

ИЗМЕНЕНИЕ ТЯГОВО-СЦЕПНЫХ СВОЙСТВ ДВИЖИТЕЛЕЙ ШАГАЮЩИХ МАШИН

Фролова Н.Е., ВолгГТУ, Волгоград, Россия

The results of the numerical solution of a task of the walking machine propellers interaction with a ground in conditions of loading various assemblage of the forces are system discussed adduce with the purpose of the maximal characteristics realization of the on adhesion.

Разработанный в Волгоградском государственном техническом университете робототехнический комплекс «Восьминог» (рис.1) является представителем одного из наиболее перспективных в настоящее время направлений в области создания транспортных средств высокой профильной и грунтовой проходимости с экологически приемлемым воздействием на грунт. Существенное отличие состоит в том, что он представляет собой шагающее шасси, на котором установлены четыре движителя, работающие в противофазе, и состоящие из двух лямбдаобразных механизмов шагания. Стопа каждого механизма шагания имеет лыжеобразную форму длины 1,6 м, ширины 0,3 м. Движители установлены на двух несущих балках, присоединенных к корпусу машины с одной стороны с помощью упругого подвеса, и на горизонтальной поперечной оси вращения — с другой [3].

Одна из наиболее важных задач при создании шагающих машин заключается в исследовании механики контактного взаимодействия опоры с грунтом.

Проводятся результаты двумерного статического анализа напряженно-деформированного состояния элементов расчетной модели, включающей в себя стопу шагающего движителя и опорную поверхность, моделируемую упругим полупространством (рис.2).

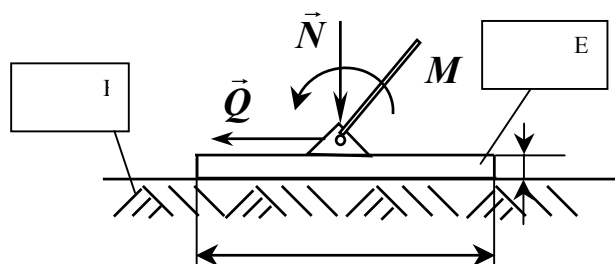


Рис.2 Расчетная схема контактного взаимодействия опоры шагающей машины с грунтом

При построении расчетной модели считалось, что ее элементы находятся в условиях плоского напряженного состояния, имеют идеальное сопряжение, в области контакта силы трения подчиняются закону Амонтона, между напряжениями и деформациями имеет место линейная зависимость. Упругие параметры задавались модулем Юнга и коэффициентом Пуассона.

Численная реализация задачи осуществляется методом конечных элементов. Поведение стопы шагающей машины рассматривается при одновременном действии переменных нормальных и касательных нагрузок, создающих давление на опорную поверхность, и инициирующих относительное скольжение тел.

Для изучения сдвигоустойчивости опоры шагающей машины используются полученные при численном решении задачи методом конечных элементов распределения касательных (σ_s) и нормальных (σ_n) усилий в области контакта. Условия фрикционного сцепления опоры с грунтом анализировались с помощью зависимостей модуля отношения указанных функций, позволяющих определить наличие, локализацию и протяженность зон жесткого сцепления тел ($|\sigma_s| \leq f|\sigma_n|$) и зон их относительного проскальзывания $|\sigma_s| > f|\sigma_n|$ в области контакта.

При численном моделировании методом конечных элементов было исследовано влияние касательной нагрузки на условия фрикционного сцепления с грунтом и установлено её предельное значение, приводящее к относительному скольжению тел.

Улучшение тягово-сцепных свойств было получено при изменении характера приложения нормальной нагрузки на опору. В процессе исследования были рассмотрены варианты, связанные с различным положением центра давления на опору: местоположения шарнира, и приложения дополнительной нагрузки в виде пары сил с моментом М.

Было установлено, что при действии пары сил (момент в шарнире опоры) происходит изменение характера распределения указанных функций в области контакта и, следовательно, условий фрикционного сцепления опоры с грунтом, приводящее к увеличению зон жесткого сцепления тел.

Этот факт свидетельствует о том, что существует оптимальное значение параметров расчетной модели и условий нагружения, обеспечивающих максимальную реализацию тягово-сцепных свойств.