

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет залізничного транспорту



Матеріали
першої міжнародної
науково-технічної конференції
**ПРОГРЕСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ
ЗАСОБІВ ТРАНСПОРТУ**

23 - 24 вересня 2021 р., Харків-Миргород, Україна

**УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МІНІСТЕРСТВО ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ
АТ «УКРАЇНСЬКА ЗАЛІЗНИЦЯ»
ТОВ «УКРАЇНСЬКА ЛОКОМОТИВОБУДІВНА КОМПАНІЯ»
CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS
TRANSPORT ACADEMY, RIGA
POZNAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
VILNIUS GEDIMINAS TECHNICAL UNIVERSITY
UNIVERSITY OF ŽILINA
SUKHOI STATE TECHNICAL UNIVERSITY OF GOMEL
GONCHAROV KAZAKH AUTOMOBILE AND ROAD INSTITUTE**

**МАТЕРІАЛИ
першої міжнародної
науково-технічної конференції
«ПРОГРЕСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ
ЗАСОБІВ ТРАНСПОРТУ»**

Харків - Миргород 2021

Науковий комітет:

- Бень А. П.**, – д.т.н., професор, ХДМА;
Білоусов Є. В., – д.т.н., доцент ХДМА;
Буцько Т.В. – д.т.н., професор УкрДУЗТ;
Варбанець Р. А. – д.т.н., професор ОНМУ;
Вичужанін В. В., – д.т.н., професор ДУ «ОП»;
Воронін С.В. – д.т.н., професор УкрДУЗТ;
Ганжа А.М. – д.т.н., професор НТУ «ХП»;
Горбов В.М. – к.т.н., доцент НУК;
Грицук І. В – д.т.н., професор ХДМА;
Дудка Є.І. - АТ «УЗ»
Каграманян А.О. – к.т.н., доцент, УкрДУЗТ;
Капіца М.І. – д.т.н., професор, ДНУЗТ;
Кірілова О.В – д.т.н., професор ОНМУ;
Кобдікова Ш. М. – д.т.н., професор КазАДІ, (Казахстан);
Крот В.С. - ТОВ «Українська локомотивобудівна компанія»;
Любарський Б.Г. – д.т.н., професор НТУ «ХП»;
Максимчук В.Ф. – к.т.н., АТ «Укрзалізниця»;
Мямлін С.В., – д.т.н., професор, АТ «УЗ»;
Нагорний Є.В. – д.т.н., професор ХНАДУ;
Нікольський В.В. – д.т.н., професор НУ «ОМА»;
Онищенко О. А. - д.т.н., професор НУ «ОМА»;
Ткаченко В.П. – д.т.н., професор ДУІТ;
Федорович О.Є. – д.т.н., професор, НАУ «ХАІ»;
Чередніченко О.К. – д.т.н., доцент НУК;
Шраменко Н.Ю. – д.т.н., професор ХНТУС;
Bureika G. – Dr., prof., Vilnius Gediminas Technical University (Литва);
Gerlici J. – Dr., prof., University of Žilina (Словаччина);
Mezitis M. – Dr.sc.ing. Transport Academy (Латвія);
Thierry Horsin – Prof., Conservatoire national des arts et métiers, (Франція);
Tomaszewski F. – Prof., Dr. hab.inz, Poznan University of Technology, (Польща).

Організаційний комітет:

- Голова – Панченко С.В.**, д.т.н., професор, ректор УкрДУЗТ, м. Харків;
Співголови:
Asta Radzevičienė, Prof, Dr. Vice-Rector for International Relations Vilnius Gediminas Technical University, Lithuania;
Руденко С.В., д.т.н., професор, ректор ОНМУ, м. Одеса
Чернявський В.В., д.п.н., професор, ректор ХДМА, м. Херсон
Путято А.В., д.т.н., професор, ректор ГГТУ ім. П.О. Сухого, м. Гомель;
Буреш Ф., член правління АТ «Укрзалізниця», м. Київ;
Заступники голови:
Ватуля Г.Л., д.т.н., професор, проректор з наукової роботи УкрДУЗТ, м. Харків.
Пузир В.Г., д.т.н., професор, завідувач кафедри «Експлуатація та ремонт рухомого складу», УкрДУЗТ, м. Харків.

