

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Проректор з наукової роботи  
Національного університету  
«Львівська політехніка»  
д.т.н., проф. Іван ДЕМИДОВ  
2025 року



## ВИСНОВОК

**про наукову новизну, теоретичне та практичне значення докторської дисертації «Методи та засоби моніторингу газотурбінних двигунів вертольотів на основі нейромережових технологій під час їх експлуатації» начальника відділу організації наукової діяльності Кременчуцького льотного коледжу Харківського національного університету внутрішніх справ, кандидата технічних наук Владова Сергія Ігоровича, представленої на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 01.05.03 «Математичне та програмне забезпечення обчислювальних машин і систем»**

Призначені рішенням Вченої ради Національного університету «Львівська політехніка» (протокол № 19 від 28.01.2025 р.), а саме:

- професор кафедри інформаційних систем та мереж, д.т.н., професор Андрій БЕРКО,
- професор кафедри інформаційних систем та мереж, д.т.н., професор Євген БУРОВ,
- професор кафедри систем штучного інтелекту, д.т.н., професор Віталій ЯКОВИНА,

розглянувши докторську дисертацію Владова Сергія Ігоровича «Методи та засоби моніторингу газотурбінних двигунів вертольотів на основі нейромережових технологій під час їх експлуатації», наукові публікації здобувача наукового ступеня доктора наук, в яких висвітлено основні результати докторської дисертації, а також за результатами фахового семінару кафедри інформаційних систем та мереж Національного університету «Львівська політехніка» (протокол № 9 від 06.02.2025 р.) підготували висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів докторської дисертації.

### **1. Актуальність теми дисертації**

Безпека польотів вертольотів є ключовим аспектом загальної авіаційної безпеки, що потребує оперативного моніторингу, аналізу й швидкого реагування на різноманітні чинники. Газотурбінні двигуни (ГТД), як основні елементи силової установки вертольота, вимагають постійного контролю через складність процесів, багатопов'язаність і багатопараметричність. Значна частина відмов формується під час експлуатації, що обумовлює необхідність удосконалення систем моніторингу для забезпечення точного аналізу технічного стану та прийняття рішень щодо їх подальшої експлуатації.

Існуючі інтелектуальні прикладні системи моніторингу ГТД вертольотів здебільшого створені для вирішення вузькоспеціалізованих завдань, мають закритий характер і не дозволяють адаптації до нових умов чи інтеграції з іншими системами. Це обмежує їх функціональність, підвищує витрати на обслуговування та створює труднощі з адаптацією під конкретні експлуатаційні потреби. Відсутність універсального підходу до розробки математичного й програмного забезпечення для моніторингу ГТД створює необхідність у нових рішеннях, які враховують специфіку їх роботи та експлуатаційних режимів.

Недостатність досліджень у сфері інтеграції баз даних, використання інтелектуальних компонентів і ефективних методів обробки великих масивів даних створює передумови для розробки інноваційних рішень. Дисертація Владова С.І. спрямована на розв'язання цієї науково-прикладної проблеми шляхом створення сучасного математичного й програмного забезпечення моніторингу та управління ГТД вертольотів, що дозволить підвищити безпеку польотів і забезпечити стабільність роботи двигунів в умовах невизначеності.

## **2. Зв'язок теми дисертації з державними програмами, науковими напрямами**

Тема дисертації відповідає науковому напрямку «Дослідження, розроблення і впровадження інтелектуальних розподілених інформаційних технологій та систем на основі ресурсів баз даних, сховищ даних, пристроїв даних та знань з метою прискорення процесів формування інформаційного суспільства» кафедри інформаційних систем та мереж Національного університету «Львівська політехніка». Окрім того, тема дисертації відповідає Основним напрямкам наукових досліджень Харківського національного університету внутрішніх справ на 2025–2029 роки (введено в дію наказом Харківського національного університету внутрішніх справ від 27 вересня 2024 року № 718), Тематиці наукових досліджень і науково-технічних (експериментальних) розробок на 2025–2029 роки (наказ Міністерства внутрішніх справ України від 21 травня 2024 року № 326).

Дисертація виконана у межах Угоди між Урядом України та Урядом Французької Республіки щодо офіційної підтримки зі створення єдиної системи авіаційної безпеки та цивільного захисту в Україні з метою підвищення безпеки польотів вертольотів, що використовуються в державній авіації України. Дисертація ґрунтується відповідно до основних положень Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року (затверджена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 30 травня 2018 року № 430-р). Дисертація виконана в межах науково-дослідної роботи Харківського національного університету внутрішніх справ з державною реєстрацією «Теоретичні та прикладні аспекти розвитку авіаційної сфери» (номер 0123U104884, терміни: 02.2024–12.2025).

## **3. Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів**

Більшість теоретичних та експериментальних досліджень виконано автором самостійно. У роботах, створених у співавторстві, Владову С.І. належить участь у постановці завдань і проведенні теоретичних досліджень, розробленні

математичного і програмного забезпечення, виконанні комп'ютерного, імітаційного і нечіткого моделювань, а також аналізі отриманих результатів. Особистий внесок автора в цих роботах був ключовим.

#### **4. Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів та запропонованих автором рішень, висновків, рекомендацій**

Обґрунтованість і достовірність отриманих наукових результатів та рекомендацій забезпечується використанням системного підходу, що включає аналіз існуючих рішень, методів обробки даних і визначення вимог до моніторингу ГТД вертольотів для аналізу специфіки побудови математичного і програмного забезпечення. Це досягається завдяки застосуванню нейромережових методів для створення моделей моніторингу, які дозволяють удосконалити обчислювальні методи для класифікації, контролю, діагностики, прогнозування та аналізу трендів. Методи нечіткої логіки, нечітких правил та нейро-нечітких мереж забезпечують адаптивність і стабільність підсистеми управління ГТД вертольотів в умовах невизначеності та змінних експлуатаційних параметрів. Також використано методи об'єктно-орієнтованого та системного аналізу і проектування для розробки бортової нейромережової експертної системи моніторингу, а програмна реалізація базується на методах штучного інтелекту та об'єктно-орієнтованому програмуванні, що дозволяє ефективно розв'язувати прикладні завдання моніторингу ГТД вертольотів. Достовірність отриманих результатів зумовлена коректністю виконаних досліджень, математичних моделей та розрахунків, проведених за допомогою сучасних прикладних програмних пакетів.

#### **5. Ступінь новизни основних результатів дисертації порівняно з відомими дослідженнями аналогічного характеру**

Наукова новизна полягає у вирішенні важливої науково-прикладної проблеми розроблення нових та удосконалення відомих методів, математичного та програмного забезпечення моніторингу і управління експлуатацією ГТД вертольотів задля підтримки безпеки польотів в реальному часі. Отримано такі нові наукові результати:

уперше:

– створено архітектуру експертної системи моніторингу і управління експлуатацією ГТД вертольотів, яка за рахунок комбінування нейромережової підсистеми моніторингу та автоматизованої підсистеми управління (АПУ), дозволяє підвищити рівень автоматизації, оперативності та достовірності моніторингу та управління їх технічним станом у режимі льотної експлуатації вертольоту;

– розроблено метод побудови нейромережової моделі моніторингу, який за рахунок алгоритму формування однорідної і репрезентативної навчальної і тестової вибірок, дозволяє збільшити достовірність визначення технічного стану ГТД вертольотів;

удосконалено:

– методи класифікації, контролю, діагностики, прогнозування, налагодження, тренд-аналізу технічного стану ГТД вертольотів на основі модифікованих

