



Міжнародна науково-практична конференція
ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ

15 – 16 травня 2025 року



ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ



ЛЬВІВ – 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
КАФЕДРА ТРАНСПОРТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ



Міжнародна науково-практична конференція

ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

15–16 травня 2025 року

Львів
Видавництво Львівської політехніки
2025

Рецензенти:

КОЗАЧЕНКО Дмитро, доктор технічних наук, професор Українського державного університету науки і технологій;

ТУРПАК Сергій, доктор технічних наук, професор Національного університету «Запорізька політехніка»

Відповідальний за випуск:

Форнальчик Євген, доктор технічних наук, професор Національного університету «Львівська політехніка»

Т 20 Міжнародна науково-практична конференція «Транспортні системи та технології»: тези доповідей, 15–16 травня 2025 року. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2025. – Режим доступу: https://drive.google.com/drive/folders/1cuunzthh_ure2TQm154yi4bBPoaPraAq?usp=sharing, вільний. – Заголовок з екрана. – Мова укр. і англ.
ISBN 978-966-994-056-8

Збірник містить матеріали за такими напрямками: транспортне планування міст та керування дорожнім рухом, моделювання транспортних потоків, безпека дорожнього руху, попит на транспортні послуги та пасажирські перевезення, вантажні перевезення та транспортна логістика, технічна експлуатація транспортних засобів, роль чинника людини в забезпеченні безпеки транспортних процесів.

УДК 656.1

Тези доповідей друкуються в авторській редакції.

*Редакційна колегія не несе відповідальності
за достовірність інформації, наведеної в роботах,
та залишає за собою право не погоджуватись
з думкою авторів на викладені проблеми.*

2. Pasnak, I. (2024). Вплив чинників на тривалість руху пожежного автомобіля до місця виклику. *Актуальні проблеми пожежної безпеки та запобігання надзвичайним ситуаціям в умовах сьогодення: збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції, м. Львів, 13 грудня 2024 року. Львів: ЛДУБЖД. 156-157.*

3. Prydatko, V., Chalyu, D., Prydatko, O., & Kobko, V. (2023). Аналітичний огляд методів та параметрів оптимізації зон обслуговування рятувальних підрозділів. *Пожежна безпека*, 43, 123-136. <https://doi.org/https://doi.org/10.32447/20786662.43.2023.14>

4. Pasnak, I., & Renkas, A. (2020). Optimization of the duration of emergency vehicle movement to the place of fire. *Transport problems*, 15(4, cz. 1), 117-124.

5. Hulida, E. M., Pasnak, I. V., & Vasilyeva, E. E. (2017). Methodology for reducing the duration of the free development of fire. *Safety & Fire Technology*, 48(4), 80-87.

6. Pasnak, I., Prydatko, O., Gavrilyk, A., Kolesnikova, A., & Gangyr, Y. (2016). Analiz chynnykiv vplyvu na tryvalist sliduvannia pozhezhnoho avtomobilia do mistia vyklyku. *Scientific Journal of National Forestry University of Ukraine*, 26(1), 286-291.

УДК 331.101.1

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ СИСТЕМ, КЕРОВАНИХ ЛЮДИНОЮ

ENSURING THE SAFETY OF HUMAN-OPERATED SYSTEMS

Галина Мигаль¹, Ольга Протасенко²

¹*Національний університет «Львівська політехніка»,
вул. Степана Бандери, 12, Львів, 79000*

²*Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця,
проспект Науки, 9А, Харків, 61166*

The work is devoted to the search for means of identifying patterns of mutual adaptation of subsystems of a system "man-machine-environment". A universal approach to studying the dynamics of complex systems is proposed, as well as universal means of analyzing the dynamics of mutual adaptation processes between their subsystems. The universality of the approach to processing signals of the functioning of complex systems allows for analyzing their safety in real time.

Забезпечення працездатності, надійності та безпеки складних систем, керованих людиною (систем «людина-техніка-середовище»), транспортних, технологічних та енергетичних комплексів) безпосередньо залежить від процесу отримання та обробки інформації, в якій відображається динаміка функціонування всіх її підсистем. Формування та розвиток будь-якої системи є процес взаємної адаптації елементів системи між собою та системи в цілому із зовнішнім середовищем. Порушення узгодженості функціонування підсистем системи «людина-техніка-середовище» внаслідок зміни працездатності людини як її підсистеми знижує ефективність управління та безпеку. Тому пошук засобів виявлення закономірностей взаємної адаптації підсистем людини, машини та середовища є актуальним. Для цього потрібний універсальний підхід до дослідження динаміки всіх підсистем системи «людина-техніка-середовище», включаючи і людину, а також пошук універсальних засобів аналізу динаміки процесів взаємної адаптації між ними.

