

Голові спеціалізованої вченої ради
Д. 64.050.07 Національного технічного
університету
«Харківський політехнічний інститут»

61002, м. Харків, вул. Кирпичова, 2

ВІДГУК

офіційного опонента, доктора технічних наук, професора **Маєвського Дмитра Андрійовича** на дисертаційну роботу **Поночовного Юрія Леонідовича** «Методологічні основи та інформаційні технології забезпечення гарантоздатності інформаційно-керуючих систем з багатоцільовим обслуговуванням», подану на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології.

1. Актуальність теми дисертації

Основою стабільного розвитку, підвищення доброту та іміджу будь-якої держави є гарантоване функціонування інфраструктури її критичних та бізнес-критичних галузей промисловості та економіки. Враховуючи курс України до Європейського Союзу, подальшу інтеграцію національних ІТ-інфраструктур та ІТ-секторів з відповідними комплексами суміжних держав з великими вимогами до надійності та безпеки, питання їх забезпечення стає дуже актуальним. Це є зовнішнім фактором, що обумовлює важливість дисертаційної роботи.

З іншого боку, функціонування ІТ-сектору та інформаційно-керуючих систем критичних галузей в умовах змін вимог та параметрів середовища призводить до необхідності адаптивного та адекватного оцінювання

поточного стану системи та відпрацювання реакції на ці зміни. Це обумовлено зростанням вимог споживачів до надійності і якості послуг ІТ-сфери, появою нових інформаційних та телекомунікаційних технологій, які дозволяють підвищувати ефективність процесів виробництва і управління. Відповідно, з'являються нові ризики, які впливають на надійність та безпеку функціонування критичних комплексів та їх ІКС. Це є внутрішнім фактором, що обумовлює важливість роботи.

Все вищезазначене й обумовлює актуальність вибраного напрямку дисертаційного дослідження, спрямованого на вирішення важливої науково-прикладної проблеми розроблення методологічних основ та інформаційних технологій оцінювання та забезпечення гарантоздатності обслуговуваних інформаційно-керуючих систем в умовах змін вимог і параметрів фізичного та інформаційного середовища.

Актуальність наукового дослідження також підтверджується його виконанням у межах держбюджетних тем МОН України «Теоретичні основи, методи та інструментальні засоби аналізу, розробки і верифікації гарантоздатних інформаційно-керуючих систем для аерокосмічних об'єктів і комплексів критичного застосування» (№ ДР0106U01071), «Теоретичні основи, методи та технології забезпечення гарантоздатності комп'ютеризованих інфраструктур, що еволюціонують, для аерокосмічних і критичних об'єктів» (№ ДР0108U10994), «Теоретичні основи, методи та інформаційні технології розробки програмно-технічних комплексів критичного застосування в умовах ресурсних обмежень» (№ ДР0112U01058), наукові основи і засоби зеленого комп'ютингу і комунікацій (№ ДР0115U00996), «Методологія сталого розвитку та інформаційні технології зеленого комп'ютингу та комунікацій» (№ ДР0118U003822), «Методологічні засади та технології оцінювання та забезпечення безпеки (захисту) критичних інформаційних інфраструктур» (№ ДР01191U00979).

Актуальність наукового дослідження також підтверджується його виконанням у межах проектів Європейського Союзу, а саме: проект

Європейського Союзу SAFEGUARD «National Safeware Engineering Network of Centres of Innovative Academia-Industry Handshaking» («Національна мережа центрів інноваційної університетсько-індустріальної кооперації з інженерії безпеки») 158886-TEMPUS-1-2009-1-UK-TEMPUS-JPCR, TEMPUS-GREENCO «Green Computing and Communication» («Зелені обчислювання та комунікації») 530270-TEMPUS-1-2012-UK-TEMPUS-JPCR, TEMPUS-SEREIN «Modernization of Postgraduate Studies on Security and Resilience for Human and Industry Related Domains» («Модернізація післядипломної освіти з безпеки і стійкість в гуманітарних і промислових областях») 543968-TEMPUS-1-2013-1-EE-TEMPUS-JPCR.

2. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі Поночовного Ю. Л., є високою й базується на аналізі наукових напрямків з оцінювання та забезпечення гарантоздатності (надійності, інформаційної та кібербезпеки, функційної безпечності), виборі адекватних методів досліджень, коректній постановці завдання дослідження, а також відповідністю висновків до розділів і загальних висновків отриманим науковим і практичним результатам.

