



Міністерство освіти і науки України  
Одеський національний морський університет  
Навчально-науковий інститут морського флоту  
Кафедра «Суднові енергетичні установки і технічна експлуатація»

За підтримкою судноплавної компанії «Укрферрі»



## МАТЕРІАЛИ

# III МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ МОРСЬКОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ КАФЕДРИ СЕУ І ТЕ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВОГО ІНСТИТУТУ МОРСЬКОГО ФЛОТУ ОДЕСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО МОРСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ

# MPP&O-2021

Одеса – 2021

Конференція «Marine Power Plants and Operation 2021» (MPP&O-2021) присвячена 90-річному ювілею судномеханічного факультету Одеського національного морського університету та кафедри суднових енергетичних установок і технічної експлуатації (СЕУ і ТЕ).

**Мета проведення конференції** – аналіз актуальних проблем сучасної суднової енергетики і технічної експлуатації суднових енергетичних установок, а також супутніх тем; обмін досвідом колег технічних закладів вищої освіти і технічних фірм України та зарубіжжя.

**Напрями конференції:** технічна експлуатація суднових енергетичних установок; технічне обслуговування і ремонт суден; сучасні технології в двигунобудуванні; експлуатація суднового електрообладнання та засобів автоматики; морські гідротехнічні споруди; транспортні системи і морська логістика; підготовка фахівців морського транспорту.

The “Marine Power Plants and Operation 2021” (MPP&O-2021) conference is dedicated to the 90th anniversary of the Faculty of Marine Engineering of Odessa National Maritime University and the Department of Ship Power Plants and Technical Operation (SPP and TO).

**The aim of the conference** is to analyze actual problems of modern ship power engineering, technical operation of ship power plants and related topics; experience exchange of colleagues of Ukrainian and foreign technical universities and technical companies.

**Directions of the conference:** technical operation of marine power plants; maintenance and repair of ships; modern engine technology; operation of ship’s electrical and automation equipment; marine hydraulic engineering constructions; transportation systems and maritime logistics; training of maritime transport specialists.

Конференция «Marine Power Plants and Operation 2021» (MPP&O-2021) посвящена 90-летнему юбилею судомеханического факультета Одесского национального морского университета и кафедры судовых энергетических установок и технической эксплуатации (СЭУ и ТЭ).

**Цель проведения конференции** – анализ актуальных проблем современной судовой энергетики и технической эксплуатации судовых энергетических установок, а также сопутствующих тем; обмен опытом коллег технических заведений высшего образования и технических фирм Украины и зарубежья.

**Направления конференции:** техническая эксплуатация судовых энергетических установок; техническое обслуживание и ремонт судов; современные технологии в двигателестроении; эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики; морские гидротехнические сооружения; транспортные системы и морская логистика; подготовка специалистов морского транспорта.

**МАТЕРІАЛИ  
ІІІ МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ  
МОРСЬКОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
КАФЕДРИ СЕУ І ТЕ ОДЕСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО  
МОРСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ**

**Квітень 2021**

---

**MATERIALS OF  
THE III INTERNATIONAL MARITIME SCIENTIFIC  
CONFERENCE OF THE SHIP POWER PLANTS AND  
TECHNICAL OPERATION DEPARTMENT  
OF ODESSA NATIONAL MARITIME UNIVERSITY**

**April 2021**

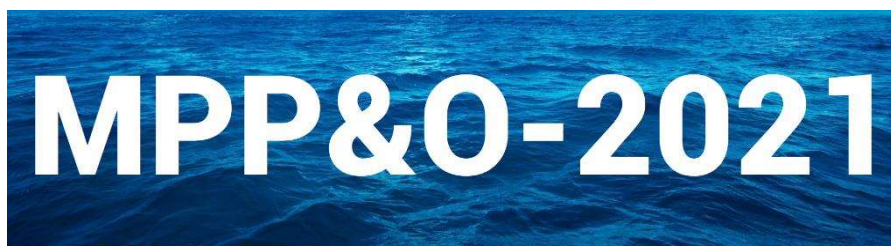
---

**МАТЕРИАЛЫ  
ІІІ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ  
МОРСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
КАФЕДРЫ СЭУ И ТЭ ОДЕССКОГО  
НАЦИОНАЛЬНОГО МОРСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

