

УДК 62-681.5

## ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЖИВЛЕННЯ ШКАФІВ ТЕЛЕМЕХАНІКИ КРАНОВИХ ПУНКТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЙ

Дядюра В.В., Поліщук І.А.

Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Досліджено особливості роботи ФЕС. Досліджено енергозатрати шаф телемеханіки протягом календарного року. Досліджено роботу системи катодного захисту для використання надлишкової електроенергії. Розроблено алгоритм перемикання живлення шафи від ФЕС або силової мережі.

**Ключові слова:** ФЕС, енерговитрата, телемеханіка, катодний захист, алгоритм.

**Постановка проблеми.** Системи телемеханіки кранових пунктів (КП) є основним джерелом інформації для автоматизованих систем диспетчерського управління та забезпечують спостереження та керування кранами на магістральних трубах транспортування природного газу. Впровадження систем телемеханіки є обов'язковим при новому будівництві та реконструкції існуючих об'єктів енергетики.

Важливим є безперервне живлення КП для стабільної роботи системи телемеханіки. Крім того, постійне дорожчання енергоресурсів обумовлює необхідність зменшення енергоспоживання систем. Тому пропонується застосування фотоелектричних систем (ФЕС), як альтернативне джерело електроенергії для живлення шафи телемеханіки КП. Також для КП є актуальною задача живлення станцій катодного захисту (СКЗ) для уникнення корозії підземних трубопроводів. Станція катодного захисту має джерело постійного струму (перетворювач), анодне заземлення та контрольно-вимірювальний пункт. Джерелом безперервного струму для установки катодного захисту комунікацій використовують перетворювачі, які під'єднують до джерела 220В промислової частоти, тому в літній період, коли ФЕС буде виробляти більше електроенергії ніж потрібно, надлишок енергії можна використовувати для живлення системи катодного захисту труб газопроводу.

ФЕС широко застосовуються для автономного енергозабезпечення об'єктів, підключення яких до електричних мереж неможливе або не планується. ФЕС можуть задовольняти потреби в електроенергії у безпосередній близькості до точки електрогенерації, але при цьому ФЕС повинні мати достатню кількість фотопанелей і акумуляторів, щоб забезпечити надійну роботу системи в автономному режимі [1-3].

Проведемо аналіз використання ФЕС для шаф телемеханіки КП. В одній шафі телемеханіки знаходиться контролер, який споживає близько 20 Вт/год електроенергії, відеореєстратор – 100 Вт/год, три інвертори по 200 Вт/год та два блоки живлення по 150 Вт/год, що в сумі складає близько 1 кВт/год електроенергії. Тому для економії можна використовувати ФЕС, але для цього необхідно розрахувати її величину, визначити кількість фотопанелей і акумуляторів. Найчастіше в таких розрахунках використовується модель найбільш «несприятливого місяця» [1-3; 6], згідно з якою обчислюється енергетичний ба-

ланс за місяць із найменшою інсоляцією і визначаються відповідні параметри автономної ФЕС. Вважається, що якщо станція зможе працювати в несприятливий місяць, то вона працюватиме і в іншу частину року. Очевидно, що такий підхід приводить до завищених вимог до устаткування і неоптимальної вартості ФЕС. Тому доцільнішим є облік зміни щодобової інсоляції впродовж тривалого циклічного кліматичного періоду, наприклад, року [4-5].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Наразі тема про відновлювальні джерела енергії та станції, що виробляють електричну енергію на їх основі, є дуже актуальною. Велика кількість авторів не лише на вітчизняному просторі, а й за межами України приділяють цьому питанню достатню увагу та висловлюють свої думки. Так, автори у роботі «Solarenergy: Potentialand future prospects» [8] вважають, що оскільки у всьому світі виникає зростання попиту на енергію, тому для задоволення цих потреб одним із ключових рішень є використання сонячної енергії та нових технологій у цій галузі. Також Sandeep Kumar та Pawan Kumar у «Solarenergy: Potentialand future prospects» розглядають недоліки, які притаманні розвитку сонячної енергетики та наголошують на технічних проблемах у галузі використання сонячної енергії.

**Формування цілі статті.** Основна ціль статті дослідити можливість забезпечення шаф телемеханіки КП електроенергією від ФЕС.

**Викладення основного матеріалу.** Витрати на енергоресурси і системи енергопостачання промислових підприємств складають від 5 до 60% собівартості продукції в залежності від її виду. В кінцевому рахунку ефективно використовання енергоресурсів самим безпосереднім чином впливає на конкурентоспроможність продукції підприємства, не залежно від типу зайнятості підприємства.

Для шаф телемеханіки КП застосовують системи комплексної автоматизації енергопостачання призначені для ефективної роботи енергозалежного обладнання. Ці системи забезпечують аварійне управління, зниження витрат від пошкодження обладнання за рахунок попередження аварійних ситуацій шляхом статичного аналізу ретроспективної інформації, своєчасне отримання повної інформації про стан обладнання, яка надається і реєструється в зручній формі, дистанційне керування обладнанням в автономному або ручному режимі.

