

УДК 681.629.12(045)

**АНАЛІЗ СУЧАСНИХ СИСТЕМ КОМПЛЕКСНОЇ АВТОМАТИЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ СУДНОВИМИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИМИ УСТАНОВКАМИ****Скороходов В. А.***кандидат технічних наук доцент**доцент кафедри суднових електроенергетичних систем**Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова**м. Миколаїв, Україна**vadym.skorokhodov@nuos.edu.ua*

**Анотація.** Розглянуті сучасні системи комплексної автоматизації суднових електроенергетичних установок. Визначені їх функціональні можливості та особливості експлуатації. Проаналізовані їхні загальні переваги та недоліки відносно розповсюдженої на суднах системи автоматизації суднових електроенергетичних установок «Іжора-М» комплексу «Залив-М».

**Ключові слова:** системи управління, спеціалізовані системи автоматичного управління суден, суднові електроенергетичні установки, комплексна автоматизація.

**Метою роботи** є аналіз сучасних систем комплексної автоматизації суднових електроенергетичних установок, визначення основних напрямів їх розвитку та порівняння їх з найбільш розповсюдженою на суднах системою типу «Іжора-М» комплексу «Залив-М».

Сучасні системи комплексної автоматизації судновими електроенергетичними установками (СКА СЕЕУ) використовуються для управління, контролю та моніторингу електроенергетичними системами на суднах [1-6]. Вони забезпечують оптимальне використання електроенергії, підвищують ефективність, надійність та безпеку роботи електрообладнання на судні. Використання сучасних технологій автоматизації допомагає зменшити ризик відмов, підвищити надійність та ефективність роботи судна та знизити витрати на паливо.

Найбільш розповсюдженою сучасною системою комплексної автоматизації судновими електроенергетичними установками (СКА СЕЕУ) аналогом системи «Іжора-М» комплексу «Залив-М» [5] є система **ABB Ability™ Marine Advisory System – OSTOPUS** [6]. Ця система розроблена компанією АВВ, яка спеціалізується на електротехнічних рішеннях для суден. Шведсько-швейцарська компанія АВВ (ABB Ltd) є провідним постачальником рішень в галузі енергетики та автоматизації. Вони мають широкий спектр продуктів і послуг для суднових систем, включаючи системи управління енергетикою та автоматизації. Головний офіс АВВ розташований у Цюриху, Швейцарія.

*ABB Ability™ Marine Advisory System - OSTOPUS* є інтегрованою системою, яка використовує сенсори, дані з бортових систем та розумні алгоритми для оптимізації роботи суднових електроенергетичних систем.

Основні характеристики цієї системи:

*-Прогнозування споживання палива.* Система збирає дані про розхід палива та роботу генераторів на судні. Застосовуючи прогнозні алгоритми, OSTOPUS може передбачити оптимальний режим роботи генераторів для забезпечення ефективного споживання палива.

*-Оптимальне планування маршруту.* Система OSTOPUS аналізує різні фактори, такі як погодні умови, обмеження на шляху та режим роботи суднових систем. Надає рекомендації для оптимального планування маршруту, зменшує витрати на паливо та збільшуючи ефективність судна.

-*Прогнозування навантаження.* OSTOPUS аналізує навантаження на суднові системи та прогнозує його зміни. Це дозволяє операторам оптимізувати режим роботи генераторів та електрообладнання, забезпечуючи стабільну роботу систем при зміні навантаження.

-*Моніторинг та діагностика.* Система OSTOPUS надає операторам детальну інформацію про стан електроенергетичних систем, включаючи параметри, які впливають на продуктивність та безпеку роботи. Вона виявляє можливі аномалії, спостерігає за зносом та допомагає вчасно виявляти потенційні проблеми.

-*Інтеграція з іншими системами.* OSTOPUS може бути інтегрований з іншими системами на судні, такими як системи управління маневруванням, системи комунікації та навігації. Це забезпечує обмін даними та координацію роботи різних систем для покращення загальної продуктивності та безпеки судна.

ABB Ability™ Marine Advisory System - OSTOPUS є одним з прикладів сучасної системи комплексної автоматизації судовими електроенергетичними системами. Ці системи стають все більш розвиненими та інтегрованими, забезпечуючи більшу ефективність, енергозбереження та безпеку на судні.

