Додаток 8
до Положення про спеціалізовану
вчену раду з присудження
наукового ступеня доктора наук
(пункт 7 розділу IV)

РІШЕННЯ
щодо присудження наукового ступеня доктора наук

Спеціалізована вчена рада з присудження наукового ступеня доктора наук Д 41.106.01 в Національному університеті «Одеська морська академія» (НУОМА) Міністерства освіти і науки України (м. Одеса) прийняла рішення про присудження наукового ступеня доктора технічних наук **Волянському Сергію Михайловичу** на підставі прилюдного захисту докторської дисертації «Підвищення ефективності експлуатації автономних морських транспортних засобів в умовах невизначеності» у вигляді рукопису за спеціальністю 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту.

«03» листопада 2026 року, протокол № 21.

Волянський Сергій Михайлович 1975 року народження,
громадянин України,
освіта вища:
– закінчив у 1998 році Український державний морський технічний університет (м. Миколаїв) за спеціальністю «Електроустаткування і автоматика суден».

Наукові ступені і вчені звання:
кандидат технічних наук з 2016 року,
доцент електричної інженерії суднових та роботизованих комплексів з 2022 року.

Працює доцентом кафедри судноводіння і морської безпеки Одеського національного морського університету, м. Одеса, з 01.09.2026 р. до теперішнього часу.

Докторська дисертація виконана на кафедрі електричної інженерії суднових та роботизованих комплексів, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв, МОН України та на кафедрі судноводіння і морської безпеки, Одеський національний морський університет, МОН України.

Рекомендовано до захисту 26 серпня 2026 року.

Здобувач має 54 наукові публікації за темою дисертації.

Зокрема, 33 статті у фахових та закордонних рецензованих виданнях, з яких 10 входять до наукометричних баз даних Scopus та Web of Science (усі в періодичних виданнях), монографія.

1. Volyanskyy, S., Melnyk, O., Onishchenko, O., Volianska, Y., Kurdiuk, S., Shcherbina, O., & Dobrovolska, L. (2026). Dynamic scenario-based DEMATEL for modeling risk topology in autonomous maritime systems. Transportation Safety and Environment. https://doi.org/10.1093/tse/tdag040 (**Scopus Q1**) (*автором запропоновано динамічний сценарний метод (Dynamic scenario-based DEMATEL) для моделювання топології ризиків у морських автономних системах*).

2. Volyanskaya, Y., & Volyanskiy, S. (2017). Development of specialized modeling complex to study control systems of movable maritime objects. Eastern-European Journal of

Enterprise Technologies, 1 (9–85), 26–33. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.91966 (**Scopus Q3**) (*автором створено спеціалізований моделювальний комплекс для дослідження систем керування рухомими морськими об'єктами*).

3. Volyanskaya, Y., Volyanskiy, S., Onishchenko, O., & Nykul, S. (2018). Analysis of possibilities for improving energy indicators of induction electric motors for propulsion complexes of autonomous floating vehicles. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2 (8–92), 25–32. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.126144 (**Scopus Q3**) (*автором проведено аналіз шляхів підвищення енергетичних показників асинхронних електродвигунів автономних плавальних апаратів*).

4. Onishchenko, O., Shumilova, K., Volyanskyy, S., Volyanskaya, Y., & Volianskyi, Y. (2022). Ensuring cyber resilience of ship information systems. TransNav: The International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation, 16 (1), 43–50. https://doi.org/10.12716/1001.16.01.04 (**Scopus Q3**) (*автором запропоновано підходи до забезпечення кіберстійкості суднових інформаційних систем в умовах зовнішніх кіберзагроз*).

5. Melnyk, O., Onishchenko, O., Onyshchenko, S., Shumylo, O., Volyanskyy, S., Bondar, A., & Cheredarchuk, N. (2023). Application of fuzzy controllers in automatic ship motion control systems. International Journal of Electrical and Computer Engineering, 13 (4), 3948–3957. https://doi.org/10.11591/ijece.v13i4.pp3948-3957 (**Scopus Q2**) (*автором проведено аналіз застосування нечітких регуляторів у системах автоматичного керування рухом суден та оцінено їх ефективність*).

6. Melnyk, O., Onishchenko, O., Volianskaya, Y., Yaremenko, N., & Volyanskyy, S. (2024). Increasing maneuverability and positioning of self-propelled drilling platforms using driving modules. In A. Shukurov, O. Vovk, A. Zaporozhets, & N. Zuievska (Eds.), Geomining (Studies in Systems, Decision and Control, Vol. 224, pp. 283–297). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-70725-4_20 (**Scopus Q4**) (*автором розроблено підходи до підвищення маневреності самохідних бурових платформ шляхом використання рушійних модулів*).

7. Melnyk, O., Onishchenko, O., Shyshkin, O., Volkov, O., Volyanskyy, S., Maulevych, V., & Kreitser, K. (2024). Enhancing shipboard technical facility performance through the utilization of low-sulfur marine fuel grades. Journal of Chemistry and Technologies, 32 (1), 233–245. https://doi.org/10.15421/jchemtech.v32i1.297916 (**Scopus Q3**) (*автором досліджено вплив використання низькосірчистих палив на ефективність функціонування суднових технічних засобів*).

8. Melnyk, O., Onishchenko, O., Ternovsky, V., Volyanskyy, S., & Koryakin, K. (2024). Safe and reliable operation of maritime transport based on integrated systematic safety model. In V. Babak & A. Zaporozhets (Eds.), Systems, Decision and Control in Energy VI (Studies in Systems, Decision and Control, Vol. 561, pp. 403–421). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-68372-5_22 (**Scopus Q4**) (*Автором запропоновано інтегровану системну модель забезпечення безпечної та надійної експлуатації морського транспорту*).

