

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.

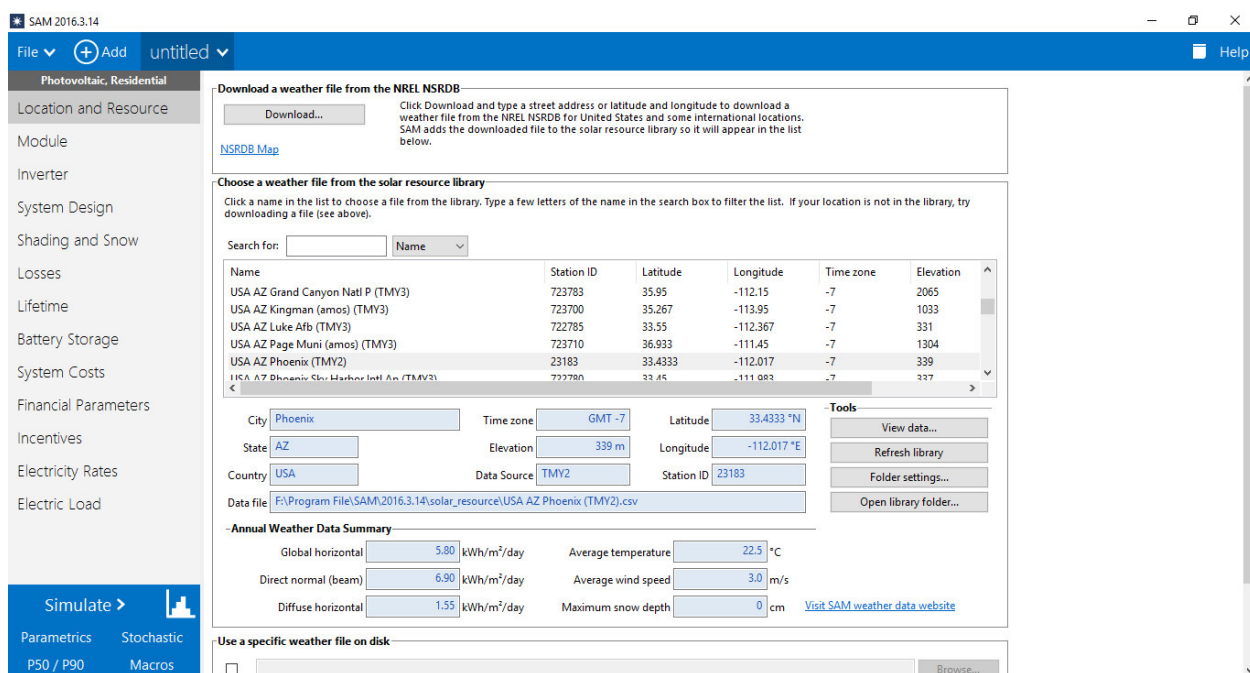


Рисунок 1.1 - Вікно налаштування погодних умов

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.

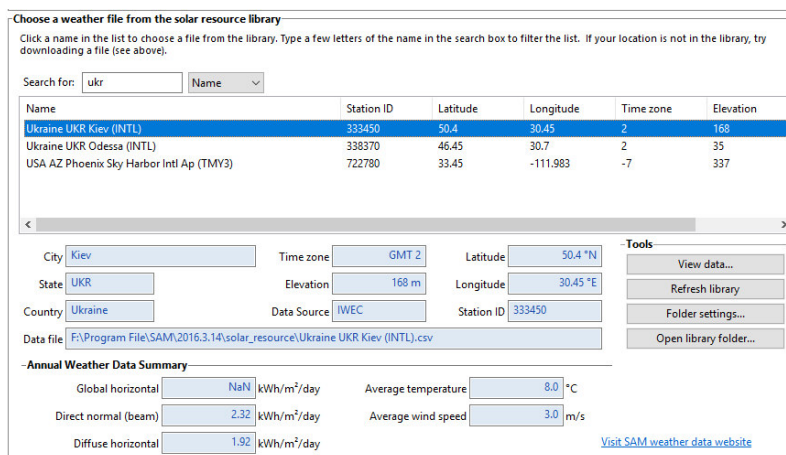


Рисунок 1.2 - Вибір файлу з погодними умовами з бібліотеки програми SAM

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.

