

Рішення
разової спеціалізованої вченої ради
про присудження ступеня доктора філософії

Здобувач ступеня доктора філософії

Олексій Вичужанін, 1997 року народження, громадянин України,
освіта вища: закінчив у 2019 році Одеський національний політехнічний
університет за спеціальністю «Інформаційні системи та технології»,

аспірант Національного університету «Одеська політехніка» Міністерства
освіти і науки України, м. Одеса, виконав акредитовану освітньо-наукову
програму «Комп'ютерні науки».

Разова спеціалізована вчена рада, утворена наказом Національного
університету «Одеська політехніка» Міністерства освіти і науки України, м.
Одеса, від 22 травня 2024 року № 33, у складі:

Голови разової спеціалізованої вченої ради:

Олена Арсірій, д.т.н., професор, завідувач кафедри
інформаційних систем, Національний університет «Одеська
політехніка».

Рецензентів:

Світлана Антошук, д.т.н., професор, професор кафедри
інформаційних систем, Національний університет «Одеська
політехніка»;

Сергій Положаєнко, д.т.н., професор, завідувач кафедри
комп'ютеризованих систем та програмних технологій,
Національний університет «Одеська політехніка».

Офіційних опонентів:

Олег Онищенко, д.т.н., професор, професор кафедри технічної
експлуатації флоту, Національний університет "Одеська морська
академія";

Андрій Купін, д.т.н., професор, завідувач кафедри комп'ютерних
систем та мереж, Криворізький національний університет.

Разова спеціалізована вчена рада на засіданні 30 серпня 2024 року прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 12 «Інформаційні технології» Олексію Вичужаніну на підставі прилюдного захисту дисертації «Стохастичні моделі та методи діагностики, оцінки та прогнозування технічного стану складних систем критичного застосування» за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки».

Дисертацію виконано у Національному університеті «Одеська політехніка», Міністерства освіти і науки України, м. Одеса.

Науковий керівник: Микола Рудніченко, к.т.н, доцент, Національний університет «Одеська політехніка».

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису.

Дисертація містить нові науково обґрунтовані результати проведених здобувачем досліджень, які спрямовано на підвищення ефективності експлуатації складних технічних систем критичного застосування за рахунок розробки моделей та методів діагностики, оцінки та прогнозування їх технічного стану.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в наступному.

Вперше:

- запропоновано стохастичну модель діагностики технічного стану складних систем, яка одночасно враховує наявність підсистем, компонентів та елементів, їх взаємні зв'язки та ймовірність часткової або повної відмови працездатності, що дозволило запропонувати метод діагностики технічного стану на основі байєсівської мережі довіри для складних систем критичного застосування;
- розроблено модель прийому та передачі даних при діагностиці, оцінці та прогнозуванні технічного стану складних систем критичного застосування, яка враховує наявність множини суперечливих вимог та конкуруючих критеріїв, що дозволило знайти Парето-оптимальні розв'язки для забезпечення ефективності прийому та передачі даних.

Набули подальшого розвитку:

- метод діагностики технічного стану складних систем на основі байєсівської мережі довіри, що дозволило своєчасно виявити та візуалізувати структурні, функціональні вразливості та підвищити ефективність експлуатації складних систем критичного застосування;
- метод міркувань на основі прецедентів, що дозволило забезпечити оцінку та прогнозування технічного стану та підвищити працездатність складних систем критичного застосування;

Удосконалено:

- когнітивну імітаційну, в якій застосовуються імітаційні вражаючі імпульси, що дозволяє діагностувати ТС обладнання систем з урахуванням їх взаємного зв'язку та впливу.

Дисертацію виконано українською мовою.

Дисертація складається з вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Повний обсяг дисертації складає 215 сторінок, в тому числі: 148 сторінок основного тексту, 84 рисунків і 6 таблиць, список використаних джерел з 184 найменувань і 6 додатків.

