

МОДЕЛИРОВАНИЕ КЛЕПОЧНОГО СОЕДИНЕНИЯ КРЫЛА САМОЛЕТА AIRBUS A320

Данная работа выполнена во время трехмесячной стажировки в компании AIRBUS в г. Тулуза (Франция). Цель работы — подготовка математической модели, описывающей поведение механической системы, состоящей из крыла и панели фюзеляжа самолета, в области, где поверхности данных деталей соприкасаются. Пример рассматриваемой системы изображен на рис. 1.

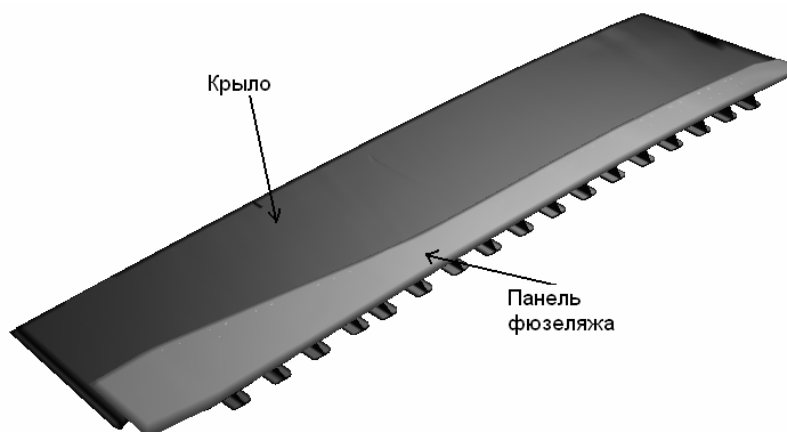


Рис. 1. Объект моделирования

В ходе выполнения работы построена конечно-элементная сетка для крыла и панели фюзеляжа. Сетка содержит 29101 объемных восьмиугольных элементов.

В зоне контакта выбрана система расчетных узлов, насчитывающая 204 узла конечно-элементной сетки. В этих точках производится расчет смещения деталей, в остальных точках перемещения вычисляются путем интерполяции.

Следующий этап — вычисление матрицы жесткости (матрицы влияния) системы. Матрица жесткости K задается следующим соотношением:

$$P = K \cdot U ,$$

где P — вектор нагрузок, приложенных к расчетным узлам; U — вектор перемещений, вызванных действием нагрузок P . Матрица K определяется геометрией моделируемых деталей, свойствами материала, из которого они изготовлены, а также расположением расчетных узлов на поверхности контакта.

Для данной системы матрица K вычислена с помощью конечно-элементного пакета ANSYS.

Для постановки задачи в FEM комплексе требуется задать граничные условия. В целях упрощения модели предполагается, что панель фюзеляжа является абсолютно жесткой. Рассмотрено четыре различных варианта закрепления крыла. Проведено исследование зависимости компонент матрицы жесткости от выбора граничных условий на крыле.

Проведен численный эксперимент по моделированию следующей ситуации: в зоне контакта в точках, являющихся центрами отверстий, в которые устанавливаются временные заклепки, приложены силы, соответствующие силам, действующим во временных заклепках. Эксперимент выполнен с использованием программного комплекса ASRP (Assembly simulation of riveting process). В соответствии с полученными результатами, значения зазора между деталями не превышают 0,6 мм. С учетом допущений, сделанных для упрощения исходной задачи, можно заключить, что данные результаты являются вполне удовлетворительными.