

[та ін.]. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2024. – 232 с. – С. 170–173. – ISBN 978-966-695-614-2.

5. Озерчук І. М. Підвищення ефективності бездротових систем передачі енергії за допомогою резонансного індуктивного зв'язку та динамічної бездротової зарядки // *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*. – 2025. – Вип. 1. – С. 565–574.

6. Подольцев О. Д., Павлов В. Б., Западничук О. П. Аналіз ефективності передачі електричної енергії в системі бездротової зарядки акумуляторної батареї електромобіля // *Технічна електродинаміка = Technical Electrodynamics*. – 2021. – № 5.

## **ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНА СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПАСТРИЗАЦІЇ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ**

ЖУКОВ О. А., к. т. н., доцент,

ГУРКІВСЬКИЙ В. С., студент

[alex4444\\_2004@ukr.net](mailto:alex4444_2004@ukr.net), [hurkiwskoj@gmail.com](mailto:hurkiwskoj@gmail.com)

*Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця*

Автоматизація процесу пастеризації є суттєвим елементом модернізації молочної промисловості. Забезпечення стабільності температурних параметрів та тривалості обробки є вирішальним фактором для підтримання високої якості готової продукції. В умовах сучасного виробництва ефективним рішенням є впровадження програмованих логічних контролерів (ПЛК), зокрема серії VIPA 300S, які забезпечують точне управління, гнучкість налаштувань та надійність у функціонуванні [1].

У рамках дослідження була спроектована структурна схема системи автоматизації, яка включає вимірювальні перетворювачі температури, електронагрівачі (ТЕН), керувальні клапани та програмований логічний контролер VIPA 300S. Розроблено алгоритм управління з використанням ПІД-регулятора для підтримки температурного режиму пастеризації [2].

Програмне забезпечення реалізовано в середовищі STEP7. Для диспетчеризації та візуального моніторингу параметрів застосовано SCADA-систему, яка забезпечує віддалений контроль і управління обладнанням. Під час тестування було встановлено стабільність підтримки температури на рівні  $\pm 0,5$  °C, що відповідає вимогам нормативної документації щодо процесів пастеризації молока [3].

Таким чином, запропонована система автоматизації на основі програмованого логічного контролера VIPA 300S забезпечує високу точність регулювання, енергоефективність та технологічну надійність процесу пастеризації. Її впровадження сприяє підвищенню якості молочної продукції та оптимізації витрат виробництва. Це рішення має потенціал для масштабування у подібних процесах теплової обробки в харчовій промисловості.

### **Література**

1. VIPA GmbH. System 300S – Technical Documentation. Siemens, 2020.

2. Кириленко О. та ін. (2024). SMART-моніторинг електроенергетичних систем. Технічна електродинаміка, 5, 048.

3. A. Srivastava, R. Garg. (2021). PLC and SCADA Based System for Industrial Automation: A Review.

## **ПЕРСПЕКТИВИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ТЯГИ МЕТРОПОЛІТЕНУ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ НАКОПИЧУВАЧІВ ЕНЕРГІЇ**

ХВОРОСТ М. В., д. т. н., професор,

ВОРОНЬКО В. В., д. т. н., професор,

ШТОМПЕЛЬ О. М., аспірант,

Mykola.Khvorost@kname.edu.ua, shtompel100@gmail.com,

Vitaliy.voronko@gmail.com

*Харківський національний університет міського господарства  
імені О. М. Бекетова*

Електрична енергія, що споживається рухомим складом, що отримується із системи електропостачання, в основному використовується для тяги, щоб подолати опір руху, включаючи втрати в тяговому приводі та процесах гальмування. У більшості систем метро кінетичну енергію поїзда можливо частково рекуперувати за допомогою рекуперативного гальмування та повторно використовувати для тяги, зберігати в бортових системах накопичення енергії або повертати в тягову мережу, де вона може бути використана іншими поїздами або тяговими підстанціями, що рекуперують до єдиної енергомережі. Тому дослідження, спрямовані на зниження споживання тягової енергії, зазвичай зосереджуються на двох основних аспектах: мінімізації потреби в тяговій енергії та максимізації повторного використання рекуперативної енергії. Для вирішення першого аспекту один з ефективних підходів передбачає оптимізацію стратегій керування поїздом з використанням принципів теорії оптимального керування, які визначають найбільш енергоефективний профіль руху вздовж певної ділянки колії. Встановлено, що мінімальне споживання енергії безпосередньо відповідає часу подорожі, і навпаки — зі збільшенням часу подорожі споживання енергії зменшується, як показано в [1]. Крім того, споживання енергії та потенціал для економії енергії різняться між міжстанційними перегонами, що дозволяє оптимально поділяти додатковий час подорожі між ними [1].

Природно, що при збільшенні кількості пасажирів зростає загальна вага вагонів метро, що призводить до більшого споживання енергії через зростання опору руху. Збільшення маси поїзда на 50% може майже подвоїти його споживання енергії [2]. Більшість сучасних вагонів метро використовують системи рекуперативного гальмування, які перетворюють кінетичну енергію на електричну, що дозволяє рекуперувати до 30% тягової енергії, яку потім можна використовувати повторно [2].