

Исследование колебаний опоры шасси самолета в экстремальных условиях

Работа выполнялась по заказу самолетостроительной корпорации, 2010 г.

Данное исследование проводилось в целях определения природы возникновения нежелательных вибраций опоры шасси самолета и выработки рекомендаций по их устранению. Рассматриваемые колебания были обнаружены в процессе эксплуатации самолета. Их специфика состоит в следующем.

- Колебания возникают достаточно редко (один случай на десятки и более полетов).
- Классическая теория «шимми» показывает отсутствие колебаний.
- В натурных испытаниях стойки на «шимми» колебания отсутствуют.

Для проведения исследований в программном комплексе EULER (ЭЙЛЕР) была модель опоры шасси, которая представлена на рисунке 1. Модель опоры включает следующие основные элементы (подмодели): корпус, шток, шлиц-шарнир, тормоза, колесо (шина). В модели учтены следующие важные особенности:

- упругие и демпфирующие характеристики элементов конструкции;
- зазоры в шарнирах конструкции;
- подвижность тормозных дисков и зазоры между ними.

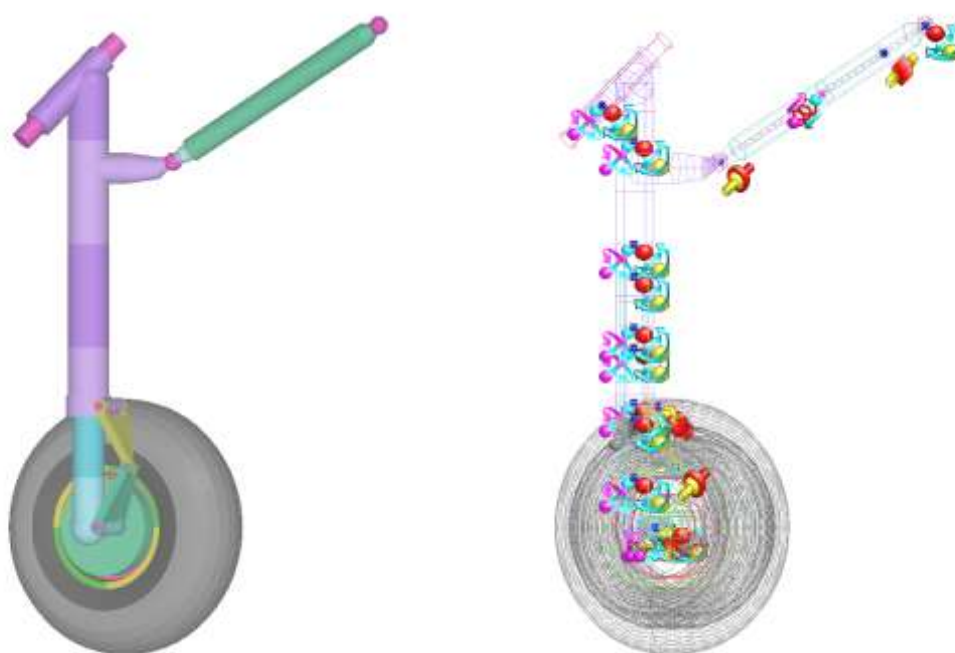


Рисунок 1. Модель опоры шасси

Упругие и демпфирующие характеристики элементов конструкции в модели были приведены в соответствие с результатами вибрационных испытаний опоры. Характеристики шины уточнялись по результатам стендовых испытаний.

Разработанная модель показала достаточно хорошее совпадение с результатами испытаний на «шимми». На рисунке 2 представлены фотографии испытательного стенда. На рисунках 3,4 представлены графики бокового перемещения нижней точки опоры по результатам натурных испытаний на стенде и результаты математического моделирования этих испытаний.

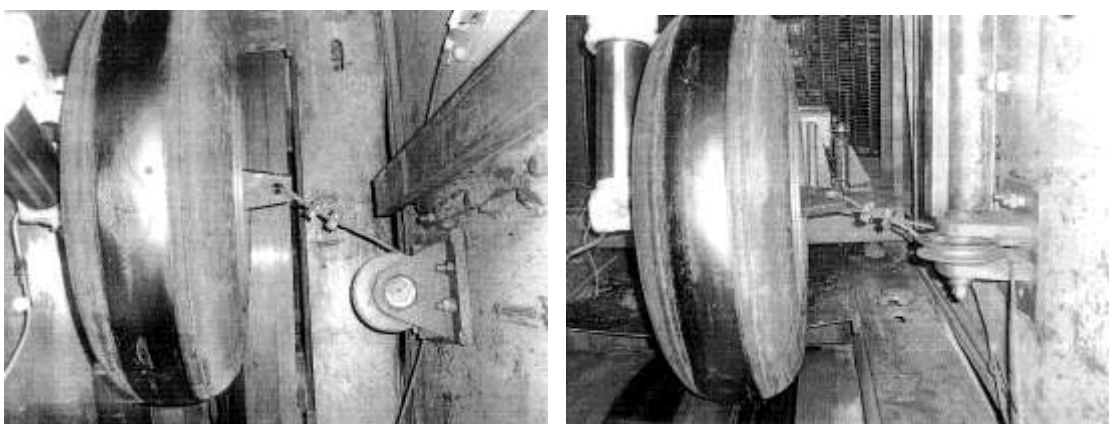


Рисунок 2. Испытательный стенд

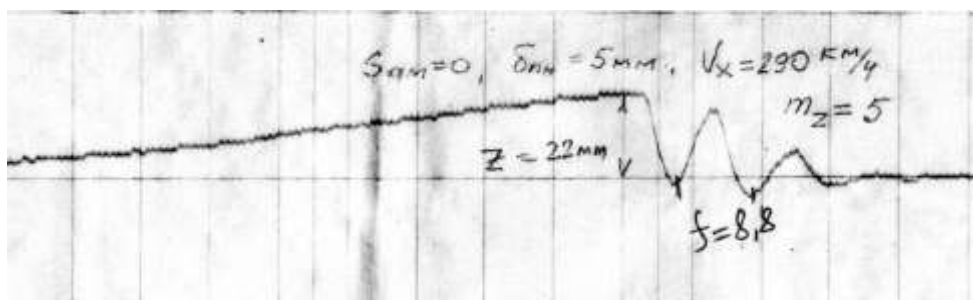


Рисунок 3. Боковое перемещение нижней точки опоры по результатам натурных испытаний на стенде