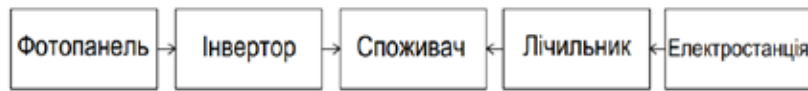


Рис. 1. Схема роботи ФЕС

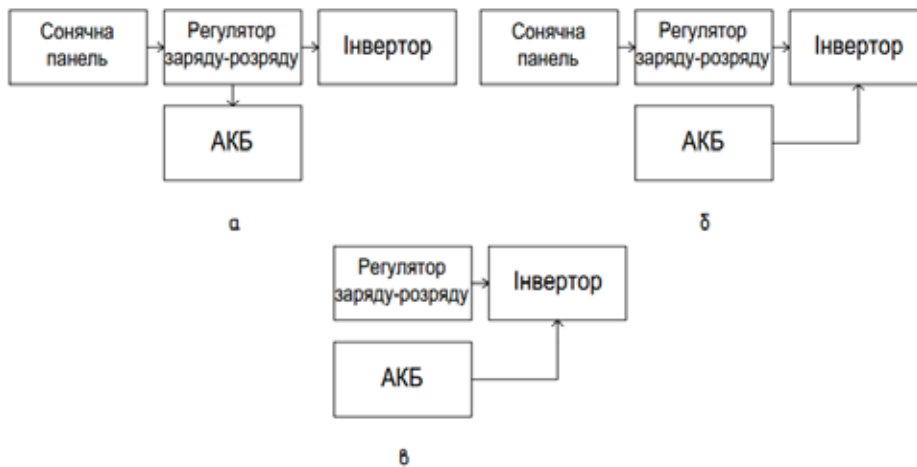


Рис. 2. Режими розподілу потоків потужності ФЕС: а – світлий час, генерація покриває навантаження; б – світлий час, генерація недостатня для живлення навантаження; в – темний час, генерація відсутня

Розглянемо принцип роботи мережевої ФЕС, яка має у своєму складі основні компоненти, показані на рис. 1. У процесі експлуатації автономної фотоелектричної системи можливі три основні схеми розподілу потоків потужності через регулятор заряду – залежно від наявності або відсутності фотогенерації і співвідношення рівня генерації та рівня споживання:

1. У світлий час доби, коли потужність, що генерується, перевершує потужність навантаження. При цьому від фотомодулів (ФМ) живиться навантаження і заряджаються акумуляторні батареї (АКБ) (рис. 2а).

2. У світлий час, коли генерація помірна і недостатня для покриття навантаження, інвертор споживає енергію як від ФМ, так і від АКБ (рис. 2б).

3. У темний час доби, а також у дні з низькою сонячною інсоляцією, інвертор живиться від АКБ (рис. 2в).

Алгоритм роботи системи автоматизації електроживлення досить простий, шафа телемеханіки працює від сонячної панелі та АКБ, якщо заряд акумулятора падає нижче 40%, контролер перемикає живлення на міську мережу, доки акумулятор не зарядиться до 100%. Для збільшення ККД, та збереження ресурсу АКБ додатково додається умова, за якої при наближенні до темної частини доби контролер завчасно перемикає систему на живлення від мережі, якщо заряд АКБ нижче 60%.

Для аналізу енергоефективності використання ФЕС для живлення шаф телемеханіки КП проведемо розрахунок витрат на електроенергію для їх живлення. Як сказано було раніше, шафа телемеханіки КП споживає 1 кВт/год і відповідно близько 24 кВт/год електроенергії за добу. Тому проведемо порівняльний аналіз двох ФЕС різної корисною потужності: 6 кВт/год та 10 кВт/год. Середньодобове напруцювання розрахуємо за формулою (1).