**Апрель 2021**

---

Конференція MPP&O-2021 внесена до переліку міжнародних та всеукраїнських наукових конференцій здобувачів вищої освіти та молодих учених Міністерства освіти і науки України на 2021 рік: лист ІМЗО від 19.01.2021 № 22.1/10-83 «Про Перелік міжнародних, всеукраїнських науково-практичних конференцій здобувачів вищої освіти і молодих учених», с. 45, № 94



**Одеса – 2021**

УДК 37.091.12:005.745.08

МЗ4

**МЗ4**     **Матеріали** III Міжнародної науково-практичної морської конференції кафедри СЕУ і ТЕ Одеського національного морського університету, квітень 2021. – Х.: Видавництво Іванченка І. С., 2021. – 546 с.

ISBN 978-617-7879-69-4.

У збірнику представлено матеріали III Міжнародної науково-практичної морської конференції кафедри суднових енергетичних установок і технічної експлуатації (СЕУ і ТЕ) Одеського національного морського університету (МРР&О-2021). Конференцію було присвячено 90-річному ювілею судномеханічного факультету Одеського національного морського університету та кафедри суднових енергетичних установок і технічної експлуатації (СЕУ і ТЕ), висвітленню актуальних питань морської енергетики і супутніх тем.

**УДК 37.091.12:005.745.08**

Матеріали конференції не піддаються зовнішньому рецензуванню і публікуються згідно з поданими авторами оригіналами. Редакція не несе відповідальності за науковий зміст матеріалів. Редакція зберігає право на коректорську правку і зміну форматування зі збереженням авторського стилю і змісту опублікованого матеріалу.

ISBN 978-617-7879-69-4

©Одеський національний  
морський університет, 2021.  
©Кафедра СЕУ і ТЕ, 2021.

**Погорлецкий Дмитрий Сергеевич** – старший преподаватель кафедры эксплуатации судовых энергетических установок, Херсонская государственная морская академия.

**Цюман Николай Павлович** – к.т.н., доцент кафедры двигателей и теплотехники, Национальный транспортный университет (Киев).

**Булгаков Николай Петрович** – к.т.н., доцент кафедры эксплуатации судовых энергетических установок, Херсонская государственная морская академия.

### **Відомості про авторів**

**Грицук Ігор Валерійович** – д.т.н., професор, професор кафедри експлуатації суднових енергетичних установок, Херсонська державна морська академія.

**Погорлецький Дмитро Сергійович** – старший викладач кафедри експлуатації суднових енергетичних установок, Херсонська державна морська академія.

**Цюман Микола Павлович** – к.т.н., доцент кафедри двигунів і теплотехніки, Національний транспортний університет (Київ).

**Булгаков Микола Петрович** – к.т.н., доцент кафедри експлуатації суднових енергетичних установок, Херсонська державна морська академія.

### **Information about authors**

**Gritsuk Igor Valeriiovych** – D.Sc., Professor, Professor of the “Vessel’s Power Plants Operation” Department, Kherson State Maritime Academy.

**Pogorletskiy Dmytro Serhiiovych** – Senior Lecturer of the “Vessel’s Power Plants Operation” Department, Kherson State Maritime Academy.

**Tsyuman Mykola Pavlovych** – Ph.D., Associate Professor, “Engines and Heat Engineering” Department, National Transport University (Kyiv).

**Bulgakov Mykola Petrovych** – Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the “Vessel’s Power Plants Operation” Department, Kherson State Maritime Academy.

УДК 656.256:681.32

## **РОЗВИТОК ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ ДЛЯ ПРИПОРТОВИХ ТА ПРОМИСЛОВИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ СТАНЦІЙ**

***В. І. Мойсеєнко\*, О. Ю. Каменєв\*, А. О. Лапко\*, О. В. Щєбликіна\*,  
Н. В. Каменєва\*\****

*\*Український державний університет залізничного транспорту (Харків),*

*\*\*Філія «Проектно-вишукувальний інститут залізничного транспорту»  
акціонерного товариства «Українська залізниця» (Київ)*

## **DEVELOPMENT OF AUTOMATION MEANS FOR PORT AND INDUSTRIAL RAILWAY STATIONS**

***V. I. Moiseenko\*, O. Yu. Kameniev\*, A. O. Lapko\*, O. V. Sheblykina\*,  
N. V. Kamenieva\*\****

*\*Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv), \*\*Branch «Design and Research Institute of Railway Transport» of the joint-stock company «Ukrainian Railway» (Kyiv)*

