

Для одной из базовых моделей сильно нелинейных систем - ударного осциллятора, системы, представляемой как обычный линейный осциллятор, точечное тело которого, систематически соударяется с какими-либо жесткими ограничителями хода, можно назвать его следующие важнейшие нелинейные свойства, которые проявляются и в существенно более общих объектах.

А. Появление нескольких ветвей амплитудно-частотных характеристик, и чередование устойчивых и неустойчивых ветвей, отвечающих соответственно асимптотически устойчивым и неустойчивым режимам движения. При этом в системах с зазором проявляется «жесткий», а с натягом – «мягкий» анизохронизм колебаний, в то время как системы с нулевым зазором - изохронны.

Б. Проявление явлений затягивания колебаний по частоте или амплитуде (плавного изменения частоты или зазора между соударяющимся телом и ограничителем). Срыва колебаний после достижения некоторых наивысших значений амплитуд, а также так называемое явление жесткого запуска.

В. Явления А и Б проявляются во всех типах виброударных систем. Этот факт устанавливается как теоретически, на основании анализа уравнений движения, так и экспериментально. При этом во всех системах с большим числом степеней свободы реализуются специфические стоячие волны, характеризующиеся одновременным выходом на ограничители удаленных тел или (в случае струны, взаимодействующей с пространственно протяженным ограничителем) ее удаленных точек. Такие стоячие волны называются хлопками. Хлопки возникают также в дискретных многомерных системах, например, решетках. При реализации какой-либо из форм хлопков наблюдаются эффекты затягивания, срыва, жесткого запуска. Для хлопков могут быть построены также неоднозначные амплитудно-частотные характеристики.

Г. Очевидно, что при усложнении систем усложняются и наблюдаемые динамические явления. Усложняется возможная картина волн, в ряде случаев явно проявляются решения солитонного типа, большее значение приобретают, существующие и в простых одномерных системах хаотические режимы движения. Однако общность динамических эффектов виброударных систем вне зависимости от их структурных и (или) топологических особенностей во многом сохраняется.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проекты 09-08-00941-а, 10-08-00500 -а).