9. Melnyk, O., Onishchenko, O., Borovyk, S., Volyanskyy, S., Bychkovsky, Y., Zaporozhets, A., & Shcheniavskyi, H. (2025). Survey of ship energy autonomy technologies and development perspectives. In S. Boichenko, A. Zaporozhets, I. Shkilniuk, & A. Yakovlieva (Eds.), Modern Technologies in Energy and Transport II (Studies in Systems, Decision and Control, Vol. 574, pp. 37–48). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-76650-3_3 (**Scopus Q4**) (*автором проведено огляд сучасних технологій енергетичної автономності суден та визначено перспективи їх розвитку*).

10. Kurdiuk, S., Melnyk, O., Onishchenko, O., Volianskiy, S., Shevchenko, V., & Alieksieichuk, B. (2026). Practical aspects of creating a data transmission system for controlling unmanned surface vehicles in unstable communication channels. System Research and Information Technologies, (1), 76–91. https://doi.org/10.20535/SRIT.2308-8893.2026.1.05 (**Scopus Q4**) (*автором розроблено підходи до створення систем передачі даних для керування безекіпажними надводними апаратами в умовах нестабільних каналів зв'язку*).

11. Xia, X., Li, L., Volyanskyy, S., Zhang, Z., & Liu, W. (2025). Trajectory Tracking and Collision Avoidance Control for USV Swarm Based on Obstacle-Avoidance Yaw Reference Angle. Information and Control. https://doi.org/10.13976/j.cnki.xk.2025.0762. (*автором запропоновано метод траєкторного керування та уникнення зіткнень групи безекіпажних надводних суден*).

12. Волянський, С. М., Галаган, С. М., Мазур, О. М., Налева, Г. В., Корбан, В. Х., Яременко, В. А., & Онищенко, О. А. (2024). Нечіткі системи управління електромеханічними системами малих безпілотних морських суден. Вісник Одеського національного морського університету, 75, 35–42. https://doi.org/10.47049/2226-1893-2024-3-68-85. (*автором розроблено нечіткі системи керування електромеханічними комплексами малих безпілотних морських суден*).

13. Волянський, С. М., Мельник, О. М., Лебедєва, Л. В., & Радченко, І. Г. (2025). Теоретико-методологічні основи управління ефективністю автономних морських технічних засобів при змінних умовах експлуатації. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки, 4 (1), 414–424. https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2025.4.1.39 (*автором сформовано теоретико-методологічні основи управління ефективністю автономних морських технічних засобів в умовах змінної експлуатації*).

14. Волянський, С. М., Бичковський, Ю. В., Мельник, О. М., & Волошин, А. О. (2025). Системний аналіз причин навігаційних інцидентів під час швартування суден та шляхи вдосконалення міжнародної нормативно-правової бази. Системи управління, навігації та зв'язку, 4 (82), 5–11. https://doi.org/10.26906/SUNZ.2025.4.005. (*автором проведено системний аналіз причин навігаційних інцидентів під час швартування суден та запропоновано напрями вдосконалення нормативної бази*).

15. Волянський, С. М., Шумило, О. О., Мельник, О. М., & Волянська, Я. Б. (2025). Алгоритмічне забезпечення адаптивного управління режимами функціонування морських автономних платформ. Комунальне господарство міст. Серія: Інформаційні технології та інженерія, 6 (194), 426–435. https://doi.org/10.33042/3083-6727-2025-6-194-426-435 14. (*автором розроблено алгоритмічне забезпечення адаптивного управління режимами функціонування морських автономних платформ*).

16. Волянський, С. М., Волянська, Я. Б., & Щербина, О. В. (2025). Методи врахування невизначеності в прогнозуванні експлуатаційної ефективності морських автономних платформ. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки, 5 (2), 222–234. https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2025.5.2.23. (*автором запропоновано методи врахування невизначеності у прогнозуванні експлуатаційної ефективності морських автономних платформ*).

17. Волянський, С. М., Шумило, О. М., Мельник, О. М., & Котенко, О. В. (2025). Моделювання деградаційних процесів в технічних вузлах морських автономних платформ. Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки, 36 (75) (6, ч. 1), 245–251. https://doi.org/10.32782/2663-5941/2025.6.1/36.

(*автором проведено моделювання деградаційних процесів у технічних вузлах морських автономних платформ*).

18. Волянський, С., Добровольська, Л., & Козачук, А. (2026). Спрощена 3-DOF динамічна модель керування автономною морською платформою в умовах хвильових перешкод. Central European Journal of Science and Research, 2 (2), 81–91. https://doi.org/10.65237/2336-3630-2026-2(2)-6. (*автором розроблено спрощену тривимірну динамічну модель керування автономною морською платформою в умовах хвильових збурень*).

19. Volyanskyy, S., Melnyk, O., & Dobrovolska, L. (2026). Dynamic scenario-based DEMATEL for modeling time-evolving risk topology in autonomous maritime platforms. Oceanography & Fisheries Open Access Journal, 19 (2), 1–4. https://doi.org/10.19080/OFOAJ.2026.19.556006. (*автором запропоновано сценарно-орієнтований DEMATEL-підхід для моделювання ризиків автономних морських платформ*).

20. Волянський, С., Мазур, О., & Щенявський, Г. (2026). Аналітична оцінка технічного стану морських автономних платформ. Central European Journal of Science and Research, 1 (2). https://doi.org/10.65237/2336-3630-2026-2(1)-8. (*автором виконано аналітичну оцінку технічного стану морських автономних платформ*).

21. Volyanskiy, S., Melnyk, O., Dobrovolska, L., & Kozachuk, A. (2026). Adaptive fault-tolerant control of an unmanned surface vehicle under actuator degradation and external disturbances. Advances in Oceanography & Marine Biology, 5 (1), 1–6. https://doi.org/10.33552/AOMB.2026.05.000602. (*автором розроблено метод адаптивного відмовостійкого керування безекіпажним надводним судном в умовах деградації виконавчих механізмів*).

