



МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ „МЕХАТРОНИКА, ЕКО И ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИ СИСТЕМИ И ТЕХНОЛОГИИ“ - ПЛОВДИВ' 2026

АНАЛИЗ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЙНИЯ ДОБИВ ОТ ФОТОВОЛТАИЧНА ЦЕНТРАЛА КЪМ ЛАБОРАТОРИЯ С 7.6 „ИНТЕГРИРАНИ ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИ ТЕХНОЛОГИИ“

ANALYSIS OF ELECTRICAL ENERGY GENERATION FROM A PHOTOVOLTAIC POWER PLANT FOR LABORATORY 7.6 “INTEGRATED ENERGY-SAVING TECHNOLOGIES”

Stanimir Stefanov

TU- Sofia, Plovdiv branch

Center of competence "Smart mechatronic, eco-and energy-saving systems and technologies"

e-mail:glasst@tu-plovdiv.bg

Abstract

The presented report examines the operation and energy production of a photovoltaic power plant connected to the grid of the Fourth Educational Building of Technical University of Sofia – Plovdiv Branch in Plovdiv. Monthly schedules of the generated electrical energy quantities are presented for a 13-month period, starting from December 2024 to December 2025. The behavior of the photovoltaic system during the winter and summer periods has been analyzed, and comparisons have been made regarding the produced quantities of electrical energy, their consistency over time, and the possibility of ensuring stability in the electrical energy supplied by the power plant.

Keywords: photovoltaic systems, power plant, green energy, laboratory, electrical.

ВЪВЕДЕНИЕ

Електроенергийната ефективността на фотоволтаичните системи обикновено се оценява на база произведената електроенергия по отношение на попадналата върху повърхността на панелите слънчева радиация, или се оценява икономически на база вложени средства и постигнати приходи[1,2,3,4,5]. Също така такава оценка може да се направи и на база използваемостта на производствения капацитет на фотоволтаичните системи, който капацитет зависи в значителна степен от метеорологичните условия в отделните периоди и дни на годината [6,7].

ИЗЛОЖЕНИЕ

В доклада е представено изследване на производителността на фотоволтаична централа за период от тринадесет месеца, обхваща месеците от 12.2024г. до 12.2025г. включително. Фотоволтаичната централа, данните от която са обект на изследването, се намира в центъра на гр. Пловдив, Р България. Тя е разположена върху южната част покрива на 4-ти учебен корпус на ТУ – София, филиал Пловдив, хоризонтално с ориентация “изток-запад” – фиг.1. Състои се от 11 панела на фирмата SHARP ELEKTRONICS, модел NU-JD540 с мощност 540W свързани в два стринга. Инвер-

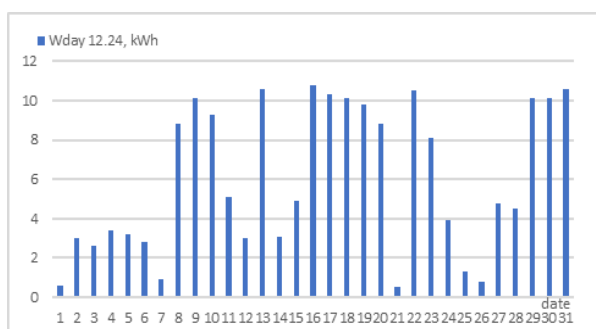


тора е модел X1-boost-SK-G4 5000VA на SolaX Power Network Technology. Коректно е да се отбележи, че след 23.06.2025г. единият стринг от централата е отпаднал, а именно 6 бр. панели, в следствие на което нейното производство е намаляло, което се вижда и от месечното производство.

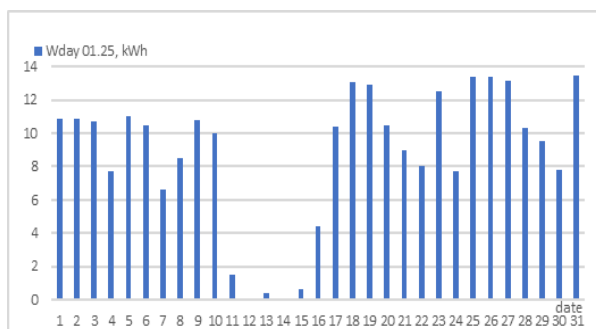


Фиг. 1. ФЕЦ

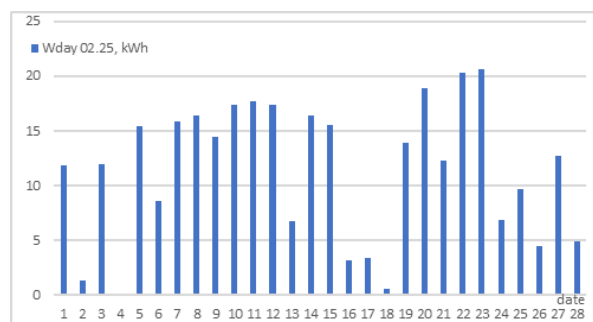
На следващите графики е представено месечното по дневно производство на електроенергия от централата.