## **РАЗВИТИЕ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ ДЛЯ ПРИПОРТОВЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ**

***В. И. Мойсеенко\*, А. Ю. Каменев\*, А. А. Ланко\*, Е. В. Щеплыкина\*,  
Н. В. Каменева\*\****

*\*Украинский государственный университет железнодорожного транспорта (Харьков), \*\*Филиал «Проектно-исследовательский институт железнодорожного транспорта» акционерного общества «Украинская железная дорога» (Киев)*

Залізничний транспорт відіграє вагоме значення не тільки в забезпеченні пасажирських і вантажних перевезень, але й у забезпеченні та убезпеченні виробничо-технологічних процесів у морських і річкових портах, на промислових підприємствах, інших специфічних інфраструктурних об'єктах різного призначення. Особливе значення в реалізації зазначених функцій відіграють такі інфраструктурно-технологічні об'єкти, як припортові та промислові залізничні станції. В сучасних умовах їх виробничо-технологічний процес базується на взаємній інтеграції засобів автоматизації як поїзної й маневрової роботи, так і взаємодії із специфічним технологічним обладнанням – вагоноперекидачами, розпушувачами сипучих речовин, спеціальними терміналами тощо. Для таких засобів характерним є поєднання класичних логічних залежностей електричної централізації (ЕЦ) залізничних станцій із специфічними залежностями між зі станами технологічного обладнання. Класичний варіант такого поєднання базується на принципі ув'язки ЕЦ із специфічними технологічними засобами (СТЗ), що реалізується через релейно-контактні пристрої, модулі введення-виведення, спеціальний інтерфейс обміну даними або шляхом поєднання різних способів ув'язки (рис. 1) [1–4].

Перший варіант (релейно-контактна ув'язка) притаманний для морально й фізично застарілих релейних систем ЕЦ, які наразі активно замінюються на мікропроцесорні централізації (МПЦ), тому не є актуальним з точки зору подальшого розвитку.

Другий варіант (ув'язка через модулі введення-виведення) характерний для МПЦ та релейно-процесорних ЕЦ (РПЦ) із поєднанням з СТЗ, що містять контактні пристрої ув'язки (контактори, кінцеві з'єднувачі тощо). Такий варіант є найбільш розповсюдженим при реалізації систем ЕЦ останніх поколінь на промисловому залізничному транспорті та на портових станціях.

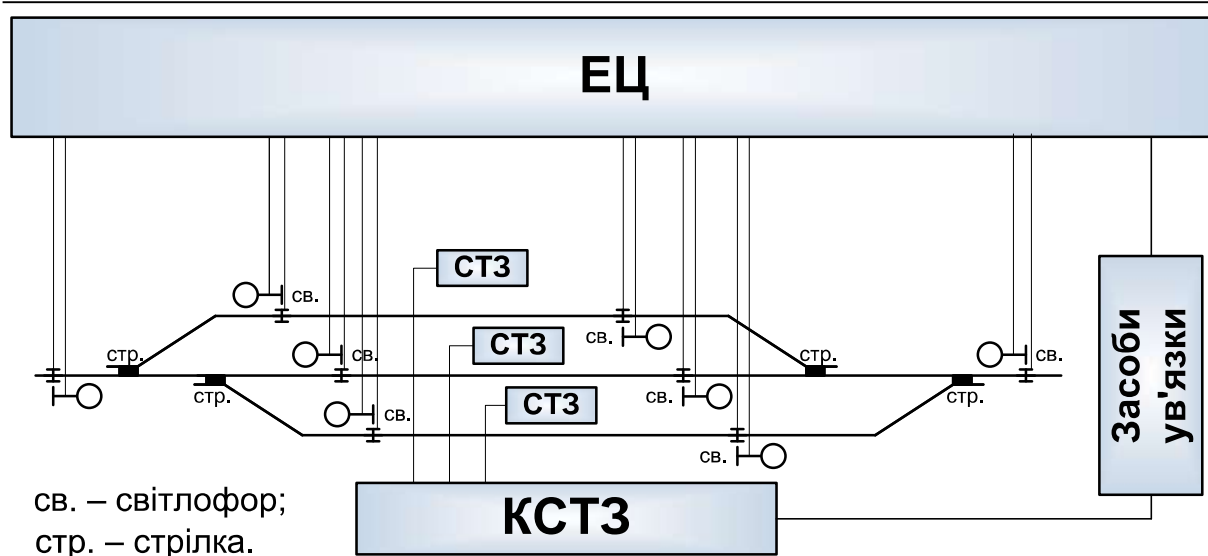


Рис. 1 – Узагальнена структура ув'язки між пристроями електричної централізації та спеціалізованими технічними засобами на станції