22. Волянський, С. М., Волянська, Я. Б., Мельник, О. М., & Добровольська, Л. О. (2026). Інтеграція інформаційних потоків для підвищення ефективності експлуатаційного управління автономними морськими платформами. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки, 1 (1), 49–57. https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2026.1.1.5. (*автором запропоновано модель інтеграції інформаційних потоків для підвищення ефективності управління морськими автономними платформами*).

23. Волянський, С., Волянська, Я., Добровольська, Л., & Козачук, А. (2026). Структурно-динамічна модель автономної морської платформи з кількісним аналізом міжсистемних впливів. Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки, 363 (2), 597–604. https://doi.org/10.31891/2307-5732-2026-363-78_16. (*автором розроблено структурно-динамічну модель морської автономної платформи з кількісним аналізом міжсистемних взаємодій*).

24. Волянський, С. М., Руденко, С. В., Добровольська, Л. О., & Козачук, А. В. (2026). Функціонально-операторна методологія динамічного моделювання автономних морських технічних систем. Вісник Херсонського національного технічного університету, 1 (96), 217–225. https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2026.1.30. (*автором сформовано функціонально-операторну методологію динамічного моделювання автономних морських технічних систем*).

25. Волянський, С., Щенявський, Г., Мазур, О., & Очеретна, В. (2026). Причинний аналіз факторів ризику в автономних морських платформах з використанням методу DEMATEL. Вісник Приазовського Державного Технічного Університету. Серія: Технічні науки, 2 (53), 179–186. https://doi.org/10.31498/2225-6733.53.2.2026.359955. (*автором проведено причинний аналіз факторів ризику морських автономних платформ із застосуванням методу DEMATEL*).

Монографії

1. Букарос, А. Ю., Волянська, Я. Б., Волянський, С. М., та ін. (2022). Розвиток сучасної теорії і практики технічної експлуатації морського і річкового флоту: концепції, методи, технології (В. А. Голіков & О. А. Онищенко, наук. ред.). Миколаїв: Іліон. https://doi.org/10.6084/m9.figshare.20279652. (*автором узагальнено сучасні концепції, методи та технології технічної експлуатації морського і річкового флоту*).

Опоненти:

ГРИЦУК Ігор Валерійович, доктор технічних наук за спеціальністю 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту, професор, професор кафедри автомобільного транспорту та галузевого машинобудування Національного університету «Чернігівська політехніка» МОН України, надав позитивний відгук із зауваженнями:

1. Недостатнє обґрунтування вибору обмежень простору станів у 3-DOF динамічній моделі: У підрозділах 1.4 та 6.1 під час моделювання хвильових збурень і динаміки руху АМТЗ автор використовує тривимірну динамічну модель (3-DOF: yaw, surge, sway). Проте для малих швидкісних морських автономних платформ в умовах відкритого моря значну небезпеку становлять кільова (pitch) та бортова (roll) хитавиці, що призводять до виходу гребного гвинта з води або кавітаційних зривів упору, що не знайшло належного відбиття в системі диференціальних рівнянь руху.

2. Апріорний характер та статичність матриць експертних ваг у методі AHP: У підрозділі 1.2, табл. 1.4 та формулі (1.4) наведено вагові коефіцієнти для груп факторів (w_{gi}) та підфакторів (w_{pij}), визначені на основі експертного опитування. Проте у реальних аварійних сценаріях пріоритетність факторів кардинально змінюється (наприклад, критична відмова сенсорного каналу чи пошкодження корпусу нівелюють значимість оптимізації витрати палива), тоді як у роботі бракує математичного механізму онлайн-перерахунку самої матриці парних порівнянь під час місії.

3. Спрощена процедура нормалізації компонентів вектора успішності місії: У формулі (1.2) підрозділу 1.1 показники надійності R(t), енергоефективності E(t), стабільності навігації N(t) та коефіцієнта виконання завдань C(t) нормуються до діапазону [0; 1]. Водночас автор не наводить аналітичного виразу для функції згортки при нелінійній деградації хоча б одного з параметрів нижче критичного порогу (відмова редуктора чи критичний розряд акумулятора), що за класичного лінійного інтегрування може маскуватися високими значеннями інших складових.

4. Обмеженість симуляційних сценаріїв роботи федеративної мережі цифрових двійників (FDT): У підрозділі 1.6 та Додатку Б для валідації кооперативного навчання DIAL наведено модель лише для двох апаратів (АМТЗ 1 та АМТЗ 2) у вигнутому каналі. Представляється недостатньо обґрунтованим масштабування такого результату на багатоагентні групи з 5–10 платформ, де зростає мережева затримка (latency) і різко ускладнюється розв'язання конфліктів цілей при обміні предиктивними траєкторіями в реальному часі.

5. Невизначеність граничних умов виникнення та ідентифікації «алгоритмічної невизначеності»: Вводячи нове поняття «алгоритмічної невизначеності» як категорії експлуатаційного ризику (підрозділи 1.1, 1.5), дисертант не окреслює чітких кількісних меж відокремлення її впливу від звичайної апаратної похибки сенсорів (Sensor Noise). Відсутня методика прямого апаратного або аналітичного вимірювання

внеску похибки градієнтного спуску алгоритму адаптації в загальний ризик $R^*(t)$.

6. Ідеалізація стохастичних характеристик каналу передачі даних: У моделюванні зв'язку між агентами рою (підрозділ 1.6) прийнято модель адитивного гаусового білого шуму $N(0, \sigma^2)$. Проте реальні підводні гідроакустичні канали та поверхневі канали зв'язку в діапазоні високих морських хвиль характеризуються пакетами втрат даних (пакетна ентропія), багатопроменевим поширенням сигналу і змінною часовою затримкою, що не було повною мірою враховано під час симуляції проходження фарватеру.

