

## **ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ANSYS/LS-DYNA ДЛЯ РЕШЕНИЯ СЛОЖНЫХ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

Программы конечно-элементного моделирования, основанные на процессах математического моделирования, давно применяются для решения различных практических задач во многих областях науки и техники. Как правило, теоретические расчеты подходят лишь для узкого круга практических задач в основном с простыми формами и инструментами. Для более сложных задач такие теоретические формулы становятся статистически не определимы и их использование невозможно, в случае упрощения их до более простых форм вызывает большие погрешности и неточности в расчетах.

Программы конечно-элементного моделирования, основанные на элементах математического и компьютерного моделирования, позволяют избежать проблем характерных при выполнении теоретических расчетов. Программы основаны на разбиении объекта любой сложности на элементы простой формы, где теоретические формулы работают с уже достаточной степенью точности. Что позволяет решать большой круг практических задач прикладного значения, начиная от простого деформирования объектов и заканчивая изучением акустики, наноструктур и электромагнитных волн.

На машиностроительных предприятиях данные программы используют для оценки и проверки необходимых параметров при деформировании твердых тел, оболочек и т.д., начиная от упругих воздействий, возникаемых в теле, заканчивая сложными пластическими деформациями с циклическими нагрузками.

Имеется большое количество программ, позволяющих производить данные расчеты, основные из них это программы - Ansys и Ls-dyna.

Эти программы способны прорешать практически весь комплекс задач, которые ставятся перед инженерными работниками на машиностроительных предприятиях. Программа Ansys хорошо решает статистические задачи, например, изгиб балки или изучение упругих воздействий на станине стана. Однако, быстродинамические задачи решаются в данной программе проблемно из-за проблем в сходимости решения.

Программа Ls-dyna предназначена для решения быстродинамических задач, например, задач удара, ОМД, взрыва, разрушений, и проблемно решает статистические задачи. Многие промышленные предприятия используют обе программы объединенные в программу Ansys/ls-dyna. Это программа основана на интерфейсе программы Ansys и решателя Ls-dyna.

Такое объединение обычно весьма удобно, поскольку препроцессор у чистой ls-dyna не для всех понятен и удобен. Возможно, что большую роль играет распространенность программы [Ansys](#) и наличие большого количества учебной литературы, поэтому изучить и научиться работать в данной программе намного проще, чем в программе Ls-dyna. Поэтому

многие используют решатель ls-dyna, который входит в программный комплекс [Ansys/ls-dyna](#). Однако, постпроцессор у Ls-dyna весьма эффективен и удобен, поэтому при возможности выбора между этими постпроцессорами предпочтения можно отдать постпроцессору в Ls-dyna.

На сегодняшний день решено достаточное количество задач используя обе эти программы. Часто решения, просчитанные в программах математического моделирования, проверяются теоретическими расчетами и (или) практическими испытаниями. Как показывает опыт использования, при корректном определении конечно-элементной модели, при правильном использовании исходных данных и определении исходных нагрузок расчеты, проведенные методами конечно-элементного моделирования, весьма близки к практическим результатам.

Все это позволяет промышленным предприятиям использовать данные программы для своих исследований и расчетов. Хотя для действенного применения данных программ необходимо выполнение следующих условий:

- наличие у предприятия дорогостоящей лицензии на право использования данной программы;
- наличие хорошо обученного и подготовленного персонала;
- наличие у предприятия высокопроизводительной компьютерной техники;
- поддержка данного направления со стороны руководства.

Первое, что сдерживает российские предприятия для применения программ математического моделирования - это дорогостоящая лицензия. Не каждое промышленное предприятие может позволить себе программу стоимостью 50000 евро. Другой немаловажный аспект в наличие хорошо подготовленного и обученного персонала. Не секрет, что для освоения этими программными продуктами необходима как хорошая начальная подготовка, так и необходимость обучения. Такое обучение весьма не дешево и дает результат только при постоянном использовании этих навыков. Самостоятельное же изучение данных программ (особенно ls-dyna) сложно и требует немалых усилий (и, как правило, не один год). Наличие высокопроизводительных компьютерных машин одно их важных условий успешного использования программ конечно-элементного анализа. Задачи, связанные с пластическими деформациями и разрушениями материалов требуют значительных компьютерных ресурсов или многопроцессорных систем (при этом, чем больше процессоров, тем лучше). Если для научных исследований приемлем расчет в 120-250 часов, то для решения практических задач время не должно превышать 8-12 часов (например, запуск решения на ночь). Немаловажным условием развития данного направления является поддержка со стороны руководства предприятия. Как правило, даже при наличии первых 3-х пунктов не стоит ждать мгновенных результатов от данных программ. Необходимо как время, так и определенное понимание, что программы дают лишь некоторую фундаментальную основу для осмысления процессов, происходящих в исследуемых процессах и

явлениях, что позволяет глубже понять их и сделать соответствующие корректировки и выводы. Поэтому понимание и поддержка со стороны руководства предприятия является немаловажным фактором