

ОБУЧЕНИЕ «ПРИКЛАДНОЙ И ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКЕ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Владимир А. Любнауер

This paper is a brief review of some interesting applications of the computers replaced in the theoretical and applied mechanics. The validity of analytical approach has been by numerical solutions in the various software: «MATHEMATICA», «MATLAB», «MECHANICAL SYSTEMS», «WORKING MODEL», etc. This software is used to find numerical solutions of the equations of motion and to present the results. The theoretical results are illustrated and varied by some examples investigated in the Laboratory of Mechanics of the Department of General Mechanics. Examples of the simulation tests for some mechanical models are shown as well.

Keywords: mechanical system modelling, dynamics.

1. Введение. Выше четверть века тому назад компьютеры являлись большими шкафами, взимающими много энергии. Ученые и студенты имели ограниченный доступ к ним, а работа на этих оборудованных требовала многих, долговременных и кропотливых приготовлений. Успехи этих исчислений можно было получить через несколько дней и не всегда в разборчивом виде.

Революция в этой области началась в конце 70-тых, когда сделано первый микропроцессор, который содержал несколько тысяч электронных ламп.

(Программированный компьютер ENIAC — 1945г. — использовал приблизительно 18000 электронных ламп.)

И так последовательно:

- 1975г. — первый компьютер, построенный на основе микропроцессора INTEL 8080;
- 1975г. — Bill Gates и Paul Allen получили патент на язык программирования;
- 1981г. — Adam Osborne построили компьютер класса PC.
- (вес — 1кг, с монитором 5» и 64кВ памяти, без твердого диска только двойная станция дискет);
- 1981г. — IBM ввел первый компьютер PC с явной архитектурой и системой DOS.

С того момента начались гонки фирм в строении компьютеров, вычислительная мощность которых в это время увеличилась в несколько тысяч раз.

В училищах и в исследовательских центрах персональные компьютеры появились в конце 80-тых в виде машин типа PC-XT и PC-AT.

Сегодня компьютеры являются всеобщим инструментом работы исследователя и студента, а во многих областях науки прогресс не возможен без современных, быстрых компьютеров. В настоящее время компьютеры класса PC стоят приблизительно 1000\$ и можно их везде достать, что разрешает широкое их использование в испытательном процессе.

2. Применение компьютерных технологий в «ПРИКЛАДНОЙ МЕХАНИКЕ»

2.1. Использование компьютерных техник в исследовательских работах

На рис. 1. представлена блок-схема управления процессом решения исследовательской проблемы механики при использовании информатив-

ной технологии. Представленный алгоритм состоит из операций, проведенных исключительно человеком (операции ч. 1 — ч. 6) а также из операций, осуществленных компьютером при участии человека. В этом алгоритме операция ч. 5 является, с точки зрения компьютерных методов, самой важной. В этом пункте человек должен, принять решение: писать ли сначала новые процедуры, или надо использовать существующие процедуры (готовые программы) Процедуры, записаны особенно для решаемой проблемы, по большей части излагаются на одном из стандартных языков программирования, например в PASCAL-е либо используется программы, в которых являются возможность модификации существительных процедур, например в программе MATLAB.

Почти каждую проблему из теоретической или прикладной механики можно привести к общему решению вопроса динамики материальной системы. Динамика каждой механической системы может быть описана дифференциальными уравнениями. Почти всегда эти уравнения являются нелинейными, а их решение должно сопровождаться компьютерными методами. При этом возникает проблема выбора метода решения уравнения движения системы. Лучшие программы для решения дифференциальных уравнений динамики материальных систем это:

- **Mathematica 4.2** фирмы Wolfram Research Europe Ltd, Inc., GB;
- **Mathcad 11** фирмы Mathsoft Engineering & Education, Cambridge, USA;
- **Matlab 6.5** фирмы The MathWorks, Inc., USA.

Эти программы делают возможным дифференцирование и интегрирование уравнений в символическом или численном виде. Встроенные в эти программы модули делают возможным получение результата в виде числовых таблиц или в графическом виде — геометрическое представление функций (диаграммы) 2D и 3D. О методе интерпретации полученных результатов исследований принимает решение человек в пункте (ч. 6) алгоритма (рис. 1).