7. Формальний опис процесів температурної деградації хімічних джерел струму: У підрозділі 1.4 на рис. 1.10 досліджується виграш ефективності за температур від -5°C до +45°C. Однак авторкою / автором використовується узагальнена регресійна модель без урахування специфічних електрохімічних явищ при екстремальних мінусових температурах (кристалізація електроліту, падіння віддачі ємності при пікових пускових струмах маневрування), що для морських дронів арктичного призначення має вирішальне значення.

8. Відсутність валідації запропонованих алгоритмів на повнорозмірних фізичних зразках суден: Більшість аналітичних викладок, методів адаптивного керування та моделей сценарного ризик-аналізу (DEMATEL) перевірено шляхом комп'ютерного імітаційного моделювання або лабораторних макетних установок. У роботі бракує даних натурних ходових випробувань повнорозмірного автономного судна в реальних штормових морських умовах із фізичною реєстрацією перевантажень та відхилень траєкторії.

9. Термінологічна неоднорідність, редакційні огріхи в рукописі та стилістичні неточності в графічних матеріалах і змісті:У тексті роботи трапляються поодинокі технічні помилки верстки. Зокрема, у змісті дисертації (с. 23) найменування підрозділів 3.2 та 3.3 продубльовано дослівно («Аналіз сучасних методів та архітектура багаторівневої адаптивної системи управління морськими автономними платформами»). На деяких структурних схемах (зокрема рис. 1.3, рис. 1.5, рис. 1.6) має місце невиправдане змішування україномовних та англомовних написів блоків. Також у тексті дисертації трапляються випадки синонімічного паралелізму без попередньої специфікації: позначення об'єкта дослідження варіюється між «АМТЗ», «МАП», «МБМС» та «USV». Крім того, у розділі 1 містяться окремі пунктуаційні неточності, повтори окремих текстових формулювань у вступній частині підрозділів, а деякі складні ієрархічні схеми (зокрема, рис. 1.18, 1.19) перевантажені дрібними графічними елементами, що ускладнює їх візуальний аналіз.

МЕЛЕНЧУК Тетяна Михайлівна, доктор технічних наук за спеціальністю 05.22.01 – транспортні системи, професор, завідувачка кафедри автомобільного транспорту та логістики Національного університету «Одеська політехніка» МОН України, надала позитивний відгук із зауваженнями:

1. Доцільно уточнити межі застосування запропонованих моделей під час включення АМТЗ до мультимодальних транспортно-логістичних ланцюгів. Зокрема, становить інтерес, як затримки портового обслуговування та неузгодженість суміжних транспортних операцій можуть впливати на оцінку ефективності автономної місії.

2. У сценарних моделях ризику доцільно докладніше пояснити врахування затримки між виявленням небезпечної зміни стану АМТЗ та реалізацією керуючого впливу. Зокрема, потребує уточнення, як час оброблення інформації та формування

рішення бортовою СППР впливає на допустимий час реагування за різкого погіршення гідрометеорологічних умов.

3. У розроблених марковських моделях переходу підсистем АМТЗ між станами працездатності (розд. 2) інтенсивність відмов приймається квазіпостійною. Як у роботі враховується ефект «старіння» та акумуляції мікропошкоджень у силових конструкціях під час тривалої штормової експлуатації?

4. При побудові нечіткого контролера керування курсом АМТЗ (розд. 3) базу правил сформовано на основі експертних знань. Які методи автоматичного навчання чи фаззі-адаптації застосовувалися для коригування функцій належності безпосередньо під час випробувань? Доцільно пояснити, чи передбачено коригування функцій належності та бази правил у разі зміни умов експлуатації, а також яким способом перевірялася працездатність контролера за таких змін.

5. У підсистемі підтримки прийняття рішень (розд. 4) не висвітлено порядок пріоритизації команд у разі одночасного виникнення кількох критичних подій (наприклад, вихід з ладу силового перетворювача разом із втратою основного супутникового каналу).

6. При розробці архітектури бортової інформаційно-керуючої мережі АМТЗ (розд. 4) не подано оцінку пропускної спроможності внутрішніх шин даних під час пікового навантаження в режимі аварійного діагностування.

7. При моделюванні груп АМТЗ (розд. 6) не формалізовано критерії перерозподілу місійних завдань у разі раптового виходу з ладу «агента-лідера» або втрати ним функцій зв'язку.

8. У розрахунках сценарної стійкості місій під час штормового впливу (розділ 6, стор. 358–362) основну увагу приділено оптимізації енерговитрат та збереженню керованості, однак критерії забезпечення безпеки супутніх автономних об'єктів під час групового плавання (у складі рою / групи) висвітлені лише якісно, без відповідних математичних співвідношень.

9. Окремі рисунки та діаграми, отримані за допомогою комп'ютерного моделювання в середовищі MATLAB, містять первинні англомовні підписи осей координат, системні позначення та елементи легенди (наприклад, «time (s)», «Cross-Track Error», «amplitude»), тоді як підписи під рисунками виконані українською мовою. Доцільно було б уніфікувати графічний матеріал шляхом повної українізації графічних елементів.

ФОМІН Олексій Вікторович, доктор технічних наук за 05.22.07 – рухомий склад залізниць та тяга поїздів установки, професор, професор кафедри електромеханіки та рухомого складу залізниць Національного транспортного університету МОН України, надав позитивний відгук із зауваженнями:

1. У першому розділі дисертаційної роботи

– під час аналізу джерел невизначеності, що впливають на функціонування АМТЗ (стор. 48–52), недостатньо чітко розмежовано вплив параметричної невизначеності об'єкта та зовнішніх гідрометеорологічних збурень. Бажано було б надати більш точну формалізацію їхнього сукупного впливу у вигляді узагальненого вектора стан-збурення вже на етапі постановки задачі;

– на структурній схемі класифікації когнітивних агентів автономного транспорту (стор. 74) відсутні розшифровки окремих абревіатур в елементах інформаційних зв'язків між блоками аналізу та прийняття рішень, що дещо ускладнює сприйняття поданого матеріалу.