Здобувач має 22 наукові публікації за темою дисертації, з них 6 статей опубліковано у виданнях, що включено до Переліку фахових видань України (Категорія "Б"), 1 стаття – у самостійному розділі у монографії, 2 статті – у колективних монографіях, 3 статті – у матеріалах міжнародних науково-практичних конференцій, включених до наукометричної бази Scopus:

1. Вичужанін В.В., Рудніченко Н.Д., Вичужанін О.В., Юрченко М.О. Програмний додаток для автоматизації побудови моделі оцінок ризику відмов складних технічних систем. *Інформатика та математичні методи в моделюванні*. 2018. Т.8. №3. С. 200-208. URL: [http://immm.op.edu.ua/files/archive/n3_v8_2018/2018_3\(2\).pdf](http://immm.op.edu.ua/files/archive/n3_v8_2018/2018_3(2).pdf) (Реєстр наукових фахових видань України, категорія «Б»).

2. Вичужанін В.В., Рудніченко Н.Д., Вичужанін О.В. Мобільний додаток для моніторингу, діагностики та прогнозування ризику відмов компонентів складної технічної системи. *Інформатика та математичні методи в*

модельованні. 2018. Т.8. №4. С. 334-344. URL: <http://dspace.opu.ua/jspui/bitstream/123456789/8835/1/9.pdf> (Реєстр наукових фахових видань України, категорія «Б»).

3. Вичужанін В.В., Рудніченко Н.Д., Вичужанін О.В. Інформаційне забезпечення системи виявлення ризику відмов автомобільного обладнання. *Інформатика та математичні методи в модельованні*. 2019. Т.9. №3. С.168-177. DOI: <https://doi.org/10.15276/imms.v9.no3.168>. (Реєстр наукових фахових видань України, категорія «Б»).

4. Вичужанін В.В., Рудніченко Н.Д., Вичужанін О.В., Козлов А.Ю. Програмне забезпечення автоматизації оцінки ризику відмов складних технічних систем. *Інформатика та математичні методи в модельованні*. 2019. Т.9. №4. С. 315-323. DOI: <https://doi.org/10.15276/imms.v9.no4.315>. (Реєстр наукових фахових видань України, категорія «Б»).

5. Вичужанін В.В., Рудніченко Н.Д., Вичужанін О.В. Інтелектуальна система діагностики і прогнозування ризику відмов складних технічних систем. *Інформаційні системи та технології. Стан та перспективи: монографія* / Бармак О., Божаткін С. та ін; під нав. ред. проф. В. Вичужаніна. - Одеса: НУ «ОМА», 2021. С.108 - 133. URL: <https://eir.nuos.edu.ua/bitstreams/ed5fcfb6-2e33-4d7b-8e65-ed14d8f8c258/download>.

6. Vychuzhanin Vladimir, Shibaeva Natalia, Rudnichenko Nickolay, Vychuzhanin Alexey. Optimization of data transmission system information parameters for complex technical system's state diagnosing. *Ceur-ws.org, CMIS-2021*. Vol. 2864, P. 445 – 454. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-2864/paper39.pdf>. (Indexed in SCOPUS).

7. Vychuzhanin Alexey. Intelligent system for assessing and forecasting the risk of failure of components of a complex technical system. *Informatics and Mathematical Methods in Simulation*. 2022. Vol. 12. No3. P. 154-161. DOI: <https://doi.org/10.15276/imms.v12.no3.154>. (Реєстр наукових фахових видань України, категорія «Б»).

8. Vychuzhanin Alexey. Intelligent system for supporting decision making for

assessing the technical condition of complex systems. *Informatics and Mathematical Methods in Simulation*. 2023. Vol. 13. No3-4. P. 219-227. DOI: <https://doi.org/10.15276/imms.v13.no3-4.219>. (Реєстр наукових фахових видань України, категорія «Б»).

9. Vychuzhanin Vladimir, Shibaeva Natalia, Vychuzhanin Alexey, Rudnichenko Nickolay. Intellectualization Method and Model of Complex Technical System's Failures Risk Estimation and Prediction. *Ceur-ws.org, CMIS-2023*. Vol. 3392. P. 130 – 140. DOI: <https://doi.org/10.32782/cmris/3392-11>. <https://ceur-ws.org/Vol-3392/paper11.pdf>. (Indexed in SCOPUS).

10. Vychuzhanin Vladimir, Rudnichenko Nickolay, Vychuzhanin Alexey, Rychlik Andrzej. Diagnosis Intellectualization of Complex Technical Systems. *Ceur-ws.org, ICST - 2023*. Vol. 3513. P. 352 – 362. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-3513/paper29.pdf>. (Indexed in SCOPUS).