Третій варіант (ув'язка через цифрові інтерфейси) можливий у разі використання МПЦ чи РПЦ з одного боку та мікропроцесорних контролерів СТЗ (КСТЗ) з іншого. Такий варіант передбачає безпосередній обмін даними між ЕЦ та КСТЗ по цифровому каналу передачі даних (CAN, RS-485 і т. д.), із використанням яких відбувається взаємозалежність між станційними та виробничими засобами автоматики. Він є найменш поширеним, проте фактично формує передумови для подальшої інтеграції ЕЦ і КСТЗ у єдину інформаційно-керуючу системи (ІКС) промислової або портової залізничної станції (ППЗС).

Так чи інакше, поєднання ЕЦ і СТЗ за принципом ув'язки має такі основні недоліки: ускладнення реалізації взаємозалежностей між об'єктами керування та контролю (ОКК) ЕЦ і компонентами СТЗ через необхідність використання додаткових програмних засобів міжкомпонентної взаємодії (окремих конструкцій, драйверів тощо); необхідність використання додаткового обладнання (модулів введення-виведення, програмно-апаратних засобів інтерфейсу і т. д.); зниження швидкодії реалізації взаємозалежностей через додаткові (буферні) пристрої передачі інформації; зниження надійності всього інформаційно-керуючого комплексу через наявність додаткових програмно-апаратних засобів; неможливість оперативної реконфігурації системи через використання різного обладнання і програмного забезпечення (ПЗ) для ЕЦ і КСТЗ.

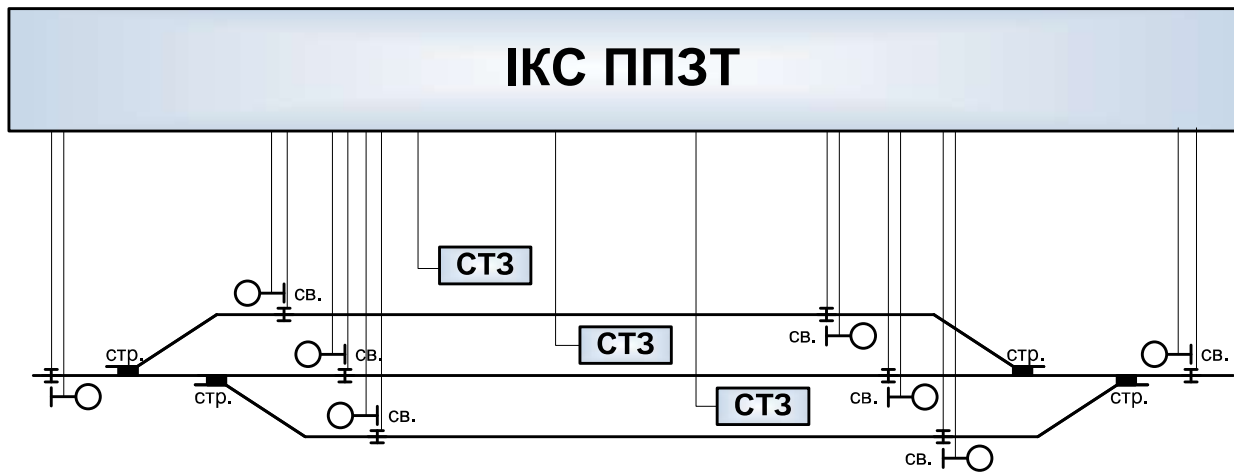
Відмова від окремого використання ЕЦ та КСТЗ шляхом їх інтеграції в єдину ІКС ППЗТ дозволяє подолати зазначені недоліки (рис. 2).

За таких обставин формується єдина логіка взаємозалежностей між ОКК ППЗТ і СТЗ промислових об'єктів і портів, яка реалізується на рівні прикладного ПЗ ІКС. Більш деталізована узагальнена структура ІКС ППЗС, яка забезпечує принцип інтеграції ЕЦ-КСТЗ, наведена на рис. 3.

