

Моделирование падения самолета на землю

ОАО “Ульяновский НИАТ” (Ульяновский научно-исследовательский институт авиационной технологии) занимается разработкой технологии для изготовления высокоресурсных гнутых профилей применяемых в новых летательных аппаратах. За последние 20 лет такие профили были внедрены на самолетах ТУ-334, БЕ-200, Ил-103, Ил-114, **Ан-140**, Ан-70, Ан-148. Данные гнутые профили применяют в стрингерных наборах каркаса фюзеляжа самолета и несут большую силовую нагрузку, поэтому проведение исследований на проверку прочностных характеристик, как отдельных узлов самолета, так и всего фюзеляжа, является одним из необходимых условий для проверки надежности всего самолета. Одной из таких проверок является проверка конструкции на прочность к удару. Для примера в автомобилестроении для этих целей используют краш-тесты – столкновение автомобиля с препятствием, что позволяет оценить последствие удара, как для конструкции, так и для сидящего в ней человека. Такие исследования проводятся в программе конечно-элементного моделирования LS-DYNA.

Программа LS-DYNA является универсальной и предназначена для математического моделирования различных динамических процессов, позволяет с большой точностью предсказать и показать данные процессы, и хорошо подходит для моделирования процессов столкновений, удара и краш-тестов.

Нами была применена программа LS-DYNA для моделирования процесса столкновения самолета Ан-140 с землей.

Для этих целей была построена твердотельная 3D модель самолета Ан-140, в конструкции которого применены гнутые профили (рис. 1). Данная модель была сориентирована относительно земли под углом 30 градусов.

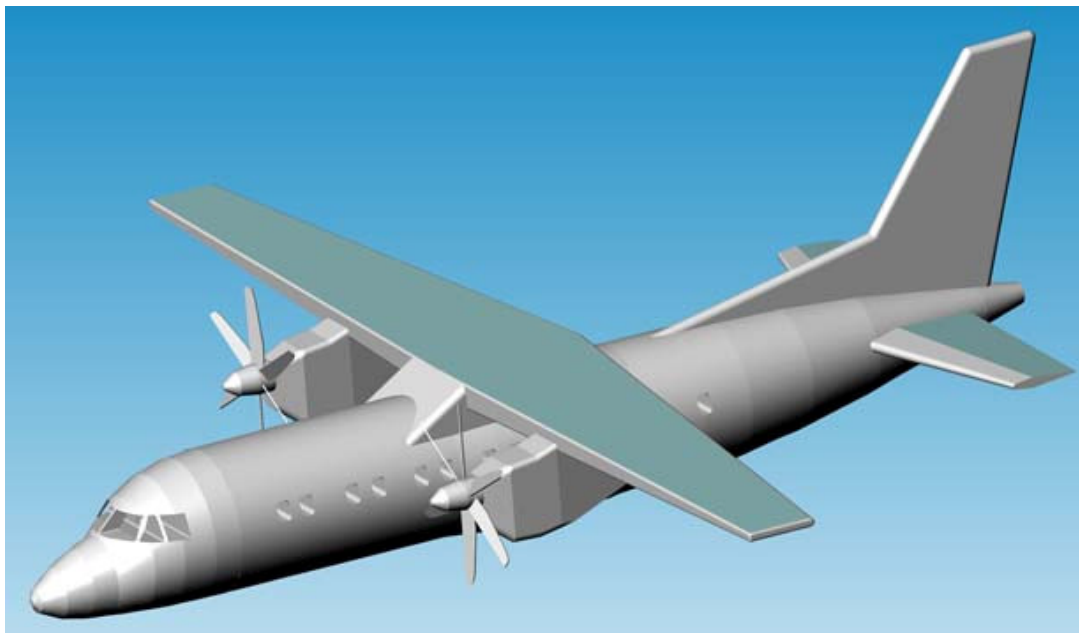


Рис. 1. 3D модель самолета Ан-140

3D модель была разбита на конечные элементы. Общее количество элементов превышало 100000. К модели самолета прикладывалась начальная скорость 110 м/сек. Вращение винтов для упрощения модели не задавалось. Результаты моделирования представлены на анимации и на (рис. 2).

Движение самолета можно разделить на несколько этапов:

1. До столкновения с землей (рис. 2а);
2. Первый момент времени при столкновении с землей и начало деформирования носа фюзеляжа (рис. 2б);
3. Деформация фюзеляжа самолета, начало разлома фюзеляжа и крыла самолета (рис. 2в);
4. Распадение элементов самолета на части (рис. 2г)

На рис. 3 изображены различные виды самолета на этапе 4.

Положение самолета перед столкновением выбрано произвольно. При необходимости можно проанализировать процесс взаимодействия между аппаратом и препятствием при других параметрах (под любым углом, скоростью и т.д.).

