

УДК 629.7.025

Разработка перспективной конструктивно-силовой схемы крыла летательного аппарата из полимерных композиционных материалов на основе параметрического моделирования

Барановски Сергей Владиславович

serg1750@mail.ru

Чудинова Мария Сергеевна^(*)

mariacudinova14@gmail.com

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. Работа посвящена изучению проблемы современного авиастроения и необходимости создания летательного аппарата с улучшенными характеристиками. Исследуется летательный аппарат типа «летающее крыло» и его внутренний силовой набор. Для данной схемы на основе моделирования и проведенных расчетов разрабатывается перспективная конструктивно-силовая схема крыла, с учетом применения полимерных композиционных материалов. Разработанная схема позволяет уменьшить массу летательного аппарата с обеспечением необходимой прочности.

Ключевые слова: летательный аппарат, крыло, композиционный материал, параметрическое моделирование, конструктивно-силовая схема, биоподобные конструкции

Введение. Современное авиастроение находится в постоянном развитии, и требования к летательным аппаратам (ЛА) в области обеспечения и повышения безопасного полета, снижения стоимости, увеличения дальности полета и т. д. постоянно возрастают. Для их удовлетворения необходимо решать множество задач, касающихся усовершенствования характеристик ЛА [1]. При этом проектирование подобного объекта или его части является сложной междисциплинарной задачей, требующей учета множества противоречащих друг другу требований в области аэродинамики, прочности, технологии т. д. В свою очередь, применение новых способов проектирования [2], перспективных конструктивных решений в части каркаса [3], материалов и методов математического моделирования [4] и способов изготовления [5] позволят обеспечить требуемый уровень запрашиваемых авиационной отраслью характеристик. Таким образом, разработка новых типов ЛА с применением новых перспективных силовых схем из полимерных композиционных материалов (ПКМ) является актуальной задачей.

Материалы и методы; результаты. В работе рассматривается ЛА, сконструированный по аэродинамической схеме «летающее крыло», изучены особенности данной схемы. Несмотря на сложности в практической реализации, «летающее крыло» является перспективным в применении благодаря своим аэродинамическим и весовым характеристикам, возможности компоновки полезного груза и топлива.

Объектом исследования является крыло и его конструктивно-силовая схема (КСС). Необходимые летные характеристики достигаются при помощи

выбора оптимальной формы и размера крыла, а прочностные параметры за счет выбора и оптимизации КСС, формы и характеристик силовых элементов. Рассмотрено несколько различных вариантов моделей крыла с последующим выбором рационального. Основными типами силовых схем являются классический вариант, криволинейные силовые элементы и биоподобная конструкция.

Первоначально разработана геометрическая модель крыла с заданными параметрами: аэродинамическим профилем, размахом и площадью. Проведены расчеты по определению нагрузок (распределенных и сосредоточенных), действующих на крыло во время полета. На основе полученных значений проводится проектирование различных вариантов КСС крыла из углепластика с определением количества, места расположения, направления установки и формы. В качестве критериев выбора оптимального варианта КСС выступают масса и прогиб конструкции, а также и напряжения в отдельных элементах (обшивках, лонжеронах, нервюрах). Предварительные оценки показывают, что криволинейные силовые элементы и биоподобная конструкция превосходят классические аналоги.

Заключение. Таким образом, используя параметрическое моделирование, разработаны варианты перспективной КСС крыла из ПКМ, позволяющие снизить массу ЛА, обеспечивая необходимую прочность. Данная часть работы является начальным этапом исследований в области структурно-оптимизированных КСС крыла, и будет учтена и использована в дальнейшей работе по исследованию ЛА типа «летающее крыло».

Список источников

- [1] Ногин Н.Е., Литвинова М.Н. Компоновка крыла истребителя нового поколения. *Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке*, 2019, т. 2, с. 156–159.
- [2] Магидов И.С., Михайловский К.В. Топологическая оптимизация силового элемента отсека летательного аппарата из металломатричного композиционного материала. *Известия высших учебных заведений. Машиностроение*, 2022, № 1, с. 53–60. <https://doi.org/10.18698/0536-1044-2022-1-53-60>
- [3] Барановски С.В., Мью Т.З. Выбор и обоснование перспективных биоподобных конструктивно-силовых схем крыла из полимерных композиционных материалов. *Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Машиностроение*, 2023, №3 (146), с. 15–28. <https://doi.org/10.18698/0236-3941-2023-3-15-28>
- [4] Васильченко К.С., Резник С.В., Аунг Н.Л., Гареев А.Р. Выбор оптимального профиля лопасти несущего винта малогабаритного беспилотного вертолета. *Известия высших учебных заведений. Авиацонная техника*, 2022, № 3, с. 79–86
- [5] Nasonov F., Milovanov P., Melkonyan R. Comparative evaluation of the efficiency of manufacturing composite caisson panels of a wing/stabilizer for a medium-haul aircraft using automated laying and autoclave-free technologies. *Aerospace Systems, Online First*, 2024, AS 8. <https://doi.org/10.1007/s42401-024-00294-1>