ІКС ППЗС являє собою тривірневу ієрархічну структуру, побудовану за аналогією до типової структури системи МПЦ [5].

На першому (верхньому) рівні розміщуються автоматизовані робочі місця (АРМ) оперативного і технічного персоналу, через які реалізується інтерфейс керування й моніторингу технологічними процесами на станції.





св. – світлофор; стр. – стрілка.

Рис. 2 – Узагальнена структура поєднання інформаційно-керуючої системи промислової або портової залізничної станції з об'єктами керування та контролю

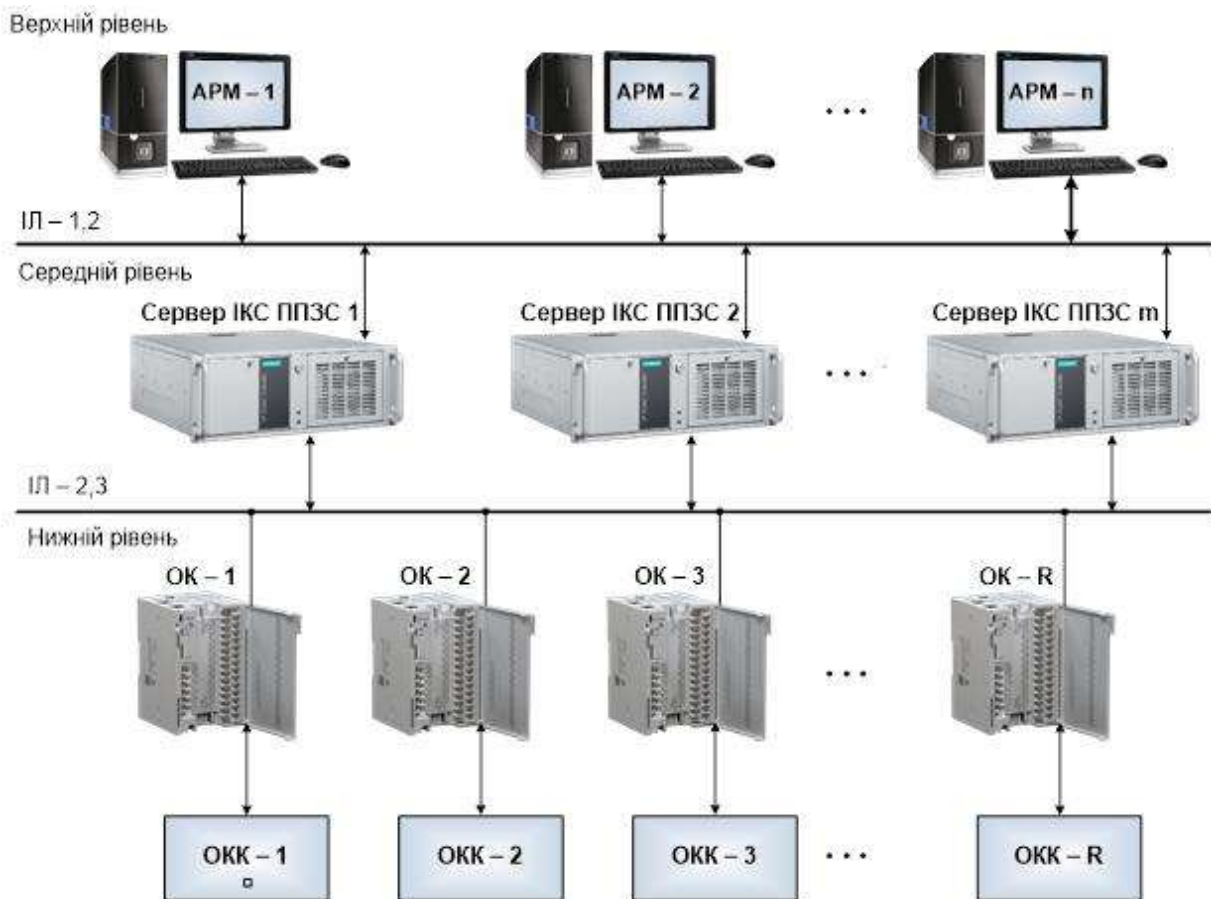


Рис. 3 – Узагальнена структура ІКС ППЗС

По інтерфейсній лінії ІЛ-1-2 здійснюється взаємодія (обмін даними) між першим і другим (середнім) рівнями ІКС. Зазначена лінія може бути як реалізацією будь-якого послідовного чи паралельного інтерфейсу, так і може являти собою локальну обчислювальну мережу, зокрема Ethernet.

