Рішення разової спеціалізованої вченої ради
про присудження ступеня доктора філософії

Разова спеціалізована вчена рада Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» Міністерства освіти і науки України, м. Харків прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії у галузі знань 13 Механічна інженерія на підставі публічного захисту дисертації на тему «Метод інтегрованого проектування та конструювання з'єднань силових нервюр з монолітними панелями крила літака транспортної категорії» за спеціальністю 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка " 23 " лютого 2024 року.

Жиряков Дмитро Юрійович 1994 року народження, громадянин України, освіта вища: закінчив у 2017 році Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» за спеціальністю Літаки і вертольоти.

У 2019 вступив до аспірантури за спеціальністю 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка, за освітньої програмою Авіаційна та ракетно-космічна техніка. Завершив навчання у 2023 році.

Дисертацію виконано у Національному аерокосмічному університеті ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» Міністерства освіти і науки України, м. Харків.

Науковий керівник Гребеніков Олександр Григорович, доктор технічних наук, професор кафедри проектування літаків та вертольотів Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут».

Здобувач має 8 наукових публікацій за темою дисертації, з них 7 статті у наукових фахових виданнях України, та одна 1 стаття у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Scopus:

1. Жиряков Д.Ю. Аналіз конструктивних особливостей з'єднань силових елементів крила літаків транспортної категорії // Відкриті інформаційні та комп'ютерні інтегровані технології : зб. наук. пр. / М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т" . - Харків,2019 - Вип. 86. - С. 139-151. DOI: 10.32620/oikit.2019.86.10.

2. Гребеніков О. Г., Жиряков Д.Ю. Аналіз сил функціонування від'ємної частини крила літака транспортної категорії// Відкриті інформаційні та комп'ютерні інтегровані технології : зб. наук. пр. / М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т" . - Харків,2020 - Вип. 89. - С. 4-20. DOI: 10.32620/oikit.2020.89.01.

3. Крашаница Ю.О., Жиряков Д.Ю Аеродинамічний профіль у білязвуковому потоці газу // Авіаційно-космічна техніка і технологія. - 2021. - № 2. - С. 20-27. DOI: 10.32620/aktt.2021.2.03.

4. Гребеніков О. Г., Жиряков Д.Ю. Метод визначення характеристик загального напружено-деформованого стану в силових елементах консолі крила від навантаження функціонування // Відкриті інформаційні та комп'ютерні інтегровані технології : зб. наук. пр. / М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т" . - Харків,2021 - Вип. 92. - С. 26-40. DOI: 10.32620/oikit.2021.92.03.

5. Гребеніков О. Г., Жиряков Д.Ю. Аналіз загального напружено-деформованого стану у зоні з'єднання силової нервюри і обшивки крила // Відкриті інформаційні та комп'ютерні інтегровані технології : зб. наук. пр. / М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т" . - Харків,2022 - Вип. 95. - С. 56-70. DOI: 10.32620/oikit.2022.95.05.

6. Krashanitsa Y., Zhyriakov D. Numerical study of the aerodynamic characteristics of airfoil with high-lift devices// Авіаційно-космічна техніка і технологія. - 2023. - № 1. - С. 55-66 . DOI: 10.32620/aktt.2023.1.06.

7. Design of High Fatigue Life Joints of Fuselage Structures Considering Fracture Mechanics / D. Zhyriakov, O. Grebenikov, A. Humennyi, D. Konyshev// Integrated Computer Technologies in Mechanical Engineering – Synergetic Engineering (ICTM'2022) : Integrated Computer Technologies in Mechanical Engineering; 159-173 Nov. 2022. DOI: 10.1007/978-3-031-36201-9_14.

8. Жиряков Д.Ю. Метод проектування та параметричного моделювання силової нервюри крила літака транспортної категорії // Відкриті інформаційні та комп'ютерні інтегровані технології : зб. наук. пр. / М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т" . - Харків,2023 - Вип. 97. - С. 5-30. DOI: 10.32620/oikit.2023.97.01.

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

1) Голова разової спеціалізованої вченої ради - доктор техн. наук, доцент, професор кафедри технології виробництва літальних апаратів Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» Валерій СІКУЛЬСЬКИЙ.

Зауваження:

- с тексту дисертації не зрозуміло яка форма (залежність) фізичного закону (напруга-деформація) використовувалась у ваших розрахунках?
- опишіть розрахункову схему з'єднання? Чи та, що наведена на рисунку на сторінці 62 дисертації?

2) Рецензент - кандидат техн. наук, доцент, професор кафедри композитних конструкцій та авіаційного матеріалознавства Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» Ігор ТАРАНЕНКО.

