

SPORIREA EFICIENȚEI ENERGETICE ÎN CADRUL ÎNȚREPRINDERILOR DE PRELUCRARE A PRODUSELOR AGRICOLE ÎN BAZA UTILIZĂRII SISTEMELOR DE ALIMENTARE HIBRIDE

INCREASING ENERGY EFFICIENCY IN AGRICULTURAL PRODUCT PROCESSING ENTERPRISES BASED ON THE USE OF HYBRID POWER SYSTEMS

CZU: 621.311.019.3

<https://doi.org/10.56329/1810-7087.24.1.19>

CONF. UNIV. DR. VICTOR POPESCU,
[HTTPS://ORCID.ORG/0000-0002-4634-2255](https://orcid.org/0000-0002-4634-2255)

DRD. NICOLAI URSATII
[HTTPS://ORCID.ORG/0000-0002-5264-6976](https://orcid.org/0000-0002-5264-6976),

CONF. UNIV. DR. ING. MIHAIL BALAN
[HTTPS://ORCID.ORG/0000-0002-7788-345X](https://orcid.org/0000-0002-7788-345X),

DRD. ION VIȘANU
[HTTPS://ORCID.ORG/0000-0009-4475-0077](https://orcid.org/0000-0009-4475-0077),

DRD., LECTOR IGOR GÎDEI
[HTTPS://ORCID.ORG/0000-0001-6188-942X](https://orcid.org/0000-0001-6188-942X),

DRD. TATIANA TODIRAȘ
[HTTPS://ORCID.ORG/0009-0004-6695-4808](https://orcid.org/0009-0004-6695-4808)

UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI

ABSTRACT

The aim of the study was to prove the economic and environmental advantages of installing photovoltaic sources in the power supply systems of some agricultural product processing enterprises. In order to achieve the aim, the performance in terms of how to install, connect and meter the photovoltaic system for green electricity generation was analyzed. As an example, agricultural product processing enterprises were selected and the basic parameters of the electrical installations in the premises of these enterprises were established, and the choice of the type of photovoltaic installation was technically and economically justified according to the required power. Thus, the advantages of installing such a power supply system, which allows a significant increase in energy efficiency and has a short investment recovery period, were proved.

Keywords: *hybrid system; processing of agricultural products; photovoltaic panels; renewable sources; energy efficiency.*

REZUMAT

Scopul studiului a fost de a argumenta avantajele economice și ecologice ale instalării surselor fotovoltaice în sistemele de alimentare ale unor întreprinderi de prelucrare a produselor agricole. Pentru atingerea scopului, au fost analizate performanțele în ceea ce privește modul de instalare, racordare și contorizare a sistemului fotovoltaic de producere a energiei electrice ecologice. Pentru exemplificare, au fost selectate întreprinderi de prelucrare a produselor agricole, stabilindu-se parametrii de bază ai instalațiilor electrice din incinta acestor întreprinderi, iar, în funcție de puterea necesară, a fost argumentată, din punct de vedere tehnico-economic, alegerea tipului instalației fotovoltaice. Astfel, au fost argumentate avantajele instalării unui asemenea sistem de alimentare cu energie electrică, care permite sporirea semnificativă a eficienței energetice și are o durată redusă de recuperare a investiției.

Cuvinte-cheie: *sistem hibrid; prelucrarea produselor agricole; panouri fotovoltaice; surse regenerabile; eficiență energetică.*

Introducere

Criza epidemiologică și problemele energetice apărute atât în Republica Moldova, cât și la nivel mondial îi determină pe specialiștii din domeniu să identifice soluții pentru sporirea eficienței energetice, îndeosebi prin implementarea sistemelor de alimentare hibride, cu producere a energiei electrice din surse regenerabile [1, 4, 9].

Multe studii realizate până în prezent și abordate în mai multe lucrări științifice au dovedit că implementarea lor este benefică din punct de vedere ecologic și economic, dar acestea nu au estimat la modul corespunzător eficiența reală în vederea utilizării sistemelor hibride pentru întreprinderile de prelucrare a produselor agricole [2-7, 10].

Unele din principalele surse regenerabile sunt cele fotovoltaice, acestea prezentând noi provocări pentru creșterea flexibilității sistemelor de alimentare a diferitor consumatori de energie electrică.

Pentru reducerea consumului de energie și pentru sporirea indicatorilor tehnico-economici, a fost realizat studiul de față privind instalarea stațiilor fotovoltaice pentru alimentarea cu energie electrică a întreprinderilor de prelucrare a produselor agricole.

Trebuie de evidențiat faptul că mulți specialiști actuali din domeniu consideră energia solară ca fiind o energie a viitorului [3-5].