Існують кілька аналогічних систем комплексної автоматизації СЕЕУ, які пропонуються різними виробниками:

**KONGSBERG Maritime K-IMS (Integrated Marine System)** - система включає в себе модульні рішення для управління електроенергетичними системами на судні. Вона пропонує функції моніторингу, управління навантаженням, прогнозування споживання палива, планування маршруту та інші. K-IMS допомагає оптимізувати енергоефективність та знизити витрати на паливо. Норвезька компанія KONGSBERG Maritime є провідним постачальником інтегрованих рішень для морської промисловості. Вони спеціалізуються на системах керування, навігації, автоматизації та електроенергетики для суден. Головний офіс KONGSBERG Maritime знаходиться у місті Конгсберг, Норвегія.

**Siemens SISHIP EcoMAIN** - система використовується для оптимізації енергоефективності судових електроенергетичних систем. Вона надає інтелектуальні алгоритми для прогнозування споживання палива, автоматичного контролю навантаження, керування генераторами та інші функції, що допомагають знизити витрати на паливо та викиди CO<sub>2</sub>. Німецька компанія Siemens AG є одним з найбільших глобальних постачальників технологій та послуг в галузі енергетики, електротехніки та автоматизації. Вони надають рішення для енергетичних систем, включаючи системи управління та оптимізації енергоефективності на судах. Головний офіс Siemens розташований у місті Мюнхен, Німеччина.

**Wärtsilä Nacos Energy Management System (EMS)** - система розроблена для керування енергетичними системами на судні. Вона надає інструменти для моніторингу, управління та оптимізації роботи генераторів, акумуляторів та електричних систем на судні. EMS допомагає знизити витрати на паливо та підвищити енергоефективність. Фінська компанія Wärtsilä Corporation спеціалізується на постачанні рішень для морської та енергетичної промисловості. Вони пропонують інтегровані системи управління енергетикою, навігації, автоматизації та електроенергетики для суден. Головний офіс Wärtsilä розташований у місті Хельсінкі, Фінляндія.

**Schneider Electric Energy Management System (EMS)** - система пропонує комплексні рішення для управління енергетичними системами на судні. Вона забезпечує моніторинг, управління навантаженням, контроль пікових навантажень, прогнозування споживання палива та інші функції. EMS допомагає знизити витрати на паливо та підвищити продуктивність судових енергетичних систем. Французька компанія Schneider Electric SA є глобальним лідером в галузі електротехніки, автоматизації та управління енергетикою. Вони пропонують широкий спектр рішень для управління енергетичними системами, включаючи системи

управління енергетикою на судах. Головний офіс Schneider Electric знаходиться у місті Рюе-Мальмезон, Франція.

Проведений аналіз виявив наступні переваги сучасних систем комплексної автоматизації судових електроенергетичних установок:

-Ефективність енерговикористання. Ці системи дозволяють оптимізувати споживання електроенергії та пального, зменшуючи витрати і вплив на довкілля.

-Збільшення надійності. Системи виявляють проблеми та несправності у реальному часі, що допомагає уникнути аварій та зберегти обладнання.

-Дистанційний контроль. Системи дозволяють здійснювати моніторинг та керування дистанційно, що забезпечує операторам швидкий відгук на події.

-Покращення безпеки. Автоматизація систем допомагає уникнути людських помилок та забезпечує відповідність стандартам безпеки.

-Аналіз даних. Системи збирають та аналізують великі бази даних, що дозволяє виявляти тенденції та покращувати ефективність в довгостроковій перспективі.

Недоліки сучасних систем комплексної автоматизації судових електроенергетичних систем:

-Висока вартість. Впровадження та підтримка таких систем може бути дорогим завданням для судновласників.

-Складність. Деякі системи можуть бути складними у використанні та вимагати спеціалізованої підготовки для персоналу.

-Сумісність. Підключення до інших систем та обладнання може становити виклик для сумісності.