Теоретичні дослідження виконано з використанням сучасних методів системного аналізу, теорії надійності та безпеки складних систем в умовах змін вимог та параметрів середовища для аналізу проблеми забезпечення гарантоздатності інформаційно-керуючих систем (ІКС); методів логічного аналізу, теорії множин для розробки методології, концепції та принципів оцінювання та забезпечення гарантоздатності ІКС; методів марковського, багатофрагментного, мультифазного та імітаційного моделювання, теорії графів та математичного програмування для інтеграції результатів апостеріорного й апостеріорного аналізів та оцінювання гарантоздатності ІКС.

3. Новизна отриманих результатів

В рамках проведених досліджень автором особисто отримані наступні нові наукові результати:

1. Вперше запропоновано методологічні основи: концепцію забезпечення гарантоздатності обслуговуваних інформаційно-керуючих систем, яка базується на розвитку парадигми Дж. фон-Неймана – побудови гарантоздатних систем з недостатньо надійних і безпечних компонентів в умовах їх еволюції при багатоцільовому обслуговуванні, і принципи: врахування зміни вимог, процесів оновлення та параметрів фізичного та інформаційного середовища протягом життєвого циклу; адаптації до різних видів відмов, включаючи комбіновані відмови внаслідок фізичних і проектних дефектів, дефектів старіння, атак на вразливості програмно-апаратних засобів, а також внаслідок впливу змін; багатоцільового обслуговування з метою комплексного забезпечення надійності і безпечності; що надало змогу обґрунтувати структуру і взаємозв'язки моделей та методів оцінювання і вибору стратегій та параметрів їх обслуговування, а також методів підвищення показників гарантоздатності систем в цілому.

2. Вперше розроблено моделі стратегій багатоцільового обслуговування інформаційно-керуючих систем, які, на відміну від відомих, базуються на теоретико-множинному описі варіантів обслуговування з урахуванням типів, процесів, властивостей та параметрів для розрахунку показників гарантоздатності і визначають взаємозв'язки між ними, що дозволяє зменшити модельну невизначеність та обґрунтувати вибір засобів для забезпечення гарантоздатності на різних етапах життєвого циклу.

3. Удосконалено метод визначення параметрів гарантоздатних ІКС, який базується на статистичній обробці даних про зміни, події та відмови і містить процедури об'єднання даних різних репозиторіїв та пошуку оптимального закону розподілу, що підвищує комплексність та точність оцінювання показників гарантоздатності.

4. Одержано системну модель процедур багатоцільового обслуговування, яка, на відміну від відомих, описує множину станів і взаємозв'язки між процесами тестування, онлайн-верифікації та оновлення в рамках базових фрагментів та зв'язки між ними, формує множину багатофрагментних моделей інформаційно-керуючих систем з оновлюваним програмним забезпеченням, яке змінює функції системи відповідно до нових вимог, що дозволяє уніфікувати графічне представлення процедур обслуговування та підвищити гарантоздатність систем на етапі функціонування та супроводу.

5. Удосконалено багатофрагментні моделі оцінювання готовності інформаційно-керуючих систем за умов виникнення неспецифікованих відмов, атак на вразливості та зміни параметрів середовища шляхом врахування процедур патчеризації, онлайн-верифікації та профілактичного тестування, а також уніфікації формування множин однотипних станів і переходів між ними, що дозволяє описати поведінку систем у вигляді регулярних марковських графів і підвищити точність оцінювання показників готовності і гарантоздатності.

6. Вперше розроблено мультифазну модель оцінювання гарантоздатності ІКС, яка, на відміну від відомих, враховує різні стратегії обслуговування з детермінованими періодами і випадковою тривалістю обслуговування, відновлення при відмовах і атаках на систему та її програмно-апаратні компоненти, що дозволяє усереднити показники неготовності та функційної безпечності з заданою похибкою відносно рівня специфікованих вимог.

7. Удосконалено імітаційні моделі оцінювання гарантоздатності інформаційно-керуючих систем шляхом комплексування з аналітичними моделями і використання запропонованих процедур статистичного оцінювання розподілу результуючих показників для визначення кількості розіграшів, що дозволяє зменшити відхилення (підвищити збіжність) показників гарантоздатності та перевірити адекватність аналітичних моделей.