2. У математичній моделі оцінювання експлуатаційної ефективності АМТЗ (розділ 2) під час формування вагових коефіцієнтів деградації ресурсів (форм. 2.18–2.20) використовується фіксований часовий інтервал інтегрування. Варто було б обґрунтувати вибір саме цього інтервалу та оцінити чутливість моделі до його варіації в умовах різких штормових збурень.

3. У третьому розділі дисертаційної роботи

– при формулюванні категорії «алгоритмічна невизначеність» та побудові відповідного контуру MPC-керування автором застосовано спрощену лінійну апроксимацію динаміки пропульсивного комплексу (стор. 165–168). Слід було б детальніше пояснити, як похибка лінеаризації впливає на межі стійкості системи при значних кутах крену та диференту;

– на графіках часових залежностей процесів компенсації відмов виконавчих органів (стор. 189, рис. 3.12) відсутні позначення одиниць вимірювання за віссю ординат для нормованого сигналу неузгодження, що є незначним недоліком у оформленні графічного матеріалу.

4. При обґрунтуванні концепції «антикрихкого управління» (розділ 4, стор. 214–218) та введенні індексу адаптивності автором не повною мірою розкрито алгоритм обчислення цього індексу в умовах втрати інформаційних каналів зв'язку між цифровим двійником (DT) та фізичним бортом АМТЗ у режимі реального часу.

5. Запропонований критерій «когнітивного гомеостазу» для оцінювання стану електромеханічних систем (стор. 275–280) є вагомим науковим здобутком, проте у роботі недостатньо висвітлено питання щодо обчислювальної складності його розрахунку на бортових контролерах з обмеженою продуктивністю.

6. У п’ятому розділі дисертації під час моделювання режимів роботи частотного перетворювача суднового електроприводу (стор. 298, рис. 5.14) не наведено порівняльних осцилограм струму та напруги для стандартного PID-регулювання та розробленого інтелектуального алгоритму, що нівелює наочність продемонстрованого ефекту.

7. Під час застосування методу DEMATEL для причинно-наслідкового аналізу ризиків процедура (розділ 6, стор. 330–335) залучення та агрегування експертних оцінок описана дещо узагальнено. Доцільно було б надати докладнішу інформацію про склад експертної групи та методи перевірки узгодженості їхніх думок (коефіцієнт конкордації).

8. Деякі об’ємні багаторівневі схеми (зокрема, графічні матеріали систем підтримки прийняття рішень та архітектури цифрових двійників у розділах 3 та 5) виконані з використанням занадто дрібного шрифту та високої щільності елементів, що дещо ускладнює їх безпосереднє візуальне сприйняття та аналіз зв'язків між блоками.

На докторську дисертацію та реферат надійшли відгуки:

Усі відгуки позитивні.

1. *Відгук* Інституту загальної енергетики НАН України, *підписаний* заступником директора з науково-організаційної роботи, д.т.н., проф. Артуром Запорожцем. Зауваження:

– у другому розділі (стор. 17, вирази 11–13) наведено формули для розрахунку ймовірностей надійного стану через вагові коефіцієнти. У рефераті недостатньо чітко розкрито алгоритм адаптивного коригування цих вагових коефіцієнтів у разі раптової

зміни гідрометеорологічних умов під час виконання місії. Для вагових коефіцієнтів варто було б вказати діапазон їх початкового завдання за замовчуванням;

– автор пропонує оцінювати деградацію вузлів у виразі (23). Однак у рефераті не наведено діагностичних моделей або критеріїв, за якими розраховується поточний рівень деградації для механічних елементів (наприклад, валопроводу чи підшипників кочення). Доцільно було б відзначити, що базові дані зносу знімаються під час періодичних регламентних оглядів.

2. *Відгук* Одеського національного університету ім. І. І Мечникова, *підписаний* завідувачем кафедри комп'ютерних систем та технологій, д.т.н., проф. Юрієм Гунченком. Зауваження:

– на рис. 17 та рис. 20 (стор. 23, 25) наведено деталізовані блок-схеми функціонування цифрового двійника. Проте окремі блоки та підписи до них виконані англійською мовою без належного перекладу або розшифровки в тексті реферату;

– при описі процедури фазифікації у нечіткому регуляторі (стор. 27) обрано трикутні функції належності для всіх термів. Для крайніх термів (NB, PB) доцільніше було б використати трапецієподібні функції для забезпечення стабільності;

– у рефераті недостатньо розкрито питання захисту каналів передачі даних цифрового двійника від зовнішніх несанкціонованих втручань.

3. *Відгук* Державного підприємства «Український науково-дослідний інститут радіо і телебачення», *підписаний* заступником директора з наукової роботи, ст. дослідником, д.т.н., доц. Дмитром Бедрієм. Зауваження:

– на рис. 8 та 9 (стор. 13–14) наведено 3D-поверхні залежності ефективності місії від часу та енергетичного ресурсу. На жаль, у рефераті відсутні вказівки щодо конкретних фізичних одиниць вимірювання на осях координат, що ускладнює їх кількісний аналіз;

– у виразах (25–30) на стор. 26 наведено математичний опис асинхронного двигуна суднової установки. Здобувач використовує спрощену формулу Клосса, не враховуючи насичення магнітного кола та явище витіснення струму в роторі, що може знизити точність розрахунків у важких пускових режимах.

