



СИМУЛАЦИЯ НА МАЛКА PV СИСТЕМА МОНТИРАНА В ГРАДСКА СРЕДА - ЧАСТ.1.

Пламен Ангелов

Бургаски свободен университет

SIMULATION OF SMALL PV SYSTEM MOUNTED IN URBAN AREA - PART.1.

Plamen Angelov Angelov

Burgas Free University

Abstract: Photovoltaic systems offer flexible solutions in terms of PV configuration and panel slope. On the other hand, the locations are characterized by a great variety in terms of installation options. This is especially true for urban environments where free space is limited. A system with a power of 2.16 kWp will be tested, the panels used are BenQ Solar PM060MB2-300

Key words: Photovoltaic systems, production, urban area.

I. Въведение

Фотоволтаичните системи предлагат гъвкави решения по отношение на конфигурацията на панелите, разположение по азимут, наклон на панелите. От друга страна местата на разполагане се характеризират с голямо разнообразие по отношение възможностите за монтаж. Това е особено валидно за градска среда, където свободното пространство е ограничено. По тази причина възниква необходимостта да се симулира функционирането на една фотоволтаична система в средата, където ще бъде инсталирана, за да получи информация за очакваното производство на системата.

Симулаторите могат да се разделят на две основни групи – онлайн и офлайн симулатори. И двата вида си приличат по това, че се въвеждат началните данни, след което съответният софтуер извършва изчисленията. Разликата между тях е, че при онлайн симулаторите софтуерът е на сървъра на съответния сайт, докато при офлайн – софтуерът е инсталиран локално.

За да се извърши симулацията е необходимо да въведат началните технически данни, които могат да се разделят в няколко групи – данни за локацията на обекта, вида на използваните панели, типа на инвертора и специфични данни за симулацията. В настоящата статия ще се използват симулаторите SisIfo [1], PVGIS[2].

Изведените симулативни резултати се отнасят за соларна система със следните параметри:

Мощност на соларната система: 2.4kWp

Мощност на използвания инвертор: 2.5kW

Локация на монтажа: Плевен

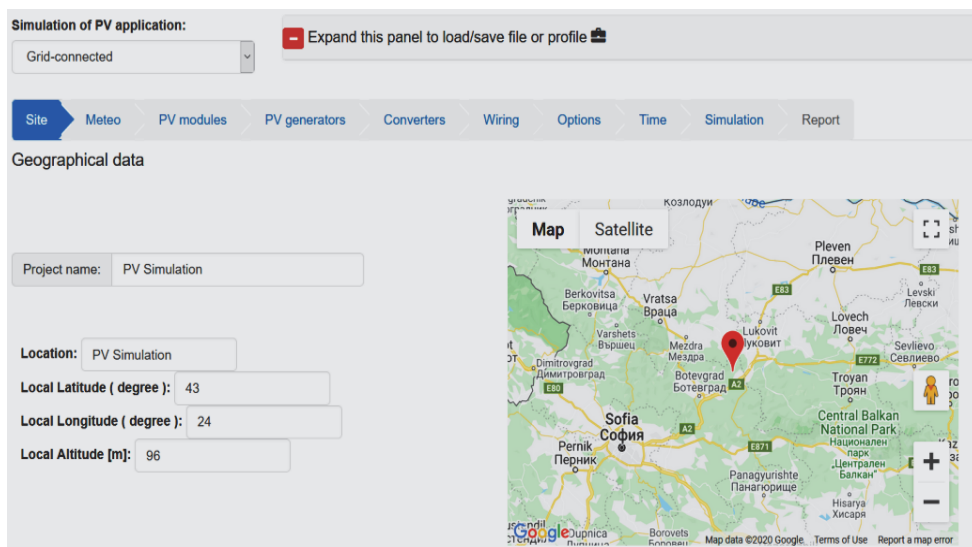
Начин на свързване на системата: Мрежова

