

РІШЕННЯ

разової спеціалізованої вченої ради про присудження ступеня доктора філософії

Здобувач ступеня доктора філософії Векілов Самір, 1996 року народження, громадянин України, освіта вища: закінчив у 2018 році Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара за спеціальністю 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка, виконав акредитовану освітньо-наукову програму «Авіаційна та ракетно-космічна техніка».

Разова спеціалізована вчена рада, утворена наказом Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України, м. Дніпро від «04» червня 2024 року № 532с у складі:

Голова разової ради - Сергій Давидов, доктор технічних наук, професор, професор кафедри ракетно-космічних та інноваційних технологій, Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара.

Рецензенти – Олександр Золотько, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри двигунобудування, Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара.

Карпович Олена, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри ракетно-космічних та інноваційних технологій, Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара;

Офіційні опоненти – Єпіфанов Сергій Валерійович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри конструкції авіаційних двигунів, Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»;

Ніколаєв Олексій Дмитрович, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, Інститут технічної механіки Національної академії наук України і Державного космічного агентства України.

На засіданні «7» вересня 2024 року прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 13 Механічна інженерія Саміру Векілову на підставі публічного захисту дисертації «Підвищення гідравлічних характеристик трактів рідинних ракетних двигунів, виготовлених із застосуванням адитивних технологій» за спеціальністю 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка.

Дисертацію виконано у Дніпровському національному університеті імені Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України, м. Дніпро.

Науковий керівник – Володимир Липовський, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри ракетно-космічних та інноваційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара.

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису.

Здобувач має 12 наукових публікацій за темою дисертації, з них 7 статей – у наукових фахових виданнях України категорії «Б», 5 – тез доповідей міжнародних наукових конференцій, зокрема:

1. Vekilov S., Lipovskyi V., Marchan R. Features of the adaptation of 3d printed regenerative cooling channels of the LPRE throat inserts. System Design and Analysis of Aerospace Technique Characteristics. 2021. Т. 29, № 2. С. 62–72. URL: <https://doi.org/10.15421/472112>.

2. Distinctive features of SLM technology application for manufacturing of LPRE components / S. Vekilov, V. Lipovskyi, R. Marchan, O. Bondarenko. Journal of Rocket-Space Technology. 2021. Т. 29, № 4. С. 112–123. URL: <https://doi.org/10.15421/452112>.

3. Topology optimization features of liquid-propellant rocket engine power elements manufactured by additive technologies / O. Bondarenk, S. Vekilov, Y. Tkachov, R. Marchan. Journal of Rocket-Space Technology. 2021. Т. 29, № 4. С. 112–123. URL: <https://doi.org/10.15421/452111>.

4. Vekilov S., Lipovskyi V. Comparison and analysis between conventional and additive manufacturing technologies of LPRE. System Design and Analysis of Aerospace Technique Characteristics. 2022. Т. 31, № 2. С. 14–25. URL: <https://doi.org/10.15421/472210>.

5. Vekilov S., Lipovskyi V. Overview on the design variants for organization of the liquid film cooling in LPRE combustion chambers. Journal of Rocket-Space Technology. 2023. Т. 31, № 4. С. 9–19. URL: <https://doi.org/10.15421/452302>.

6. Teoretical-experimental comparison of the models of additively manufactured swirl injectors based on the hydraulic testing results / S. Vekilov, V. Lipovskyi, R. Marchan, A. Lohvynenko, R. Pustovoy. Journal of Rocket-Space Technology. 2023. Т. 31, № 4. С. 148–158. URL: <https://doi.org/10.15421/452319>.

7. Vekilov S., Lipovskyi V. Features of the development of additive manufacturing methods in application to liquid propellant rocket engines. Journal of Rocket-Space Technology. 2023. Т. 32, № 4. С. 23–38. URL: <https://doi.org/10.15421/452326>

8. 3D printed acoustic igniter of oxygen-kerosene mixtures for aerospace applications / R. Marchan, A. Oleshchenko, S. Vekilov та ін. 8TH European Conference For Aeronautics And Space Sciences (EUCASS) : International Conference, м. Madrid, 1–4 черв. 2019 р. URL: <https://doi.org/10.13009/EUCASS2019-238>.

9. Векілов С. Ш., Липовський В. І. Distinctive features of SLM technology application for manufacturing of LPRE components. XXIII Міжнародна молодіжна науково-практична конференція «Людина і космос» : матеріали Міжнар. молодіж. науково-практ. конф., м. Дніпро, 14–16 квіт. 2021 р. С. 110. URL: https://spacehuman.org/_files/doc/sbornik2021.pdf (дата звернення: 30.09.2021).

