ВАЛИДАЦИЯ ИНЖЕНЕРНОГО МЕТОДА НЕЛИНЕЙНОГО АНАЛИЗА ПРОЧНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВИДЕОГРАММОМЕТРИИ

Миргородский Ю.С. [1], Чернов А.В. [1], Фомин Д.Ю. [1]

[1]*ФАУ «ЦАГИ», Жуковский*
mirgorodskii@phystech.edu

Одной из проблем создания металло-композитных конструкций нового поколения на основе однонаправленного силового каркаса и металлических рамных конструкций будет разработка легких и надежных стыковочных узлов. Большинство стыковочных узлов, широко используемых для металлических конструкций, оказываются малоэффективны в организации металло-композитного стыка, из-за особенностей современных композиционных материалов, применяемых в высоконагруженных силовых конструкциях планера. При организации данных типов соединений в композитных конструкциях происходит нарушение целостности силовых волокон, что ведет к исключению из работы большой части силовой конструкции.

В результате поиска новых конструктивных решений для стыков предложены новые перспективные концепции металло-композитных стыков [1], позволяющие значительно эффективнее реализовать потенциал композитных материалов в стыковочных узлах. Исследования, проведенные в работе [2], показали эффективность нового поколения металло-композитных стыков, однако, выявили ряд особенностей нагружения таких конструкций, требующих использование нелинейного подхода к анализу прочности и проектированию подобных конструкций. Необходимость использования нелинейных расчетных моделей МКЭ для подобных задач связана с наличием высоких градиентов напряжений, которые в рамках линейных методов анализа прочности приводят к значительным погрешностям в вычислениях запасов прочности. В данной работе представлены результаты исследования прочности конструкции стыков нового поколения с использованием нелинейного инженерного метода, предназначенного для начального этапа проектирования. Исследования показали, что данный метод позволяет эффективно (оперативно и с высокой точностью) проводить анализ прочности сложных стыковочных узлов без значительного увеличения трудоемкости. Метод учитывает физическую и геометрическую нелинейности. В работе проведен сравнительный анализ результатов расчета, полученных по линейному методу и предложенному инженерному нелинейному методу анализа прочности.

Финансирование: Работа выполнена при поддержке РФФИ, номер проекта 19-29-13046.

Литература

[1] Дубовиков Е.А., Кондаков И.О., Марескин И.В., Фомин Д.Ю., Шаныгин А.Н., "Узел стыка отсеков фюзеляжа с сетчатой и традиционной конструктивно-силовыми схемами", Патент РФ на изобретение №2655585, 2018

[2] Andrey Chernov, Danil Fomin, Ivan Kondakov , Ivan Mareskin and Alexander Shanygin. Lightweight and reliable metal–composite joints based on harmonization of strength properties of joined parts. // Proc IMechE Part G: J Aerospace Engineering, 2018, Vol. 232(14) 2663–2672, DOI: 10.1177/0954410018778797

.