Врахування ролі людського фактора в безпеці системи «людина-техніка-середовище» передбачає аналіз безлічі психологічних, енергетичних, інформаційних та інших аспектів.

Ключова проблема – це індивідуальність характеру зміни функціонального стану людини у екстремальних умовах. У звичайних умовах індивідуальність проявляється у тонких особливостях різних функціональних характеристик, зв'язок між якими мало помітний навіть при використанні сучасних засобів ідентифікації станів та їх аналізу. Тому ефективність управління системою «людина-техніка-середовище» безпосередньо залежить, з одного боку, від своєчасної ідентифікації перехідних функціональних станів людини, з іншого – від узгодженості функціонування всіх підсистем системи «людина-техніка-середовище», включаючи і людину-оператора.

Запропоновано універсальний підхід до аналізу та забезпечення безпеки системи «людина-техніка-середовище». В його основі – динамічна ідентифікація функціонального стану всіх підсистем системи «людина-техніка-середовище» за допомогою сигнатур сигналів їх функціонування [1]. Саме в сигнатурах найбільше проявляється індивідуальність сигналів функціонування. Аналіз сигнатур за допомогою універсальних параметрів та показників дає можливість своєчасно виявляти перехідні стани підсистем, не узгодженість яких зменшує безпеку функціонування системи [2, 3].

Переваги сигнатурного підходу розглянуті на прикладі виявлення та порівняльного аналізу індивідуальних особливостей спектру сенсора випромінювання та кардіосигналу людини. Так, аналіз сигнатур 1-го та 2-го порядку функціонування міокарда людини та спектру сенсора випромінювання показав, що універсальність засобів дозволяє узгоджувати адаптаційні можливості всіх підсистем системи «людина-техніка-середовище» (див. рис. 1) [3, 4].

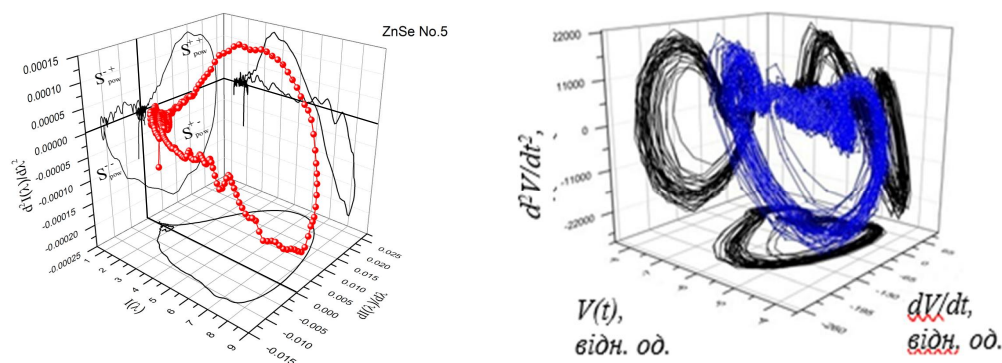


Рис. 1. Спектр сенсора випромінювання (а) та електрофізіологічний сигнал (ЕКГ людини) (б) як траєкторія динамічних подій (точки на траєкторії), проєкції траєкторії – сигнатури 1-го і 2-го порядків (площини а, b і с відповідно) [2, 3, 4].

Подання сигналів функціонування керуючих підсистем системи «людина-техніка-середовище» як сигнатур дозволяє в режимі реального часу здійснювати їх динамічну ідентифікацію. При цьому подібність сигнатур сигналів функціонування різних підсистем за формою подання дозволяє: а) здійснювати комплексний аналіз різних за природою сигналів функціонування підсистем системи «людина-техніка-середовище»; б) оптимізувати управління системою через узгодження функціонування підсистем. Для кількісного аналізу сигнатур сигналів застосовано універсальні диференціально-геометричні параметри та статистичні показники динамічної впорядкованості та енергетичної збалансованості їх складових.

Запропоновано засоби аналізу пакетів сигнатур фізіологічних сигналів, у яких індивідуальні особливості перехідних функціональних станів (перевтома, стрес та ін.) людини виявляються на ранніх стадіях [3, 4]. Аналіз пакетів сигнатур сигналів функціонування людини (електрокардіограми, електроокулограми та ін.) дозволяє ідентифікувати різні фази працездатності, своєчасно виявляти перехідні стани (перевтома, стрес та ін.) (див. рис. 1б).