Прогресивні технології засобів транспорту. Матеріали першої міжнародної науково-технічної конференції, 23-24 вересня 2021 р. Харків-Миргород: УкрДУЗТ, 2021. 178 с.

Збірник містить матеріали доповідей науковців вищих навчальних закладів України та інших країн, підприємств транспортної та машинобудівної галузей за трьома напрямками: розвиток інтелектуальних технологій в транспортних системах; проектування, виробництво, сервіс та експлуатація засобів транспорту; енергоефективність та енергоменеджмент засобів транспорту та інфраструктури.

© Український державний університет залізничного транспорту, 2021

ЗМІСТ

ВІТАЛЬНЕ СЛОВО ГОЛОВИ ОРГАНІЗАЦІЙНОГО КОМІТЕТУ КОНФЕРЕНЦІЇ, РЕКТОРА УКРАЇНСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ ПАНЧЕНКА СЕРГІЯ ВОЛОДИМИРОВИЧА	11
Секція РОЗВИТОК ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМАХ	
МІСЦЕ І РОЛЬ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ПРОЦЕСІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗАСОБІВ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ	
<i>С.В. Руденко, А.І. Головань</i>	13
КОМПЛЕКСНЕ ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЕРЕРВНОГО КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТА ОПЕРАТИВНОЇ ДІАГНОСТИКИ СУДНОВОГО РОТОРНОГО ОБЛАДНАННЯ	
<i>С.В. Руденко, А.І. Головань, І.П. Гончарук</i>	15
ПІДХОДИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ПРОЯВІВ ФАКТОРА ЛЮДИНИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ НА МОРСЬКОМУ ТРАНСПОРТІ	
<i>В.В. Чернявський, А.П. Бень, П.С. Носов</i>	17
AUTOMATIC CONTROL OF THE ON-BOARD SYSTEMS TECHNICAL CONDITION	
<i>V.V. Cherniavskiy, A.P. Ben, S.M. Zinchenko</i>	19
ВИКОРИСТАННЯ КОНТАКТНОГО ГРАФІКА РУХУ ПОЇЗДІВ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ВАНТАЖІВ В УМОВАХ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРИВАТНОЇ ЛОКОМОТИВНОЇ ТЯГИ НА АТ «УКРЗАЛІЗНИЦЯ»	
<i>Т.В. Бутько, М. Мезітіс, С.В. Харланова</i>	21
ДОСЛІДЖЕННЯ ОСНОВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МІЖНАРОДНОЇ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ В ЧАСТИНІ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	
<i>Т.В. Бутько, Є.В. Ходаківська, О.М. Ходаківський, В.Ф. Чеклов</i>	23
ІНТЕГРАЦІЯ КРАЇН І ПОРТІВ У ГЛОБАЛЬНІ МЕРЕЖІ ЛІНІЙНОГО СУДНОПЛАВСТВА: ОГЛЯД ІСНУЮЧОЇ СИСТЕМИ ПОКАЗНИКІВ ЮНКТАД І ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ЇЇ УДОСКОНАЛЕННЯ	
<i>О.В. Кириллова, В.Ю. Кириллова</i>	25
ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ	
<i>Н.Ю. Шраменко, В.О. Шраменко</i>	27
УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ВЗАЄМОДІЇ ПІДПРИЄМСТВ МАГІСТРАЛЬНОГО ТА ПРОМИСЛОВОГО ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАСПОРТУ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ РЕЗЕРВІВ ПОТУЖНОСТІ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ	
<i>Г.М. Сіконенко, Т. Хорсін, А.А. Висідалко</i>	29