Un alt avantaj important la folosirea energiei solare, față de alte forme de energie, este faptul că această energie poate fi produsă fără a polua mediul înconjurător [6-8].

Studiind particularitățile cu privire la consumul instalațiilor electrice de procesare din cadrul acestor întreprinderi, se poate de menționat că implementarea unei surse fotovoltaice în sistemul de alimentare cu energie electrică are un avantaj în raport cu alte tipuri de surse de energie regenerabilă, având o distribuție uniformă și o posibilitate de instalare într-un termen relativ redus.

Materiale și metode

Studiul a fost efectuat în baza analizei unor variante de scheme, unde s-au stabilit cerințele specifice față de consumator în privința posibilității instalării unei instalații fotovoltaice în sistemul electric intern al întreprinderii, cu posibilitatea furnizării energiei electrice produsă suplimentar de instalația solară în sistemul de alimentare cu energie electrică.

Ținând cont de parametrii de bază ai instalațiilor electrice de procesare, care sunt în cadrul întreprinderilor de prelucrare a produselor agricole, au fost analizate tipurile de sisteme de alimentare, stabilindu-se că cel mai avantajos mod de alimentare pentru aceste întreprinderi

este sistemul de alimentare hibrid cu contor bidirecțional.

În baza parametrilor energetici stabiliți ai instalațiilor de procesare a produselor agricole, au fost alese componentele sistemelor fotovoltaice propuse spre instalare cu panouri de 400W și inverter de funcționare hibrid, pentru a spori siguranța de alimentare cu energie electrică și a asigura continuitatea de funcționare a instalațiilor tehnologice de prelucrare.

Rezultate și discuții

Sistemele de alimentare cu energie electrică a întreprinderilor de prelucrare a produselor agricole sunt proiectate, de obicei, la anumite puteri, fiind dificil și costisitor de a majora puterea instalată a acestora în termen redus.

Implementarea sistemelor de alimentare hibride, cu integrarea surselor regenerabile de energie, reprezintă un potențial sigur în ceea ce privește majorarea puterilor instalate, eficiența energetică și reducerea poluării mediului înconjurător.

Cerințele tehnice față de sistemul de alimentare trebuie să fie îndeplinite pentru a crește siguranța alimentării cu energie a consumatorilor și pentru a asigura continuitatea proceselor tehnologice de prelucrare a produselor agricole.

Instalațiile fotovoltaice moderne întrunesc aceste cerințe având circuite de dirijare care oferă funcții suficiente de control și protecție, cum ar fi urmărirea puterii maxime, controlul curentului inverterului și controlul factorului de putere.

Atât fiabilitatea de funcționare, cât și durata de viață și cheltuielile de întreținere sunt prevăzute pentru funcționarea pe termen lung a sistemului fotovoltaic. O reducere suplimentară a costurilor, dimensiunilor și greutateii este necesară pentru o eficiență mai mare a utilizării sistemelor fotovoltaice.

În urma analizei variantelor de scheme de alimentare cu energie electrică, s-a stabilit că, pentru întreprinderile de prelucrare a produselor agricole examinate, cel mai eficient sistem de alimentare este sistemul hibrid, prezentat în Figura 1.

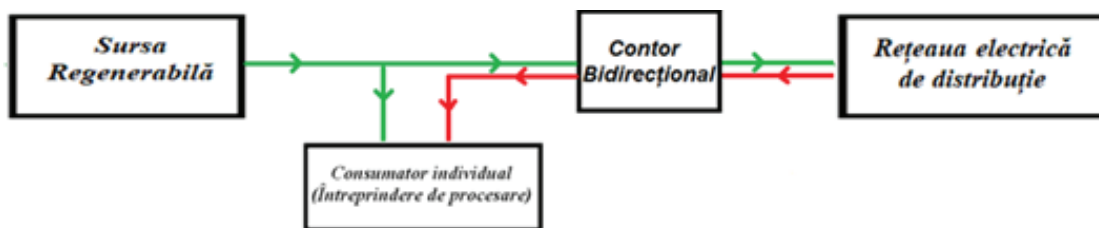


Figura 1. Sistem de alimentare hibrid

Sursa: elaborată de autori

În conformitate cu astfel de scheme propuse, energia electrică produsă de sursa regenerabilă, cum ar fi sistemul fotovoltaic, este consumată direct de consumator, fiind redusă substanțial cantitatea de energie consumată de la furnizor, iar surplusul de energie neconsumată fiind livrat în rețeaua de alimentare comună și putând fi compensată în facturile lunare sau chiar vândută operatorului. În cazul în care sursa regenerabilă nu acoperă consumul

solicitat, consumatorul individual, cum ar fi, în cazul dat, întreprinderea de prelucrare a produselor agricole, consumă energia necesară de la furnizorul de distribuție.

