

Рішення
разової спеціалізованої вченої ради
про присудження ступеня доктора філософії

Здобувач ступеня доктора філософії **Оганян Ігор Валерійович**, 1993 року народження, громадянин України, освіта вища: у 2016 році закінчив Національний аерокосмічний університет «Харківський авіаційний університет» і отримав повну вищу освіту за спеціальністю «Авіаційні двигуни та енергетичні установки». Виконав акредитовану освітньо-наукову програму «Енергетичне машинобудування».

Разова спеціалізована вчена рада утворена наказом Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут», Міністерство освіти і науки України, м. Харків, від 21 травня 2025 року № 233 у складі (без змін)

голови разової

спеціалізованої вченої ради – Білогуба Олександра Віталійовича, доктора технічних наук, професора, професора кафедри конструкції авіаційних двигунів Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут»;

рецензентів –

Куліка Анатолія Степановича, доктора технічних наук, професора, професора кафедри систем управління літальних апаратів Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут»;

Фесенко Ксенії Володимирівни, кандидатки технічних наук, доцентки, доцентки кафедри теорії авіаційних двигунів Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут»;

офіційних опонентів –

Варбанця Романа Анатолійовича, доктора технічних наук, професора, завідувача кафедри суднових енергетичних установок і технічної експлуатації Одеського національного морського університету;

Миргорода Володимира Федоровича, доктора технічних наук, доцента, професора кафедри автоматизації суднових енергетичних установок Національного університету «Одеська морська академія»;

на засіданні 01 липня 2025 року прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 14 Електрична інженерія Оганяну Ігорю Валерійовичу на підставі публічного захисту дисертації «Визначення технічного стану паливного регулятора турбовального двигуна за результатами заводських випробувань» за спеціальністю 142 Енергетичне машинобудування.

Дисертацію виконано в Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут», Міністерство освіти і науки України, м. Харків.

Науковий керівник: Єпіфанов Сергій Валерійович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри конструкції авіаційних двигунів Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут», Заслужений діяч науки та техніки України.

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису, у якому відображено нові науково обгрунтовані результати проведених здобувачем досліджень, що виконують конкретне наукове завдання і мають вагоме значення для галузі знань 14 Електрична інженерія. Дисертація виконана державною мовою і відповідає встановленим МОН вимогам щодо оформлення дисертації. Обсяг основного тексту є достатнім для розкриття теми в межах галузі 14 Електрична інженерія за спеціальністю 142 Енергетичне машинобудування. Таким чином, у дисертації дотримано вимоги п. 6 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової

установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44 (зі змінами).

Основний зміст дисертації відображено у 5 статтях, з яких 4 статті у виданнях, які входять до переліку наукових фахових видань України, та 1 стаття у виданні, що реферується в базі даних Sciendo. Окрім цього, основні результати роботи опубліковані в 2 тезах науково-технічних конференцій та в одному патенті.

Наукові праці, у яких висвітлено основні наукові результати дисертації:

1. Оганян І. В. Математична модель паливного насоса-регулятора турбовального двигуна вертольота / І. В. Оганян // XXV міжнародний конгрес двигунобудівників : Авіаційно-космічна техніка та технологія № 7 (167), Харків, 8–11 вер. 2020 р. / Нац. аерокосмічний ун-т «Харк. авіац. ін-т». – Харків, 2020. – С. 54–55.
2. Оганян І. В. Алгоритм класифікації технічного стану паливного регулятора у просторі параметрів робочого процесу / І. В. Оганян, С. В. Єпіфанов // XXVI міжнародний конгрес двигунобудівників: Авіаційно-космічна техніка та технологія № 4 (1173), Лазурне, 6–11 вер. 2021 р. / Нац. аерокосмічний ун-т «Харк. авіац. ін-т». – Харків, 2021. – С. 158–169.
3. Ohanian Ihor. Diagnostic Model of Aircraft Turbine Engine Governor Pump / Ihor Ohanian, Sergiy Yepifanov // 3rd International Seminar on New Trends in Construction, Research and Operation of Flying Objects: Transactions on Aerospace Research, Warsaw, 10 March 2022 / Lukasiewicz Research Network – Institute of Aviation. – Warsaw, 2022. – P. 80–95.
4. Оганян І. В. Огляд методів параметричного діагностування агрегатів гідравлічних і паливних систем літальних апаратів / І. В. Оганян, С. В. Єпіфанов // Авіаційно-космічна техніка та технологія. – 2023. – № 4 спецвыпуск 1 (189). – С. 96–108. – Режим доступу: <https://doi.org/10.32620/aktt.2023.4sup1.13>.
5. Оганян І. В. Перевірка методу класифікації технічного стану паливного регулятора турбовального двигуна в просторі параметрів робочого процесу в умовах заводських випробувань / І. В. Оганян, С. В. Єпіфанов // Авіаційно-космічна техніка та технологія. – 2025. – № 2 (202). – С. 4–15. – Режим доступу: <https://doi.org/10.32620/aktt.2025.2.01>.
6. Спосіб діагностики стійкості системи автоматичного керування газотурбінних двигунів: пат. 147859 Україна : G01M 15/14, F02C 9/28 / І. В. Оганян, Є. О. Кононихін, С. А. Тітович. – № u202100242 ; заявл. 22.01.2021 ; опубл. 16.06.2021, Бюл. № 24. – 4 с.

