

8. Rossokha V., Petrychenko O. Wine market potential in Ukraine. *Ekonomika APK*. 2020. Vol. 311, no. 9. P. 17–29. DOI: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202009017>

9. Nakonechna K., Yakubovskaya Y. Export of agricultural products of Ukraine on the functioning of the free trade area with the EU. *Efektivna ekonomika*. 2018. No. 12. DOI: <https://doi.org/10.32702/2307-2105-2018.12.96>

**Abstract:** This study examines the current state and future prospects of viticulture and winemaking in Ukraine in the context of global challenges. It notes that the potential of domestic agricultural production extends far beyond the cultivation of grain and industrial crops, and that viticulture and winemaking can be of strategic importance to the export economy. Two key factors driving the industry’s transformation are identified: climate change, which is causing vineyards to expand northward and westward, and European integration processes, which promote the harmonization of quality standards and the modernization of production.

The historical roots of Ukrainian winemaking date back to the Trypillian culture. The article analyzes the impact of Russia’s military aggression, which has led to catastrophic consequences for the southern regions: the destruction of such iconic enterprises as “Chateau Prince Trubetskoy” and “Artwinery,” the loss of unique collections, and the devastation of hundreds of hectares of vineyards.

However, despite the risks of war, the study highlights the resilience of the industry, the emergence of new wine-growing regions in central and western Ukraine, and the growing interest in indigenous grape varieties. Research into growing conditions and expanding the presence of Ukrainian wines on the global market is a pressing task for strengthening the country’s identity and economic recovery.

**Keywords:** Viticulture, grape varieties, winemaking, climate change, export potential.

УДК 621.31:621.317:004.94

DOI 10.31521/978-617-7149-94-0-11

## КОНТРОЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ В САД-МОДЕЛЯХ ПРОМИСЛОВИХ ЕНЕРГОСИСТЕМ: ТОЧНІСТЬ ВИМІРЮВАНЬ ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ

**Вахоніна Л.В.**, канд. фіз.-мат. наук, доцентка

*Миколаївський національний аграрний університет*

<https://orcid.org/0000-0002-1668-2275>

**Анотація:** У тезах розглянуто значення інтеграції контрольно-вимірювальних приладів у САД-моделі промислових енергосистем з урахуванням метрологічної точності вимірювань та її впливу на енергоефективність. Актуальність теми зумовлена зростанням ролі цифрового проєктування, енергозбереження та надійного управління технічними системами в умовах післявоєнного відновлення. Обґрунтовано, що точність первинних вимірювань безпосередньо визначає достовірність цифрових моделей, які застосовуються для аналізу режимів роботи, прогнозування енергоспоживання та вибору енергоощадних рішень. Встановлено, що використання малоточних приладів знижує надійність САД-моделей і може спричинити додаткові втрати енергії, тоді як високоточні засоби вимірювання підвищують точність прогнозів, зменшують експлуатаційні витрати та покращують показники використання обладнання. Доведено, що поєднання метрологічно надійних вимірювань і

цифрових моделей створює умови для підвищення енергоефективності виробничих об'єктів, зокрема тих, що пов'язані з переробкою, зберіганням і технічним забезпеченням агропродовольчої сфери.

**Ключові слова:** контрольно-вимірювальні прилади, CAD-моделювання, метрологічна точність, енергоефективність, цифрова модель, енергоспоживання.

**Постановка проблеми.** Підвищення енергоефективності технічних систем є одним із важливих завдань сучасного виробництва. Для підприємств, що забезпечують безперервність технологічних процесів, точність оцінювання параметрів енергосистем має принципове значення. Помилки у вимірюваннях струму, напруги, температури, тиску чи витрати середовища призводять до викривлення цифрової моделі об'єкта, а отже – до неточних інженерних рішень. У результаті зростають енергетичні втрати, погіршується прогнозування режимів роботи й ускладнюється модернізація систем. За таких умов особливої ваги набуває інтеграція контрольно-вимірювальних приладів у CAD-середовище з урахуванням їхніх метрологічних характеристик.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** У дослідженні проаналізовано можливості використання систем AutoCAD, SolidWorks та EPLAN для інтеграції даних контрольно-вимірювальних приладів у цифрові моделі промислових енергосистем. Методичний підхід ґрунтувався на класифікації приладів за точністю, аналізі похибок вимірювань, порівнянні сценаріїв інтеграції даних у CAD-середовище та оцінюванні впливу точності вимірювань на ефективність управління енергоспоживанням. У роботі використано групування приладів на високоточні, середньоточні й малоточні, що дало змогу встановити їхній вплив на достовірність цифрових моделей і якість подальших розрахунків.