Trebuie de menționat că sistemele fotovoltaice formate din structuri metalice de susținere, inverteoare și panouri fotovoltaice pot fi instalate lejer atât pe suprafața solului, cât și pe oricare altă suprafață exterioară, cum ar fi acoperișurile clădirilor, fațadele ș. a.

Energia electrică produsă din surse regenerabile reprezintă energia ecologică produsă de sistemele de alimentare hibride care integrează surse regenerabile de energie, precum și pe cele care au o cotă a energiei electrice produsă de sistemele de alimentare hibride care utilizează și biocombustibili.

Așadar, toți furnizorii și consumatorii trebuie să acorde prioritate energiei electrice obținute din surse regenerabile în așa măsură încât să nu fie afectată siguranța proceselor. În cazul în care, pentru menținerea securității sistemului și a siguranței de alimentare cu energie electrică, au fost luate măsuri privind sporirea în mod considerabil a utilizării energiei electrice obținute de la sursele regenerabile de energie, se impune ca, în același mod, să fie asigurată continuitatea proceselor de prelucrare a produselor agricole, în baza măsurilor luate și a soluțiilor propuse pentru întreprinderile de prelucrare, pe care furnizorii și consumatorii intenționează să le realizeze în vederea excluderii pe viitor a limitării semnificative a energiei din sursele regenerabile.

Întreprinderilor agricole care au implementat un sistem fotovoltaic de producere a energiei electrice pentru uz propriu și care au încheiat cu furnizorul acorduri de prestare a energiei electrice la preț reglementat trebuie să li se ofere posibilitatea de a livra în rețeaua electrică surplusul de energie electrică produsă, urmând ca furnizorul respectiv să încheie, la solicitarea consumatorului respectiv, un acord pentru aplicarea mecanismului de contorizare netă, în condițiile tendinței de promovare a utilizării energiei electrice provenită din surse regenerabile.

Întreprinderea de prelucrare deținătoare a sistemului fotovoltaic, care solicită contorizarea netă a energiei electrice produse din surse regenerabile, urmează să îndeplinească următoarele condiții:

- energia electrică luată în calcul ar trebui să fie produsă numai din surse regenerabile;
- sistemul fotovoltaic implementat trebuie să fie conectat în paralel cu sistemul de alimentare cu energie electrică și să funcționeze în sincronism cu el;
- sistemul de alimentare implementat ar trebui să fie echipat cu mijloace de protecție care să acționeze în caz de necesitate.

Totodată, sistemul de alimentare propus trebuie să fie echipat cu mijloace de măsurare care să poată înregistra atât cantitatea de energie electrică consumată din rețeaua comună, cât și cantitatea de energie electrică livrată de sursele regenerabile.

Astfel, pentru evidența acestor cantități de energie electrică se utilizează două contoare unidirecționale, care înregistrează în mod individual fluxurile de energie electrică, adică atât pe cea consumată, cât și pe cea livrată. Totodată, poate fi utilizat un singur contor, bidirecțional, care poate înregistra cantitățile respective de energie: consumată și livrată.

În ceea ce privește calculul energiei electrice prin aplicarea contorizării nete, acesta trebuie să se efectueze la sfârșitul lunii. În cazul în care cantitatea de energie consumată depășește cantitatea de energie furnizată în rețeaua comună, consumatorul va achita diferența respectivă la prețul stabilit, iar în cazul în care cantitatea de energie consumată din rețeaua comună va fi mai mică decât cea livrată furnizorul va achita diferența respectivă la prețul stabilit.

Trebuie de menționat că, pentru sporirea siguranței și asigurarea continuității proceselor de prelucrare a produselor agricole, alegerea puterii sistemului fotovoltaic trebuie să fie în concordanță cu puterea instalațiilor de procesare din cadrul întreprinderilor agricole.

Analizând informațiile referitoare la puterile instalațiilor electrice de prelucrare a produselor agricole, se stabilesc parametrii sistemului de alimentare, cu alegerea corectă a puterii instalației fotovoltaice și cu stabilirea perioadei de recupe-

rare a investiției.

În Tabelul 1 sunt prezentate valorile parametrilor estimativi ai sistemelor propuse pentru întreprinderile de prelucrare a produselor agricole.