Другий (середній) рівень ІКС ППЗС є основним з точки зору технологічності – саме його програмно-апаратні засоби реалізують усю повноту логічних залежностей на інфраструктурному (технологічному) об'єкті. Вони



являють собою сервери із прикладним ПЗ, реалізованими на базі промислових ЕОМ або програмованих логічних контролерів (ПЛК). Такий рівень формує підсистему обробки логічних залежностей (ПОЛЗ) ІКС, яка є, як правило, резервованою структурою, при якій сервери можуть поєднуватися згідно різних способів резервування – залежно від вимог щодо надійності та безпечності функціонування ІКС у цілому.

Через інтерфейсну лінію ІЛ-2-3 (реалізовану, як правило, у вигляді послідовного цифрового інтерфейсу) середній рівень поєднується із третім (нижнім) рівнем ІКС. Він являє собою сукупність об'єктних контролерів (ОК) для ОК як залізничної станції, так і СТЗ. Безпосереднього обміну між ОК не відбувається, у той час як усі залежності між ОКК реалізуються виключно на рівні серверів ПОЛЗ. Таким чином, основна задача ОК нижнього рівня полягає у верифікації команд від ПОЛЗ, їх виконанні (комутації електричних кіл ОКК) та передачі контрольних сигналів на ПОЛЗ.

Відомо, що основними технологічними операціями на залізничних станціях є реалізація поїзних і маневрових маршрутів [6, 7]. Для ППЗС характерним є проходження зазначених маршрутів до об'єктів СТЗ, від зазначених об'єктів або повз ці об'єкти. Це і обумовлює постановку залежностей встановлення та реалізації певного маршруту стану окремих об'єктів СТЗ. Тому в загальному випадку логічна умова  $U_M(S)$  встановлення маршруту для ППЗС, незалежно від того – використовується на станції поєднання ЕЦ і КСТЗ або інтегрована ІКС – формалізується як:

$$U_M(S) = \left( \bigwedge_{i=1}^n S_i^{EЦ} \right) \wedge \left( \bigwedge_{j=1}^m S_j^{СТЗ} \right) \wedge \left( \bigwedge_{l=1}^r S_l^{СТЗ} \right), \quad (1)$$

де  $S_i^{EЦ}$  – логічні стани ОКК системи ЕЦ;

$S_j^{СТЗ}$  – логічні стани об'єктів СТЗ, які враховуються в умовах реалізації маршруту в повному обсязі;

$S_l^{СТЗ}$  – логічні стани об'єктів СТЗ, які частково враховуються в умовах реалізації маршруту.

Виходячи з інтегрованого принципу побудови ІКС ППЗС (рис. 2, 3), відповідно до якого як об'єкти ЕЦ, так і об'єкти СТЗ розглядаються як єдині ОКК ІКС, формула (1) для умов встановлення маршруту в ІКС ППЗС набуває такого вигляду:

$$U_M(S) = \bigwedge_{i=1}^n \left( \bigwedge_{j=1}^{n_i} S_{i,j}^{IKC} \right), \quad (2)$$

де  $S_{i,j}^{IKC}$  – логічні стани ОКК у складі ІКС3 ППЗС, незалежно від її типу.

Реалізація умов (1) і (2) на рівні прикладного ПЗ у складі ІКС ППЗС дозволяє створити єдине інтегроване середовище керування та контролю на припортових і промислових інфраструктурних об'єктах, узагальнюючи та уніфікуючи єдині умови і принципи комп'ютерно-інтегрованого керування. Запровадження і розвиток таких систем має на меті підвищити ефективність взаємодії різних видів транспорту – залізничного і морського (річкового), а також транспорту й об'єктів промисловості.

