

УДК 678.027

## **ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ФАСЕТОЧНОЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ПРОЧНОСТНЫХ РАСЧЁТОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ КОНСТРУКЦИИ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Азизов Р. Д., Спирина М. О., Куркин Е. И.

Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королёва, г. Самара

Внедрение короткоармированных полимерных композиционных материалов позволяет находить новые технические решения, способствующие усовершенствованию конструктивно-технологического облика изделия. Возможность изготовления деталей сложной формы из короткоармированных композитов позволяет использовать методы топологической оптимизации при проектировании таких конструкции.

Результатом топологической оптимизации детали в программном комплексе ANSYS Workbench является фасеточная трехмерная модель, которую невозможно использовать без дальнейшей подготовки для производства и поверочных прочностных расчетов. Актуальной является задача преобразования результатов топологической оптимизации в трехмерную геометрическую модель, учитывающую технологические ограничения и ограничения, накладываемые требованиями работы с моделью в CAD и CAE системах. Широкое использование метода топологической оптимизации конструкций требует максимально возможной автоматизации данного процесса. В работе рассмотрены методы редактирования и преобразования трехмерной модели кронштейна навески, а также проведен анализ полученных результатов.

Первичная обработка результатов топологической оптимизации проведена в ANSYS SpaceClaim, в результате чего получена фасеточная модель проектируемой конструкции. Затем выполнено ручное редактирование фасеточной модели (удаление полостей, углублений, тонких тоннелей), ее сглаживание и преобразование в твердотельную геометрическую модель, путем наложения NURBS поверхностей на каркасную модель, в программе Geomagic Studio. Данный программный пакет имеет широкие возможности по созданию триангулированных поверхностей, заполнению отверстий в них с учетом кривизны поверхности, сглаживанию и редактированию полигонов. Geomagic Studio позволяет полностью автоматически создавать NURBS поверхности и выполнять типовые действия с помощью шаблонов и макрокоманд, а также дополнять пакет собственными программными модулями на языках Visual Basic, C, C++ или Java.

Полученная CAD модель доработана в системе Solid Works с учетом технологических ограничений путем удаления областей с дефектами и добавления областей с построением по граничным профилям и траекториям. Восстановлена требуемая симметрия конструкции, преобразованы ребра жесткости, организованы места креплений элементов конструкции в соответствии с ответными частями соединяемых тел. Добавлены необходимые конструктивные элементы кронштейна – крепежные отверстия, площадки и произведены необходимые скругления.

Созданная в результате работы CAD модель использована для поверочного расчета напряженно-деформированного состояния в системе ANSYS Workbench и расчета литья конструкции из короткоармированных композиционных материалов в системе Moldex3D.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-31-60093 мол\_a\_дк.