Tabelul 1
Parametrii estimativi ai sistemelor propuse pentru întreprinderile de prelucrare a produselor agricole

Puterea instalată a sistemului, kW	Productivitatea estimată pe timp de vară, kWh/zi	Productivitatea estimată pe timp de iarnă, kWh/zi	Suma costurilor necesare pentru implementare, lei
6	35	17	146320,00
8	47	23	171410,00
10	59	31	186055,00
16	90	45	244220,00
20	115	75	324210,00
30	165	95	414010,00
36	195	110	574050,00

Sursa: elaborat de autori în baza datelor cercetării

Având ca bază informațiile referitoare la puterea instalațiilor electrice și la consumul de energie electrică realizat la prelucrarea produselor agricole, pentru reducerea consumului de energie electrică din rețeaua de distribuție și pentru reducerea impactului asupra mediului înconjurător, dar și pentru sporirea siguranței și asigurarea continuității proceselor de prelucrare, se propune instalarea pe acoperișul fiecărei întreprinderi examinate a câte un sistem cu puterea de 30 kW, cu panouri de 400W.

Instalarea unui astfel de sistem la orice întreprindere agricolă de prelucrare va permite înlocuirea consumului de energie electrică din rețeaua de distribuție cu consumul de energie electrică de la o sursă ecologică proprie, cu posibilitatea livrării surplusului de energie în rețeaua electrică comună.

Totodată, în afară de cele menționate, trebuie de evidențiat că, pentru o eficiență cât mai mare, este necesar de utilizat la întreprinderile de prelucrare a produselor agricole sisteme propuse cu puterea de 30 kW, deoarece acestea au

o siguranță înaltă de funcționare și o durată de exploatare garantată de 25 de ani.

Studiile realizate au confirmat că investițiile necesare privind implementarea sistemelor de alimentare hibride, în cazul alegerii sistemelor propuse cu putere optimă, pot fi recuperate într-un termen relativ scurt – de 5,3 ani.

Concluzii

1) Rezultatele obținute în baza studiilor efectuate au confirmat că utilizarea sistemelor de alimentare hibride pentru întreprinderile de prelucrare a produselor agricole sporește esențial eficiența energetică și siguranța de funcționare a instalațiilor, cu creșterea semnificativă a continuității proceselor de la întreprindere.

2) Studiile au arătat că investițiile privind implementarea sistemelor hibride, pe exemplul încadrării la aceste întreprinderi a sistemelor propuse cu puteri optime, pot fi recuperate într-un termen relativ scurt.

3) În afară de cele menționate, trebuie de remarcat faptul că, pentru o eficiență cât mai mare, la întreprinderile de prelucrare a produselor agri-

cole este necesar a fi utilizate sisteme propuse cu puterea optimă de 30 kW, deoarece acestea au o siguranță mai înaltă de funcționare și o durată de răscumpărare mai redusă.

REFERINȚE

1. REKIOUA, Djamila, MATAGNE, Ernest. Optimization of photovoltaic power systems, modeling, simulation and control. Springer, 2012.
2. POPESCU, V. The evolution of disconnections from the distribution electrical systems from Republic of Moldova. *Journal of sustainable energy*, 2019, vol. 10, nr. 2, pp. 75-78.
3. MARKVART, Tom, CASTAÑER, Luis. *Practical Handbook of Photovoltaics: Fundamentals and Applications*, Elsevier Science, 2003, Amsterdam.
4. POPESCU, V. et al. Characteristics of refusals in low-voltage distribution systems. *Journal of Engineering Sciences*. Vol. 29, Nr. 4 / 2022 / ISSN 2587-3474 / ISSN 2587-3482.
5. TÎRȘU, Mihai, POPESCU, Victor, BALAN, Mihail, KURDOV, Igor, BALAN, Tatiana, ROTARI, Viorel, Fluidized Bed Seed Dewatering System. In: *Problems of the Regional Energetics*, n. 2 (54), (2022), p. 114-122.
6. POPESCU, V., POPA, A., BANTAȘ, R. Reliability analysis of systems for distribution of electricity. *Acta Electrotehnica*, 2013, vol. 54, nr. 5, pp. 387-389.
7. TÎRȘU, M., UZUN, M. Analiza situației în domeniul celulelor fotovoltaice pe piața internațională și națională. *Problemele Energeticii Regionale*, 2(16), 2011, p. 74-84.
8. POPESCU, V. et al. Increasing the Efficiency of the Drying Process of Fruits Treated Using SHF Method. *Problems of the Regional Energetics*, n. 3 (55), 2022, p. 130-139, DOI: <https://doi.org/10.52254/1857-0070.2022.3-55.10>.
9. MAKAL, Ali O.M., ALABID, Jamal M. Solar energy technology and its roles in sustainable development. *Clean Energy*, 2022, 6, 476-483.
10. POPESCU, V. et al. Energy-Efficient Modes of Dehydration of Pome Fruits during Microwave Treatment in Combination with Convection. *Problems of the Regional Energetics*, n. 3 (59), 2023, p. 99-108, DOI: <https://doi.org/10.52254/1857-0070.2023.3-59.09>.