алгоритмів навчання і архітектур нейронних мереж, в яких, на відміну від існуючих, застосовано гібридні комбінації адаптивних елементів, що дозволили підвищити точність розв'язку прикладних завдань моніторингу;

– модель триканальної АПУ для побудови архітектури експертної системи, в яку, на відміну від існуючих, введено канал управління частотою обертів ротора вільної турбіни та програмні модулі адаптивного управління шляхом відокремлення параметрів двигуна та агрегату дозування палива, що дозволило покращити показники якості каналів управління;

– нейромережеві моделі програмних модулів експертної системи, в яких, на відміну від існуючих, застосовано розроблені методи організації ефективних обчислень прикладних завдань моніторингу, що дозволяє підвищити ефективність моніторингу їх основних вузлів двигуна в режимі експлуатації;

набули подальшого розвитку:

– нейро-нечіткі методи моніторингу, в яких, на відміну від існуючих, застосовано гібридні нейро-нечіткі класифікатори з еволюційною діагностичною матрицею з модернізованими нечіткими правилами, що дало змогу підвищити впевненість прийняття рішень щодо наявності дефектів й підвищити точність отримання основних параметрів робочого процесу двигуна в умовах неоднозначності;

– методи відновлення інформації за відмови штатних сенсорів, які, відрізняються від існуючих тим, що за рахунок байєсової нейронної мережі, навчання автоасоціативної нейронної мережі на площині помилок та рекурентної нейронної мережі алгоритмом багатовимірного фільтра Калмана з поліномом Чебишева, дозволяє зменшити похибку реконструкції значень параметрів двигуна.

## **6. Перелік наукових праць, які відображають основні результати дисертації**

***Статті у наукових виданнях, що індексуються у наукометричній базі***

### ***Scopus:***

1. **Vladov S.** Cognitive method for the fuzzy controller mathematical model synthesising, utilising a genetic algorithm for tuning. *Big Data and Cognitive Computing*. 2025. Vol. 9. Issue 1. 17. doi: 10.3390/bdcc9010017 (квартиль Q1 відповідно до SCImago Journal).

2. **Vladov S., Bulakh M., Baranovskyi D., Sokurenko V., Muzychuk O., Vysotska V.** Helicopter turboshaft engines combustion chamber monitoring neural network method. *Measurement*. Vol. 242. Part E. 2025. 116267. doi: 10.1016/j.measurement.2024.116267 (квартиль Q1 відповідно до SCImago Journal, Elsevier) *(автором розроблено нейромережевий метод моніторингу камери згоряння ГТД вертольотів)*.

3. **Vladov S., Vysotska V., Sokurenko V., Muzychuk O., Chyrun L.** The Intelligent Data Measurement System Using Neural Network Technologies and Fuzzy Logic Under Operating Implementation Conditions. *Big Data and Cognitive Computing*. Vol. 8. Issue 12. 2024. 189. doi: 10.3390/bdcc8120189 (квартиль Q1 відповідно до SCImago Journal) *(автором отримано результати відновлення втраченої інформації в період перерви в роботі датчика температури газів перед турбіною компресора ГТД вертольотів)*.

4. **Vladov S., Yakovliev R., Vysotska V., Nazarkevych M., Lytvyn V.** The Method of

Restoring Lost Information from Sensors Based on Auto-Associative Neural Networks. *Applied System Innovation*. Vol. 7. Issue 3. 2024. 53. doi: 10.3390/asi7030053 (квартиль Q1 відповідно до SCImago Journal) (автором розроблено метод відновлення інформації при відмовах датчиків з використанням автоасоціативної нейронної мережі).

5. **Vladov S.**, Vysotska V., Sokurenko V., Muzychuk O., Nazarkevych M., Lytvyn V. Neural Network System for Predicting Anomalous Data in Applied Sensor Systems. *Applied System Innovation*. Vol. 7. Issue 5. 2024. 88. doi: 10.3390/asi7050088 (квартиль Q1 відповідно до SCImago Journal) (автором розроблено нейромережеву систему для прогнозування аномальних даних).

6. **Vladov S.**, Lytvynov O., Vysotska V., Vasylenko V., Pukach P., Vovk M. The helicopter turboshaft engines' innovative applied control system based on a neuro-fuzzy networks. *Applied System Innovation*. Vol. 7. Issue 6. 2024. 118. doi: 10.3390/asi7060118 (квартиль Q1 відповідно до SCImago Journal) (автором розроблено вбудовану нейро-нечітку систему керування ГТД вертольотів).

7. **Vladov S.**, Yakovliev R., Vysotska V., Uhryn D., Ushenko Y. Universal On-board Neural Network System for Restoring Information in Case of Helicopter Turboshaft Engine Sensor Failure. *International Journal of Computer Network and Information Security (IJCNIS)*. Vol. 16. No. 4. 2024. P. 65–87. doi: 10.5815/ijcnis.2024.04.05 (квартиль Q1 відповідно до SCImago Journal) (автором розроблено нейромережевий метод відновлення інформації при параметричній відмові одного з датчиків).

8. **Vladov S.**, Scislo L., Sokurenko V., Muzychuk O., Vysotska V., Osadchy S., Sachenko A. Neural Network Signal Integration from Thermogas-Dynamic Parameter Sensors for Helicopters Turboshaft Engines at Flight Operation Conditions. *Sensors*. 2024. Vol. 24, Issue 13, 4246 doi: 10.3390/s24134246 (квартиль Q1 відповідно до SCImago Journal) (автором розроблено нейромережевий метод інтеграції сигналів датчиків ГТД вертольотів).

9. **Vladov S.**, Banasik A., Sachenko A., Kempa W., Sokurenko V., Muzychuk O., Pikiwicz P., Molga A., Vysotska V. Intelligent Method of Identifying the Nonlinear Dynamic Model for Helicopter Turboshaft Engines. *Sensors*. 2024. Vol. 24, Issue 19, 6488 doi: 10.3390/s24196488 (квартиль Q1 відповідно до SCImago Journal) (автором удосконалено архітектуру нейронної мережі Елмана шляхом уведення до неї динамічної стекової пам'яті).

10. **Vladov S.**, Scislo L., Szczepanik-Ścisło N., Sachenko A., Perzyński T., Vasylenko V., Vysotska V. Helicopter Turboshaft Engines' Neural Network System for Monitoring Sensor Failures. *Sensors*. 2025. Vol. 25, Issue 4, 990. doi: 10.3390/s25040990 (квартиль Q1 відповідно до SCImago Journal) (автором розроблено нейромережеву систему моніторингу відмов датчиків ГТД вертольотів).

11. **Vladov S.**, Sachenko A., Sokurenko V., Muzychuk O., Vysotska V. Helicopters turboshaft engines neural network modeling under sensor failure. *Journal of Sensor and Actuator Networks*. 2024. Vol. 13. Issue 5. 66 doi: 10.3390/jsan13050066 (квартиль Q1 відповідно до SCImago Journal) (автором розроблено нейромережеву модель відмов датчиків ГТД вертольотів).

12. **Vladov S.**, Yakovliev R., Bulakh M., Vysotska V. Neural Network Approximation

of Helicopter Turboshaft Engine Parameters for Improved Efficiency. *Energies*. 2024. Vol. 17, Issue 9, 2233 doi: 10.3390/en17092233 (квартиль Q1 відповідно до SCImago Journal) (автором розроблено нейромережеву модель для апроксимації параметрів ГТД вертольотів).