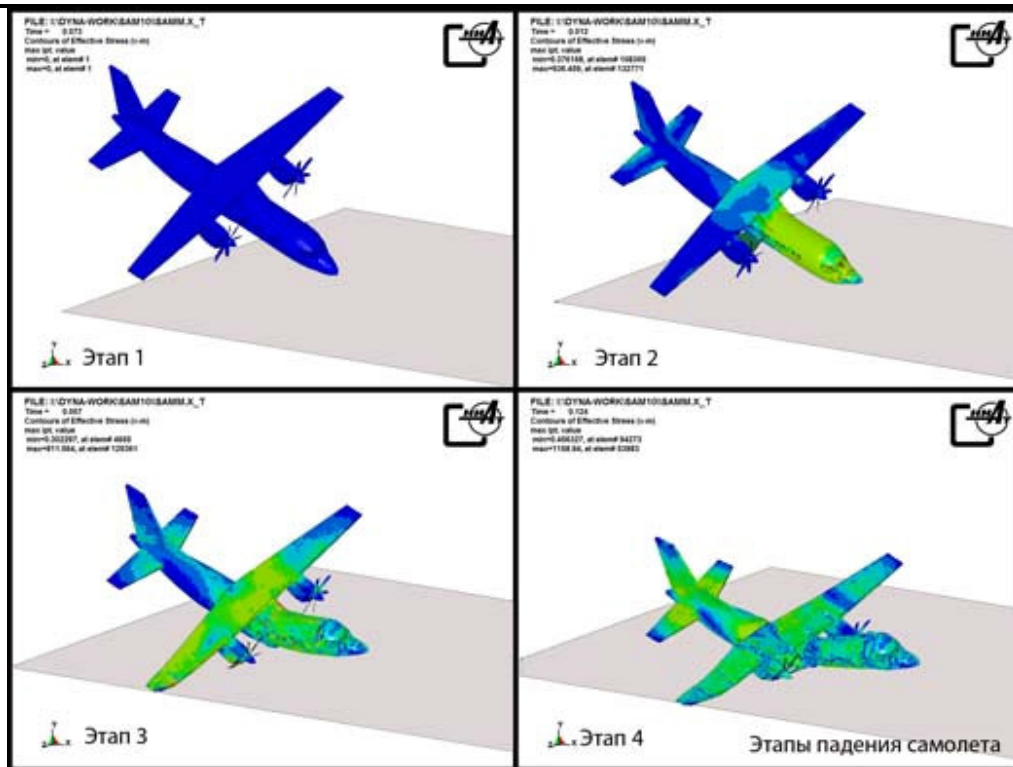


Рис. 2. Этапы падения самолета

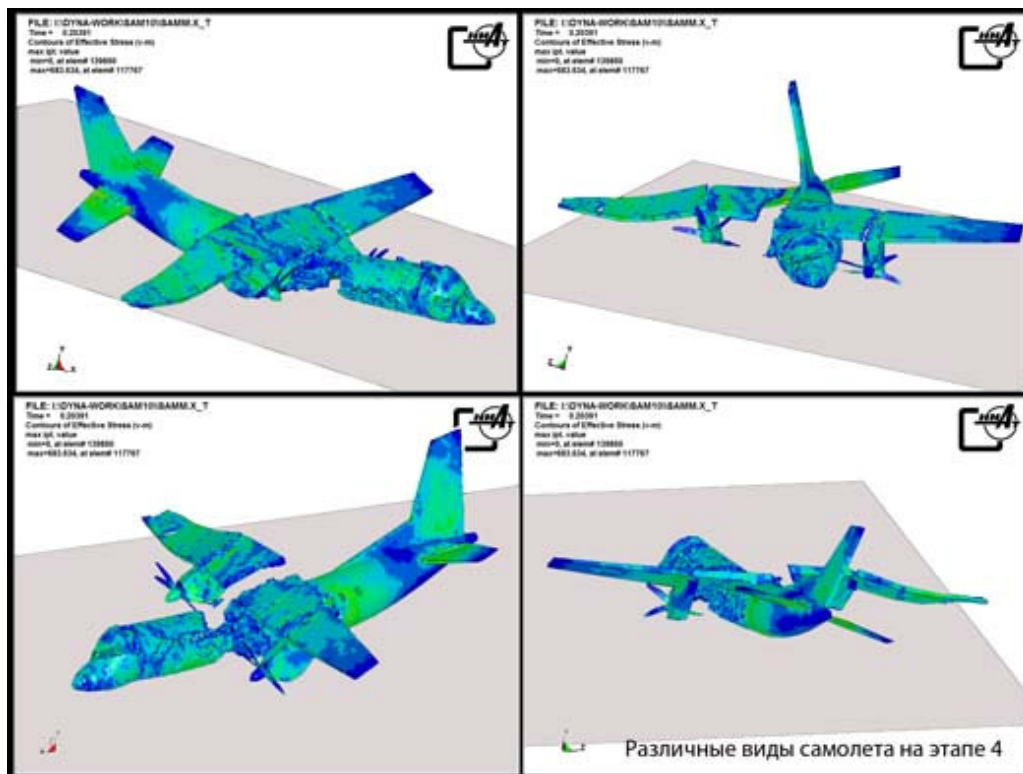


Рис. 3. Различные виды самолета на этапе 4

Данная модель столкновения является упрощенной. При желании в программе LS-DYNA может быть учтена и окружающая среда, в какой движется самолет (например, воздух, вода, вакуум и др.), процессы взрыва (детонация взрывчатого вещества, бензина и др.), а также применены акустические и другие модели.