station ID	50.4 *N 30.45 *E 333450 8.0 *C	- Tools Vie Refri Folde Open li	w data esh library r settings brary folder
City Kiev State UKR ountry Ukraine ata file Ft-Program File\SAM.201 Innual Weather Data Summary Global horizontal Direct normal (beam)	Time zone Elevation Data Source 6.3.14\solar_resource\Ukraine NaN kWh/m ³ /day 2.32 kWh/m ³ /day	GMT 2 168 m IWEC UKR Kiev (INTL).csv Average temp Average temp	Latitude Longitude Station ID	50.4 *N 30.45 *E 333450 8.0 °C 3.0 m/s	- Tools Vie Refre Folde Open li	w data esh library r settings brary folder

Рисунок 1.2 - Вибір файлу з погодними умовами з бібліотеки програми SAM

При виборі файлу з погодними даними з бібліотеки програми SAM (рис. 1.2), в спеціальних полях відображаються основні дані, які перелічені в табл. 1.1.

Назва параметру	Опис
City	місто
Country	країна
Time zone	часовий пояс
Elevation	висота над рівнем моря
Data Source	джерело даних, скорочення IWEC позначає International Weather for Energy Calculations, бібліотека файлів з даними погоди
Latitude	широта
Longitude	довгота
Station ID	ідентифікатор станції
Annual Wether Data	стислі дані щодо погоди протягом року
Summary	
Global horizontal,	скорочення від Global horizontal irradiance (radiation) – сумарна
kWh/m ² /day	енергія сонячного випромінювання на горизонтальну поверхню,
	кВт·год/м ² /день, NaN – Not-a-Number – значення не визначено
Direct normal (beam),	енергія прямого сонячного випромінювання на перпендикулярну
kWh/m²/day	до променів поверхню (пучок паралельних променів, що виходять
	безпосередньо від сонця та білясонячної зони радіусом 5°),
	кВт-год/м²/день
Diffuse horizontal,	енергія розсіяного сонячного випромінювання на горизонтальну
kWh/m ² /day	поверхню, кВт·год/м ² /день
Average temperature	середня температура
Average wind speed	середня швидкість вітру

Таблиця 1.1 - Основні параметри файлу погоди

Більш докладно з параметрами погоди можна ознайомитися за допомогою вікна перегляду файлу погоди (рис. 1.3), що відкривається при

натисканні кнопки View Data. Параметри, графіки яких можна побудуват<u>и в даному вікні, перелічені в табл.</u> 1.2.



Рисунок 1.3 - Вікно перегляду файлу погоди

			~	1 •
$120 \pi M M = 12 - 112$	паметри поголних	VMOB THA AKNX	можна пооулувати	графіки
1 иолици 1.2 11и	ipumerph nor ogninx	умов, для яких	можни побудувати	ιραφική

Назва параметру	Опис				
Global irradiance – GHI	сумарна потужність сонячного випромінюванням на				
(W/m^2)	горизонтальну поверхню, Вт/м ²				
<i>Beam irradiance</i> – DNI (W/m ²)	(Direct Normal Irradiance) - пряма потужність сонячного				
	випромінювання на перпендикулярну до променів				
	поверхню, Вт/м ²				
Diffuse irradiance – DHI	розсіяна потужність сонячного випромінювання на				
(W/m^2)	горизонтальну поверхню (з неба, але не напряму від				
	сонця, причому потужність відбитих від землі сонячних				
	променів не враховується), Вт/м ²				
Plane of array irradiance –	сумарна потужність сонячного випромінюванням, що				
$POA (W/m^2)$	досягає поверхні матриці фотоелементів, Вт/м ²				
<i>Wind speed</i> (m/s)	швидкість вітру, м/с				
Wind direction (deg)	напрямок вітру, град.				
<i>Dry bulb temp</i> (C)	температура сухого термометра, °С				
<i>Wet bulb temp</i> (C)	температура вологого термометра, °С				
<i>Dew point temp (C)</i>	температури точки роси, °С				
<i>Relative humidity</i> (%)	відносна вологість, %				
Pressure (millibar)	тиск, мбар				
<i>Snow depth</i> (cm)	глибина снігу, см				
Albedo (fraction)	альбедо, коефіцієнт дифузійного відбиття				

Перелічені в табл. 1.2 параметри можна відобразити на графіках наступних типів:

Hourly – щогодинний; Daily – щоденний; Monthly – щомісячний; *Heat map* – «теплова карта», за віссю абсцис - місяці, за віссю ординат – години доби;

Profile – щоденні значення винесені на окремі графіки для кожного місяця:

Statistics – таблиця статистичних характеристик;

PDF / CDF – статистичні характеристики: PDF – probability density function – щільність випадкової величини; CDF - cumulative distribution function



Рисунок 1.4 - Створення нового проекту типу *Photovoltaic* (detailed), Residential (distributed) - функція розподілу ймовірностей;
 Duration curve – графік тривалості;
 Scatter – графік дозволяє обирати

змінні за обома осями.

Порядок виконання роботи

1. Створити новий проект У програмі SAM дослідження для фотоелектричних модулів 3a деталізованою моделлю (типу Photovoltaic (detailed)) фінансовою 3 моделлю Residential (distributed). ДЛЯ чого натиснути Start a new project (рис. 1.4).

2. Зберегти проект на диску, для чого обрати пункт меню *File* -> *Save As*.

3. Обрати місто, де передбачається розташування відновлювального джерела, згідно з табл. 1.2.

N⁰	Місто	N⁰	Місто
1	м. Київ (Kiev)	16	м. Ташкент (Tashkent)
2	м. Одеса (Odessa)	17	м. Белфаст (Belfast)
3	м. Варшава (Warsaw)	18	м. Веллінгтон (Wellington)
4	м. Колобжег (Kolobrzeg)	19	м. Амстердам (Amsterdam)
5	м. Женева (Geneva)	20	м. Піза (Pisa)
6	м. Острава (Ostrava)	21	м. Арекіпа (Arequipa)
7	м. Прага (Prague)	22	м. Дублін (Dublin)
8	м. Братіслава (Bratislava)	23	м. Коїмбра (Coimbra)
9	м. Кошице (Kosice)	24	м. Фару (Faro)
10	м. Каунас (Kaunas)	25	м. Каннин (Kangnung)
11	м. Констанца (Constanta)	26	м. Лос-Анжелес (Los Angeles)
12	м. Тімішоара (Timisoara)	27	м. Сан-Франциско (San Francisco)
13	м. Белград (Belgrade)	28	м. Колумбус (Columbus)
14	м. Подгориця (Podgorica)	29	м. Балтімор (Baltimore)
15	м. Мадрид (Madrid)	30	м. Портленд (Portland)

Таблиця 1.2 - Розташування відновлювального джерела

4. Навести у звіті наступні погодні умови у місці розташування відновлювального джерела:

– сумарна енергія сонячного випромінювання на горизонтальну поверхню, кВт·год/м²/день;

– енергія прямого сонячного випромінювання на перпендикулярну до променів поверхню, кВт·год/м²/день;

– енергія розсіяного сонячного випромінювання на горизонтальну поверхню, кВт·год/м²/день;

- середня температура, °С;

- середня швидкість вітру, м/с.

5. Навести у звіті графіки зміни наступних параметрів:

- пряма потужність сонячного випромінювання на перпендикулярну до променів поверхню, Вт/м² (щогодинний графік зміни протягом року);

- сумарна потужність сонячного випромінюванням, що досягає поверхні матриці фотоелементів, Вт/м² (щомісячний графік зміни протягом року);

- температура сухого термометра, °С (щоденний графік графік зміни протягом року, теплова карта)

- швидкість вітру, м/с, (окремі графіки для кожного місяця).

6. Проаналізувати погодні дані в місці розташування відновлювального джерела.

Вміст звіту з лабораторної роботи

1. Тема, мета роботи.

2. Місто, в якому передбачається розташування відновлювального джерела відповідно до варіанта.

3. Погодні умови у місці розташування відновлювального джерела.

4. Графіки значень параметрів, що характеризують потенціал відновлювальної енергетики в заданому місці.

5. Висновки.

Контрольні запитання

1. Для чого призначена система System Advisor Model?

2. Які типи відновлювальних джерел енергії можна досліджувати за допомогою програми SAM?

3. Яким чином в програмі SAM можна задати погодні умови в місці розташування нетрадиційного джерела електроенергії?

4. Які основні параметри характеризують погодні умови в заданому місці?

5. Які типи графіків дозволяє побудувати програма SAM для характеристики погодних умов?