13. **Vladov S.**, Scislo L., Sokurenko V., Muzychuk O., Vysotska V., Sachenko A., Yurko A. The helicopter turboshaft engines gas-generator rotor r.p.m. neuro-fuzzy on-board controller. *Energies*. 2024. Vol. 17, Issue 16, 4033 doi: 10.3390/en17164033 (квартиль Q1 відповідно до SCImago Journal) (автором розроблено нейро-нечітку систему керування частотою обертів ротора турбокомпресора ГТД вертольотів).

14. **Vladov S.**, Bulakh M., Vysotska V., Yakovliev R. Onboard Neuro-Fuzzy Adaptive Helicopter Turboshaft Engines Automatic Control System. *Energies*. 2024. Vol. 17, Issue 16, 4195 doi: 10.3390/en17164195 (квартиль Q1 відповідно до SCImago Journal) (автором розроблено нейро-нечітку адаптивну АПУ ГТД вертольотів).

15. **Vladov S.**, Bulakh M., Czyżewski J., Lytvynov O., Vysotska V., Vasylenko V. Method for Helicopter Turboshaft Engines Controlling Energy Characteristics Through Regulating Free Turbine Rotor Speed and Fuel Consumption Based on Neural Networks. *Energies*. 2024. Vol. 17, Issue 22, 5755 doi: 10.3390/en17225755 (квартиль Q1 відповідно до SCImago Journal) (автором розроблено нейро-нечіткий регулятор витрати палива ГТД вертольотів).

16. **Vladov S.**, Bulakh M., Baranovskyi D., Kisiliuk E., Vysotska V., Romanov M., Czyżewski J. Application of the Integral Energy Criterion and Neural Network Model for Helicopter Turboshaft Engines' Vibration Characteristics Analysis. *Energies*. 2024. Vol. 17, Issue 22, 5776 doi: 10.3390/en17225776 (квартиль Q1 відповідно до SCImago Journal) (автором розроблено нейромережевий метод діагностики вібраційного стану ГТД вертольотів).

17. Baranovskyi D., **Vladov S.**, Bulakh M., Vysotska V., Vasylenko V., Czyżewski J. Method of Helicopter Turboshaft Engines' Protection During Surge in Starting Mode. *Energies*. 2025. Vol. 18, Issue 1, 168. doi: 10.3390/en18010168 (квартиль Q1 відповідно до SCImago Journal) (автором розроблено нейромережевий метод визначення помпажу ГТД вертольотів).

18. **Vladov S.**, Vysotska V., Vasylenko V., Lytvyn V., Nazarkevych M., Fedevych O. Influence of the Neural Network Morphology Symmetry on the Complex Dynamic Objects' Diagnostics. *Symmetry*. Vol. 17. Issue 1. 2025. 35. doi: 10.3390/sym17010035 (квартиль Q1 відповідно до SCImago Journal) (автором експериментально доведено доцільності застосування симетричних нейронних мереж в задачах моніторингу ГТД вертольотів).

19. **Vladov S.**, Kovtun V., Sokurenko V., Muzychuk O., Vysotska V. Helicopter Turboshaft Engine Residual Life Determination by Neural Network Method. *Electronics*. 2024. Vol. 13, Issue 15, 2952 doi: 10.3390/electronics13152952 (квартиль Q2 відповідно до SCImago Journal) (автором розроблено ієрархічну нейромережеву систему для визначення залишкового ресурсу ГТД вертольотів).

20. **Vladov S.**, Kovtun V., Sokurenko V., Muzychuk O., Vysotska V. The Helicopter Turboshaft Engine's Reconfigured Dynamic Model for Functional Safety Estimation. *Electronics*. 2024. Vol. 13, Issue 17, 3477 doi: 10.3390/electronics13173477 (квартиль Q2)

відповідно до SCImago Journal) (автором розроблено динамічну реконфігуровану модель динамічної АПУ ГТД вертольотів).

21. **Vladov S.**, Sachenko A., Vysotska V., Volkanin Y., Kukhareno D., Severynenko D. The reliably stable neural network controllers' synthesis with the transient process parameters optimization. *Radioelectronic and Computer Systems*. No. 4 (112). 2024. P. 178–191. doi: 10.32620/reks.2024.4.15 (квартиль Q3 відповідно до SCImago Journal) (автором розроблено нейромережеву систему регулювання витратою палива ГТД вертольотів).

22. **Vladov S.**, Yakovliev R., Vysotska V., Uhryn D., Ushenko Y., Karachevtsev. A. Polymorphic Radial Basis Functions Neural Network. *International Journal of Intelligent Systems and Applications (IJISA)*. Vol. 16. No. 4. 2024. P. 1–21. doi: 10.5815/ijisa.2024.04.01 (квартиль Q3 відповідно до SCImago Journal) (автором розроблено поліморфну нейронну мережу і оптимізовано параметри робочого процесу ГТД вертольотів).

23. **Vladov S.**, Muzychuk O., Vysotska V., Yurko A., Uhryn D. Modified Kalman Filter with Chebyshev Points Based on a Recurrent Neural Network for Automatic Control System Measuring Channels Diagnosing and Parring Off Failures. *International Journal of Image, Graphics and Signal Processing (IJIGSP)*. Vol. 16. No. 5. 2024. P. 36–61. doi: 10.5815/ijigsp.2024.05.04 (квартиль Q3 відповідно до SCImago Journal) (автором удосконалено багатовимірний фільтр Калмана шляхом застосування поліному Чебишева).

24. **Vladov S.**, Avkurova Z., Lytvyn V., Zhovnir Y. Analytical Neural Network System for the Helicopter Turboshaft Engines Operating Modes Classification. *International Journal of Computing*. Vol. 23. Issue 3. 2024. P. 342–359. doi: 10.47839/ijc.23.3.3653 (квартиль Q4 відповідно до SCImago Journal) (автором розроблено нейромережеву систему класифікації станів ГТД вертольотів).

25. **Vladov S.**, Shmelov Y., Yakovliev R., Petchenko M. Helicopters Turboshaft Engines Parameters Identification Using Neural Network Technologies Based on the Kalman Filter. *Communications in Computer and Information Science (CCIS)* book series. Vol. 1980. 2023. P. 82–97. doi: 10.1007/978-3-031-48325-7\_7 (квартиль Q4 відповідно до SCImago Journal) (автором реалізовано багатовимірний фільтр Калмана рекурентною нейронною мережею).

26. Sachenko A., Vysotska V., **Vladov S.**, Vasylenko V., Dobrowolski M. Hybrid method for restoring missing sensor data with adaptive control based on neuro-fuzzy networks. *CEUR Workshop Proceedings*. Vol. 3899. 2024. P. 186–200. (автором реалізовано метод відновлення втраченої інформації з датчиків нейро-нечіткою мережею).

27. Vysotska V., Lytvyn V., **Vladov S.**, Vasylenko V., Kryshan O. The optimal controller parametric synthesis using variational calculus for a dynamic system general mathematical model. *CEUR Workshop Proceedings*. Vol. 3896. 2024. P. 217–234. (автором експериментально отримано динаміку перехідних процесів частоти обертів ротора турбокомпресора ГТД вертольотів).

28. **Vladov S.**, Yakovliev R., Hubachov O., Rud J., Stushchanskyi Y. Neural Network Modeling of Helicopters Turboshaft Engines at Flight Modes Using an Approach Based on

“Black Box” Models. *CEUR Workshop Proceedings*. Vol. 3624. 2024. P. 116–135. (автором створено нейромережеву модель ГТД вертольотів у вигляді «чорного ящика»).