## Література

1. Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року: Розпорядження Кабінету міністрів України від 30 травня 2018 р. № 430-р / Кабінет міністрів України. Офіційний вісник України. 2018. № 52. С. 533. Ст. 1848. Код акта 90720/2018.
2. Мойсеєнко В. І., Огар О. М., Гаєвський В. В. Розвиток залізничних цифрових систем та технологій у контексті інженерії 4.0. Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. 2019. Вип. № 3. С. 11–20.
3. Гаєвський В. В., Каменєв О. Ю. Інтеграція і уніфікація пристроїв та систем залізничної автоматики різного призначення. Міжнародний техніко-економічний журнал «Українська Залізниця». 2019. Вип. № 1 (67). С.29–31.
4. Розроблення заходів із підвищення надійності та безпечності функціонування мікропроцесорних систем залізничної автоматики: звіт про НДР (заклучний) / Харків. Український державний університет залізничного транспорту; кер. А. Бойнік; викон.: О. Прогонний [та ін.]. номер держреєстрації 0116U004891. Харків, 2018.
5. Kans M., Galar D., Thaduri A. Maintenance 4.0 in Railway Transportation Industry. A data fusion approach of multiple maintenance data sources for real-world reliability modeling. 2016. P. 317–331. DOI: 10.1007/978-3-319-27064-7\_30.
6. Мойсеєнко В. І., Каменєв О. Ю., Гаєвський В. В., Кравченко К. В. Моделювання логічної підсистеми маршрутизації залізничної станції на основі функціональної ознаки. Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. 2016. № 6. С. 3–11.
7. Patalay S. Analysis of Railway Interlocking Systems. CMC Ltd. P. 1–23.

## Відомості про авторів

**Мойсеєнко Валентин Іванович** – д.т.н., професор, завідувач кафедри спеціалізованих комп’ютерних систем, Український державний університет залізничного транспорту (Харків).

**Каменєв Олександр Юрійович** – к.т.н., доцент, докторант кафедри спеціалізованих комп’ютерних систем, Український державний університет залізничного транспорту (Харків).

**Лапко Антон Олександрович** – к.т.н., доцент, доцент кафедри автоматики та комп’ютерного телекерування рухом поїздів, Український державний університет залізничного транспорту (Харків).

**Щебликіна Олена Вікторівна** – асистент кафедри автоматики та комп’ютерного телекерування рухом поїздів, Український державний університет залізничного транспорту (Харків).

**Каменєва Ніна Василівна** – інженер-проектувальник відділу сигналізації, централізації, блокування та зв’язку, філія «Проектно-вишукувальний інститут залізничного транспорту» акціонерного товариства «Українська залізниця» (Київ).

### Information about authors

**Moiseenko Valentyn Ivanovych** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Specialized Computer Systems, Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv).

**Kameniev Oleksandr Yuriyovych** – Ph.D., Associate Professor, Doctoral Candidate of the Department of Specialized Computer Systems, Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv).

**Lapko Anton Oleksandrovyich** – Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Automatic and Computer Remote Control of Train Traffic, Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv).

**Shcheblykina Olena Viktorivna** – Assistant of the Department of Automatic and Computer Remote Control of Train Traffic, Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv).

**Kamenieva Nina Vasylivna** – Engineer of the Department of Signaling, Interlocking, Blocking and Communication, Branch «Design and Research Institute of Railway Transport» of the joint-stock company «Ukrainian Railway» (Kyiv).

### Сведения об авторах

**Мойсеенко Валентин Иванович** – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой специализированных компьютерных систем, Украинский государственный университет железнодорожного транспорта (Харьков).

**Каменев Александр Юрьевич** – к.т.н., доцент, докторант кафедры специализированных компьютерных систем, Украинский государственный университет железнодорожного транспорта (Харьков).

**Лапко Антон Александрович** – к.т.н., доцент, доцент кафедры автоматизации и компьютерного телеуправления движением поездов, Украинский государственный университет железнодорожного транспорта (Харьков).

**Щеблыкина Елена Викторовна** – ассистент кафедры автоматизации и компьютерного телеуправления движением поездов, Украинский государственный университет железнодорожного транспорта (Харьков).

**Каменева Нина Васильевна** – инженер-проектировщик отдела сигнализации, централизации, блокировки и связи филиала «Проектно-исследовательский институт железнодорожного транспорта» акционерного общества «Украинская железная дорога» (Киев).

УДК 621.4:620.9

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕРМОАКУСТИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СУДНОВІЙ ЕНЕРГЕТИЦІ

*В. В. Коробко*

*Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова  
(Миколаїв)*