Зауваження (з відгуку, що додається):

- у п.3 загальних висновків йдеться про розробку 3D-принтера. З тексту дисертації не зрозуміло у чому полягає особливість або оригінальність цієї розробки у порівнянні з існуючими зразками;
- на рис. 5 у точці стрибкоподібної зміни перерізувальної сили відповідна крива згинального моменту повинна змінити свій нахил. Цього не спостерігається;
- на графічних залежностях не усюди вказаний довірчий інтервал розрахунків;
- у роботі присутні деякі стилістичні неточності та орфографічні помилки.

3) Рецензент - кандидат техн. наук, доцент, доцент кафедри проектування літаків та вертольотів Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» Михайло ОРЛОВСЬКИЙ.

Зауваження (з відгуку, що додається):

- в роботі (розділ 1) проведено аналіз компонування крила літака за розташуванням відносно фюзеляжу. Розглядаються два типи: високоплан та низькоплан. Вважаю доцільним було б проаналізувати і середнє розташування крила відносно фюзеляжу;
- термін «навантаження», що використовується в роботі бажано замінити на «внутрішні силові фактори»;
- вважаю доцільним було б у роботі навести перелік умовних позначень, символів, одиниць вимірювань фізичних величин, скорочень і термінів;
- зустрічаються граматичні помилки.

4) Офіційний опонент - доктор техн. наук, професор, професор кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій Харківського національного університету міського господарства ім. О. М. Бекетова Володимир СОРОКІН.

Зауваження (з відгуку, що додається):

- у дисертації зазначено (с. 139), що для реалізації запропонованого методу прототипування конструкції крила розроблено 3D-принтер, проте не наведено його відмінності від існуючих серійних 3D-принтерів для друку на основі FDM-технології;
- при викладі методу інтегрованого проєктування відсіку крила слід було б пояснити, чим відрізняються при електронному визначенні виробу «аналітичні стандарти» (с. 68), «аналітичні еталони» (с. 75 і с. 76) та «тривимірні параметричні моделі» (с. 76);
- у дисертації при моделюванні аеродинамічних характеристик механізованого профілю крила (с. 97-100) розглянуто вплив закрилків та передкрилків, але не враховано вплив інтерцепторів;
- недостатньо обґрунтовано пропозицію щодо створення спеціальної фрези з подвійною кривизною (с. 118 та с. 136). Зокрема, не зрозуміло, чому зону радіусного переходу монолітної панелі крила не можна обробити, наприклад, стандартною дисковою фрезою з ріжучою кромкою у вигляді тора, або стандартною кінцевою фрезою зі сферичною ріжучою кромкою;
- у роботі досить докладно описано методику інтегрованого проєктування суцільнофрезерованої силової нервюри (с. 79-82), але мало уваги приділено моделюванню збірних нервюр.

5) Офіційний опонент - доктор техн. наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу вібраційних і термоміцнісних досліджень Інститут проблем машинобудування ім. А. М. Підгорного НАН України Наталя СМЕТАНКІНА.

Зауваження (з відгуку, що додається):

- у дисертації виконано низку розрахунків параметрів напружено-деформованого стану елементів конструкції крила літака. Але не зазначено яким чином перевірялася збіжність розв'язання цих задач;
- оптимальний радіус заокруглення в зоні потовщення монолітної панелі визначався шляхом підбору, а задача оптимізації не розв'язувалася. Доцільно визначати шуканий радіус в результаті розв'язання задачі оптимізації. Застосування апарату оптимального проектування конструкцій надало б подальшого розвитку методам, які запропоновані у роботі;

- на сторінці 17 виявлено друкарську помилку: вперше представлено метод аналізу оптимального радіусу (не оптимальний радіус) заокруглення в зоні потовщення монолітної панелі;
- в пункті «Публікації» доречно додати уточнення, що робота індексується у науково-метричній базі SCOPUS (сторінка 17);
- у тексті помилково використано термін «напруги», правильно використовувати термін «напруження».

На зауваження Здобувач дав такі відповіді:

1) Відповіді на зауваження голови разової спеціальної вченої ради Валерія СІКУЛЬСЬКОГО:

- модель поведінки матеріалу була вибрана - білінійне кінематичне зміцнення;
- так, розрахункове з'єднання це те що на сторінці 62 – з'єднання силової нервюри та панелі крила. Сама розрахункова модель з'єднання була змодельована в спрощеному виді, так як цільовим дослідженням було отримання саме напруження в панелі. Для імітації заповнення отвору кріпленням (та моделювання посадки) був змодельований циліндричний твердотільний елемент (що імітує болт). Передача нагрузки від нервюри імітувалась вбудованою фікцією Ansys Workbench Bearing Load.