ДО ВИЗНАЧЕННЯ СПЕКТРАЛЬНИХ СКЛАДОВИХ СТРУМУ ТЯГОВОГО ПРИВОДУ ЕЛЕКТРОРУХОМОГО СКЛАДУ ЗМІННОГО СТРУМУ	
<i>С. Гулак, С. Сапронова, В. Ткаченко</i>	148
МОДЕЛЬ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ СУДНОВОЮ ЕНЕРГЕТИЧНОЮ УСТАНОВКОЮ	
<i>О.А. Дакі, О.І. Тимочко</i>	150
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ ТОПЛИВ ПРИ ТЕРМОХИМИЧЕСКОЙ УТИЛИЗАЦИИ	
<i>А.К. Чередниченко, О.Ю. Басов, Н.В. Коробейникова</i>	152
ВИБІР КРИТЕРІВ ОЦІНКИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСІВ ТЕРМОХІМІЧНОЇ ОБРОБКИ ВУГЛЕВОДНЕВИХ ПАЛИВ ШЛЯХОМ УТИЛІЗАЦІЇ СКИДНОГО ТЕПЛА ДВИГУНІВ	
<i>А.К. Чередниченко, О.Ю. Басов, Н.В. Коробейникова</i>	154
ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНІЧНОГО КОНТРОЛЮ ТЕПЛОВОЇ ІЗОЛЯЦІЇ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ПІСЛЯ БУДІВНИЦТВА АБО РЕКОНСТРУКЦІЇ	
<i>О.В. Василенко, Г.І. Пригорнєв, О.В. Кутянін</i>	156
ПІДХОДИ ДО НОРМУВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА ТРАНСПОРТІ	
<i>М.А. Барибін, А.О. Каграманян, А.П. Фалендиш</i>	157
ЕНЕРГОЄМНІСТЬ – ЯК ОСНОВНИЙ ПОКАЗНИК РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ	
<i>Р.Є. Прокоп'єв, А.І. Підпригора, Д.В. Чупахіна</i>	159
ОЦІНКА ЗАСТОСУВАННЯ МАНЕВРОВИХ ЕЛЕКТРОВОЗІВ	
<i>Є.С.Рябов, Л.В.Оверьянова, С.О.Гулак, Л.Ю. Кондратьєва</i>	161
ПИТАННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ НА ПІДПРИЄМСТВІ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ	
<i>Р.С. Лавро, І.С. Ткаченко, Є.Є. Счастний</i>	163
ДОЦІЛЬНІСТЬ РОЗРАХУНКУ ТЕПЛОПРОВІДНИХ ВКЛЮЧЕНЬ ОГОРОДЖУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	
<i>А.В. Онищенко, Ю.А. Бабіченко, О.П. Бородін</i>	164
ДЕЯКІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗГЛЯДУ ПЕРСПЕКТИВ РОЗВИТКУ ВНУТРІШНЬОГО ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ У КОНТЕКСТІ ЙОГО ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ	
<i>Т.В. Тарасенко, В.І. Залож</i>	166
ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СТРІЧКОВИХ ЗАВИХРЮВАЧІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ КОЕФІЦІЄНТІВ ТЕПЛОВІДДАЧІ У КАНАЛАХ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ ТЯГОВИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ	
<i>О.О. Алексахін, О.В. Панчук, С.С. Робейко</i>	168
ОЦІНКА ТЕПЛОВОГО СТАНУ МІКРОРАЙОННОЇ МЕРЕЖІ ОПАЛЕННЯ	
<i>О.О. Алексахін, І.С. Дубинська, І.С. Соляник, Ж.М. Домбровська</i>	169

Пропонується для визначення вищих гармонійних складових тягового струму застосувати методи кореляційного аналізу, зокрема рекурсивні методи найменших квадратів (РНК), серед яких слід відзначити метод Левінсона-Дарбіна [3]. Реалізація РНК називається фільтрами лінійного прогнозування, так як під час кожної ітерації визначається значення наступного відліку контрольованої величини. Перевагами методів РНК над методами найменших середніх квадратів є більша швидкодія та менша похибка, що накопичується під час обчислення. Серед методів РНК для обчислення великої кількості даних найбільш ефективним є метод Левінсона-Дарбіна.