4. *Відгук* Національного університету «Одеська політехніка», *підписаний* професором кафедри автомобільного транспорту та логістики д.т.н., проф. Віктором Івановим. Зауваження:

– у тексті четвертого розділу (стор. 26) при описі антикрихкого керування було б корисно надати коротку текстову розшифровку індексу адаптивності для полегшення сприйняття безпосередньо з реферату;

– при формулюванні цільової функції ефективності місії E (вираз 6, стор. 13) використано співвідношення планованих та фактичних витрат часу та ресурсів. За умови суттєвої економії ресурсів це значення може перевищувати одиницю, що потребує додаткових роз'яснень щодо умов нормалізації даного показника.

5. *Відгук* Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут», *підписаний* професором кафедри автомобілів та транспортної інфраструктури д.т.н., проф. Костянтином Долею. Зауваження:

– при математичному описі збурень у розділі 3 (стор. 19) автор поділяє їх на детерміновані та стохастичні. Водночас у рефераті не вказано, які саме закони розподілу ймовірностей використовувалися для генерації стохастичних збурень при імітаційному моделюванні хвилювання моря;

– на стор. 29 реферату здобувач зазначає, що застосування адаптивного управління дозволяє знизити енергоспоживання допоміжних систем, проте конкретних

відсоткових показників цієї економії (або порівняльних діаграм споживання електроенергії) у висновках до реферату не наведено;

– у тексті реферату зустрічаються поодинокі стилістичні неузгодженості та друкарські похибки в оформленні деяких математичних символів.

6. *Відгук* Інституту технічної механіки НАН України і Державного космічного агентства України, *підписаний* провідним науковим співробітником, д.т.н., доц. Юрієм Прокопчуком. Зауваження:

– у тексті розділу 1 (стор. 9) зазначається про високу ефективність ройового застосування АМТЗ. Водночас у математичному описі розділу 2 (вирази 16–21) більшість формул викладено для поодинокого апарата, а ройова взаємодія описана переважно на якісному рівні. Варто було б зробити текстову примітку, що модель поодинокого судна є базовим модулем для складання моделей рою;

– у виразі (21) при виборі еталонного значення енергоспоживання доцільно було б коротким реченням уточнити, чи є воно константою, чи перераховується на кожному галсі;

– у рефераті деякі загальноприйняті скорочення (наприклад, МРС) бажано було б продублювати українською абревіатурою;

– в архітектурі автономної платформи як когнітивного агента недостатньо враховано багатомасштабний простір планування та реалізації дій.

7. *Відгук* Херсонської державної морської академії, *підписаний* проректором з науково-педагогічної роботи, д.т.н., проф. Андрієм Бенєм. Зауваження:

– на рис. 2 (стор. 8) наведено результати оцінювання факторів методом аналізу ієрархій, однак у тексті реферату не вказано конкретне числове значення коефіцієнта узгодженості, яке, за словами автора, перебуває в межах норми;

– у третьому розділі при описі гібридної архітектури MPC–FLC–RL доцільно було б додатково навести у вигляді таблиці орієнтовний час одного такту обчислень для типового бортового мікроконтролера.

У дискусії взяли участь члени докторської ради:

Віталій БУДАШКО, доктор технічних наук, 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту

Зауваження:

… відсутність фізичних об’єктів, які відповідають двійнику, та використання відомих формул. Саме використання загальновідомих формул не є недоліком, але треба чітко показати, що саме вдосконалено у формулах і моделях, який внесок здобувача і як це вплинуло на науковий результат.

ІЛЛЯ ТИХОНОВ, доктор технічних наук, 05.22.13 – навігація та управління рухом

Зауваження:

… є питання до термінології. Наприклад, «нечіткий контролер». Англійською це fuzzy logic control – контролер, який здійснює свої функції за допомогою нечіткої логіки. Є питання щодо інших термінів.

При проведенні таємного голосування виявилося, що із 15 членів докторської ради, які взяли участь у голосуванні (з них 8 докторів наук за профілем дисертації), проголосували:

«За» – 15 членів докторської ради,

«Проти» – 0 членів докторської ради.

ВИСНОВОК

Спеціалізованої вченої ради Д41.106.01 у Національному університеті «Одеська морська академія» щодо дисертаційної роботи **Волянського Сергія Михайловича** «Підвищення ефективності експлуатації автономних морських транспортних засобів в умовах невизначеності», яка подана на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту

Дисертаційна робота Волянського Сергія Михайловича є завершеним науковим дослідженням, спрямованим на розв'язання важливої актуальної науково-прикладної проблеми, що полягає у розробленні теоретико-методологічних засад управління ефективністю експлуатації автономних морських транспортних засобів в умовах багатофакторної невизначеності, які забезпечують комплексне вирішення завдань оцінювання, прогнозування та адаптивного управління їх експлуатаційними режимами. Дисертаційна робота Волянського С. М. містить нові науково-обґрунтовані результати, не захищені раніше наукові положення і висновки, які мають велике значення в області теорії та практичних застосувань. Теоретичне узагальнення та нове рішення вказаної важливої наукової проблеми відповідає наступним напрямкам (пунктам) спеціальності 05.22.20:

– дослідження системних властивостей засобів транспорту в умовах експлуатації: надійності, безвідмовності, довговічності, паливної економічності, ремонтної придатності, безпеки використання, екологічності, ергономічності, естетичності і методів їх оптимізації (п. 2);

– розроблення методів профілактичного обслуговування засобів транспорту, засобів діагностики та прогнозування їх технічного стану (п. 3);

– створення наукових основ і методів розрахунку параметрів та управління ресурсом, надійністю й технічним станом засобів транспорту, розроблення методів підвищення ефективності експлуатації засобів транспорту та їх функціональних систем, обладнання й засобів забезпечення їх працездатності (п. 7);

– дослідження ефективності функціонування ергатичних систем управління засобами транспорту (п. 9);

– підвищення ефективності контролю технічного стану транспортної техніки, встановлення закономірностей змінювання параметрів технічного стану у процесі експлуатації, впровадження методів і засобів діагностування та прогнозування технічного стану засобів транспорту, що забезпечують високу ефективність їх використання та надійність роботи (п. 11).