29. **Vladov S.**, Yakovliev R., Hubachov O., Rud J. Neuro-Fuzzy System for Detection Fuel Consumption of Helicopters Turboshaft Engines. *CEUR Workshop Proceedings*. Vol. 3628. 2024. P. 55–72. (автором розроблено нейро-нечітку систему моніторингу витратою палива ГТД вертольотів).

30. **Vladov S.**, Yakovliev R., Hubachov O., Rud J. On-board Hybrid Neural Network Classifier of Helicopters Turboshaft Engines Operational Status. *CEUR Workshop Proceedings*. Vol. 3628. 2024. P. 262–281. (автором створено нейромережевий класифікатор дефектів у вузлах ГТД вертольотів).

31. Vysotska V., **Vladov S.**, Yakovliev R., Yurko A., Voronin A. Neuro-Fuzzy Methods for Detecting Sensor Failures in Helicopters Turboshaft Engines. *CEUR Workshop Proceedings*. Vol. 3664. 2024. P. 105–123. (автором створено нейро-нечітку мережу для виявлення відмов датчиків ГТД вертольотів).

32. Vysotska V., **Vladov S.**, Yakovliev R., Yurko A. Hybrid Neural Network Identifying Complex Dynamic Objects: Comprehensive Modelling and Training Method Modification. *CEUR Workshop Proceedings*. Vol. 3702. 2024. P. 124–143. (автором удосконалено алгоритм Левенберга-Марквардта для навчання гібридної NARX-мережі).

33. Vysotska V., Lytvyn V., Nazarkevych M., **Vladov S.**, Yakovliev R., Yurko A. Training Neural Network Method Modification for Forward Error Propagation Based on Adaptive Components. *CEUR Workshop Proceedings*. Vol. 3711. 2024. P. 138–168. (автором удосконалено алгоритм навчання нейронних мереж прямого поширення шляхом застосування адаптивних компонентів).

34. Vysotska V., Lytvyn V., **Vladov S.**, Yakovliev R., Volkanin Y. Neural network method for identifying potential defects in complex dynamic objects. *CEUR Workshop Proceedings*. Vol. 3742. 2024. P. 44–65. (автором удосконалено нейромережевий метод прогнозування потенційних дефектів вузлів ГТД вертольотів).

35. Vysotska V., Lytvyn V., **Vladov S.**, Muzychuk O., Kryshan O. The controller synthesis automation using a dynamic mathematical model and genetic algorithms. *CEUR Workshop Proceedings*. Vol. 3842. 2024. P. 1–18. (автором здійснено нейромережеву реалізацію PID-контролера та отримано динаміку перехідних процесів частоти обертів ротора вільної турбіни ГТД вертольотів).

36. Vysotska V., **Vladov S.**, Volkanin Y., Siora A., Bulakh M., Muzychuk O., Koren O. The helicopter turboshhaft engines parametric debugging using neural network technology. *CEUR Workshop Proceedings*. Vol. 3861. 2024. P. 1–15. (автором створено нейронну мережу для налаштування параметрів ГТД вертольотів).

37. Vysotska V., **Vladov S.**, Pukach P., Lavrut O., Muzychuk O., Baranovskyi D., Severynenko D. The dual-channel logic controller synthesis for controlling complex dynamic objects. *CEUR Workshop Proceedings*. Vol. 3861. 2024. P. 28–41. (автором отримано динаміку перехідних процесів витрати палива ГТД вертольотів).

38. **Vladov S.**, Shmelov Y., Yakovliev R., Petchenko M. Modified Neural Network Method for Trend Analysis of Helicopter Turboshhaft Engine Parameters at Flight



Modes. *CEUR Workshop Proceedings*. Vol. 3347. 2023. P. 11–29. (автором удосконалено архітектуру нейронної мережі Джорана шляхом уведення до неї динамічної стекової пам'яті).

39. **Vladov S.**, Shmelov Y., Yakovliev R., Petchenko M. Modified Neural Network Fault-Tolerant Closed Onboard Helicopters Turboshaft Engines Automatic Control System. *CEUR Workshop Proceedings*. Vol. 3387. 2023. P. 160–179. (автором модифіковано закриту бортову систему керування ГТД вертольотів).

40. **Vladov S.**, Shmelov Y., Yakovliev R., Petchenko M. Neural Network Method for Parametric Adaptation Helicopters Turboshaft Engines On-Board Automatic Control System Parameters. *CEUR Workshop Proceedings*. Vol. 3403. 2023. P. 179–195. (автором отримано динаміку перехідних процесів частоти обертів ротора вільної турбіни ГТД вертольотів при параметричній адаптації АПЧ).

41. **Vladov S.**, Shmelov Y., Yakovliev R., Petchenko M. Neural Network Method for Detecting and Diagnostics Helicopters Turboshaft Engines Surge at Flight Modes. *CEUR Workshop Proceedings*. Vol. 3392. 2023. P. 86–105. doi: 10.32782/cm/3392-8 (автором здійснено моделювання передпомпажного стану ГТД вертольотів за допомогою нейронної мережі).

42. **Vladov S.**, Shmelov Y., Yakovliev R., Stushchankyi, Y., Havryliuk Y. Neural Network Method for Controlling the Helicopters Turboshaft Engines Free Turbine Speed at Flight Modes. *CEUR Workshop Proceedings*. Vol. 3426. 2023. P. 89–108. (автором реалізовано контур управління частотою обертів ротора вільної турбіни ГТД вертольотів нейронною мережею з лінійними та нелінійними нейронами).

43. **Vladov S.**, Shmelov Y., Yakovliev R., Kozlovskaya T., Petchenko M. Helicopters Turboshaft Engines Intelligent Control Algorithms Synthesis, Taking into Account Required Quality Provision. *CEUR Workshop Proceedings*. Vol. 3468. 2023. P. 71–90. (автором створено нейро-нечітку мережу для розв'язання задачі управління витратою палива ГТД вертольотів).

44. **Vladov S.**, Shmelov Y., Yakovliev R. Parameter Debugging (Regulation) Method of Helicopters Aircraft Engines in Flight Modes Using Neural Networks. *CEUR Workshop Proceedings*. Vol. 3179. 2022. P. 1–14. (автором створено метод налаштування параметрів ГТД вертольотів).

45. **Vladov S.**, Shmelov Y., Yakovliev R. Helicopters Aircraft Engines Self-Organizing Neural Network Automatic Control System. *CEUR Workshop Proceedings*. Vol. 3137. 2022. P. 28–47. doi: 10.32782/cm/3137-3 (автором модифіковано систему керування ГТД вертольотів шляхом відокремлення моделей двигуна та агрегату дозування палива).

46. **Vladov S.**, Shmelov Y., Yakovliev R. Methodology for Control of Helicopters Aircraft Engines Technical State in Flight Modes Using Neural Networks. *CEUR Workshop Proceedings*. Vol. 3137. 2022. P. 108–125. doi: 10.32782/cm/3137-10 (автором створено метод контролю стану ГТД вертольотів).

47. **Vladov S.**, Shmelov Y., Yakovliev R. Method for Forecasting of Helicopters Aircraft Engines Technical State in Flight Modes Using Neural Networks. *CEUR Workshop Proceedings*. Vol. 3171. 2022. P. 974–985. (автором експериментально

здійснено прогнозування температури газів перед турбіною компресора ГТД вертольотів).