**Висновок.** Проаналізовані системи є прикладами сучасних аналогів системи «Іжора-М» комплексу «Залив-М». Кожна з них має свої особливості, функції, можливості, переваги та недоліки. При виборі системи варто враховувати потреби та вимоги конкретного судна та компанії.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Marine Electrical and Electronics Bible / John C. Payne. 2007. - 528 p.
2. Marine Engineering: Principles and Practice, Volume 2: Marine Engineering Applications / Dr. K. M. Kanniah. 2017. - 472 p.
3. Practical Marine Electrical Knowledge / Dennis T. Hall. 2014. - 224 p.
4. Ship Automation for Marine Engineers and Electro-Technical Officers"/ Alexandr Yakimchuk. 2016. - 264 p.
5. Автоматизація технічних засобів суден: Навчальний посібник/ В. М. Шинкаренка, О. О. Моргуна.- К.: Вид-во «Наукова думка». 2008.- 320 с.
6. Скороходов В.А. Сучасний стан комплексної автоматизації управління технічними засобами суден. - Сучасні проблеми автоматики та електротехніки: матеріали Всеукраїнської науково-технічної конференції. – Миколаїв: НУК, 2023. - с. 3 – 6.

## ANALYSIS OF MODERN SYSTEMS OF COMPLEX AUTOMATION CONTROL OF SHIP ELECTRICAL ENERGY INSTALLATIONS

Skorokhodov Vadym

candidate of technical sciences, associate professor

Associate Professor of the Department of Ship Power Systems

Admiral Makarov National Shipbuilding University

Mykolaiv, Ukraine vadym.skorokhodov@nuos.edu.ua

**Abstract.** Modern systems of complex automation of ship power plants are considered. Their functional capabilities and features of operation are defined. Their general advantages and

disadvantages are analyzed relative to the automation system of «Izhora-M» ship electric power plants of the "Zaliv-M" complex spread on ships.

**Keywords.** Control systems, specialized automatic control systems of ships, ship power plants, complex automation.

УДК 621.314

## ОБЛАСТІ І ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ ТРИФАЗНИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ З ПРОСТОРОВОЮ СТРУКТУРОЮ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СИСТЕМИ

**Ставинський Р.А.,**

*кандидат технічних наук, доцент кафедри суднових електроенергетичних систем,*

**Коваль С.С.,**

*кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізики та математики,*

**Ставинський О.Р.,**

*студент*

*Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова,*

*м. Миколаїв, Україна*

*rostyslav.stavynskyi@nuos.edu.ua*

**Анотація.** Сформульовано питання дослідження, яке спрямовано на вирішення актуальної задачі розробки компактних трифазних трансформаторів зі зниженими питомою та технологічною матеріалоємністю на основі нетрадиційних симетричних просторових електромагнітних систем.

**Ключові слова:** трифазний трансформатор, просторова електромагнітна система, масогабаритні показники.

На протязі розвитку теорії і практики трансформаторобудування накопичено достатній досвід розробки малих і середніх трифазних трансформаторів (ТТ), які знаходять широке використання в суднових електротехнічних пристроях. При цьому у виробництві вказаних пристроїв, як правило, використовується плоска електромагнітна система (ЕМС) активної частини (АЧ). В останні часи основним напрямком розвитку електромеханіки є комплексне енергоресурсозбереження [1]. Необхідно всебічно впроваджувати технології, які реалізують вказаних напрямків у всіх галузях індустрій, у тому числі і в суднобудівній галузі.

В силу своїх конструктивних особливостей ТТ, як габаритні і металоемні пристрої, у більшості випадків визначають масогабаритні показники блоків систем автоматики або систем електрообладнання, до складу яких вони входять. Також однією зі сторін технічного рівня статичних індукційних перетворювачів є конструктивна і параметрична сумісність з елементами електротехнічних систем і комплексів.

Спеціальні ТТ плоскої схеми класичних конструкцій не завжди раціонально сполучаються з широким спектром пристроїв, внаслідок чого деякі блоки і прилади не задовольняють сучасним вимогам. Питання зниження маси і габаритів елементів електрообладнання мають важливе значення при жорстких обмеженнях на масогабаритні характеристики вузлів і систем суднових механізмів. Тому задача вибору технічного рішення компактного трансформатора є достатньо актуальною.

Найбільш металоемними вузлами систем автоматичного регулювання напруги суднових електростанцій являються трансформатори фазового компаундування і трансформатори живлення напівпровідникових коректорів напруги. В [2] при участі авторів запропоновано