11. Vychuzhanin Alexey. Information Processing in Control and Decision-Making Systems. Problems and solutions. Section 5. Intellectual models and knowledge engineering technologies. Intelligent monitoring of the technical condition of complex systems. Обробка інформації в системах управління та прийняття рішень. Проблеми та рішення. Монографія/Аксак Н. и др.; під наук. ред. проф. В.Вичужаніна – Одеса: НУ «ОМА», 2023. С. 212-232. URL: https://www.researchgate.net/publication/375665853_Information_processing_in_control_and_decision-making_systems_problems_and_solutions.

12. Vychuzhanin Vladimir, Vychuzhanin Alexey. Information Processing in Control and Decision-Making Systems. Problems and solutions. Diagnosis Intellectualization of complex technical systems. Обробка інформації в системах управління та прийняття рішень. Проблеми та рішення. Монографія/Аксак Н., Бобок І. и др.; Одеса: НУ «ОМА», 2023. С. 260-276. URL: https://www.researchgate.net/publication/375665853_Information_processing_in_control_and_decision-making_systems_problems_and_solutions.

У дискусії взяли участь голова і члени спеціалізованої вченої ради та присутні на захисті фахівці:

Олена Арсірій, доктор технічних наук, професор, завідувачка кафедри інформаційних систем, Національний університет «Одеська політехніка».

Зауваження:

1. У роботі не достатньо чітко наведено опис та обґрунтування доцільності використання програмних сутностей створення антологій в ієрархічній структурі логіки фрагментів модулів обробки даних за прецедентами та міркуваннями.

2. При описі процесу використання розробленої інформаційної інтелектуальної системи діагностики, оцінки та прогнозування технічного стану складних систем критичного застосування не уточнено процес оновлення даних.

Світлана Антощук, доктор технічних наук, професор, професор кафедри інформаційних систем, директорка Навчально-наукового інституту комп'ютерних систем, Національний університет «Одеська політехніка».

Зауваження:

1. В першому розділі не достатньо переконливо обрано метод міркування на основі прецедентів для оцінки та прогнозування ТС складних систем.

2. Розроблені моделі, наприклад БСД СЕУ, доцільно було б представляти у загальному вигляді, а потім показувати конкретні приклади.

3. У роботі не достатньо чітко показано місце запропонованих рішень в розробленій інформаційній інтелектуальній системі, яким чином відбувається урахування особливості СТС критичного застосування.

4. Не показано яким чином враховано велика розмірність кількості можливих задач для подальшого використання під час прийняття рішень, які є обмеження.

5. Якість прийнятих рішень, як показано у дисертації, залежить від порогових рішень. Яким чином вони обираються?

6. Отримані оцінки ризиків (ймовірностей) відмов підсистем, компонентів, елементів їх взаємних зв'язків порівнювались з експертними оцінками. Яким чином?

Сергій Положаєнко, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютеризованих систем та програмних технологій, Національний університет «Одеська політехніка».

Зауваження:

1. В аналітичному розділі не розкрито в повному обсязі поняття альтернативи при описі циклу CBR та ІІС в рамках експлуатації СТС.

2. Не досить докладно описана процедура завдання початкових значень вражаючих моделюючих імпульсів при діагностиці ризику відмов від ступеня впливу компонентів КІМ СТС.

3. Не очевидним є характер зв'язків між окремими об'єктами на діаграмі класів розробленого програмного забезпечення (рис.2.7).

4. Яким чином виконується серіалізація об'єктів КІМ СТС під час їх обробки у ручному режимі?

5. Не уточнено, яка версія ОС Debian GNU використовувалася при дослідженні та аналізі моделі когнітивного імітаційного моделювання діагностики технічного стану СТС

Олег Онищенко, доктор технічних наук, професор, професор кафедри технічної експлуатації флоту, Національний університет "Одеська морська академія".

Зауваження:

1. Перший розділ перевантажений довідковою інформацією. Не вся надана теоретична та аналітична інформація використовується в подальшому дослідженні, є надлишковою. У роботі мають місце стилістичні та синтаксичні неточності і похибки. Так, на стор. 81 - «с метою», «розробкоювідповідних», на стор. 90 «відмових від...», на стор 125 «та ітранспортний шлюз» і т.і.