48. **Vladov S.**, Shmelov Y., Yakovliev R. Optimization of Helicopters Aircraft Engine Working Process Using Neural Networks Technologies. *CEUR Workshop Proceedings*. Vol. 3171. P. 1639–1656. (автором експериментально здійснено оптимізацію параметрів робочого процесу ГТД вертольотів).

49. **Vladov S.**, Shmelov Y., Yakovliev R. Modified Helicopters Turboshaft Engines Neural Network On-board Automatic Control System Using the Adaptive Control Method. *CEUR Workshop Proceedings*. Vol. 3309. 2022. P. 205–224. (автором реалізовано метод адаптивного контролю частоти обертів ротора вільної турбіни ГТД вертольотів).

50. **Vladov S.**, Shmelov Y., Yakovliev R. Control and Diagnostics of TV3-117 Aircraft Engine Technical State in Flight Modes Using the Matrix Method for Calculating Dynamic Recurrent Neural Networks. *CEUR Workshop Proceedings*. Vol. 2864. 2021. P. 97–109. doi: 10.32782/cm/2864-9 (автором здійснено навчання рекурентної нейронної мережі матричним методом).

51. **Vladov S.**, Shmelov Y., Petchenko M. A Neuro-Fuzzy Expert System for the Control and Diagnostics of Helicopters Aircraft Engines Technical State. *CEUR Workshop Proceedings*. Vol. 3013. 2021. P. 40–52. (автором реалізовано FDI-метод нейро-нечіткою мережею Ванга-Менделя).

52. **Vladov S.**, Shmelov Yu., Shmelova T. Modeling of the TV3-117 aircraft engine technical state as part of the helicopter power plant in the form of the Markov process of death and reproduction. *CEUR Workshop Proceedings*. Vol. 2740. 2020. P. 400–407. (автором отримано значення ймовірностей переходу з одного в інший стан ГТД вертольотів).

**Статті у наукових виданнях, включених до категорії «Б» Переліку фахових видань України та включені до міжнародних наукометричних баз:**

53. **Владов С. І.**, Москалик В. М., Подгорних Н. В., Гусарова О. В., Назаренко Н. П. Використання нечітких нейронних мереж в задачах контролю і діагностики технічного стану авіаційного двигуна ТВ3-117 у польотних режимах. *Вісник Херсонського національного технічного університету*. 2021. № 1 (76). С. 77–86. doi: 10.35546/kntu2078-4481.2021.1.10 (автором реалізовано діагностичну матрицю ГТД вертольотів нейро-нечіткою мережею Ванга-Менделя).

54. **Владов С. І.**, Пилипенко Л. М., Тутова Н. В., Дерябіна І. О., Яніцький А. А. Контроль і діагностика технічного стану авіаційного двигуна ТВ3-117 шляхом аналізу тренду його параметрів. *Вісник Херсонського національного технічного університету*. 2021. № 1 (76). С. 87–98. doi: 10.35546/kntu2078-4481.2021.1.11 (автором здійснено порівняльний аналіз методів аналізу тренду параметрів авіаційного двигуна ТВ3-117).

55. **Владов С. І.**, Дерябіна І. О., Гусарова О. В., Пилипенко Л. М., Пономаренко А. В. Ідентифікація багаторежимної моделі авіаційних двигунів вертольотів у польотних режимах з використанням модифікованого градієнтного алгоритму навчання радіально-базисних нейронних мереж. *Вісник Херсонського національного технічного університету*. 2021. № 4 (79). С. 52–63.

doi: 10.35546/kntu2078-4481.2021.4.6 (автором модифіковано градієнтний алгоритм навчання RBF-мережі).

56. **Владов С. І.**, Дерябіна І. О., Подгорних Н. В., Грибанова С. А., Яніцький А. А. Проблеми і перспективи застосування нейронних мереж у задачах моніторингу технічного стану авіаційних двигунів вертольотів у польотних режимах. *Вісник Херсонського національного технічного університету*. 2021. № 4 (79). С. 64–73. doi: 10.35546/kntu2078-4481.2021.4.7 (автором реалізовано приклад застосування нейронних мереж в задачах управління ГТД вертольотів).

57. **Vladov S.**, Kotliarov K., Hrybanova S., Husarova O., Derevyanko I., Gvozdik S. Neuro-mechanical methods of control and diagnostics of the technical state of aircraft engine TV3-117 in film regions. *Visnyk of Kherson National Technical University*. 2020. No. 1 (72). Part 1. P. 141–154. doi: 10.35546/kntu2078-4481.2020.1.1.17 (автором отримано розподіл метрики Чебишева та Евклідової метрики для визначення технічного стану ГТД вертольотів).

58. **Владов С. І.**, Шмельов Ю. М., Грибанова С. А., Гусарова О. В., Подгорних Н. В. Метод підвищення робастності нейромережевої моделі контролю і діагностики технічного стану авіаційного двигуна ТВ3-117 в польотних режимах. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2020. Вип. 1/2020 (120). С. 113–119. doi: 10.30929/1995-0519.2020.1.113-119 (автором обґрунтовано застосування алгоритму покрокового багатокритеріального навчання нейронної мережі задля оцінювання робастності моделі).

59. **Владов С. І.**, Назаренко Н. П., Тутова Н. В., Москалик В. М., Пономаренко А. В. Багатовимірна система автоматичного управління авіаційним двигуном ТВ3-117 на базі нейромережевого регулятора. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2020. Вип. 2/2020 (121). С. 79–84. doi: 10.30929/1995-0519.2020.2.79-84 (автором отримано результати перехідних процесів параметрів ГТД вертольотів за допомогою еталонної і досліджуваної моделі).

60. **Владов С. І.**, Шмельов Ю. М., Сіора А. С., Яніцький А. А., Пономаренко А. В. Підвищення надійності системи автоматичного управління авіаційного двигуна ТВ3-117 з використанням його бортової нейромережевої моделі. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2020. Вип. 2/2020 (121). С. 91–96. doi: 10.30929/1995-0519.2020.2.91-96 (автором отримано результати фільтрації сигналів в контурі дозувальної голки ГТД вертольотів багатовимірним фільтром Калмана).

61. **Владов С. І.**, Сіора А. С., Яніцький А. А., Дятловська В. Л., Шмельова Т. Ф. Нейромережевий аналіз прийняття рішень екіпажем повітряного судна щодо можливості здійснення польоту за результатами контролю і діагностики технічного стану авіаційного двигуна ТВ3-117. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2020. Вип. 3/2020 (122). С. 84–90. doi: 10.30929/1995-0519.2020.3.84-90 (автором визначено чинники оцінювання можливості здійснення польоту вертольоту).

62. **Vladov S.** Algorithms for diagnostic and parameter of failures of channels of

measurement of TV3-117 aircraft engine automatic control system in flight modes Based of neural network technologies. *Proceedings of the National Aviation University*. 2020. No. 3 (84). P. 27–37. doi: 10.18372/2306-1472.84.14950.

63. **Владов С. І.**, Долударева Я. С., Сіора А. С., Пономаренко А. В., Яніцький А. А. Нейромережевий обчислювач задля відновлення втраченої інформації зі штатних датчиків бортової системи контролю і діагностики авіаційного двигуна ТВ3-117. *Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості*. 2020. № 4 (14). С. 147–154. doi: 10.30837/ITSSI.2020.14.147 (автором здійснено відновлення втраченої інформації автоасоціативною нейронною мережею за різних типів відмов датчиків ГТД вертольотів).