8. Удосконалено метод вибору параметрів процедур обслуговування для забезпечення гарантоздатності інформаційно-керуючих систем, що враховує різні варіанти проведення процедур багатоцільового обслуговування з усуненням дефектів і вразливостей та дозволяє визначити раціональні моменти проведення роздільного або змішаного обслуговування і забезпечити необхідний рівень гарантоздатності.

Теоретичне значення дисертаційної роботи полягає в розробленні нових наукових положень та методологічних основ, удосконалені нових принципів, моделей, методів оцінювання та забезпечення гарантоздатності, що є вагомим внеском у теорії надійності та функційної безпечності з урахуванням змін вимог, параметрів середовища та прояву неспецифікованих відмов.

4. Достовірність нових наукових положень і висновків

Достовірність нових наукових положень і висновків дисертаційної роботи підтверджується:

- зведенням розроблених моделей гарантоздатних ІКС до відомих та апробованих моделей без врахування процедур БЦО, які було враховано при їх розробленні;

- обґрунтованістю припущень, зроблених при розробленні моделей і методів, виходячи з досвіду експлуатації інформаційно-керуючих систем різних доменів;

- результатами практичного використання розроблених інформаційних технологій при проектуванні та супроводі ІКС;

- результатами практичного впровадження моделей, методів та інструментальних засобів оцінювання й забезпечення гарантоздатності інформаційно-керуючих систем з багатоцільовим обслуговуванням.

5. Практичне значення одержаних автором наукових результатів

Практичне значення наукових положень і результатів полягає в доведенні розроблених моделей та методів оцінювання та забезпечення гарантоздатності ІКС до інженерних рішень та створенні на їх основі інформаційних технологій, що дають змогу підвищити точність оцінювання та забезпечити показники гарантоздатності ІКС на рівні сертифікованих вимог.

Результати дисертації досить повно впроваджено при виконанні міжнародних проектів та у навчальний процес Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», Полтавської державної аграрної академії, Полтавського інституту бізнесу ЗВО «Міжнародний науково-технічний університет імені Ю. Бугая», а також у Науково-виробничому підприємстві «Радій», м. Кропивницький, у ТОВ «Науково-виробниче підприємство «Радікс»», м. Кропивницький, у ТОВ «Поларіс-2006», м. Полтава, у Науково-технічному спеціалізованому конструкторському бюро «Полісвіт» Державного науково-виробничого підприємства «Об'єднання Комунар», м. Харків.

6. Повнота викладу основних результатів у публікаціях. Оцінка змісту, відповідності вимогам до оформлення

Результати наукових досліджень відображено в двох монографіях, 29 статтях в наукових фахових виданнях України та інших держав, 20 – у виданнях, які внесено до міжнародних наукометричних баз, 15 публікаціях в матеріалах наукових конференцій, з них 12 внесені до міжнародної наукометричної бази даних SCOPUS.

Усього за темою дисертаційної роботи опубліковано 46 друкованих праць. Рівень і кількість публікацій та апробація матеріалів дисертації на конференціях повністю відповідають вимогам МОН України.

Дисертаційна робота відповідає встановленим вимогам щодо

оформлення. Робота складається із вступу, шести розділів та висновків по роботі, списку використаних джерел та чотирьох додатків.

Повний обсяг дисертації становить 381 сторінку, у тому числі: 148 рисунків та 31 таблицю по тексту, 12 з них на окремих сторінках, список з 273 використаних літературних джерел на 33 сторінках, 4 додатків на 40 сторінках.

Вступ складається з обґрунтування актуальності дисертаційного дослідження, містить формулювання мети, основних завдань, що вирішуються. Крім того, показано наукову новизну та практичну значимість отриманих результатів. Показано зв'язок дослідження з науковими програмами і планами НДР, а також особистий внесок дисертанта.