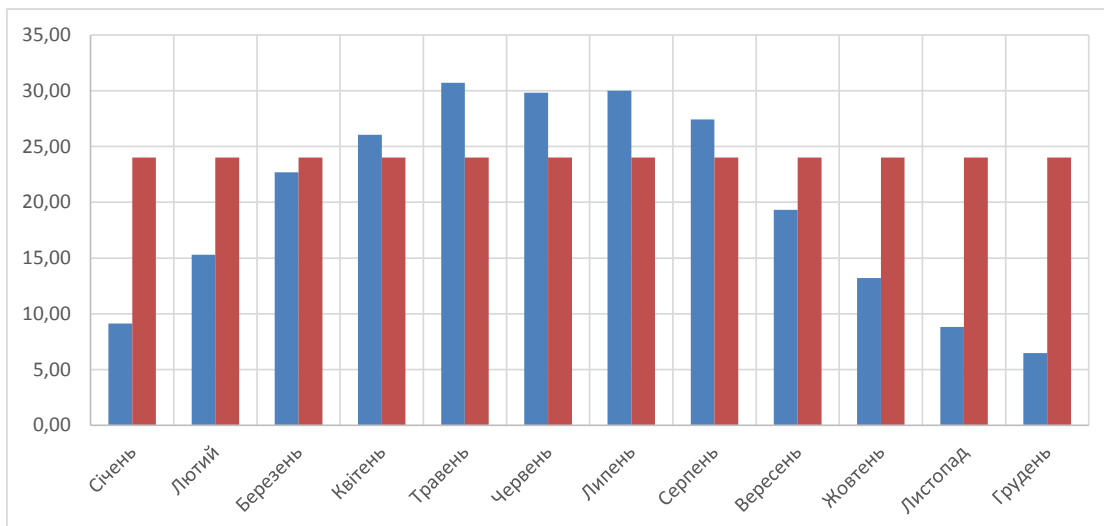


Рис. 3. Графік співвідношення виробленої електроенергії до спожитої протягом року

$$T_c * P_{\text{ФЕС}} * \text{ККД}_c = P_c \quad (1)$$

де  $T_c$  – середньодобова тривалість світлового дня,  $P_{\text{ФЕС}}$  – корисна потужність ФЕС,  $\text{ККД}_c$  – коефіцієнт корисної дії системи,  $P_c$  – середньодобова кількість енергії, що виробляє ФЕС.

Після розрахунку середньодобового відпрацювання обох ФЕС отримали такі результати:

$$8 \text{ год.} * 6 \text{ кВт/год.} * 0.5 = 24 \text{ кВт}$$

$$8 \text{ год.} * 10 \text{ кВт/год.} * 0.5 = 40 \text{ кВт}$$

З розрахунку бачимо, що ФЕС з меншою корисною потужністю цілком вистачає для живлення шафи телемеханіки протягом доби. Звісно в зимовий час роботи ФЕС не вистачить для покриття усіх витрат шафи телемеханіки КП, але ми рахує-

мо облік зміни щодобової інсоляції впродовж року [4-5], що зображено на рис. 3, тому такі результати вважаємо достатніми для ефективної роботи КП. Якщо ж перевести зекономлену електроенергію в грошові одиниці України, за тарифом для підприємств, то отримаємо 48 грн. за добу. Отже за рік економія складе близько 17000 грн., з чого отримуємо термін окупності ФЕС близько 10 років.

**Висновки і пропозиції.** По результатам порівняння двох ФЕС різної потужності стає зрозуміло, що ФЕС корисною потужністю 6 кВт/год є достатньою для ефективної економії електроенергії, при встановленні її з шафою телемеханіки кранового пункту.

### Список літератури:

1. Kalogirou S.A. Solar Energy Engineering: Processes and Systems. – London: Academic Press, 2009. – 760 p.
2. McEvoy A., Markvart T., Castaner L. Practical Handbook of Photovoltaics: Fundamentals and Applications. Second Ed. – Oxford: Elsevier, 2012. – 1224 p.
3. Luque A., Hegedus S. Handbook of Photovoltaic Science and Engineering. – John Wiley & Sons, 2003. – 1179 p.
4. Barra L., Catalanotti S., Fontana F. and Lavorante F. An analytical method to determine the optimal size of a photovoltaic plant // Solar Energy. – 1984. – № 33(6). – P. 509-514.
5. Mustacchi C., Cena V., Rocchi M. Stochastic simulation of hourly global radiation sequences // Solar Energy. – 1979. – Vol. 23. – № 1. – P. 47-51.
6. Бекиров Э.А., Воскресенская С.Н., Химич А.П. Расчет системы автономного энергоснабжения с использованием фотоэлектрических преобразователей / Метод. пособие для дипломного проектирования. – Симферополь: НАПКС, 2010. – 83 с.
7. «Solarenergy: Potential and future prospects» [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032117313485> (дата звернення: 20.10.2018).

**Дядюра В.В., Полищук И.А.**

Национальный технический университет Украины  
«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПИТАНИЯ ШКАФОВ ТЕЛЕМЕХАНИКИ КРАНОВЫХ ПУНКТОВ С ПОМОЩЬЮ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ

### Аннотация

Исследованы особенности работы ФЭС. Исследованы энергозатраты шкафов телемеханики в течение календарного года. Исследована работа системы катодной защиты для использования избыточной электроэнергии. Разработан алгоритм переключения питания шкафа от ФЭС или силовой сети.

**Ключевые слова:** ФЭС, энергозатраты, телемеханика, катодная защита, алгоритм.

**Diadiura V.V., Polishchuk I.A.**

National Technical University of Ukraine  
"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

## PROVIDING POWER OF TELEMECHANICS CABINETS OF CRANE ITEMS BY PHOTOELECTRIC STATIONS

### Summary

Features of the PES work are investigated. The energy consumption of cabinets of telemechanics during the calendar year is investigated. The work of the cathodic protection system for the use of excess electricity is explored. The algorithm of power switching of the cabinet from PES or power grid is developed.

**Keywords:** PES, energy consumption, telemechanics, cathodic protection, algorithm.