У дискусії взяли участь голова та члени разової спеціалізованої вченої ради та висловили зауваження:

Рецензент Кулік Анатолій Степанович

1. Відсутність системи рівнянь нелінійної моделі паливного регулятора та методу її числового вирішення ускладнює розуміння особливості отримання лінійної моделі сталого режиму функціонування.
2. Не представлено аргументоване обґрунтування використання перевизначеної системи 12 лінійних рівнянь для 10 діагностичних ознак.
3. Для отримання повного діагнозу технічного стану паливного регулятора потрібно вирішувати перевизначену систему лінійних рівнянь. Яким методом вона вирішується та яка складність процедури з тексту дисертації не зрозуміло.
4. В роботі відсутнє наукове визначення математичної діагностичної моделі та її елементів в просторі конструктивних параметрів паливного регулятора.
5. В роботі немає опису натурних експериментів, які використовуються для порівняння з результатами комп'ютерних розрахунків (рис. 2.9, рис. 3.4 – 3.6).
6. На рис. 2.1 представлена схема, яка відображає склад функціональних елементів та їх зв'язок – тому це функціональна схема паливного регулятора, а не принципова.
7. Для аналізу чи аргументації наукових досліджень здобувач посиляється на відносно застарілі публікації (гл.1 – п.9; гл.2 – пп.6,9,11,17; гл.3 – п.10).

Рецензентка Фесенко Ксенія Володимирівна:

1. В другому розділі доцільно було б надати опис складу рівнянь для розробленої математичної моделі паливного регулятора. Це б допомогло оцінити складність моделі та необхідність застосування методу діагностування в просторі параметрів робочого процесу.

2. В третьому розділі при виборі алгоритму для класифікації динамічних характеристик паливного регулятора згадуються такі алгоритми як k-Nearest Neighbors (kNN), Logistic Regression (LR) та Linear Discriminant Analysis (LDA). Було б доцільно порівняти ефективність цих трьох алгоритмів.

3. В третьому розділі не представлений аналіз впливу похибок вимірювання на ефективність методу класифікації динамічних характеристик паливного регулятора.

Офіційний опонент Варбанець Роман Анатолійович

1. В роботі отримано лінійну діагностичну модель у вигляді матриць коефіцієнтів впливу конструктивних параметрів на параметри робочого процесу. Для врахування нелінійності впливу низки параметрів в роботі застосовано підхід із формуванням набору матриць коефіцієнтів варіації, що дозволило обмежити похибку лінеаризації до 0,005%.

Адже напевно мова йде про тільки методичну частину загальної похибки. Інструментальна та загальна похибка будуть значно більше.

2. Запропонований метод не адаптивний до розвитку конструкції самого виробу, при якому можуть з'явитися інші дефекти і перерозподілитися ймовірність виникнення дефектів.

3. Можна краще задокументувати результати за допомогою вихідників програм у додатку до дисертації.

4. У роботі не надано детального порівняння точності, швидкості та ресурсоемності запропонованих методів з іншими сучасними підходами (наприклад, нейромережевими або AI-методами), що зменшує повноту оцінки ефективності запропонованих рішень.