Перший розділ містить результати аналізу тенденцій розвитку критичних ІКС, основних етапів їх еволюції, а також законів розвитку, в умовах змін вимог, параметрів середовища та прояву неспецифікованих відмов. Виявлено недоліки існуючих підходів: неврахування проведення процедур багатоцільового обслуговування, що виконуються в рамках єдиної стратегії та їх впливу на гарантоздатність (надійність, безпеку, функційну безпечність) систем, орієнтація застосування лише одного визначеного підходу до моделювання гарантоздатних ІКС, тощо. Проаналізовано основні концепції забезпечення гарантоздатності ІКС різних галузей застосування, розглянуто стан впровадження інформаційної технології в практику оцінювання та забезпечення гарантоздатності ІКС критичних галузей. Сформульовано науково-прикладну проблему, завдання, спрямовані на її вирішення, а також наведено перелік математичного апарату, що використовується.

Другий розділ присвячено питанню розроблення методології забезпечення гарантоздатності ІКС з багатоцільовим обслуговуванням. Ця методологія включає концепцію та принципи (врахування зміни вимог, процесів оновлення та параметрів фізичного та інформаційного середовища протягом життєвого циклу; адаптації до різних видів відмов; багатоцільового обслуговування), моделі оцінювання гарантоздатності, а також методи, що

розробляються на їх основі. Принцип врахування змін в ІКС та середовищі протягом життєвого циклу є продовженням принципу розвитку (історичності, або відкритості) систем під час процедур системного аналізу. Запропонований автором принцип врахування змін передбачає розширення класичного контуру управління fault-tolerant системи, що забезпечує реакцію на прояв дефектів у вигляді помилок та відмов. Принцип комплексного врахування різних видів відмов та впливів змін є логічним продовженням фасетного упорядкування видів несправностей та ланцюгів причинно-наслідкових зв'язків від несправностей та дефектів до відмов, збоїв та помилок. Автор узагальнив та розширив класифікацію несправностей ІКС двома видами несправностей, пов'язаними із дефектами старіння ПЗ та відповідними методами їх толерування.

Запропонована автором концепція спирається на поняття стратегії багатоцільового обслуговування ІКС, формування таких стратегій та їх вибору для забезпечення гарантоздатності. У роботі розроблено класифікатор, що дозволяє ідентифікувати стратегію багатоцільового обслуговування за ознаками цілі, типу, процедур, параметрів та показників. В розділі розроблено також моделі стратегій багатоцільового обслуговування ІКС, які базуються на теоретико-множинному описі варіантів обслуговування з урахуванням типів, процесів, властивостей та параметрів для розрахунку показників гарантоздатності і визначають взаємозв'язки між ними.

Третій розділ дисертації присвячено розробці системної моделі станів ІКС з урахуванням чотирьох видів процедур багатоцільового обслуговування (оновлення ПЗ, патчеризації, онлайн-верифікації та профілактичного тестування). Автором представлена загальна концепція побудови такої моделі, у якій виокремлено процедури БЦО, а відмови та відновлення системних компонентів приховані в межах фрагментного блоку. Проведення кожної процедури БЦО деталізується у рамках окремих аналітичних моделей, які враховують специфіку домену застосування ІКС. Для розрахунку показників гарантоздатності (функціональних та часткових) використано групування

кожної моделі ІКС із багатоцільовим обслуговуванням та двох супроводжувальних моделей (без деструктивних впливів та з такими впливами, але без процедур БЦО). В цілому автор запропонував класифікатор для десяти таких груп моделей.

Для параметризації моделей оцінювання гарантоздатності автор удосконалив відповідний метод та навів приклад його застосування для визначення інтенсивності атак на вразливості та критичності атак. За рахунок використання процедур об'єднання даних різних репозиторіїв та пошуку оптимального закону розподілу, запропонований метод підвищує комплексність та точність оцінювання показників гарантоздатності.

У розділі побудовано та досліджено групи багатофрагментних моделей оцінювання гарантоздатності ІКС при проведенні процедур оновлення ПЗ. На прикладі ІКС необслуговуваного космічного апарату розглянуто різновиди оновлення ПЗ для врахування змін вимог та як протидію дефектам старіння ПЗ.

Четвертий розділ присвячено розробленню та дослідженню п'яти груп багатофрагментних моделей, які описують проведення процедур патчеризації, онлайн-верифікації та профілактичного тестування. Автор розробив та дослідив моделі ІКС на прикладах таких доменів застосування:

- ІКС вебсервісів для процедур патчеризації та профілактичного тестування невиявлених вразливостей служби DNS;
- систем автоматизації розумного будинку для процедур патчеризації, роздільного та загального обслуговування за надійністю та безпекою;
- ІКС обслуговуваного космічного апарату для процедур онлайн-верифікації за різними сценаріями;
- систем аварійного захисту АЕС для процедур профілактичного тестування прихованих небезпечних відмов.

