

Напряженно-деформированное состояние несущих конструкций кресла-коляски с электроприводом

Бурносенко А.А., Жданович Ч.И., Жуковский Ю.М.
Белорусский национальный технический университет

Для конечно-элементного моделирования использовались в основном оболочечные конечные элементы. Только те детали коляски, которые невозможно промоделировать оболочечными элементами, рассчитывались, как объемные тела. Для расчета использовалась половинная конечно-элементная модель, так как конструкция коляски близка к симметричной. Конечно-элементная сетка модели включает 82664 узла и 103053 элемента, из которых 2152 – оболочечные треугольные линейные трехузловые элементы, 71991 – оболочечные четырехугольные линейные четырехузловые элементы, 28902 – объемные линейные тетраэдральные четырехузловые элементы и 8 – абсолютно жесткие балочные элементы.

Проведено два вида анализа – статический и динамический. При статическом анализе рассмотрены три случая нагружения коляски: - нагружение весом сидящего пассажира (вес пассажира 110 кг), к которому добавляется вес аккумуляторной батареи (15 кг); - нагружение весом встающего пассажира (110 кг), к которому добавляется вес аккумуляторной батареи (15 кг); - нагрузка на рукоятки коляски (110 кг), к которой добавляется вес сидящего пассажира (110 кг) и вес аккумуляторной батареи (15 кг). При динамическом анализе рассмотрен удар, вызванный падением переднего колеса коляски с пассажиром с высоты 0,18 м (ступенька или бордюр), причем удар жесткий, то есть не учитывалось амортизирующее воздействие шины колеса. Для имитации масс пассажира, аккумуляторной батареи и коляски, приходящихся на переднее колесо, в модель добавлен элемент типа «точечная масса». Этот элемент жестко присоединен к верхнему срезу рассматриваемого участка стойки.

Расчеты показали, что при всех видах статической нагрузки несущая конструкция коляски обладает избыточной прочностью – максимальные расчетные напряжения не превышают 183 МПа, в то время как безопасным является значение в 245 МПа (предел текучести для стали Ст3).

Динамический расчет показал, что напряжения, возникающие в вилке переднего колеса, превышают предел текучести материала, однако разрушения не произойдет, так как пиковые напряжения наблюдаются недолго (около 0,001-0,002 с) и будут распределены системой за счет пластического деформирования материала деталей.

По результатам расчета доработана конструкция несущих элементов кресла-коляски, что позволило уменьшить ее массу на 10%.