Офіційний опонент Миргород Володимир Федорович:

1. Мета роботи у вигляді «розробка методу локалізації несправностей паливного регулятора на ustalених режимах роботи в просторі вимірюваних параметрів його робочого процесу, характерних для заводських випробувань, а також методу діагностичного аналізу динамічних характеристик паливного регулятора в умовах підприємства виробника з метою визначення його схильності до нестійкої роботи в складі системи автоматичного керування» (с. 2) розподілена на два важливих науково-прикладних завдання без достатнього позначення їх взаємозв'язку. Однак в Висновках така єдність встановлена.

2. Згідно дисертації «В роботі проведений комплексний аналіз літературних джерел, присвячених діагностуванню гідравлічних систем. Виявлено, що наявні методи не забезпечують імовірнісних оцінок технічного стану та мають обмежену ефективність за умов обмежених вимірюваних параметрів. Це сформулювало наукову проблему, визначило завдання та спрямувало пошук нових діагностичних підходів.» (с. 2) Але вказаний огляд не досить достатній для формулювання саме наукової проблеми. Саме наукову, як питання дослідження нових явищ та процесів.

3. Згідно дисертації «Розроблено нелінійну динамічну діагностичну модель паливного регулятора, яка точно відтворює гідромеханічні та механічні процеси на ustalених і перехідних режимах роботи. У моделі враховано зміну конструктивних параметрів при наявності дефектів. Виконане моделювання підтвердило відповідність результатів експериментальним даним, що гарантує адекватність моделі для подальшого використання в діагностиці» (с. 3). Але жодна математична модель складних процесів не здатна точно відтворити такі процеси. Відповідність результатів експериментальним даним, не гарантує адекватність моделі без подання даних щодо умов експерименту, похибок та їх розподілу, зокрема мети моделювання. Сам термін «нелінійна динамічна діагностична модель» не є загальноприйнятим та визначеним. Певно розуміється модель, яка використовується для вирішення завдань діагностики.

4. Згідно дисертації «З метою застосування математичної моделі паливного регулятора в методі параметричного діагностування, отримано лінійну діагностичну модель у вигляді матриць коефіцієнтів впливу конструктивних параметрів на параметри робочого процесу.» (с. 3). Пропонована мета «застосування математичної моделі паливного регулятора в методі параметричного діагностування» не досить відповідає меті дослідження і достатніх обґрунтувань. Не позначено, що автор розуміє під методом параметричного діагностування. Питання «отримано лінійну діагностичну модель у вигляді матриць коефіцієнтів впливу конструктивних параметрів на параметри робочого процесу» також потребує обґрунтування. Можливо, має на увазі незначні (але які?) відхилення від номінальних режимів. Згідно дисертації «Для врахування нелінійності впливу низки параметрів (наприклад, жорсткості

пружин, площі прохідних перерізів дроселів) застосовано підхід із формуванням набору матриць коефіцієнтів варіації, що дозволило обмежити похибку лінеаризації до 0,005%» (с. 3). Пропонована теза автора не досить зрозуміла. Якщо застосовується кусково-лінійна динамічна модель процесів (КЛДМ), яка досить відома, то бажано на її посилатись. Щодо похибок лінеаризації таке значення не має сенсу без визначення понять. Це абсолютна чи відносна похибка, в якому діапазоні тощо.

5. Згідно дисертації «В стандартах ISO 13374-1, ISO 13374-2 й ISO 13374-4 [14, 15, 16] встановлено ряд вимог до систем моніторингу й діагностування технічного стану обладнання. У роботах [15-17, 22] наведено перелічені нижче вимоги до алгоритмів діагностування: Точність діагностування. Якість діагностування при визначенні несправностей можна охарактеризувати двома типами похибок: хибні тривоги й пропущені несправності.» (с.40). Але в матеріалах дослідження такі показники якості відображені недостатньо.

6. Згідно дисертації «Гідросистема складається з гідроциліндра та пропорційного клапана. ММ у просторі станів представлена системою нелінійних диференціальних рівнянь першого порядку. Вхідними параметрами є тиск робочої рідини на вході та навантаження на привід. Параметрами стану є тиск навантаження, переміщення та швидкість переміщення гідроциліндра, переміщення золотника пропорційного клапана» (с.43). Але наступне рівняння (1.2) не вказує на вихідні змінні.