2. Не з'ясовано вплив запропонованих методів діагностування на підвищення наукового рівня прийнятих рішень. На жаль, у роботі не визначено і не аргументовано, наскільки розроблені методи спроможні підвищити точність прийняття рішень (за яким критерієм) для забезпечення більш ефективної роботи складних технічних систем.

3. На рис. 3.34 – 3.37 наведено результати, отримані моделюванням у KIM значень оцінок структурних збитків та ризику відмов від ймовірностей виходу з ладу для елементів, компонентів, підсистем та їх взаємних зв'язків та виконання ранжування результатів розрахунків. Однак відсутні значення оцінок функціональних збитків та ризику відмов обладнання СТС, що сприяє більш повному рівню діагностуванню технічного стану складних систем.

4. Необхідно більш детально пояснити, як в запропонованій інформаційній інтелектуальній системі діагностування, оцінки та прогнозування технічного стану складної системи критичного застосування оброблюються невизначеності та інтегруються експертні знання і висновки.

5. Необхідно приділити увагу оцінюванню обмежень, та пояснити яким чином ураховуються потенційні обмеження пропонованого підходу, який використовує метод міркувань на основі прецедентів.

6. Відсутність опису циклу CBR і його функціональних можливостей суттєво ускладнюють аналіз пропонованих рішень.

7. На рис. 5.5 наведено інтерфейс головної форми програмної системи із вкладкою управління процесом створення прецедентів, проте через відсутність коментарів до рисунку не розкривається суть, центральна ідея управління процесом створення прецедентів.

Андрій Купін, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерних систем та мереж, Криворізький національний університет.

Зауваження:

1. При доведенні актуальності досліджень, у висновках до основних розділів та у загальному висновку бажано наводити конкретні чисельні показники, що підтверджують ефективність рішень автора. Також це доцільно було зробити в окремих наукових положеннях (стосовно методів).

2. На стор.76 автор стверджує, що «З точки зору технічної безпеки діагностика ризику відмов СТС є необхідним та складною задачею, що вимагає розробку та застосування спеціального математичного апарату. Розв'язок задач такого роду часто ґрунтується на аналізі «дерева відмов». Однак для

дослідження надійності СТС використовується когнітивне імітаційне моделювання.

3. Для апробації розробленого ПЗ, в якому створена КІМ СТС, у якості прикладу обраний двигун внутрішнього згоряння. Однак у роботі головним чином як СТС КЗ використовується судова енергетична установка.

4. На стор.88 зазначено, що «Зведення задачі діагностики ризику відмов FE і FC СТС до побудови БМД дозволить використовувати алгоритмічний апарат теорії БМД і програмний інструментарій GeNie». Автор не вказує, чому вибрано програмний інструментарій GeNie?

5. При проведенні досліджень розроблених моделей діагностики ТС складних систем дослідження враховували зміни ТС протягом 20000 годин. Чим аргументувалася така тривалість експлуатації СТС?

6. На стор.128 автор розглядає структуру CBR циклу. Необхідно було б детальніше зупинитися на тому, чим запропонована структура CBR циклу відрізняється від класичної структури

7. Редакція головної наукової задачі роботи, що вирішена автором та 9 задекларована у преамбулі загального висновку (с.146, так само як і у вступі, с.29) майже збігається з метою роботи («підвищення ефективності...», с.30). На переконання опонента, «підвищення ефективності...» є метою роботи (як і є у дисертації), а головною задачею є розробка авторських «моделей та методів...», що забезпечують «підвищення ефективності...» (тобто, досягнення мети).

8. Щодо оформлення дисертації. У роботі також присутні деякі неточності: в останньому науковому положенні пропущений термін «модель»; застосування спеціальної термінології (наприклад, «управління» замість «керування», с.74, с.79; «русизмів» («таким чином», с. 36, с.40, с.51, с.65); небажане вживання прийменника «по» (с.77, с.82, с.106 тощо); у формулах та на малюнках автором не завжди наводяться відповідні одиниці вимірювання.

Результати відкритого голосування «За» 5 (п'ять) членів ради,

«Проти» немає членів ради

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада присуджує **Олексію Вичужаніну** ступінь доктора філософії з галузі знань 12 - Інформаційні технології за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки.

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

Голова разової
спеціалізованої вченої ради



Олена АРСІРІЙ