Застосування методу Левінсона-Дарбіна дасть змогу з високою точністю обчислювати амплітуди і фази вищих гармонійних складових тягового струму і реальних умовах експлуатації електрорухомого складу і спростити схему синхронізації роботи ГКРП і системи тягового приводу.

[1] Гулак С.О. (2014). Обґрунтування застосування активних методів компенсації реактивної енергії на електровозах змінного струму серії ВЛ80к,т. *Наук.-практ. конф. «Розвиток науки і техніки на залізничному транспорті. ДЕТУТ*, 39.

[2] Xiao, D., Mo, F., Zhang, Y., Zhao, M., & Ma, L. (2018). An extended Levinson-Durbin algorithm and its application in mixed excitation linear prediction. *Heliyon*, 4(11), e00948. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00948>.

[3] Goolak, S., Tkachenko, V., Bureika, G., & Vaičiūnas, G. (2020). Method of spectral analysis of traction current of AC electric locomotives. *Transport*, 35(6), 658-668. <https://doi.org/10.3846/transport.2020.14242>.

УДК 681.51: 004.89

МОДЕЛЬ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ СУДНОВОЮ ЕНЕРГЕТИЧНОЮ УСТАНОВКОЮ

MODEL OF A SHIP POWER PLANT INTELLIGENT CONTROL

д.т.н. О.А. Дакі, д.т.н. О.І. Тимочко²

¹*Державний університет інфраструктури та технологій (м. Київ)*

²*Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, (м. Харків)*

D.Sc. (Tech.) O. Daki¹, D.Sc. (Tech.) O. Tymochko²

¹*State University of Infrastructure and Technologies (Kyiv)*

²*Ivan Kozhedub Kharkiv National University of the Air Force (Kharkiv)*

Сучасні системи контролю, моніторингу й управління судновими енергетичними установками (СЕУ) вимагають впровадження інтелектуальних інформаційних систем для компенсації впливу людського фактору на процес експлуатації. Ядром інтелектуальної системи управління стає база знань, що містить сценарії, моделі та правила управління.

Основні елементи СЕУ (головні елементи енергетичної установки, допоміжні елементи енергетичної установки і елементи електроенергетичної установки) виконують одні й ті ж самі функції на судах різних типів і призначень. Запропонована загальна технологічна структурна схема

вироблення та регенерації теплової, механічної й електричної енергії на судні. Вона базується на принципі функціонування всіх можливих зв'язків і містить базові елементи СЕУ.

При розробці технологічної схеми використані шість технологічних контурів, п'ять з яких є взаємозалежними й інколи взаємозамінними.

У першому технологічному контурі здійснюється перетворення енергії згоряння палива в механічну енергію, яка передається на рушій судна.

Другий технологічний контур описує процес використання в умовах роботи судна тепла вихлопних газів.

Третій технологічний контур призначений для виробництва електричної енергії для суднових споживачів.

Четвертий контур використовується як контур регенерації тепла відпрацьованих газів.

П'ятий технологічний контур також працює в режимі регенерації тепла відпрацьованих газів для її перетворення в енергію водяної насиченої пари.

Шостий технологічний контур є незалежним від загальної системи пропульсивного комплексу судна і призначений для безпосередньої роботи в складі суднової енергетичної установки. Суднова допоміжна дизельна установка при спалюванні палива обертає генератор електричної енергії, яка в подальшому за необхідністю подається до кінцевих споживачів.

Загальним для всіх шести технологічних контурів є правило виконання енергетичного балансу. Тобто завжди повинна виконуватися рівність між затраченою та спожитою енергією в усіх елементах СЕУ з урахуванням можливих сумарних механічних та гідравлічних втрат.

Для кожного елемента СЕУ передбачена система управління, що забезпечує досягання мети управління – регульована величина (стабілізація частоти обертання колінчатого вала суднового дизеля, підтримка напруги та частоти генератора на заданому рівні, стабілізація рівня й температури води в котлах, стабілізація судна на заданому курсі) повинна дорівнювати заданому значенню.