10. Векілов С. Ш., Ліповський В. І. An overview on the design variants which realize inner film cooling of the LPRE combustion chambers. XXIV Міжнародна молодіжна науково-практична конференція «Людина і космос» : матеріали Міжнар. молодіж. науково-практ. конф., м. Дніпро. 2022. С. 124. URL: https://spacehuman.org/_files/doc/sbornik2022.pdf (дата звернення: 31.08.2022).

11. Експериментальна оцінка методик розрахунку відцентрових розпилюючих пристроїв, виготовлених за допомогою методів адитивних технологій / С. Ш. Векілов та ін. XXV Міжнародна молодіжна науково-практична конференція «Людина і космос» : матеріали Міжнар. молодіж. науково-практ. конф., м. Дніпро, 12–14 квіт. 2023 р. 2023. С. 41–43. URL: <https://spacehuman.org/uploads/source/doc/sbornik2023.pdf> (дата звернення: 16.10.2023).

12. Experimental investigation of the parameters of additively manufactured coaxial swirl injectors / С. Ш. Векілов та ін. Виклики та проблеми сучасної науки : матеріали Міжнар. науково-практ. конф., м. Дніпро. 2023. С. 108–117. URL: <https://files.fti.dp.ua/cims/cims-vol-1> (дата звернення: 22.12.2023).

У дискусії взяли участь голова, рецензенти, офіційні опоненти, інші присутні) та висловили зауваження:

Давидов С. О., доктор технічних наук, професор (Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, професор кафедри ракетно-космічних та інноваційних технологій). Зауважень немає.

Єпіфанов Сергій Валерійович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри конструкції авіаційних двигунів, Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут».

У роботі виявлено деякі недоліки, що стосуються методики дослідження та результатів:

1. Склад вхідних параметрів моделі, які впливають на гідравлічні характеристики, не визначався за експериментальними даними, а обирався автором на основі апріорних знань. Про це свідчить відсутність дисперсійного аналізу серед використовуваних методів дослідження. Проте відомостей щодо обґрунтування такого вибору в роботі явно бракує.
2. Робота набула б значно вищого наукового рівня, якщо б результати дослідження гідравлічних характеристик елементів, вироблених із використанням адитивних технологій, порівняти із гідравлічними характеристиками тих же елементів, отриманих на основі базових, класичних технологій. Такі порівняння дали б змогу розповсюдити їх на елементи гідравлічних трактів не тільки РРД, а й інших об'єктів.

Зауваження до подання дисертації та її оформлення:

3. У вступі не сформульовано науково-практичне завдання, на вирішення якого спрямована робота.
4. Оглядовий розділ роботи виконується для того, що обґрунтувати необхідність вирішення саме задач даної роботи для досягнення сформульованої мети. Тому розділ 1 має завершитися формулюванням цих задач. Але цього немає. Завдання роботи сформульовано у вступі, але не як завдання, які мають бути виконані, а як результати, отримані в результаті роботи.
5. Якщо метою роботи є дослідження залежностей гідравлічних параметрів паливних форсунок РРД від геометричних параметрів та, напевно, параметрів адитивного технологічного процесу, то у першому розділі було б необхідно насамперед оглянути існуючі методи визначення характеристик форсунок та інших елементів гідравлічних трактів. Такого аналізу в першому розділі немає. Замість цього наведено інформацію щодо відомих залежностей, а не методів їх отримання. Елементи зазначеного аналізу присутні вже в наступному, другому розділі.
6. У розділі 3.1 представлено результати дослідження струменевих форсунок. Характеристики гідравлічних каналів такої конфігурації добре досліджено та наведено у довідниках. Було б доцільно порівняти отримані автором експериментальні результати та визначити, які відмінності вносять у ці характеристики адитивні технології. Але ж такого порівняння не було зроблено.
7. Результати дослідження гідравлічних характеристик форсунок у розділі 4 представлено в табличній формі, яка сприймається набагато складніше за графічну.
8. Текст роботи не позбавлений деяких граматичних помилок та неточностей. Так, наприклад, у списку публікацій автора (ст. 17 дисертації, номер 4) невірно вказані сторінки журналу; кут розпилу на початку розділу 2 позначено як α , а на рис. 3.12 – як β .

Ніколаєв Олексій Дмитрович, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, Інститут технічної механіки Національної академії наук України і Державного космічного агентства України.