Актуальність теми дослідження полягає в тому що в дисертаційній роботі розв'язана актуальна, комплексна науково-технічна проблема, вирішення якої є важливою для забезпечення підвищення ефективності експлуатації автономних морських транспортних засобів в умовах невизначеності.

Актуальність дослідження обумовлена активним розвитком автономних морських транспортних засобів та розширенням географії їх експлуатації (як в акваторіях з обмеженим, так і в акваторіях з інтенсивним судноплавством). Сучасний етап супроводжується ускладненням конструктивної та функціональної архітектури таких засобів, зростанням впливу невизначеностей природного, техногенного й інформаційного характеру, а також підвищеними вимогами до забезпечення енергоефективності, безпеки, економічної доцільності та екологічної збалансованості їх функціонування. Це вимагає розробки нових наукових підходів, методів та алгоритмів

для прийняття ефективних рішень під час виконання автономними морськими транспортними засобами цільових місій.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дослідження спрямоване на реалізацію Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року та Морської доктрини України на період до 2035 року.

Наукові результати дисертації отримані в межах виконання науково-дослідних робіт, пов’язаних із забезпеченням ефективності функціонування морських транспортних систем, розвитком інформаційних технологій управління та створенням перспективних морських автономних платформ, а саме:

«Комплексне забезпечення безпеки експлуатації морських транспортних суден» (№ державної реєстрації 0123U100791);

«Інформаційні системи управління та підтримки прийняття рішень щодо розвитку інфраструктури морських перевезень в умовах воєнного стану» (№ державної реєстрації 0124U001164);

«Актуальні проблеми управління системними властивостями морських транспортних засобів в різних умовах експлуатації» (№ державної реєстрації 0122U200859);

«Енергетична установка, пропульсивний комплекс і система управління автономного плавального апарата подвійного призначення» (№ державної реєстрації 0120U102577).

Найбільш суттєві результати, одержані здобувачем особисто:

Вперше:

– запропоновано методологію підвищення ефективності технічної експлуатації автономних морських транспортних засобів, яка, на відміну від існуючих підходів, базується на місійно-орієнтованому принципі управління ефективністю з урахуванням багатофакторної невизначеності, сценарної зміни режимів функціонування та інтегрованої взаємодії технічних, інформаційних, енергетичних і керуючих підсистем, що дозволяє забезпечити комплексне оцінювання результативності автономних місій, підвищити стійкість функціонування системи та реалізувати адаптивне ризик-орієнтоване управління автономними морськими транспортними засобами у динамічному морському середовищі;

– розроблено інтегровану багаторівневу модель управління ефективністю експлуатації автономних морських транспортних засобів, яка поєднує адаптивне управління, сценарне моделювання, інтегральне оцінювання технічного стану, цифрові двійники та механізми підтримки прийняття рішень у межах єдиного контуру управління, що, на відміну від існуючих ізольованих моделей, дозволяє реалізувати динамічне коригування режимів експлуатації в реальному масштабі часу залежно від зміни умов функціонування, рівня ризику та ресурсних обмежень автономної місії;

– введено поняття алгоритмічної невизначеності як окремої категорії ризику в автономних морських транспортних системах, яка, на відміну від традиційного врахування лише зовнішніх і технічних факторів невизначеності, охоплює похибки адаптивних алгоритмів, неповноту інформації, змінність параметрів моделей і нестабільність процедур прийняття рішень, що дозволяє підвищити достовірність прогнозування експлуатаційної ефективності, надійності технічної експлуатації та

стійкості автономних морських транспортних засобів у процесі виконання тривалих автономних місій.

Удосконалено:

– метод інтегрального оцінювання ефективності експлуатації автономних морських транспортних засобів шляхом введення вагових коефіцієнтів багатофакторного впливу, сценарної сегментації режимів функціонування та динамічного врахування змін технічного стану, що, на відміну від існуючих статичних моделей оцінювання, дозволяє підвищити точність оцінки ефективності автономних морських транспортних засобів в умовах змінного морського середовища та тривалих автономних місій;

– метод адаптивного управління автономними морськими транспортними засобами за рахунок інтеграції сценарного аналізу, ризик-орієнтованого коригування параметрів та адаптивного перерозподілу ресурсів, що, на відміну від традиційних фіксованих стратегій керування, дозволяє забезпечити стійкість функціонування системи при зміні режимів експлуатації, зовнішніх збуреннях та неповноті інформації.

Набули подальшого розвитку:

– методологічні засади класифікації факторів впливу на ефективність технічної експлуатації автономних морських транспортних засобів шляхом формування багаторівневої ієрархічної структури технічних, енергетичних, кліматичних, навігаційних, інформаційних та експлуатаційних факторів, що дозволяє формалізувати взаємозв'язки між параметрами експлуатації та підвищити обґрунтованість прийняття рішень;

– методологічний підхід до підвищення ефективності технічної експлуатації автономних морських транспортних засобів, реалізацію якого забезпечує використання цифрового двійника, що дозволяє підвищити оперативність моніторингу технічного стану та адаптивність управління в умовах інформаційної невизначеності;

– методи сценарного моделювання експлуатаційних режимів автономних морських транспортних засобів шляхом урахування стохастичних змін зовнішнього середовища, параметрів енергоспоживання та режимної нестабільності, що дозволяє здійснювати прогнозування експлуатаційної ефективності та оцінювання стійкості автономних морських транспортних засобів у реальному масштабі часу.