Система автоматичного управління СЕУ формуються за принципом триступінчастої ієрархічної структури: перший рівень – пост у рульовій рубці, другий рівень – центральний пост управління й третій рівень – пост управління окремими двигунами та іншими технічними засобами.

Управління елементами СЕУ здійснюватиметься на основі концепції єдиного цифрового рішення. Система управління є модульною, коли кожний з модулів може функціонувати як самостійно, так і в рамках усієї системи.

Запропоновані критерії результативності для сценаріїв 1–8, на які повинна бути орієнтована система управління:

для сценарію 1 – максимальна потужність головних двигунів;

для сценарію 2 – номінальна потужність головних двигунів;

для сценарію 3 – енергетична ефективність судна;

для сценарію 4 – швидкість руху судна;

для сценарію 5 – екологічна ефективність судна;

для сценарію 6 – режими роботи об'єктів СЕУ, що забезпечують їх найбільшу довговічність;

для сценарію 7 – попередження погроз безпеки судна або їх ліквідація;
для сценарію 8 – автоматичне управління, коли критерій результативності не потрібен.

Отже, кожна з розглянутих моделей характеризується станом внутрішнього та зовнішнього середовища. У результаті можна сформулювати проработану можливість розвитку майбутньої ситуації та підвищити енергетичну й екологічну ефективність суден за рахунок інтелектуального управління СЕУ. Отримані результати досліджень можуть бути використані при розробці елементів штучного інтелекту, що здійснює функції управління СЕУ в різних експлуатаційних ситуаціях.

- [1] Безюков О.К. Методы оценки научно-технического уровня судов, энергетических установок и контрольно-измерительных приборов / О.К. Безюков, А.А. Денисова // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. - 2015. - № 5 (33). – С. 119-130.
- [2] Васильев С.Н. От классических задач регулирования к интеллектуальному управлению. / С.Н. Васильев // Изв. РАН. Теория и системы управления. – 2001. – № 1. – С. 5-22.
- [3] Ерофеев В.Л. Основы энергосбережения. Энергетическая эффективность водного транспорта: монография / В.Л. Ерофеев, В.В. Маркин. – СПб.: Судостроение, 2006. – 220 с.
- [4] Ищенко А.С. Интеллектуальная поддержка принятия решения в задаче контроля и управления работой главного судового двигателя / А.С. Ищенко, М.М. Чиркова // Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. 2005. – № 14. – С. 49-54.
- [5] Gupta, M. M. Intelligent control systems: theory and applications / Edited by M.M. Gupta, N.K. Sinha New York: IEEE, 1996. – 820 p.
- [6] Sutton, R.S. Reinforcement Learning: An Introduction / R. S. Sutton, A.G. Barto // The MIT Press, 1998. - 322 pages.

УДК 629.12.03

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ ТОПЛИВ ПРИ ТЕРМОХИМИЧЕСКОЙ УТИЛИЗАЦИИ

MATHEMATICAL MODELING OF FUEL TREATMENT PROCESSES BY APPLICATION OF THERMOCHEMICAL RECUPERATION

д.т.н. А. К. Чередниченко, О.Ю. Басов, Н.В. Коробейникова
Национальный университет кораблестроения имени адмирала Макарова (Николаев)

D.Sc. (Tech.) Cherednichenko O., Basov O., Korobyeynikova N.
Admiral Makarov National University of Shipbuilding (Mykolaiv)

Одним из перспективных путей повышения эффективности энергетических установок является использование тепловой энергии выхлопных газов двигателя для обеспечения течения эндотермических реакций паровой конверсии углеводородных топлив разного состава. Проведенные ранее исследования показывают, что тепловой потенциал вторичных энергоресурсов ДВС не дает возможности эффективной конверсии компонентов попутного газа. Температурный диапазон отходящих газов современных серийных ГТД