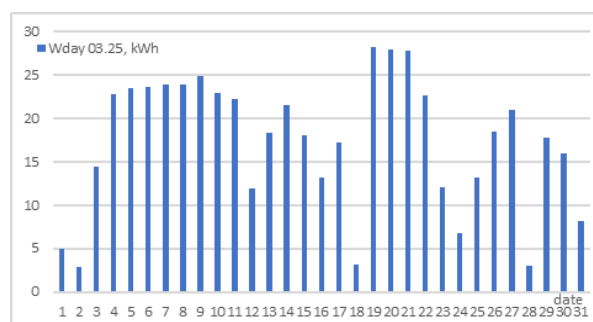
Фиг. 2. Дневно производство 12.2024г.



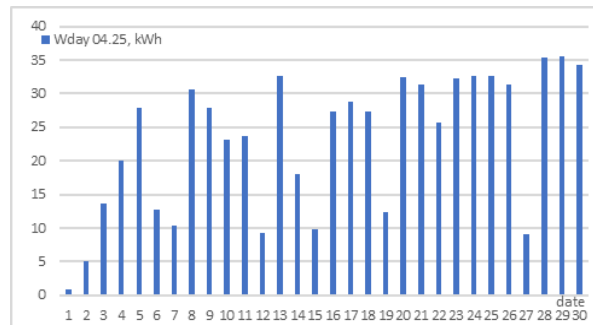
Фиг. 3. Дневно производство 01.2025г.



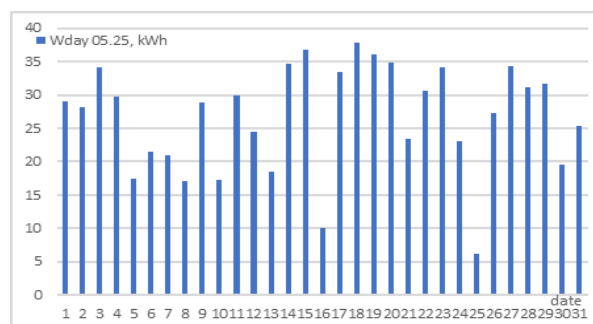
Фиг. 4. Дневно производство 02.2025г.



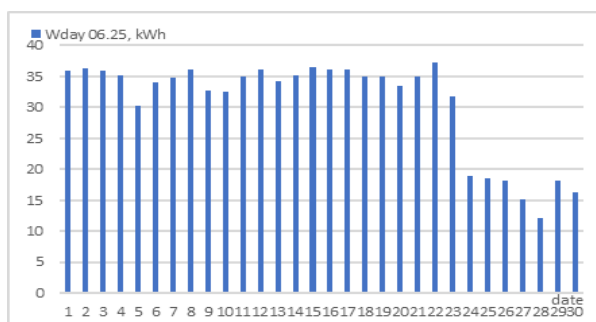
Фиг. 5. Дневно производство 03.2025г.



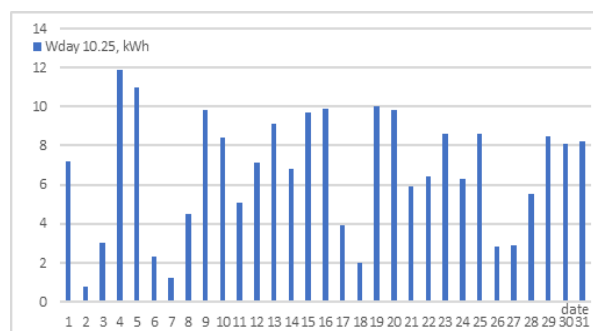
Фиг. 6. Дневно производство 04.2025г.



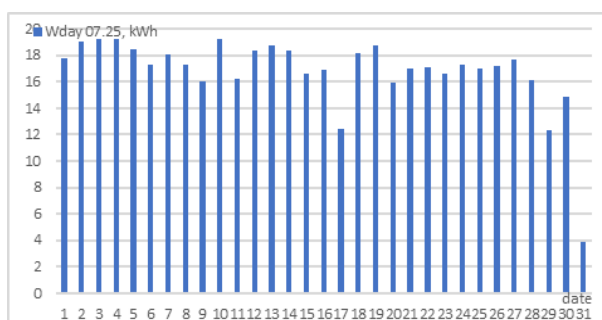
Фиг. 7. Дневно производство 05.2025г.