7. Модель Хаммерштейна (с.45), рівняння (1.3), що використано в роботі, є дискретною моделлю, на відміну від безперервної (1.2). Не позначено вимог до інтервалу дискретизації.

8. Згідно дисертації с.70 Рис. 2.1 «Принципова схема паливного регулятора» аж ніяк не є принциповою згідно ДСТУ. Можливо вважати таку схему структурною.

9. Критичне число Рейнольдса (с.74), що прийняте 2000, не є достатньо обґрунтованим. Що найменше, потрібно встановити інтервал значень.

10. В рівнянні (2.4) не враховано момент в'язкого тертя, та не вказано, чому можливо знехтувати таким моментом.

11. Щодо тези роботи (с.72) «припущення, що гідромеханічна система складається з простих елементів із зосередженими параметрами», то таке припущення повинно бути супроводжене відповідним обґрунтуванням.

12. Згідно дисертації с.77 «Для розв'язання такої системи застосовувався вирішувач ode23t [8, 9]». Не вказано метод обчислювального рішення. ode23t це тільки дуже спеціалізоване позначення певного програмного продукту в інтерактивному середовищі MATLAB.

13. Питання моделювання механічної системи з жорстким упором (с.77) розкрито недостатньо, оскільки не зрозуміло, яким чином «Коефіцієнт демпфування упору підбирається таким чином, щоб забезпечити відсутність коливань у жорсткій системі». Але тоді потрібно мати рішення, де з'ясовується відсутність коливань.

14. Щодо висновків розділу 2 (с.92). Теза «Виконано моделювання характерних перехідних процесів у системі. Отримані динамічні характеристики відповідають експериментальним даним, що підтверджує спроможність моделі». Певно, розуміє адекватність пропонованої моделі.

15. Щодо тези роботи (с.100) «Також з метою спрощення прийнято, що події, які призводять до дефектів, є незалежними», слід вважати її недостатньо підтвердженою, оскільки розвиток одного з дефектів, можливо незначного, може призвести до розвитку іншого.

16. Щодо формули (3.2), (с.100) слід вважати її емпіричною ймовірністю, що не підтверджена кількістю діагностованих дефектів, серед яких можуть бути також однакові.

17. Щодо тези роботи (с.101) «Через відсутність більш детальної інформації про дефекти, як припущення було прийнято, що розподіл значень вектора істинних діагностичних ознак у міру розвитку дефекту – рівномірний», необхідно дати обґрунтування щодо теорії надійності.

18. Не зрозуміло, який сенс має питання «Оскільки завдання класифікації стану регулятора S, що розглядається в даному розділі, розв'язується в межах між несправним станом та непрацездатним станом виробу...» (с.104).

19. «Була обрана розмірність вибірки n, що дорівнює 100 елементам (с. 107), для підтвердження наданих статистичних висновків не може вважатися достатньою.

20. В таблиці 4.1 (с.135) не наведено метрологічних характеристик вимірювальних каналів.

21. Розділ перенавантажено великою кількістю таблиць вимірювань та розрахунків, що було б доцільно подати в додатках.

22. Загалом при проведенні таких досліджень використовуються два наступні документи: Програма та Методика. На жаль, вони не наведені автором в достатній мірі.

23. Використані автором норми якості отриманих результатів не досить корелюються з існуючими ДСТУ.

24. Підрозділ 4.6 є, на мій погляд, окремим, та важливим розділом роботи, оскільки є комп'ютерною реалізацією результатів роботи.

Результати відкритого голосування:

«За» 5 членів ради,

«Проти» - членів ради.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада присуджує Оганяну Ігорю Валерійовичу ступінь доктора філософії з галузі знань 14 Електрична інженерія за спеціальністю 142 Енергетичне машинобудування.

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

Окрема думка члена разової ради додається (не надходила).

Голова разової спеціалізованої вченої ради



Олександр БІЛОГУБ

Підпис голови разової спеціалізованої
вченої ради Олександра БІЛОГУБА
засвідчую

Учений секретар Національного
аерокосмічного університету
«Харківський авіаційний інститут»



Тетяна БОНДАРЄВА