Дисертаційна робота Векілова С. Ш. є комплексною науковою працею та за визначенням не може бути позбавлена помилок та зауважень. Найбільш значущі є наступні:

1. В анотації до роботи отримана наукова новизна задекларована щодо аналітичних виразів чисельного визначення шорсткості поверхонь виробів, виготовлених за допомогою технології L-PBF. Однак, враховуючи існуючий в дисертації об'єм експериментальних даних, постановка задачі аналізу та узагальнення цих експериментальних даних може бути ускладнена та розширена на деякі процеси, що вимагають більш детального опису впливу шорсткості поверхонь відцентрових форсунок РРД на їх робочі характеристики. Також можливий подальший розвиток отриманих рівнянь з подальшим застосуванням робочої формули в більш значному діапазоні розрахункових випадків.

2. Розгляд особливостей конструкції рідинних ракетних двигунів, проведений в розділі 1 представляє собою загальний огляд існуючих варіантів конструкції поясів зависного охолодження. Автор в повній мірі демонструє всю складність та типові особливості конструкції камери РРД, а також основні тренди її вдосконалення, але цільова направленість роботи – 3D друк та гідравлічні характеристики відцентрових форсунок. На мій погляд, в розділі 1 в огляді доцільніше розглянути саме особливості 3D друку відцентрових форсунок, якщо результати таких досліджень були опубліковані в основних зарубіжних та українських наукових журналах.
3. В розділі 3 при обробці експериментальних даних та подальшому аналізі в розділі 5 не зрозуміло, як саме автор вирішує питання врахування в'язкості конкретної рідини. Доречно було б додати опис прийнятих допущень безпосередньо перед проведенням аналізу даних, зокрема, в розділі 5.

Золотько О. Є., кандидат технічних наук, доцент (Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, доцент кафедри двигунобудування).

Дисертаційна робота відзначається грамотністю, науковим стилем викладу, а також чітким і послідовним вираженням думок автора. Проте до роботи можна висловити наступні зауваження та відмітити певні недоліки:

1. Запропоноване автором визначення параметру ефективності процесу у камері РРД $\varphi_{\text{в}}$ (формула (4.5)) через відношення дійсного та теоретичного значень масової секундної витрати є недостатньо обґрунтованим, тому що не враховує важливих аспектів, пов'язаних з якістю організації та протікання процесів у камері згоряння (неповнотою процесу горіння, нерівномірністю розподілу по площі поперечного перерізу камери коефіцієнта співвідношення компонентів палива та витратонапруженості).
2. Розрахунок коефіцієнта витрати відцентрової форсунки виконано без урахування в'язкості.
3. У запропонованому автором критеріальному співвідношенні зміни коефіцієнта витрати відцентрової форсунки μ від її геометричних параметрів (рівняння (5.12)) фактори впливу не є незалежними.

Карпович Олена Володимирівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри ракетно-космічних та інноваційних технологій фізико-технічного факультету Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара.

В процесі розгляду виявлено наступні недоліки:

1. В роботі автор приводить досить розвинену класифікацію сучасних категорій процесів адитивного виробництва, звертаючи увагу, що галузь зберігає тенденцію до розвитку та появу нових методів. І хоча за текстом дисертації логічно обґрунтовано вибір категорії процесу, але описані переваги та недоліки мають здебільшого загальний характер, що не в повній мірі передає характеристики

технології. На мій погляд, було б доречно більш детально звернути увагу на особливості ті технологічні обмеження, що виникають під час застосування обраної категорії виробництва (наприклад, тепловіддачі в процесі виробництва, розмірності виробничого устаткування, та ін.).

2. В роботі проведена оцінка гідравлічних характеристик отримуваних виробів, однак не було проаналізовано відхилення (чи його наявність) геометричних розмірів реальної деталі від закладених в 3D моделі.
3. В роботі присутні незначні граматичні та містові помилки за текстом дисертаційної роботи.

Усі члени разової спеціалізованої ради погоджуються, що зазначені ними зауваження не впливають на загальне гарне враження від дисертаційної роботи і не знижують її високої оцінки.

Результати відкритого голосування:

"За" 5 членів ради,
"Проти" 0 членів ради.

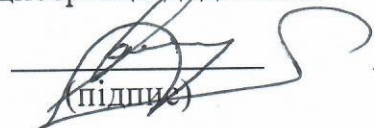
На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада присуджує Саміру Векілову ступінь доктора філософії з галузі знань 13 Механічна інженерія за спеціальністю 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка.

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

Голова разової спеціалізованої
вченої ради

МП




(підпис)

Сергій ДАВИДОВ