Тип на използваните панели: BenQ Solar PM250M00-300

II. Провеждане на числени експерименти с онлайн платформи за анализ

1) Онлайн симулатор SISIFO

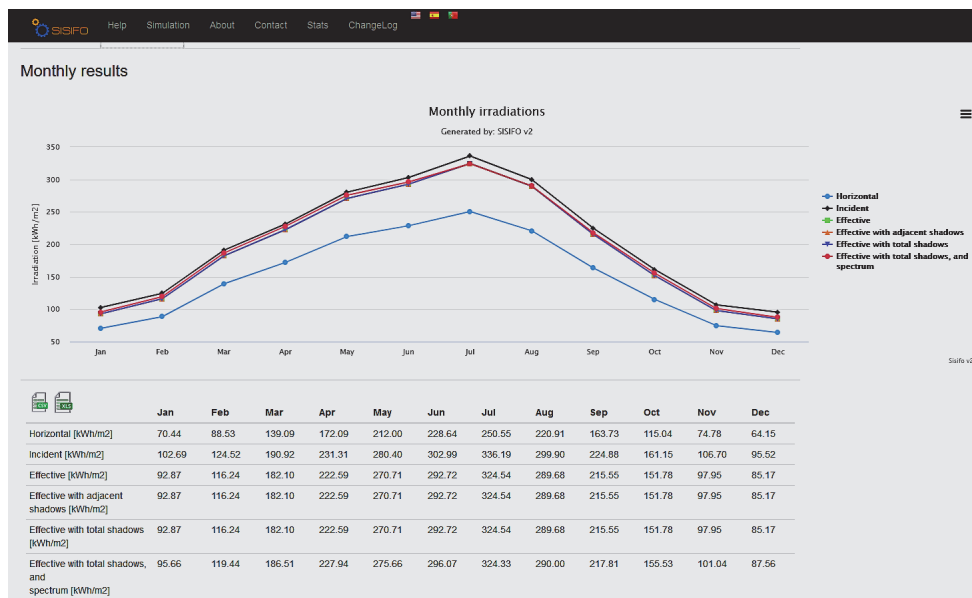
Симулатора е web базиран с интерфейс – фиг. 1.



Фиг.1. Начален екран на Online Програмен симулатор SISIFO [1]

Начални параметри при работа с този тип симулатор:

Въвеждат се данни за местоположението във вид на географски, като спецификата е да бъдат целочислени. Следва избор на Meteo данни, които ще се използват. В менюто PV modules се избират основни параметри на панелите като: тип на соларната клетка (Si), зависимост на генерираната мощност от соларната радиация, коефициент на изменение на производството спрямо работната температура на панела, работна температура. В следващото меню „PV generators” се конфигурира мощността и начина на свързване на стринговете. В менюто Converters се въвеждат данните за инвертора – номинална мощност, максимална мощност и крива на мощността. В менюто Wiring се въвеждат загубите в системата като процент от мощността. Менюто Options, както и Time е за въвеждане на данни по отношение на типа на симулацията. Всички въведени данни могат да се запишат на компютъра и впоследствие да се заредят отново, което е много удобно при многократни симулации с различни данни и през различни дни.

