

УДК 629.7.024

Оптимизация конструкции переборки кабины легкого самолета из полимерных композиционных материалов за счет применения перспективных силовых схем

Аунг Мьо Хейн^(*)

aunghein75539@gmail.com

Барановски Сергей Владиславович

serg1750@mail.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. В работе рассмотрены вопросы разработки конструкции переборки кабины легкого самолета с использованием полимерных композиционных материалов (ПКМ). Исследованы преимущества конструкции при применении композитов, включая снижение веса и увеличение прочности. Проведено параметрическое моделирование и продемонстрирована эффективность предложенных вариантов конструкции. Результаты показывают, что применение ПКМ позволяет повысить весовые характеристики как отдельной детали, так и самолета в целом. Результаты работы будут использоваться при дальнейшей разработке элементов легкого учебного самолета.

Ключевые слова: фюзеляж, шпангоут, переборка, углепластик, силовая схема, природоподобная конструкция, биоподобная конструкция

Введение. Разработка конструкции переборки легкого самолета (шпангоута) из ПКМ является актуальной и перспективной областью исследований в авиации. Современные требования к легкости, прочности и долговечности конструкций самолетов диктуют необходимость применения инновационных материалов [1], перспективных методов проектирования [2], новых конструкторских решений [3], обеспечивающих высокие характеристики летательного аппарата (ЛА) сохраняя прочность при снижении массы конструкции [4]. Уникальные свойства ПКМ позволяют улучшить характеристики ЛА [5], что делает их идеальными для использования в легкой авиации.

Цель данной работы — разработка оптимизированной конструкции переборки легкого самолета, учитывающую специфику применения ПКМ, а также новые направления в конструировании — природоподобные конструкции (иначе биоподобные).

Материалы и методы; результаты. В работе рассмотрены три типа силовых схем: классический, сетчатый и природоподобный. Классическая схема представляет собой набор продольных и поперечных элементов. Рассматривались варианты с различным количеством и шагом элементов. Подобное расположение позволяет передать силу по кратчайшему пути и обеспечить простую перестыковку со смежными отсеками. Варианты сетчатых структур обеспечивают равномерное распределение нагрузок и повышает общую надежность. Разнообразие размеров «сетки» позволяет адаптировать конструкцию под эксплуатационные условия. Биоподобные конструкции основаны на природных аналогах: структуре листа лотоса, сот, регулярных кри-

сталлических структур. Подобные структуры снижают вес с сохранением прочности за счет ориентирования элементов вдоль действия силы. Однако необходим компромисс для различных режимов нагружения. Общее количество рассмотренных вариантов — 8.

Заключение. В результате работы установлено, что сетчатые и биоподобные конструкции превосходят классические аналоги. Полученные предварительные результаты подтверждают целесообразность их применения. Предложенные варианты перспективных схем являются начальным этапом проектирования и будут использоваться для в дальнейшем.

Список источников

- [1] Власов Д.Д., Плугатарь Т. П., Поляков А.Э., Татусь Н.А. Экспериментальное определение эффективной длины заделки нити для композитов, изготовленных с помощью аддитивных технологий. *Перспективные материалы*, 2023, № 12, с. 83–90. <https://doi.org/10.30791/1028-978X-2023-12-83-90>
- [2] Reznik S.V., Esetbatyrovich A.S. Composite air vehicle tail fins thermal and stress-strain state modeling. *AIP Conf. Proc.*, 2021, vol. 2318, art. 020012. <https://doi.org/10.1063/5.0036561>
- [3] Левченков М.Д., Дубовиков Е.А., Миргородский Ю.С., Фомин Д.Ю., Шаныгин А.Н. Весовая эффективность сетчатой конструкции с нерегулярной структурой для отсека фюзеляжа пассажирского самолета. *Вестник Московского авиационного института*, 2023, т. 30, № 4, с. 98–108.
- [4] Митрофанов О. В., Торопылина Е. Ю. Определение толщин ортотропных панелей кессона крыла при закритическом состоянии с учетом мембранных и изгибных напряжений. *Вестник Московского авиационного института*, 2024, т. 31, № 1, с. 82–92.
- [5] Барановски С.В., Кхайн Пхьюо Зо. Выбор и оптимизация перспективной конструктивно-силовой схемы фюзеляжа из полимерных композиционных материалов беспилотного летательного аппарата. *Известия высших учебных заведений. Машиностроение*, 2023, № 3, с. 101–109, <https://doi.org/10.18698/0536-1044-2023-3-101-109>