

УДК 621.86  
УЛУЧШЕННАЯ МЕТОДИКА ДИНАМИКО-ПРОЧНОСТНОГО АНАЛИЗА  
ГИДРАВЛИЧЕСКИХ КРАНОВ-МАНИПУЛЯТОРОВ

А. А. МИЛЬТО

Научный руководитель А. В. ЛАГЕРЕВ, д-р техн. наук, проф.  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Брянск, Россия

В работе представлена методика динамико-прочностного анализа гидравлических крано-манипуляторных установок без телескопических секций, состоящая из двух частей.

На первом этапе выполняется быстрый предварительный анализ крано-манипулятора для различных случаев нагружения. Крано-манипуляторная установка моделируется системой абсолютно твердых тел, соединенных шарнирами. Решение задачи динамики (прямой, обратной или гибридной) осуществляется с помощью алгоритмов Ньютона-Эйлера (RNEA – Recursive Newton-Euler Algorithm) и составного твердого тела (CRBA – Composite Rigid Body Algorithm). Определение напряжений в секциях стрелы осуществляется на основе положений теории тонкостенных стержней.

На втором этапе для наиболее опасных случаев нагружения выполняется уточняющий расчет с использованием метода конечных элементов (МКЭ). Каждая секция стрелы представляется конечно-элементной (КЭ) моделью. Вначале выполняется решение задачи динамики с допущением о недеформируемости звеньев крано-манипулятора. Инерционные параметры секций, как абсолютно твердых тел, определяются на основе геометрии и плотности материала КЭ моделей. На основе результатов решения задачи динамики с помощью процедуры, аналогичной прямой рекурсии в алгоритме Ньютона-Эйлера, определяются ускорения в узлах КЭ моделей; и с помощью процедуры, аналогичной обратной рекурсии, определяются реакции в сочленениях крано-манипуляторной установки. Для учета действия силы тяжести в узлах КЭ моделей дополнительно задается «фиктивное» ускорение, равное и противоположно направленное ускорению свободного падения. Действие петлевых сочленений на КЭ модель секции заменяется реакциями, которые для более точного моделирования шарнирного соединения, передаются через стержневые КЭ, соединяющие ось шарнира с проушиной секции. В результате решения линейной задачи динамики МКЭ определяются неизвестные узловые перемещения. На их основе вычисляются напряжения в КЭ звеньев крано-манипуляторной установки.