Таблиця 1.1 - Основні параметри файлу погоди

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

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 побудувати в даному вікні, перелічені в табл. 1.2.

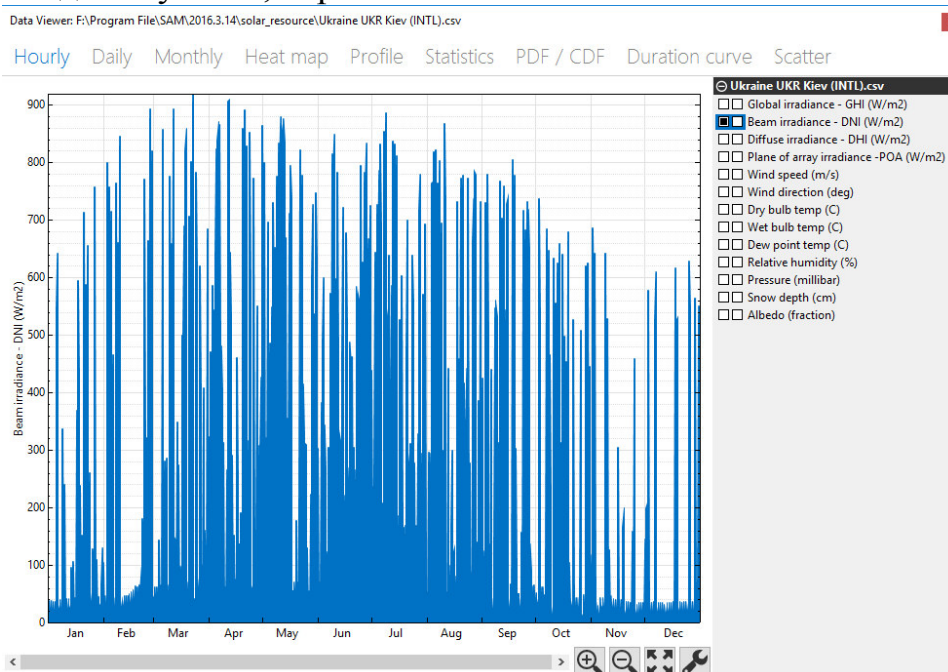


Рисунок 1.3 - Вікно перегляду файлу погоди

Таблиця 1.2 - Параметри погодних умов, для яких можна побудувати графіки

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

Duration curve – графік тривалості;

Scatter – графік дозволяє обирати змінні за обома осями.

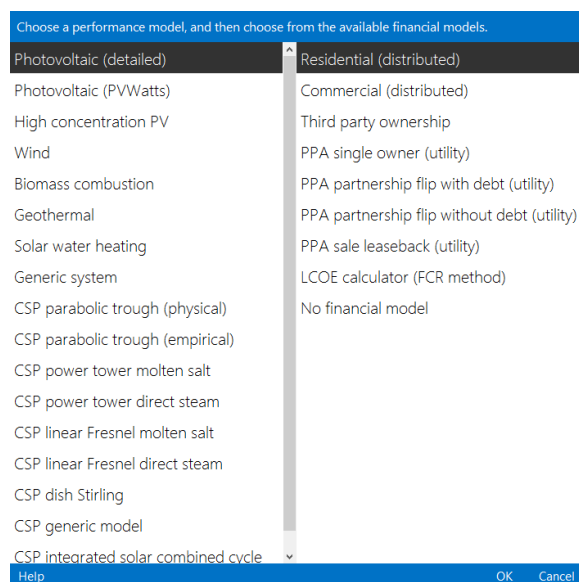


Рисунок 1.4 - Створення нового проекту типу *Photovoltaic (detailed)*, *Residential (distributed)*

Порядок виконання роботи

1. Створити новий проект у програмі SAM для дослідження фотоелектричних модулів за деталізованою моделлю (типу *Photovoltaic (detailed)*) з фінансовою 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.

Таблиця 1.2 - Розташування відновлювального джерела

№	Місто	№	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)

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 випромінювання, 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?