64. **Владов С. І.**, Ковальський В. С., Дятловська В. Л., Яніцький А. А., Вакуленко Р. А. Відмовостійкий алгоритм ідентифікації бортової математичної моделі авіаційного двигуна ТВ3-117 в складі його системи автоматичного управління. *Вісник Херсонського національного технічного університету*. 2020. № 4 (75). С. 11–19. doi: 10.35546/kntu2078-4481.2020.4.1 (автором проведено моделювання вимірювальних каналів двоканального датчика ГТД вертольотів за його справності та несправності).

65. **Владов С. І.**, Москалик В. М., Сіора А. С., Дерябіна І. О., Гвоздік С. Д. Аналіз динаміки авіаційного двигуна ТВ3-117 із використанням нейронної мережі Елмана. *Вісник Херсонського національного технічного університету*. 2020. № 4 (75). С. 42–52. doi: 10.35546/kntu2078-4481.2020.4.5 (автором здійснено навчання нейронної мережі Елмана).

66. **Vladov S.**, Shmelov Yu., Samoilenko M., Podhornykh N., Shmelova T. Development of a complex of functional models for the process of control and diagnostics of the TV3-117 aircraft engine technical state at flight modes. *Proceedings of the National Aviation University*. 2019. No. 4 (81). P. 19–28. doi: 10.18372/2306-1472.81.14597 (автором удосконалено функціональну модель IDEF0 моніторингу технічного стану і управління експлуатацією ГТД вертольотів у режимі льотної експлуатації).

67. Shmelov Yu., **Vladov S.**, Derevyanko I., Dieriabina I., Chyzhova L. The problem of identification of TV3-117 aircraft engine dynamic multi-model in flight envelope. *Transactions of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University*. 2019. Issue 1/2019 (114). P. 27–32. doi: 10.30929/1995-0519.2019.1.27-32 (автором досліджено нейромережеві і класичні методи ідентифікації зворотної багаторежимної моделі авіаційного двигуна ТВ3-117).

68. Shmelov Yu., **Vladov S.**, Derevyanko I., Dieriabina I., Chyzhova L. Identification of rear model of TV3-117 aircraft engine based on the basis of neuro-multi-functional technologies. *Innovative technologies and scientific solutions for industries*. 2019. No. 1 (7). P. 43–49. doi: 10.30837/2522-9818.2019.7.043 (автором створено нейромережеву зворотню модель для ідентифікації параметрів ГТД вертольотів).

69. **Vladov S.**, Shmelov Yu., Kotliarov K., Hrybanova S., Husarova O., Derevyanko I., Chyzhova L. Onboard parameter identification method of the TV3-117 aircraft engine of the neural network technologies. *Transactions of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University*. 2019. Issue 5/2019 (118). P. 90–96. doi: 10.30929/1995-0519.2019.5.90-96 (автором здійснено порівняльний аналіз похибок нейромережевих і

класичного методів ідентифікації параметрів авіаційного двигуна ТВ3-117 на тестовій вибірці).

70. **Vladov S.**, Kotliarov K., Hrybanova S., Husarova O., Chyzhova L. On-board information restoring method in case of failure of one of the sensors of the aircraft engine TV3-117 based on neural network technologies. *Transactions of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University*. 2019. Issue 6/2019 (119). P. 91–98. doi: 10.30929/1995-0519.2019.6.91-98 (автором обґрунтовано застосування автоасоціативних нейронних мереж для відновлення втраченої інформації при відмові датчиків ГТД вертольотів).

71. Шмельов Ю. М., **Владов С. І.**, Клімова Я. Р. Застосування нейронних мереж у задачі прогнозування технічного стану авіаційного двигуна ТВ3-117 у польотних режимах. *Авіаційно-космічна техніка і технологія* : науково-технічний журнал. 2018. № 3 (147). С. 30–38. doi: 10.32620/aktt.2018.3.04 (автором отримано результати прогнозу температури газу за турбіною компресора ГТД вертольотів).

#### **Монографії:**

72. **Vladov S.** Vysotska V. Neural network methods for monitoring dynamic objects (Neural network methods for monitoring helicopter turboshaft engines at flight operation mode : monograph). London : Lambert Academic Publishing, 2024. 210 p. (автором створено нейромережеві моделі ідентифікації параметрів ГТД вертольотів).

73. Інтелектуальні системи автоматизації : монографія / Аврунін О. Г., **Владов С. І.**, Петченко М. В., Семенець В. В., Татарінов В. В., Тельнова Г. В., Філатов В. О., Шмельов Ю. М., Шушляпіна Н. О. Кременчук : ПП Щербатих О. В., 2021. 322 с. doi: 10.30837/978-617-639-347-4 (автором розроблено нейромережеві системи автоматизації моніторингу технічного стану бортових систем ГТД вертольотів).

74. **Владов С. І.**, Шмельова Т. Ф., Шмельов Ю. М. Контроль і діагностика технічного стану авіаційного двигуна ТВ3-117 у польотних режимах за допомогою нейромережевих технологій : Монографія. Кременчук : ПП Щербатих А. В., 2020. 200 с. (автором створено нейромережеві моделі контролю і діагностики ГТД вертольотів).

#### **Статті у матеріалах конференцій, індексованих у наукометричній базі**

#### **Scopus:**

75. **Vladov S.**, Sokurenko V., Muzychuk O., Sachenko A., Sachenko S., Kopania L., Vysotska V. The Fuzzy Logic Application in Helicopter Turboshaft Engines Automatic Control Systems. *2024 IEEE 17th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET)*, Lviv, Ukraine, October 08–12, 2024. P. 253–256 doi: 10.1109/TCSET64720.2024.10755839 (автором створено структурну схему нечіткої АПВ витратою палива ГТД вертольотів).

76. **Vladov S.**, Yakovliev R., Hubachov O., Mykolenko K., Drodova S., Stushchanskyi Y. Neural Network Method for Helicopters Turboshaft Engines Dynamic Efficiency Monitoring. *2023 IEEE 4 th KhPI Week on Advanced Technology*, Kharkiv, Ukraine, October 02–06, 2023. pp. 160–165. doi: 10.1109/KhPIWeek61412.2023.10312883 (автором створено нейро-нечіткий класифікатор значень ККД компресора ГТД вертольотів).

77. **Vladov S.**, Yakovliev R., Hubachov O., Mykolenko K., Drodova S., Rud J. Modified Neuro-Fuzzy Failure Classifier of Helicopters Turboshaft Engines. *2023 IEEE 18th International Conference on Computer Science and Information Technologies (CSIT)*, Lviv, Ukraine, October 19–23, 2023. 4 p. doi: 10.1109/CSIT61576.2023.10324287 (автором створено нейромережеву модель класифікації відмов датчиків ГТД вертольотів).

78. **Vladov S.**, Yakovliev R., Hubachov O., Rud J., Drodova S., Perekrest A. On-Board Method for Helicopters Turboshaft Engines Neuro-Fuzzy Fuel Consumption Control. *2023 IEEE 5th International Conference on Modern Electrical and Energy System (MEES)*, Kremenchuk, Ukraine, September 27–30, 2023. P. 495–500. doi: 10.1109/MEES61502.2023.10402511 (автором розроблено нейро-нечітку модель моніторингу витрати палива ГТД вертольотів).