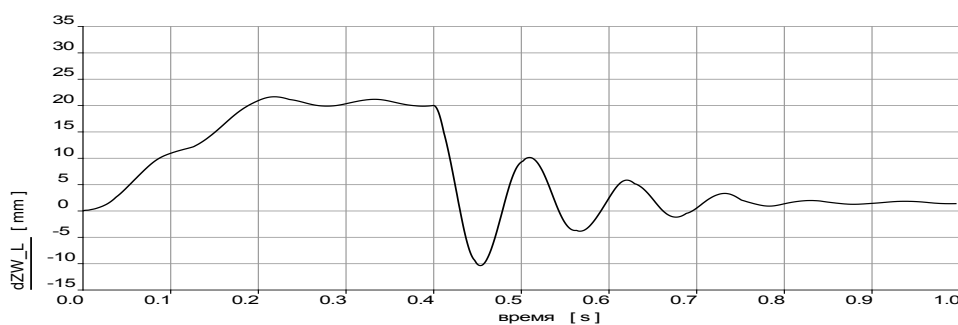


Рисунок 4. Боковое перемещение нижней точки опоры по результатам математического моделирования

В результате математического моделирования было определено, что обнаруженные на практике нежелательные колебания опоры шасси возникают при одновременном наличии следующих трех факторов при движении самолета по взлетно-посадочной полосе.

1. Достаточно большой угол скольжения самолета.
2. Движение самолета с малой вертикальной перегрузкой в достаточно узкой области обжатия колеса, что выполняется, например, при выполнении достаточно мягкой посадки.
3. Наезд колесом на достаточно большую неровность.

Полученные колебания имеют существенно нелинейную природу и не возникают при отсутствии хотя бы одного из приведенных факторов. При наличии в достаточной мере всех трех приведенных факторов колебания могут принимать неустановившийся характер. На рисунке 5 представлен внешний вид полученных колебаний опоры шасси.

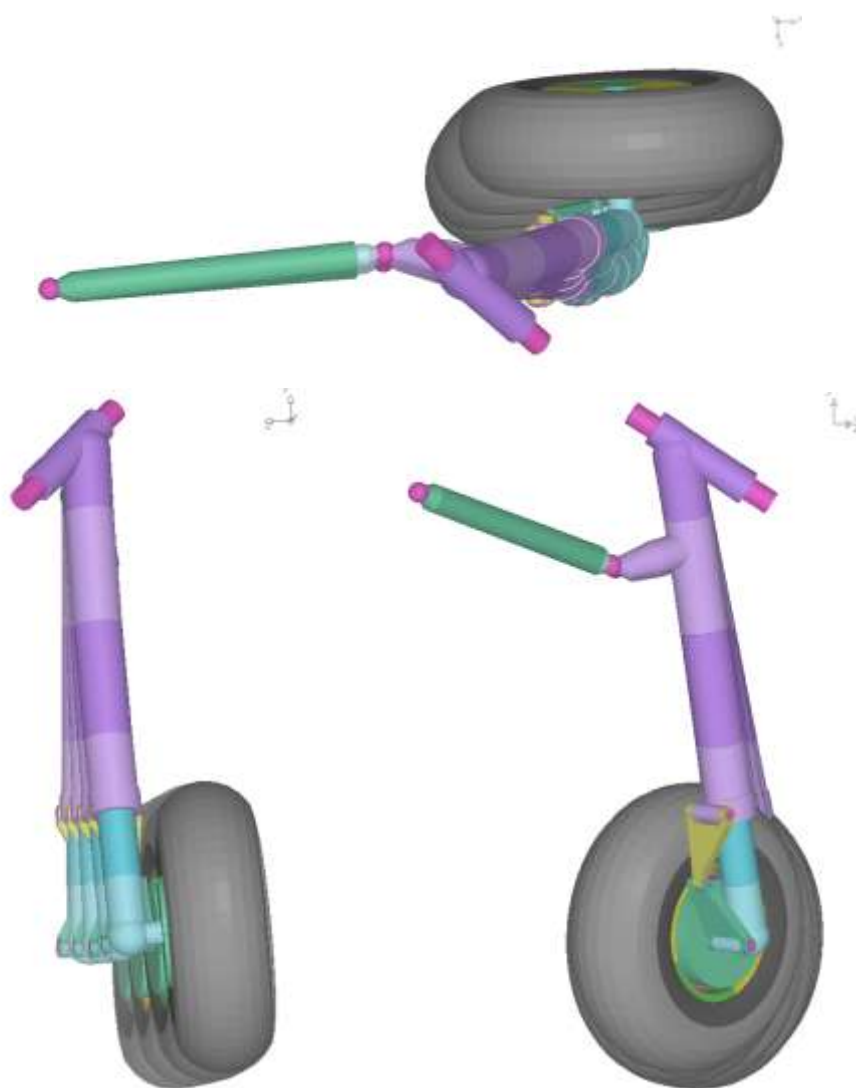


Рисунок 5. Колебания опоры шасси