

УДК 621.01

Н.Х.Хади (асп., каф.ТММ), В.А.Терешин, к.т.н., доц.

### К ВОПРОСУ О ПРОСТРАНСТВЕННОМ УДАРЕ СЛОЖНОЙ СТЕРЖНЕВОЙ СИСТЕМЫ

В работе составлена методика расчета колебаний пространственной стержневой конструкции при ударном воздействии. Законы сохранения позволяют определить величину и направление отскока абсолютно твердого тела при известных его линейных и угловых скоростях, точке удара и нормали в ней. Если тело упругое, то часть энергии во время удара перейдет в энергию колебательных движений, и значит, векторы линейной и угловой скорости после отскока будут уже не те, которые получились бы для недеформируемого тела.

В основе методики лежит метод матриц переноса, учитывающий изгибные и продольные колебания стержней. При описании изгибных колебаний учтено сдвиговое слагаемое. Именно учет сдвига позволил получить сходящийся ряд для перерезывающей силы, а значит, по ее изменению в точке ударного контакта, оценить длительность удара и фазу деформаций при отскоке. Учет сдвига необходим только для описания движения во время удара, после отскока поперечные силы не важны, и значит расчетной моделью может быть балка Эйлера. Показано, что инерцией вращения можно пренебречь. В точке контакта предполагалось отсутствие проскальзывания и деформаций грунта. Граничное условие в ней соответствовало шаровому шарниру. Сшив решения балок Тимошенко для отдельных стержней, с учетом их взаимного расположения, и определив граничные условия, удалось получить трансцендентные уравнения, позволяющие отыскать как спектры собственных частот, так и формы свободных колебаний. Удалось получить интеграл, определяющий ортогональность форм с учетом сдвига. С его помощью начальные условия раскладывались в ряд по собственным формам, после чего определялся закон движения и перерезывающая сила в точке контакта со стойкой. Момент смены знака нормальной к поверхности составляющей силы определялся как конец удара. Фаза деформаций и скоростей в этот момент считалась начальной для дальнейшего свободного полета. Собственные частоты и формы при этом становились другими, так как менялись не только граничные условия, но и сами уравнения изгибных колебаний соответствовали теперь не балке Тимошенко, а балке Эйлера. На основе изложенной методики составлена вычислительная программа, дающая возможность выполнять динамические расчеты сложных пространственных стержневых конструкций. С ее помощью получены собственные частоты и формы колебаний пространственной механической системы во время удара и после него, построена картина распространения ударной волны и последующей деформации после отскока.