П'ятий розділ присвячено розробленню моделей, що ґрунтуються на мультифазному підході та статистичних розіграшах випадкових подій. Особливістю мультифазної моделі є врахування зміни станів у детерміновані

часові моменти. Для прикладу застосування цієї моделі розглянуто функціонування ІКС космічного апарату на еліптичній орбіті. Використання мультифазних моделей дозволило усереднити показники неготовності та функційної безпечності з заданою похибкою відносно рівня специфікованих вимог.

Удосконалено імітаційні моделі, що дозволило зняти обмеження на застосування експоненційного закону розподілу. Автор навів приклад застосування нормального закону розподілу випадкового часу відновлення у моделі оцінювання готовності ІКС вебсервісу, при цьому отримані результати, що у довгостроковій перспективі високу показують збіжність з результатами відповідної аналітичної моделі.

У шостому розділі запропоновано метод забезпечення гарантоздатності шляхом обґрунтованого вибору параметрів стратегій багатоцільового обслуговування. Цікавою знахідкою автора є комплексування у цьому методі як однотипних стратегій обслуговування з різними параметрами, так і різних стратегій. Це дозволяє покращити частковий показник мінімуму функції готовності на початковому етапі функціонування системи та обрати раціональні моменти часу проведення процедур загального та роздільного обслуговування. В розділі запропоновано також опис інформаційних технологій оцінювання та забезпечення гарантоздатності ІКС з багатоцільовим обслуговуванням. Автор навів основні характеристики інструментальних засобів, що підтримують розроблені технології, а також відомості щодо впровадження результатів дисертації.

У додатках наведено: основні публікації дисертанта за напрямками досліджень; розширений класифікатор розроблених моделей оцінювання гарантоздатності ІКС; програмні коди розроблених функцій Matlab для побудови та дослідження багатофрагментних, мультифазних та імітаційних моделей. Також наведено документи, що підтверджують впровадження результатів дисертаційної роботи.

Автореферат Поночовного Ю. Л. ідентичний за змістом з основними

положеннями дисертації та достатньою мірою відображає її основні наукові результати.

7. Зауваження, недоліки, дискусійні питання

До основного тексту роботи є декілька зауважень, а саме:

1. На стор. 33 автор говорить, що «у зв'язку з тим, що значення показників (готовності) сучасних ІКС повинні містити понад п'ять цифр після десяткової коми, для зручності подання як показники надійності можна використовувати зворотні коефіцієнти». Але якщо мова йде про кількість десяткових знаків, то значення оберненої функції готовності (формула 1.4) теж повинно містити не меншу кількість знаків! Не зрозуміло, в чому полягає спрощення.

2. На стор. 36 автор визначає концепцію як «складову методології, яка виражає її основні положення через упорядковану множину принципів, методів та моделей ...». З цього незрозумілими є дві принципові речі. По-перше, про яку методологію йдеться мова? По-друге, якщо концепція є складовою якоїсь методології, то виходить, методологія за ієрархією стоїть вище концепції. Але це не так, і це доведено самим автором раніше. Він говорив про концепцію фон-Неймана створення надійних систем на базі ненадійних компонентів. А для реалізації цієї концепції вже розробляються методології. Цей факт йде всупереч авторського тлумачення концепції. Така плутанина виникла мабуть тому, що в таблицю 1.2 автор звів те, що концепцією, власне не є, наприклад, позиція 4 «Концепція процесу менеджменту інформаційної безпеки [56]». Якщо деякі автори називають зроблене ними концепцією, то не факт, що так воно є насправді. В цьому питанні авторові слід було б виходити із філософського тлумачення концепції як системи поглядів, те або інше розуміння явищ і процесів; єдиний, визначальний задум.

3. Рисунок 2.8 на стор. 100 дисертації містить скорочення «PV»,

«EPV», «ZdV» та інші. Пояснення цим скороченням в тексті не надано.

4. Формула (2.3) на стор. 111 позиціонується як усереднена функція неготовності. Але за нею ніяк не можна обчислити середнє значення. Інтеграл, наведений в (2.3), є тільки площею під кривою $1 - A(t)$ в інтервалі від 0 до τ . Щоб обчислити середнє значення за цей проміжок часу, цей інтеграл ще треба поділити на τ ! Теж саме стосується формули (2.6) на стор. 113.