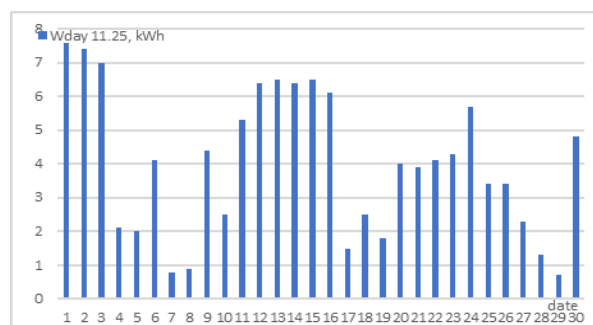
Фиг. 8. Дневно производство 06.2025г.



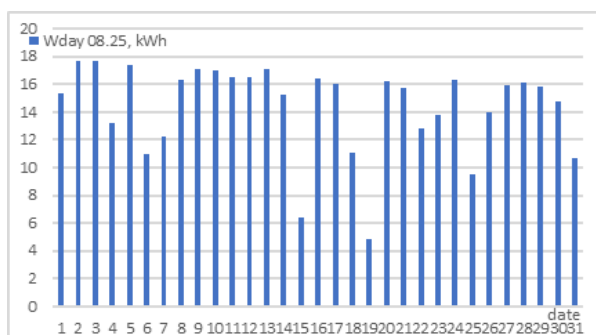
Фиг. 12. Дневно производство 10.2025г.



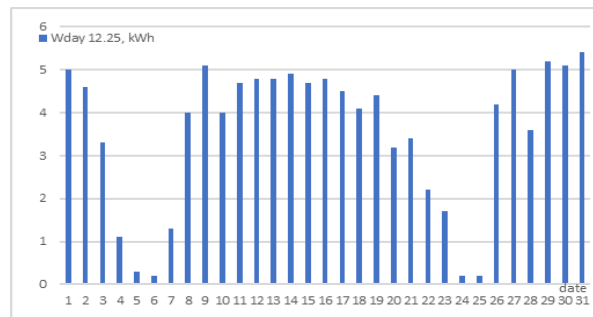
Фиг. 9. Дневно производство 07.2025г.



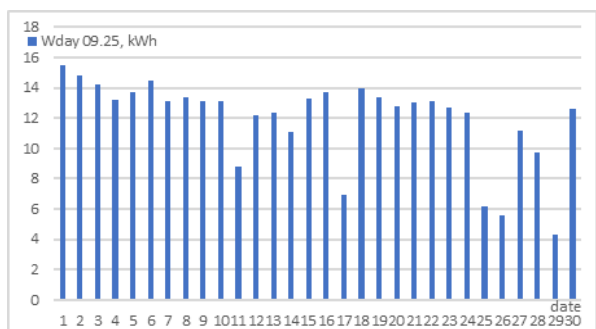
Фиг. 13. Дневно производство 11.2025г.



Фиг. 10. Дневно производство 08.2025г.



Фиг. 14. Дневно производство 12.2025г.



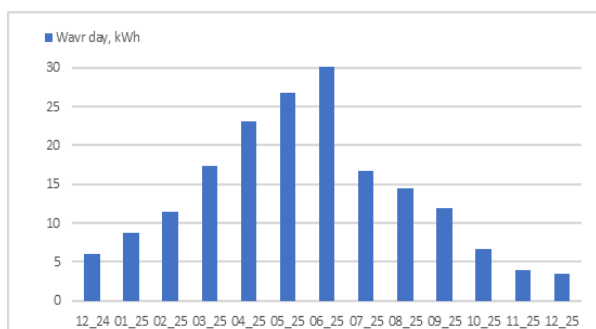
Фиг. 11. Дневно производство 09.2025г.

От фигурите се вижда, че през месеците 01.2025г., 03.2025г. и 12.2025г. в зимния период имаме сравнително ниска динамика на количествата произведена през отделните дни електроенергия, като в 12.2024г. имаме един 5 дневен период с почти нулево производство на електроенергия, а през 12.2025г. имаме едно четиридневно и едно двудневно значително намаление на производството. Ако съдим от тези данни можем да направим извод, че през декемврийските месеци имаме средно

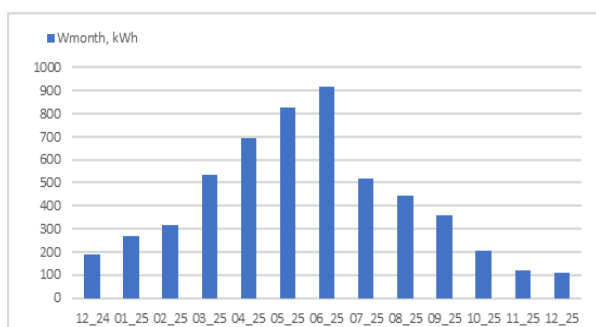


6 дни в които не може да се разчита на производство на електроенергия от ФЕЦ. Най-висока динамика в производството имаме през месеците 02.2025г., 10.2025г. и 11.2025г. които са през късно зимния и есенния период, като производството на електроенергия през ноември и декември месец е почти равно, въпреки реализираните почти двойно по-високи дневни стойности в дните на производство през месец ноември. Месеците 06.2025г и 07.2025г се отличават с висока стабилност на електропроизводството, което разбира се е свързано и с постоянството в метеорологичните условия през тези два месеца.