Пакети сигнатур сигналів стану підсистем системи «людина-техніка-середовище» дозволяють досліджувати процеси взаємної адаптації людини з машиною та середовищем, враховуючи різні індивідуальні особливості роботи операторів, рівень їхньої підготовленості. Подання сигналів функціонування як сигнатур спрощує систему відображення інформації та підвищує ефективність управління.

Розвиток підходу здійснено у напрямку аналізу акустичних сигналів транспортних систем з метою їх ідентифікації та діагностики їх стану. Проведено дослідження та представлення у параметричному просторі сигналу шуму двигунів внутрішнього згоряння в різних режимах, автомобілів різних станів та віку. Запропоновано методику визначення наявності механічних дефектів за шумовими параметрами та ідентифікації стану функціонуючої механічної системи, на прикладі параметричної візуалізації шумового акустичного сигналу двигуна [5, 6].

Таким чином, універсальність сигнатурного підходу до обробки сигналів функціонування різних підсистем дозволяє аналізувати безпеку системи «людина-техніка-середовище» у режимі реального часу та підвищити її надійність. Підхід, що розвивається, та запропоновані універсальні засоби перспективні для дослідження людино-машинної взаємодії, міжмашинної взаємодії та підвищення ефективності експлуатації складних систем. Вони також ефективні для фізичного та математичного моделювання процесів. Загалом універсальність засобів підходу, що розвивається, перспективна для виявлення та аналізу структури функціонування підсистем будь-якої природи системи «людина-техніка-середовище», узгодженість яких забезпечує її надійність і безпеку.

Література

1. Mygal, V. P., But, A. V., Mygal, G. V. & Klimenko, I. A., (2016), *An interdisciplinary approach to study individuality in biological and physical systems functioning*. Nature Publishing Group: Scientific Reports: #6, Article number: 29512. DOI: 10.1038/srep29512
2. Mygal, V.P., But, A.V., Phomin, A.S. and Klimenko, I.A. (2015), *Geometrization of the dynamic structure of the transient photoresponse from zinc chalcogenides*, Semiconductors, # 49, p. 634–637.
3. Mygal V.P., Mygal G.V. *Visualization of Signal Structure Showing Element Functioning in Complex Dynamic Systems – Cognitive Aspects*. Journal of nano- and electronic physics, 2019. Vol. 11, No 2, 02013, pp. 1-4. DOI: 10.21272/jnep.11(2).02013.
4. Mygal, V. P., Mygal, G. V., Balabanova, L. M. *Visualization of Signal Structure Showing Element Functioning in Complex Dynamic Systems – Cognitive Aspects*. Journal of Nano- and Electronic Physics 11, No. 2, Article number: 02013 (2019). DOI: 10.21272/jnep.11(2).02013.
5. Мигаль В.П., Сілевич В.Ю., Мигаль Г.В. *Інтегральна діагностика функціонального стану елементів транспортних систем на основі візуалізації шумових сигналів*. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: технічні науки. Том 31 (70) Ч. 2, № 3 2020. DOI <https://doi.org/10.32838/TNU-2663-5941/2020.3-2/18>
6. Mygal, G., Protasenko, O., Kobrina, N. (2024). *Vehicle Condition Diagnostics Using Parametric Noise Visualization*. In: Pavlikov, V., Krytskyi, D. (eds) *Integrated Computer Technologies in Mechanical Engineering – 2024. ICTM 2024*. Published June 2025. *Lecture Notes in Networks and Systems*. Springer, Cham.

НАУКОВЕ ЕЛЕКТРОННЕ ВИДАННЯ

Міжнародна науково-практична конференція

ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

15–16 травня 2025 року

Відповідальний за випуск Євген ФОРНАЛЬЧИК

Комп'ютерне верстання Максим АФОНІН

Олег ГРИЦУНЬ

Художник-дизайнер

Марія ІВАНЕЦЬ

Режим доступу:

https://drive.google.com/drive/folders/1cuunzthh_ure2TQm154yi4bBPoaPraAq?usp=sharing

Видавець і виготівник: Видавництво Львівської політехніки
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4459 від 27.12.2012 р.

вул. Ф. Колесси, 4, Львів, 79005
тел. +380 32 2584103, факс +380 32 2584101
vlp.com.ua, ел. пошта: vmr@vlp.com.ua