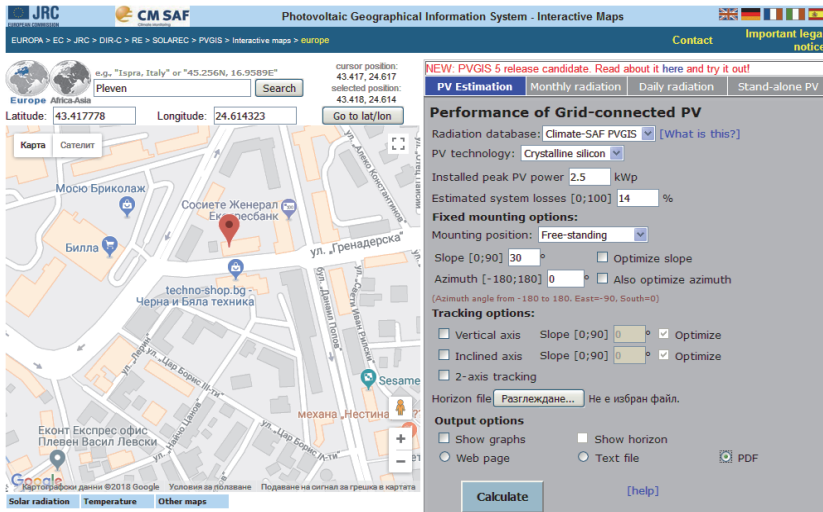


Фиг. 2. Данни от числения експеримент

След проведения числен експеримент се получават данни, които са разделени в три групи – годишни, месечни и детайлни (часови) резултати. Един такъв резултат е показан на фиг.2. Следва да се отчита, че този симулатор няма богат избор на топове панели и инвертори и не допуска въвеждането на специфични данни за тях. Резултата от слънчевата радиация е покрива данни до 2017г поради което резултата значително се ограничава.

2) Онлайн симулатор PVGIS

PVGis е свободен симулатор, който дава информация за прогнозното количество електроенергия, прогнозирано на годишна база. Покрива териториите на Европа, Азия и Африка. Работата с него е значително опростена, като се въвеждат ограничен брой параметри. Необходимо е да се посочат върху картата мястото, където ще се инсталира системата, азимута и наклона на панелите, както и максималната инсталирана мощност и общите загуби в системата. На фиг.3. е показан началният екран за въвеждане на данните



Фиг. 3. Начален екран за въвеждане на предварителните данни [2]

Този симулатор позволява оптимизиране на азимута и наклона на панелите, но изобщо не дава възможност за избор на фотоволтаични панели, инвертор и техните параметри. Друга особенност е избора метео база онлайн платформата сама избира този параметър според посоченото местоположение.

Най-общия резултат от проведения числен експеримент с OnLine среда PVGIS има вида показан на следващата фигура:

Performance of Grid-connected PV

PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 43°25'4" North, 24°36'51" East, Elevation: 93 m a.s.l.,
Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Nominal power of the PV system: 2.5 kW (crystalline silicon)

Estimated losses due to temperature and low irradiance: 10.6% (using local ambient temperature)

Estimated loss due to angular reflectance effects: 2.9%

Other losses (cables, inverter etc.): 14.0%

Combined PV system losses: 25.4%

Fixed system: inclination=30 deg., orientation=0 deg.					
Month	Ed	Em	Hd	Hm	
Jan	3.89	120	1.89	58.7	
Feb	6.16	172	3.03	85.0	
Mar	8.85	274	4.58	142	
Apr	10.10	304	5.44	163	
May	11.00	341	6.03	187	
Jun	11.50	346	6.42	193	
Jul	11.90	369	6.71	208	
Aug	11.60	360	6.57	204	
Sep	9.52	286	5.26	158	
Oct	7.78	241	4.08	127	
Nov	5.05	152	2.56	76.7	
Dec	3.50	108	1.71	53.1	
Year	8.42	256	4.53	138	
Total for year		3070		1650	

Фиг. 4. Прогнозни данни за произведената енергия според PVGIS [2]



където:

Ed: Средно дневна произведена енергия от системата (kWh)

Em: Средномесечна енергия произведена от системата (kWh)

Hd: Средна сумарна стойност на соларната радиация за посочените параметри на системата (kWh/m²)

Hm: Сумарна стойност на соларната радиация за посочените параметри на системата (kWh/m²)

Симулацията с онлайн симулатора PVGIS дава оптимален резултат при азимут 00 и наклон на панелите 310. За система с мощност 2,16 kWp прогнозното годишно производство на електроенергия е 2630 kWh.

III. Заключение

Сравнителният анализ на получените резултати показва, че получените стойности за годишното производство на три от програмните симулатори са очаквано близки – най-вероятно използвания математически модел при тяхното описание е идентичен. При тези симулатори данните за избраните панели и инвертор са предварително нанесени в онлайн база от данни.

Използвана литература:

[1] <https://www.sisifo.info/en/DataInput>

[2] https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html#PVP