79. **Vladov S.**, Yakovliev R., Hubachov O., Rud J., Drodova S., Perekrest A. Modified Discrete Neural Network PID Controller for Controlling the Helicopters Turboshaft Engines Free Turbine Speed. *2023 IEEE 5th International Conference on Modern Electrical and Energy System (MEES)*, Kremenchuk, Ukraine, September 27–30, 2023. P. 797–802. doi: 10.1109/MEES61502.2023.10402433 (автором удосконалено нейронну мережу з лінійними та нелінійними нейронами для управління частотою обертів ротора вільної турбіни ГТД вертольотів).

80. **Vladov S.**, Shmelov Y., Yakovliev R. Modified Searchless Method for Identification of Helicopters Turboshaft Engines at Flight Modes Using Neural Networks. *2022 IEEE 3rd KhPI Week on Advanced Technology*, Kharkiv, Ukraine, October 03–07, 2022. P. 257–262. doi: 10.1109/KhPIWeek57572.2022.9916422 (автором отримано динаміку перехідних процесів частоти обертів ротора вільної турбіни ГТД вертольотів при сигнальній адаптації АПУ з налаштовувальною моделлю).

81. **Vladov S.**, Shmelov Y., Yakovliev R. Modified Neural Network Method for Diagnostics the Helicopters Turboshaft Engines Operational Status at Flight Modes. *IEEE International Conference on System Analysis & Intelligent Computing (SAIC)*, Kyiv, Ukraine, October 04–07, 2022. P. 224–229. doi: 10.1109/SAIC57818.2022.9923025 (автором обґрунтовано ансамбль нейронних мереж в класифікаторі дефектів вузлів ГТД вертольотів).

82. **Vladov S.**, Shmelov Y., Yakovliev R. Modified Neural Network Method for Classifying the Helicopters Turboshaft Engines Ratings at Flight Modes. *2022 IEEE 41st International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO)*, Kyiv, Ukraine, October 10–14, 2022. P. 535–540. doi: 10.1109/ELNANO54667.2022.9927108 (автором здійснено моделювання класифікації режимів роботи ГТД вертольотів).

83. **Vladov S.**, Shmelov Y., Yakovliev R. Modified Method of Identification Potential Defects in Helicopters Turboshaft Engines Units Based on Prediction its Operational Status. *2022 IEEE 4th International Conference on Modern Electrical and Energy System (MEES)*, Kremenchuk, Ukraine, October 20–22, 2022. P. 556–561. doi: 10.1109/MEES58014.2022.10005605 (автором розроблено метод ідентифікації потенційних дефектів у вузлах ГТД вертольотів).

84. **Vladov S.**, Shmelov Y., Yakovliev R., Petchenko M., Drozdova S. Neural Network

Method for Helicopters Turboshaft Engines Working Process Parameters Identification at Flight Modes. *2022 IEEE 4th International Conference on Modern Electrical and Energy System (MEES)*, Kremenchuk, Ukraine, October 20–22, 2022. P. 604–609. doi: 10.1109/MEES58014.2022.10005670 (автором експериментально обґрунтовано алгоритм навчання нейронної мережі).

85. **Vladov S.**, Shmelov Y., Yakovliev R., Petchenko M., Drozdova S. Helicopters Turboshaft Engines Parameters Identification at Flight Modes Using Neural Networks. *IEEE 17th International Conference on Computer Science and Information Technologies (CSIT)*, Lviv, Ukraine, November 10–12, 2022. P. 5–8. doi: 10.1109/CSIT56902.2022.10000444 (автором здійснено моделювання контрольованих параметрів ГТД вертольотів).

86. Shmelova T., Shmelov Yu., **Vladov S.** Concept of building intelligent control systems for aircraft, unmanned aerial vehicles and aircraft engines. *2020 IEEE 6th International Conference on Methods and Systems of Navigation and Motion Control (MSNMC)*, Kyiv, Ukraine, October 2020. P. 14–19. doi: 10.1109/MSNMC50359.2020.9255509 (автором адаптовано загальні вимоги до розробки АПУ для класу ГТД вертольотів).

87. Shmelov Y., **Vladov S.**, Klimova Y., Kirukhina M. Expert system for identification of the technical state of the aircraft engine TV3-117 in flight modes. *System Analysis & Intelligent Computing : IEEE First International Conference on System Analysis & Intelligent Computing (SAIC)*, 08–12 October 2018. P. 77–82. doi: 10.1109/SAIC.2018.8516864 (автором розроблено архітектуру експертної системи моніторингу ГТД вертольотів).

#### **Додаткові праці:**

88. Музичук О. М., **Владов С. І.**, Яковлев Р. П., Губачов О. І., Козловська Т. Ф., Онищенко Ю. М., Воронін А. В. Спосіб діагностики дефектів основних вузлів проточної частини газотурбінних двигунів вертольотів : пат. 157813 Україна : В64С 27/04, В64D 27/00, G01M 15/14. № и 2024 01481; заявл. 20.03.2024; опубл. 28.11.2024, Бюл. № 48. 9 с. (автором створено метод бінарної класифікації дефектів вузлів ГТД вертольотів).

89. **Владов С. І.**, Шмельова Т. Ф., Шмельов Ю. М. Контроль і діагностика технічного стану авіаційного двигуна ТВ3-117 в польотних режимах за допомогою нейромережевих технологій : свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 103633 від 31 березня 2021 року.

90. Аврунін О. Г., **Владов С. І.**, Петченко М. В., Семенець В. В., Татарінов В. В., Тельнова Г. В., Філатов В. О., Шмельов Ю. М., Шушляпіна Н. О. Інтелектуальні системи автоматизації : свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 119010 від 11 травня 2023 року.

#### **7. Апробація основних результатів дослідження на конференціях, симпозіумах, семінарах тощо**

Основні результати дисертації доповідалися та обговорювалися на 39 наукових семінарах і конференціях протягом 2018–2024 років. Найбільш визначальними з них є: IEEE International Conference on System Analysis & Intelligent Computing (SAIC) (Київ, 2018, 2022 і 2024 роки); 2020 IEEE 6th International Conference on Methods and Systems of Navigation and Motion Control (MSNMC) (Київ, 2020 рік); 2022 and 2023 IEEE 3rd and 4th KhPI Week on Advanced

Technology (Харків, 2022 і 2023 роки); 2022 IEEE 41st International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO) (Київ, 2022 рік); 2022 and 2023 IEEE 4th and 5th International Conference on Modern Electrical and Energy System (MEES) (Кременчук, 2022 і 2023 роки); IEEE 17th–19th International Conference on Computer Science and Information Technologies (CSIT) (Львів, 2022–2024 роки), Telecommunications and Computer Engineering (TCSET) (Львів, 2024 рік).

#### **8. Наукове значення виконаного дослідження із зазначенням можливих наукових галузей та розділів програм навчальних курсів, де можуть бути застосовані отримані результати**

Наукове значення результатів, отриманих у дисертації, полягає у вирішенні важливої науково-прикладної проблеми створення нових та вдосконалення існуючих методів моніторингу й управління технічним станом ГТД вертольотів. Розроблено математичне та програмне забезпечення, що базується на сучасних нейромережових та нечітких підходах, для підвищення автоматизації та точності аналізу технічного стану ГТД в умовах невизначеності та змінних експлуатаційних параметрів. Це забезпечує надійність і стабільність роботи двигунів, знижуючи ризик аварійних ситуацій, і сприяє підвищенню загальної безпеки польотів вертольотів.