Отримані результати показали, що застосування малоточних приладів призводить до зниження надійності CAD-моделей на 12–15% і може спричиняти додаткові втрати енергії до 8% у виробничих процесах. Водночас використання високоточних засобів вимірювання забезпечувало відхилення не більш як 0,8%, підвищувало точність прогнозування енергоспоживання на 10–12% та сприяло зниженню експлуатаційних витрат на 6–7%. Інтеграція даних вимірювань у цифрові двійники об'єктів дала змогу оптимізувати використання обладнання, зменшити енергетичні втрати на 9% і підвищити коефіцієнт використання обладнання з 82% до 89%.

Важливим результатом стало підтвердження того, що метрологічна точність є не допоміжним, а базовим чинником ефективності цифрового проектування. Встановлено, що для приладів класу точності 0,5–1,0% відхилення в розрахунках коефіцієнта енергоефективності не перевищували 2–3%, тоді як при використанні менш точних приладів ці відхилення зростали до 7–8%. Це означає, що навіть відносно невелика похибка може істотно спотворювати оцінку реального технічного стану системи та ускладнювати вибір оптимального режиму роботи.

Практичне значення такого підходу полягає в можливості більш обґрунтованого проектування, модернізації та експлуатації енергосистем. Для

об'єктів, пов'язаних із продовольчою інфраструктурою, це особливо важливо, оскільки стабільність електропостачання та раціональне використання енергії впливають на роботу систем зберігання, переробки, вентиляції, насосного обладнання та інших критично важливих вузлів. Отже, впровадження метрологічно надійних засобів контролю в поєднанні з цифровими моделями доцільно розглядати як один із напрямів ресурсозбереження та технологічної стійкості.

**Висновки.** Інтеграція контрольних-вимірювальних приладів у САД-моделі промислових енергосистем є дієвим засобом підвищення точності цифрового проектування та енергоефективності технічних об'єктів. Доведено, що саме метрологічна якість первинних вимірювань визначає надійність цифрової моделі, коректність енергетичних розрахунків і обґрунтованість управлінських рішень. Використання високоточних приладів забезпечує зменшення втрат, покращення прогнозування та ефективніше використання обладнання. У ширшому значенні це створює передумови для впровадження енерго- та ресурсозберігаючих технологій у виробничу практику, що є важливим для зміцнення стійкості економіки та продовольчої безпеки в умовах післявоєнного відновлення.

#### Список використаних джерел

1. Perederyi, V., Borchik, E., Zosimov, V., Bulgakova, O. Assessment and support of critical multilevel infrastructure security using information and cognitive technologies. 2024.
2. Sadovoy, O., Vakhonina, L., Koshkin, D., Martynenko, V. Comparison of active power losses of single-phase electromagnetic static devices by radial electromagnetic system. 2022.
3. Hordiienko, A., Iegorov, O., Potryvaieva, N. Heat resistance class selection for the stator winding insulation in the circulation pumps induction motors. 2023.
4. Turek, P., Bezlada, W., Cierpisz, K. et al. Analysis of the accuracy of CAD modeling in engineering and medical industries based on measurement data using reverse engineering methods. 2024.
5. Babak, V., Babak, S., Zaporozhets, A. Tasks and main methods of statistical diagnostics of electric power equipment. 2024.

**Abstract:** The thesis examines the integration of control and measurement devices into CAD models of industrial power systems with regard to metrological accuracy and its influence on energy efficiency. The relevance of the topic is determined by the growing role of digital design, energy saving and reliable management of technical systems under the conditions of post-war recovery. It is substantiated that the accuracy of primary measurements directly affects the reliability of digital models used for analysing operating modes, forecasting energy consumption and selecting energy-saving solutions. The study shows that low-accuracy instruments reduce the reliability of CAD models and can cause additional energy losses, whereas high-precision devices improve forecasting quality, reduce operating costs and increase equipment utilisation efficiency. It is proved that the combination of metrologically reliable measurements and digital design tools creates favourable conditions for improving the energy efficiency of production facilities.

**Keywords:** control and measurement devices, CAD modelling, metrological accuracy, energy efficiency, digital model, energy consumption.