УДК 531.8/534

Информационные технологии и исследовательская лаборатория

В.В. Дубинин, Г.И.Дубровина, В.В. Витушкин,
г. Москва, Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, (МГТУ им. Н.Э. Баумана)

В докладе приводятся результаты многолетней работы на кафедре «Теоретическая механика» МГТУ им. Н.Э. Баумана по созданию и совершенствованию комплекта лабораторного оборудования, отвечающего современным высоким уровням информационных технологий и методик научных исследований [1]. Этот комплект разрабатывался в соответствии с «Требованиями к материально-техническому обеспечению учебного процесса по дисциплине ЕС «Теоретическая механика» высшего профессионального образования», утвержденным Министерством образования России в 2002 году.

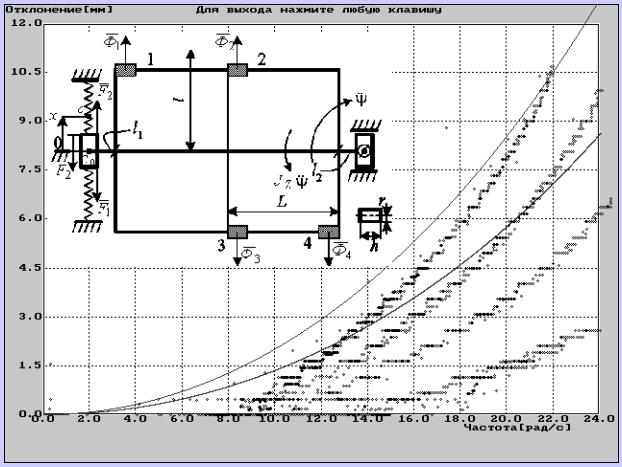

Рис. 1

Комплект лабораторного оборудования включает в себя лабораторные установки по курсу ТМ: «Наклонная плоскость» - для изучения закономерностей плоскопараллельного движения твердого тела, «Двухстепенной гироскоп» - для исследования прецессионного движения и гироскопических моментов, «Бегуны» - для определения гироскопических давлений, «Динамические реакции подшипников» - для определения величин динамической реакции в одном из подшипников установки («плавающем»). На рис. 1 показаны общий вид установки «Динамические реакции подшипников» и некоторые результаты ее испытаний.

Комплект включает в себя также установки по курсу ТК: «Физический маятник» - для исследования свободных колебаний физического маятника с учетом сил упругости и трения», «Двойной маятник» - для экспериментального и теоретического исследования колебаний парциальных систем и главных колебаний системы с двумя степенями свободы, «Вынужденные колебания механической системы с инерционным возмущением» - для демонстрации и исследования характеристик свободных и вынужденных колебаний, «Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы» - для демонстрации и изучения характеристик вынужденных колебаний твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. На рис. 2 в качестве примера дан общий вид установки «Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы», а также амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики системы Эти установки в настоящее время применяются в учебном процессе.

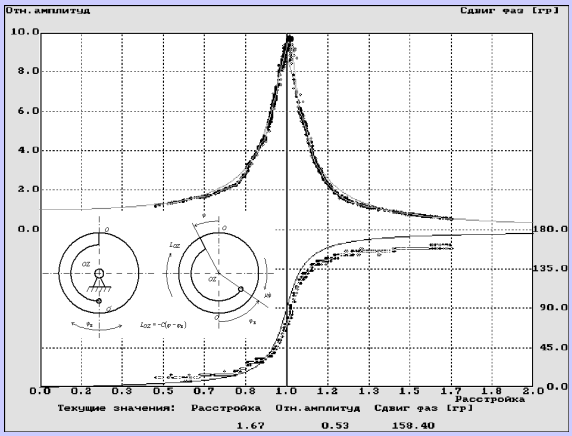

Рис.2

Каждая из указанных лабораторных установок представляет собой программно-аппаратный комплекс, содержащий экспериментальную установку – модель того или иного реального промышленного объекта, снабженную различного рода датчиками механических величин (сил, перемещений, скоростей и т.д.), аналого-цифровым преобразователем и ПЭВМ, и позволяет автоматизировать проводимые эксперименты – вводить и обрабатывать параметры исследуемых процессов, задавать и поддерживать режимы работы установок. В основу построения лабораторных установок заложен принцип выявления взаимосвязи между теоретическим описанием процесса (явления), результатами его математического моделирования и данными экспериментального исследования. Результаты экспериментов обрабатываются на ПЭВМ и отображаются в реальном масштабе времени.

В настоящее время автоматизация процессов записи и обработки экспериментов значительно расширила возможности математического моделирования и позволило развить новое направление в информационных технологиях (в частности, в механике): - информационные технологии и физический эксперимент. Это направление можно считать революционным, так как математическое моделирование все равно оставляет еще широкое поле для экспериментальных исследований.

Эти исследования проводятся на простых недорогих типовых установках, моделируя работу узлов, агрегатов машин, конструкций.

Предусмотрено учитывать нелинейные эффекты, использование обратных связей, а также сигналы от тех агрегатов, узлов, влияние которых на основной агрегат имеются в реальной установке. Выбор конструкции малой типовой экспериментальной установки требует анализа работы реальных машин и устройств, работающих или разрабатываемых в настоящее время в промышленности, или новых перспективных установок.

На типовой экспериментальной установке «отрабатываются» реальные механические явления: - например, колебания механических систем с кинематическим возмущением через упругий элемент, колебания систем с инерционным возмущением и др.

Чтобы перенести результаты эксперимента на реальный объект, разрабатывается теория физического моделирования.

Лаборатория с самого начала разрабатывалась как исследовательская. Каждая лабораторная установка давала возможность провести законченное теоретико-экспериментальное исследование по актуальной теме работы реальных машин и установок.

Например, при исследовании темы «Динамические реакции подшипников вращающегося тела» исследования проводились до, в процессе и после создания установки. Они привели к тому, что исследование было дополнено «застойной» зоной, критической и предельной угловыми скоростями рамки с грузами.

Построение амплитудночастотных и фазочастотных характеристик вынужденных колебаний тоже является комплексным исследованием.

Объемное и законченное исследования свободных колебаний двойного маятника является комплексной исследовательской работой хорошего научно-исследовательского уровня.

В настоящее время проводимые научные исследования необходимо внедрять в сложных условиях. Удалось внедрить разработанную лабораторию в учебный процесс. Работает лаборатория и совершенствуется в течение ряда лет в МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сейчас лаборатория модернизирована и дополнена новыми идеями. Расширение лаборатории проводится на идеях динамического гашения колебаний и совместного гашения колебаний с помощью динамического гашения колебаний при наличии линейного сопротивления.

Разрабатываются установки статического типа с возможностью их использования в динамике (равновесие механизма, колебания в этом же механизме и т.д.).

Инновационные работы по внедрению лаборатории в учебный процесс проводились совместно с РНПО «Росучприбор». Ряд установок из лаборатории был поставлен в вузы РФ.

В настоящее время ведутся работы кафедрой «Теоретическая механика» по межвузовской комплексной работе «Инновационные технологии образования» (МКР ИТО).

Литература. Автоматизация эксперимента в лабораторном комплексе по механике. Дубинин В.В., Витушкин В.В., Дубровина Г.И.. сборник научно-методических статей №27, 2009г., 12 стр.