5. В п.п. 3.4.2 автор виконує аналіз закону розподілу часу між виявленням вразливостей вебсерверів Apache, перевіряючи гіпотезу про його експоненційний характер. Тут виникає багато питань, відповідь на які в дисертації відсутня:

- чому обрано саме вебсервери Apache?
- чому перевіряється тільки експоненційний закон розподілу?
- якими виявилися результати перевірки гіпотези? Графік на рис. 3.12 не дає відповіді на це питання.
- що взагалі дає знання про той чи інший закон розподілу часу між виявленням вразливостей?

6. Подібне питання виникає й до п.п. 3.4.3, де автор говорить про відхилення значення критичності виявленої вразливості від нормального закону розподілу. По-перше, нормальний закон при випадковому виявленні вразливості можна очікувати лише коли в повному списку всіх вразливостей є приблизно однакова їх кількість за ознакою критичності. Це, скоріш за все, не так. По-друге, на скільки об'єктивно можна вважати саме значення критичності, яке присвоюється даній конкретній вразливості?

7. В п.п. 3.5.1. автор виконує розробку моделі готовності ІКС космічного апарату. Але не зрозуміло, чому саме космічний апарат обрано для побудови моделі? Чи може ця модель використовуватись для інших типів ІКС?

8. На стор. 163 автор, на підставі досить складного марковського

моделювання робить висновок про те, що для прискорення переходу функції готовності в стаціонарний стан треба більш часто проводити процедури поновлення ПЗ і намагатися усунути більшу кількість програмних дефектів за одне оновлення та провести його за коротший час. Але ж ці висновки є інтуїтивно зрозумілими й очевидними й без усякого моделювання!

9. В розділі 4 автор виконує дослідження різних моделей гарантоздатності для ІКС різних типів. Але не наведено верифікації результатів моделювання, які довели б справедливість побудованих моделей. Таке ж зауваження можна зробити й до розділу 5, де автор досліджує мультифазні та імітаційні моделі готовності гарантоздатних ІКС.

Проте, вказані недоліки не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновки

1. Дисертаційна робота Поночовного Ю. Л. «Методологічні основи та інформаційні технології забезпечення гарантоздатності інформаційно-керуючих систем з багатоцільовим обслуговуванням» є завершеним науковим дослідженням. Вона містить нові наукові та практичні результати, які полягають в вирішенні важливої науково-прикладної проблеми розроблення методологічних основ та інформаційних технологій забезпечення гарантоздатності та підвищення точності її оцінювання для обслуговуваних або частково обслуговуваних інформаційно-керуючих систем в умовах їх еволюції внаслідок зміни вимог і параметрів фізичного та інформаційного середовища, виникнення неспецифікованих відмов через програмно-апаратні дефекти й атаки на вразливості.

2. Дисертація відповідає формулі та напрямкам досліджень, вказаних у паспорті спеціальності 05.13.06 – інформаційні технології, зокрема за напрямками:

- п. 10 - моделювання предметних галузей інформаційних систем (аналітичне, імітаційне, інфологічне, об'єктно-орієнтоване тощо) на підґрунті створення та застосування відповідних інформаційних технологій;

- п. 14 - розроблення й дослідження моделей і методів оцінювання якості і підвищення надійності, функціональної безпеки і живучості інформаційних та інформаційно-управляючих систем, а також інформаційних технологій для створення гарантоздатних автоматизованих систем перероблення інформації та управління критичного застосування.

3. Отже, дисертаційна робота відповідає чинним вимогам п.п. 9, 10, 12 «Порядку присудження наукових ступенів» (зі змінами), який затверджено Постановою Кабінету міністрів України №567 від 24.07.2013 р., що висуваються до докторських дисертацій, а здобувач – Поначовний Юрій Леонідович, заслуговує на присудження йому наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології.

Офіційний опонент,
завідувач кафедри електромеханічної інженерії
Державного університету «Одеська політехніка»,
доктор технічних наук,
професор



Д. А. Маєвський

Особистий підпис Маєвського Д.А. засвідчую:

проректор Державного університету

«Одеська політехніка»



Д.В.Дмитришин