

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Котовича Ильи Всеволодовича на тему: «Метод расчета напряженно-деформированного состояния трёхслойных панелей с нерегулярной сотовой структурой для обеспечения прочности несущих поверхностей объектов авиационной техники»,

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.14 Прочность и тепловые режимы летательных аппаратов.

В авиационной, оборонной и других высокотехнологичных отраслях критически важно создавать легкие, но при этом прочные и долговечные конструкции. Классическим решением является применение трехслойных сотовых панелей, обладающих выдающимся соотношением прочности к весу. Современные аддитивные технологии позволяют создавать сложные градиентные и нерегулярные сотовые структуры, адаптированные к нагрузкам. Однако методы их расчета часто опираются на идеализированную, однородную структуру заполнителя.

Исследование И.В. Котовича отвечает на этот вызов. Его работа посвящена созданию эффективной методики расчета напряженно-деформированного состояния панелей с нерегулярным заполнителем, что позволит уже на ранних этапах проектирования определить прочность несущих поверхностей. В процессе выполнения работы автором решены следующие задачи:

- Проведен анализ существующих моделей и методов расчёта трёхслойных конструкций, определены ограничения их применимости при учёте нерегулярностей сотового заполнителя
- Разработана математическая модель, позволяющая описывать локальные изменения регулярности структуры сотового заполнителя
- Разработана численно-аналитическая методика расчёта напряженно деформированного состояния сотового заполнителя с нерегулярной структурой, основанная на сочетании методов теории упругости, теории пластин и эффективных вычислительных алгоритмов
- Практически реализована численно-аналитическая методика расчёта в виде программы для ЭВМ
- Проведены экспериментальные исследования и конечно-элементный анализ трёхслойных панелей с нерегулярной сотовой структурой
- Выполнен параметрический анализ влияния различных типов нерегулярностей на НДС панелей

ОТДЕЛ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ
И КОНТРОЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ
ДОКУМЕНТОВ МАИ

22.12.2021 г.

- Сформулированы рекомендации по рациональному проектированию трехслойных панелей с переменным шагом ячейки применительно к объектам авиационной техники

В работе автор представил методику расчета напряженно-деформированного состояния трехслойных панелей с нерегулярной сотовой структурой для обеспечения прочности несущих поверхностей объектов авиационной техники, в которых локальные изменения и переменность свойств учитываются через переменные жесткостные характеристики, выполнил расчеты с использованием разработанной математической модели и провел сравнение полученных результатов с экспериментальными и расчетными данными.

В результате проведенной верификации автором сделаны выводы, как о корректности работы методики, так и о достоверности получаемых с её помощью результатов, а также о возможностях применения данной модели применительно к изделиям, изготовленным аддитивными технологиями..

Автором впервые предложена методика, основанная на решении системы дифференциальных уравнений напряженно-деформированного состояния трехслойной панели, учитывающее переменные модули сдвига сотового заполнителя, применяя метод малых возмущений, с представлением решения в виде двойных рядов Фурье. Получены формулы для определения нормальных напряжений в обшивках и касательных напряжений в заполнителе с нерегулярной сотовой структурой через модальные коэффициенты с переменным шагом ячеек, обеспечивающие связь кинематических силовых параметров и напряжений.

Достоверность и обоснованность представленных результатов подтверждаются удовлетворительным совпадением результатов численного моделирования с экспериментальными и расчетными данными.

Основные результаты диссертационной работы опубликованы в 17 научных работах, 2 из которых опубликованы в рецензируемых научных изданиях Перечня ВАК РФ и 2 в международной базе данных Scopus, 1 свидетельстве о государственной регистрации программ для электронных вычислительных машин.

По автореферату имеются следующие вопросы и замечания:

- В работе метод малых возмущений заявлен как ключевой для учёта переменных жёсткостей, вызванных нерегулярностями в структуре заполнителя. Однако в автореферате отсутствует критический анализ погрешностей, неизбежно возникающих при использовании данного подхода для моделирования реальных дефектов или целенаправленных изменений геометрии (усилений).

- В тексте автореферата присутствуют опечатки.

Несмотря на отмеченные замечания, диссертационная работа Котовича Илья Всеволодовича является законченной научно-квалификационной работой, соответствующей требованию п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842., предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Котович Илья Всеволодович заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.14. Прочность и тепловые режимы летательных аппаратов.

Профессор кафедры «Тепловые двигатели и установки»,

ФГБОУ ВО Ижевский государственный технический университет

имени М.Т. Калашникова

доктор технических наук (специальность 1.1.9 – Механика жидкости, газа и плазмы),

доцент



Чернова Алёна Алексеевна

Я, Чернова Алёна Алексеевна, даю свое согласие на обработку персональных данных, приведенных в настоящем документе.

Подпись А.А. Черновой заверяю

Ученый секретарь совета

ФГБОУ ВО Ижевский государственный технический университет имени М.Т.

Калашникова, доцент,

доктор педагогических наук



Крылов Э.Г.

15.12.2025 г.

ФГБОУ ВО Ижевский государственный технический университет

имени М.Т.Калашникова,

Студенческая ул., д. 7, г. Ижевск, УР, 426069

Тел. (3412) 58-53-58, Факс: (3412) 50-40-55

e-mail: info@istu.ru