2) Відповіді на зауваження рецензента Ігоря ТАРАНЕНКА:

- так дійсно, даний 3D-принтер не має ніяких особливостей чи оригінальності у порівнянні з існуючими зразками. Представлений 3D-принтер не є предметом даної дисертації, і був наведений для демонстрації методу прототипування та реалізації фізичних моделей;
- так, в місці кріплення двигуна епюра згинального моменту має характерну точку зміни напрямку. Епюра згинального моменту на рисунку також має зміну напрямку але дуже не помітну. Для наочної картини, доречно було би показати на одному графіку дві епюри, що продемонструвало би характер епюри.
- з рештою зауваженнями погоджуюсь.

3) Відповіді на зауваження рецензента Михайла ОРЛОВСЬКОГО:

- дисертація була направлена на літаки транспортної категорії. У даній категорії літаків внутрішній простір фюзеляжу для розташування корисного вантажу, що ускладнює конструктивно виконати літак із середнім розташуванням крила. Тому в основному була приділена увага літакам з типом розташуванням крила високоплан та низькоплан як найбільше поширені типи розташування крила даної категорії;

- так, погоджусь що доречно було би використовувати термін «внутрішні силові фактори» в заміну «навантаження»;
- з рештою зауваженнями погоджуюсь.

4) Відповіді на зауваження офіційного опонента Володимира СОРОКІНА:

- так дійсно, як вже було зазначено, даний 3D-принтер не має ніяких особливостей чи оригінальності у порівнянні з існуючими зразками а був представлений для реалізації фізичних моделей;
- перш за все хочу уточнити, що визначення аналітичні стандарти є помилкове (друкарська помилка), я мав на увазі аналітичні еталони. Так, слід було розтлумачити дані визначення. Під визначенням аналітичним еталоном розуміється модель повного електронного визначення виробу/деталі. Під визначенням тривимірні параметричні моделі розуміється, що модель було створено по принципу параметричного моделювання тобто використовуються параметричні дані окремих елементів об'єкта та співвідношення між ними. У процесі створюється електронна модель, яку можна швидко змінювати;
- дисертація була направлена на дослідження впливу механізації злітних і посадкових режимах з урахуванням саме передкрилків та закрилків (як більш активних засобів впливу на аеродинамічне обтікання крила, а також впливу на крутний момент в поперечному перерізу). Інтерцептори частіше всього використовуються як гасителі підйомної сили, що в свою чергу підвищує ефективність гальм шасі при пробігу. Також інтерцептори використовуються для поперечного управління літаком при маневрування. Дані режими не були розглянуті в дослідженні, тому інтерцептори не були розглянуті також. Інтерцептори можна буде включити в майбутні дослідження розрахункових режимів пробігу та маневрування;
- з рештою зауваженнями погоджуюсь.

5) Відповіді на зауваження офіційного опонента Наталії СМЕТАНКІНОЇ:

- перевірка збіжності розрахунків проводилась послідовним зменшенням сітки розрахункової моделі до тих значень, коли результати попереднього розрахунку майже не відрізнялись з наступним розрахунком;
- погоджуюсь, що визначення оптимального радіусу шляхом оптимізації було би більш доцільним, але більш трудомістким завданням, так як в цільову функцію входить два параметри такі як маса та напруження. Використання підбору значення радіусу дало змогу використовувати більш

стандартні значення радіуса, а також показати характер зміни цільової функції від радіусу;

- з рештою зауваженнями погоджуюсь.

Члени разової спеціалізованої вченої ради визнали відповіді задовільними.

Водночас разова спеціалізована вчена рада зазначає, що висловлені зауваження не є концептуальними та не впливають на якість і значущість наукових результатів дослідження здобувача.

Результати голосування: "За" _5_ членів ради, "Проти" _0_ членів ради.

На підставі результатів голосування разова спеціалізована вчена рада присуджує Жирякову Дмитру Юрійовичу ступеня доктора філософії з галузі знань 13 Механічна інженерія за спеціальністю 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка.

Голова разової
спеціалізованої вченої ради _____ Валерій СІКУЛЬСЬКИЙ

Підпис Голови разової спеціалізованої вченої ради Валерія СІКУЛЬСЬКОГО засвідчую
Учений секретар Національного
аерокосмічного університету
ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут» _____ Тетяна БОНДАРЄВА

М.П. «02» 02 2024 року