#### **9. Практична цінність результатів дослідження із зазначенням конкретного підприємства або галузі народного господарства, де вони можуть бути застосовані**

Про практичне значення отриманих наукових результатів дисертаційної роботи свідчить те, що результати дисертації можна використати для побудови бортової експертної системи моніторингу ГТД вертольотів. Зокрема, практично цінними є такі результати:

розроблено:

– для впровадження в авіаційну галузь архітектуру експертної системи моніторингу і управління експлуатацією ГТД вертольотів за рахунок інтелектуалізації основних процесів класифікації, контролю, діагностики, прогнозування, налагодження, тренд-аналізу з використанням кількісних і якісних моделей двигунів, включаючи розроблене математичне і програмне забезпечення;

– алгоритм формування однорідної і репрезентативної навчальної і тестової вибірок на основі масиву даних реєстрованих на борту термогазодинамічних параметрів двигуна, застосування якого в нейромережевій моделі дозволило збільшити достовірність визначення можливості здійснення польоту на рівні 99 %;

– програмне забезпечення «MONITOR» v. 0.1, що здійснює обчислення параметрів, застосування якого надало можливості обчислювати та передбачати розвиток сценаріїв польотних ситуацій у випадку виникнення непередбачуваних обставин, зумовленими технічним станом двигуна;

– удосконалено алгоритми навчання і архітектур нейронних мереж, що забезпечило середню точність розв'язання прикладних завдань моніторингу на рівні 99,5 %;

– створено прототип бортової експертної системи моніторингу, використання якої дозволяє збільшити якість прийняття рішення щодо можливості



експлуатації двигуна до 99,2 %;

– запропоновано практичні рекомендації для покращення кваліфікації командира екіпажу, другого пілота та бортового інженера, що включають використання розробленої експертної системи моніторингу, що дозволяє підвищити ефективність роботи екіпажу та безпеку експлуатації вертольоту;

– за результатами експериментального дослідження в умовах ТОВ «ЕЙР ТАУРУС» та військової частини 2269 Національної гвардії України Міністерства внутрішніх справ України встановлено, що застосування розробленого математичного і програмного забезпечення у складі експертної системи дозволило збільшити на 20 % якість прийняття рішення щодо здійснення польоту порівняно із традиційними статистичними критеріями.

Результати дисертації апробовані та впроваджені в ТОВ «ЕЙР ТАУРУС», у військову частину 2269 Національної гвардії України Міністерства внутрішніх справ України у вигляді бортової системи моніторингу ГТД вертольотів, що застосовуються на вертольотах державної авіації України, а також в Департамент авіаційної безпеки Міністерства внутрішніх справ України у вигляді інтелектуальної системи моделювання підтримки прийняття рішень командиром екіпажу повітряного судна (вертольоту). Результати роботи впроваджені в освітній процес таких закладів вищої освіти: Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»; Харківський національний університет радіоелектроніки; Льотна академія Національного авіаційного університету; Національний університет «Львівська Політехніка»; Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського; Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ; Ряшівська політехніка ім. Ігнатія Лукасевича, Польща (Rzeszów University of Technology (Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza)); Університет Економіки, Бидгощ, Польща (Wyższa Szkoła Gospodarki w Bydgoszcy). Результати дисертації також впроваджені в науково-дослідну діяльність Харківського національного університету внутрішніх справ й використовуються під час підготовки окремих розділів (глав) навчальних посібників, посібників, що стосуються питань системного аналізу, обробки великих масивів даних, а також використання засобів штучного інтелекту, зокрема, нейронних мереж – архітектур та алгоритмів навчання.

#### **10. Оцінка структури дисертації, її мови та стилю викладення**

Дисертація складається з анотації, змісту, вступу, шести розділів, висновків до кожного розділу, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків. Дисертація за структурою, мовою та стилем викладення відповідає вимогам Міністерства освіти і науки України.

**11. У докторській дисертації «Методи та засоби моніторингу газотурбінних двигунів вертольотів на основі нейромережових технологій під час їх експлуатації» матеріали кандидатської дисертації «Методи та засоби визначення гемодинамічних показників при діагностуванні порушень системи кровообігу людини» Владова Сергія Ігоровича не використовувались.**

## **12. Відповідність дисертації паспорту спеціальності, за якою вона представлена до захисту.**

Дисертація Владова С.І. за темою «Методи та засоби моніторингу газотурбінних двигунів вертольотів на основі нейромережових технологій під час їх експлуатації» відповідає паспорту спеціальності 01.05.03 – Математичне та програмне забезпечення обчислювальних машин і систем (Перелік наукових спеціальностей, затверджений Наказом Міністерства освіти і науки молоді та спорту України 14 вересня 2011 року № 1057) за напрямками досліджень «Моделі програм і систем», «Методи синтезу програм», «Методи організації ефективних обчислень на ЕОМ, комплексах і мережах», «Моделі баз даних і знань», «Методи та засоби вимірювання, оцінювання якості та оптимізації програм», «Експертні системи», «Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень», та вимогам, які ставляться до робіт на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук, п. 7 та 9 Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 17 листопада 2021 року № 1197.

**У ході обговорення дисертаційної роботи до неї не було висунуто жодних зауважень щодо самої суті роботи.**

### **13. З урахуванням зазначеного, ухвалили:**

13.1. Дисертація Владова Сергія Ігоровича «Методи та засоби моніторингу газотурбінних двигунів вертольотів на основі нейромережових технологій під час їх експлуатації» є завершеною науковою працею, у якій розв'язано важливу науково-прикладну проблему підтримання безпеки польотів вертольотів в реальному часі шляхом розроблення математичного і програмного забезпечення моніторингу і управління експлуатацією газотурбінних двигунів вертольотів в умовах льотної експлуатації, що має важливе значення для технічних наук.

13.2. У 90 наукових публікаціях повністю відображені основні результати дисертації, з них: 3 монографії (1 – за кордоном), 52 наукових статей у зарубіжних виданнях, що мають індексацію у наукометричній базі Scopus, 19 наукових статей у наукових виданнях, включених до категорії «Б» Переліку фахових видань України та включених до міжнародних наукометричних баз даних (Google Scholar, «Index Copernicus», «Polish Scholarly Bibliography» тощо), 13 тез доповідей на міжнародних науково-практичних конференціях, що мають індексацію у наукометричній базі Scopus, 2 свідоцтва про реєстрацію авторського права на твір, 1 патент України на корисну модель.

13.3. Дисертація Владова Сергія Ігоровича «Методи та засоби моніторингу газотурбінних двигунів вертольотів на основі нейромережових технологій під час їх експлуатації» відповідає вимогам паспорту спеціальності 01.05.03 – Математичне та програмне забезпечення обчислювальних машин і систем (Перелік наукових спеціальностей, затверджений Наказом Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України 14 вересня 2011 року № 1057) та вимогам, які ставляться до робіт на здобуття наукового ступеня доктора наук, п. 7 і 9 Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 17 листопада 2021 року № 1197.

13.4. З урахуванням наукової зрілості та професійних якостей Влодова Сергія Ігоровича дисертація «Методи та засоби моніторингу газотурбінних двигунів вертольотів на основі нейромережових технологій під час їх експлуатації» рекомендується для подання до розгляду у спеціалізовану вчену раду на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 01.05.03 – Математичне та програмне забезпечення обчислювальним машин і систем.

**Рецензенти:**

Професор кафедри  
інформаційних систем та мереж,  
д.т.н., професор



Андрій БЕРКО

Професор кафедри  
інформаційних систем та мереж,  
д.т.н., професор



Євген БУРОВ

Професор кафедри  
систем штучного інтелекту,  
д.т.н., професор



Віталій ЯКОВИНА

«06» лютого 2025 року