ИНЖЕНЕРНЫЕ ТЕОРИИ – ВАЖНЕЙШИЙ ФАКТОР СОЗДАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ РАЗРАБОТОК

Крупенин В.Л..
ИМАШ РАН
Москва, Россия

Построение практически значимых инновационных разработок базируются, в частности, на решении фундаментальной проблемы - построении соответствующей инженерной теории, позволяющей с единых позиций и при помощи единообразных методик проводить моделирование и динамический анализ модернизируемых объектов.

Рассмотрим в качестве примера сильно нелинейные механические конструкции, содержащие подсистемы, оснащенные ограничителями хода различной физической и топологической природы. Модели конструкций могут быть многомерными и (или) иметь сложную структуру; содержать распределенные параметры; использовать различные гипотезы ударного взаимодействия и так далее. При этом теория, наряду с отысканием условий возникновения и методами анализа сильно нелинейных, в частности, волновых процессов, сопровождающих соударения элементов, должна давать простые "прикидочные" соотношения, пригодные для проведения предварительных инженерных расчетов.

Наша инженерная теория («Теория сильно нелинейных конструкций и сред») также, как правило, направлена на решение конкретной фундаментальной задачи, скажем связанной с разработкой методов моделирования и анализа неклассических волновых моделей ударных пар разнообразной природы, генерирующих виброударные процессы в дискретных, гибридных или распределенных системах простой и сложной структуры, описываемых, в частности, в рамках моделей нелинейной механики сплошной среды. В силу принципиального усложнения рассматриваемых моделей, они обладают большей общностью как при записи и анализе уравнений движения, так и при проведении эталонных экспериментов.

При решении указанных задач используются новые методы математического моделирования инженерных объектов, основанные на законах механики и термодинамики, а также физически корректных гипотезах построения волновой теории неклассических ударных пар с ограничителями хода общего вида. Анализу подлежат дискретные и гибридные модели систем, включая и системы со сложной структурой. Кроме того, используются специальные модификации современных методов теории нелинейных систем.

Общий краткий план работ, необходимых для создания данной инженерной теории:

1. Разработка новых неклассических волновых моделей ударных и виброударных процессов в системах высокой размерности простой и сложной структуры при специальном выборе локальных координат. Получение легко интерпретируемых инженерных методик моделирования и расчетов.
2. Углубление теории сильно нелинейных волн в виброударных системах простой и сложной структуры, с наложенными неудерживающими связями различных типов.
3. Анализ структуры и картин волн различных типов и построение их бифуркационных границ. Разработка и создание экспериментальных стендов и методики экспериментальных исследований виброударных систем с неклассическими ударными парами.
4. Ранее не проводившиеся теоретические и экспериментальные исследования нелинейных волновых процессов в виброударных системах с неклассическими ударными парами.

В качестве первых шагов были разработаны основы новой неклассической концепции удара и модели сильно нелинейных волновых процессов в виброударных системах высокой размерности, оснащенных препятствиями различного вида. Все аспекты исследований получили ясную инженерную трактовку. На основе теории были предложены инновационные методы гашения колебаний пространственно протяженных конструкций, а также методы нелинейной фильтрации сложных вибрационных процессов, приводящих к преждевременному износу конструкций и их разрушению. В дальнейшем данная теория, дополненная рядом изобретений, может лечь в основу проектирования новых машин.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект№10-8-00500-а).