На следващите две фигури е показано среднодневното и месечното производство по месеци за централата.



Фиг. 15. Среднодневна електроенергия през месеците



Фиг. 16. По месечно производство на електроенергия

От фигурите и данните свързани с тях се вижда, че през декемврийско -ноемврийския период имаме с около 5 пъти по-ниско производство отколкото през летни-

те месеци юни и юли, като средно дневно това са около 6 kWh (отчитайки за корекция и отпадналите панели). Ако приведем това количество електроенергия към продължителност на работен ден 8 часа, с тази електроенергия бихме могли да захранваме за тези 8 часа мощност от порядъка на 750W, която мощност е адекватна приблизително на 16 офисни осветителя по 48W, или приблизително осветлението на 2 лабораторни зали с площ 30m².

Ако разгледаме данните за юни месец, виждаме, че при работещи два стринга имаме дневно производство от порядъка на 34-36kWh, което количество разпределено за 8 часов работен ден ни дава мощност от порядъка на 4,3kW (при условие, че приемем, че производството на електроенергия е именно през тези 8 часа, което този месец е сравнително идеализирана ситуация). Стойността 4,3kW по отношение на учебния процес може да се приведе към мощността на една компютърна зала с 10 работни места.

За да имаме по добри показатели по отношение на постоянството на подаване на електроенергия от разглежданата фотоволтаична централа, към централата би било удачно да се присъедини батерия с капацитет от два пъти среднодневния за зимните месеци - 12kWh. По този начин ще можем да се възползваме от електроенергията, произвеждана в периодите извън стандартното работно време, както и да се подсигури примерно двудневно осветление на 2 лабораторни зали със зелена енергия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Когато една фотоволтаична централа работи паралелно с електроснабдяване от мрежата в общия микс е невъзможно да се разпредели коя система кои потребители захранва, но независимо от това, част от общата консумация е от фотоволтаичната система и можем условно да съпоставим



нейната мощност с тази на конкретни потребители – осветителни уредби, климатични системи, компютърни системи и др..

От краткия анализ и представените графики е видно, че независимо от динамиката на климатичните и метеорологичните условия, с въвеждането на системи за акумулиране на електроенергия, можем да подсигурием едни средни дневни количества електроенергия за всеки ден, които количества ще са зависими от сезона/месеца, но сравнително постоянни по стойност за седмичен или месечен период.

Благодарности

Това изследване е финансирано от Европейския фонд за регионално развитие в рамките на ОП „Научни изследвания, иновации и дигитализация за интелигентна трансформация“ 2021-2027 г., Проект № BG16RFPR002-1.014-0005 Център за компетентност "Интелигентни мехатронни, еко- и енергоспестяващи системи и технологии“.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] IRENA—International Renewable Energy Agency. 2022. Renewable Energy Statistics. Available online: <https://www.irena.org> (accessed on 05.02.2025)
- [2] Ministry of Energy—Republic of Bulgaria. 2023. National Energy and Climate Plan. Available online: <https://www.moe.gov.bg> (accessed on 10.02.2025)
- [3] Grant C. A.; Hicks A. L., Effect of manufacturing and installation location on environmental impact payback time of solar power. Springer nature, 2020, Volume 22, pp 187-196. DOI: 10.1007/s10098-019-01776-z
- [4] European Commission, “Renewable Energy Directive”. Available online: https://wayback.archive-it.org/12090/20241211030528/https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/renewable-energy-directive-targets-and-rules/renewable-energy-directive_en#directive-20182001eu (accessed on 22.02.2025)
- [5] Matam M., Walters J. Detecting Abnormal Profiles in the Database of a PV plant Through Programmatic Comparison of Per Unit Profiles. 2020 47th IEEE Photovoltaic Specialists Conference (PVSC), IEEE. DOI: 10.1109/PVSC45281.2020.9300585
- [6] Yalawar A., Nayak Sh., Evaluation of Performance Parameters and Economic Analysis of 1MW Grid Connected Solar PV Plant. 2018 4th International Conference for Convergence in Technology (I2CT). IEEE. DOI: 10.1109/I2CT42659.2018.9057947
- [7] Sarannya C., Manoj Kumar M.V., Performance Evaluation of 50 kW Solar PV Power Plant Installed in a Technical Institution, 2021 International Conference on Communication, Control and Information Sciences. IEEE. DOI: 10.1109/ICCISc52257.2021.9484969.