Достовірність наукових результатів дисертації. Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів забезпечені чіткою постановкою, використанням фундаментальних закономірностей і поєднанням теоретичних, чисельних та експериментальних методів дослідження:

– системного аналізу – для формування теоретико-методологічних засад управління ефективністю автономних морських транспортних засобів;

– теорії управління та адаптивного керування – для розроблення моделей і алгоритмів управління режимами функціонування АМТЗ;

– математичного та імітаційного моделювання – для дослідження процесів функціонування автономних морських транспортних засобів у стохастичному середовищі;

– теорії ймовірностей і випадкових процесів – для опису невизначеності та зовнішніх збурень;

– нечіткої логіки – для побудови інтелектуальних систем адаптивного управління;

– багатокритеріального аналізу – для інтегрального оцінювання ефективності експлуатації автономних морських транспортних засобів;

– сценарного аналізу та структурного моделювання – для прогнозування режимів функціонування та оцінювання ризиків;

– цифрового моделювання й обробки даних – для реалізації цифрових двійників, інтеграції інформаційних потоків і підтримки прийняття рішень.

Наукова значимість дослідження полягає у:

– розвитку теоретико-методологічних засад управління ефективністю експлуатації автономних морських транспортних засобів шляхом створення цілісної методології, яка інтегрує оцінювання технічного стану, прогнозування, адаптивне керування, ризик-аналіз та цифрові двійники в єдиному контурі прийняття рішень;

– розвитку наукових положень комплексного оцінювання ефективності експлуатації автономних морських транспортних засобів шляхом синергетичного урахування техніко-експлуатаційних, енергетичних, навігаційних та інформаційних факторів середовища;

– удосконаленні математичного апарату оцінювання та прогнозування ефективності експлуатації автономних морських транспортних засобів шляхом синтезу інтегрованих моделей, методів адаптивного керування, сценарного аналізу й формалізації алгоритмічної невизначеності для обґрунтування прийняття експлуатаційних рішень;

– подальшому розвитку інформаційно-аналітичного забезпечення управління автономними морськими транспортними засобами шляхом розроблення алгоритмів інтеграції гетерогенних даних, застосування цифрових двійників та систем підтримки прийняття рішень для моніторингу й прогнозування їхнього технічного стану;

– розширенні теоретичних положень експлуатації автономних морських транспортних засобів шляхом доведення взаємозв'язку між сценарним моделюванням, оцінюванням алгоритмічної невизначеності та адаптивним керуванням у межах єдиної методології підвищення ефективності їх експлуатації в умовах невизначеності.

Практична значимість отриманих результатів полягає у тому, що отримані у дисертації результати можуть бути застосовані в освітньому процесі морських навчальних закладів, розробці алгоритмів функціонування, сценарного аналізу та прогнозування режимів експлуатації інтелектуальних систем управління автономними платформами, цифрових двійників, систем підтримки прийняття рішень, комплексів адаптивного керування, а також систем прогнозування технічного стану морських транспортних систем.

Ступінь впровадження результатів роботи. Результати дисертаційного дослідження застосовуються в освітньому процесі Одеського національного морського університету (акт від 08.06.2026 р.) під час викладання дисциплін, пов’язаних із системами управління морським транспортом, інтелектуальними транспортними технологіями, адаптивними системами керування, математичним моделюванням та інформаційно-аналітичним забезпеченням транспортних процесів; у діяльності підприємств, компаній та товариств з обмеженою відповідальністю, а саме: казенного підприємства «Морська пошуково-рятувальна служба» (акт від 25.06.2025 р.); компанії «МарінТехСервіс» (акт від 23.01.2026 р.); товариств з обмеженою відповідальністю «БСК БОТС» (акт від 04.02.2026 р.), «ЄВРО ГРАСКОР» (акт від 16.02.2026 р.), Lema Cargo Service» (акт 4568-21 від 14.12.2021 р.).

Рекомендації щодо подальшого використання одержаних у роботі результатів. Рада рекомендує продовжити дослідження, спрямовані на розробку та вдосконалення теорії та методології створення інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень для автономних морських транспортних засобів, практичних рекомендацій їх впровадження з метою підвищення безпеки, енергоефективності та екологічної збалансованості судноводіння в умовах багатофакторної невизначеності.

Мова і стиль дисертаційної роботи цілком відповідають існуючим вимогам до викладення науково-технічної інформації. Робота написана грамотною науково-технічною мовою з використанням загальноприйнятої термінології та оформлена згідно вимог наказу Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 р. № 40. Перевірка роботи на наявність плагіату у системі «StrikePlagiarism» (ID 334199439 від 06.06.2026 р. КП1 23,19%, Кц 0,45%) та її аналіз не виявили порушень академічної доброчесності.

Реферат повністю відповідає змісту дисертації та оформлений із дотриманням вимог, встановлених Міністерством освіти і науки України.

Відповідність дисертації вимогам «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника».

Дисертація Волянського Сергія Михайловича «Підвищення ефективності експлуатації автономних морських транспортних засобів в умовах невизначеності» є завершеною кваліфікаційною науковою працею, що розв'язує актуальну науково-прикладну проблему в галузі науки «Транспорт».

За актуальністю, обсягом, рівнем наукової новизни, теоретичною і практичною значимістю, достовірністю одержаних результатів, ступенем їх апробації та впровадження дисертаційна робота відповідає паспорту спеціальності 05.22.20, профілю спеціалізованої вченої ради Д 41.106.01 та вимогам «Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 17 листопада 2021 року № 1197 (зі змінами).

Головуючий на засіданні спеціалізованої вченої ради Д41.106.011 з присудження наукового ступеня доктора наук — Михайло МІЮСОВ

Вчений секретар спеціалізованої вченої ради з присудження наукового ступеня доктора наук — Віталій НІКОЛЬСЬКИЙ

03 листопада 2026 року