2.2. Использование компьютеров в моделировании динамики движения систем

Современные, быстрые компьютеры делают доступным, кроме решения уравнений, моделиро-

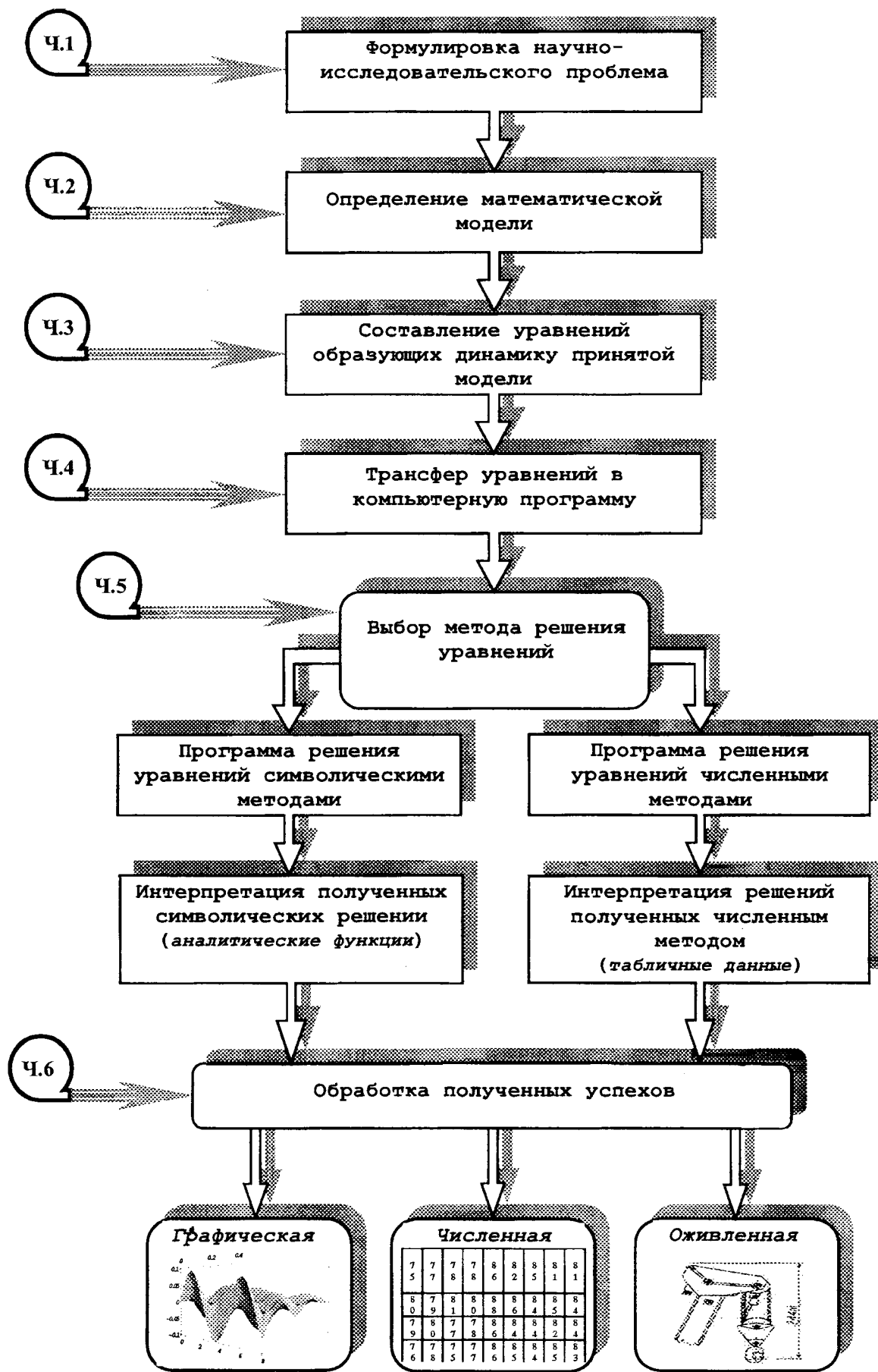


Рис. 1. Блоковая схема алгоритма решения научно-исследовательской проблемы динамики машин

вание динамики движения материальных систем в реальном времени. Сейчас появились новые компьютерные графические системы и программы, которые допускают симуляцию и оживление движения на основании введенного в программу описания модели механической системы. Из числа в особенности встречных и использованных надо указать программы:

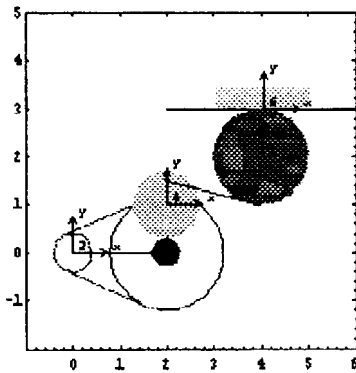
- **Working Model 2D/3D** фирмы MSC Working Knowledge, USA;
- **alaska** — (*advanced lagrangian solver in kinetic analysis*) программа разработана в Institute of Mechatronics at the University of Chemnitz — Zwickau, Germany;
- **Mechanical Systems** оживленно-симуляционный модуль программы „Mathematica»

• **Simulink** графический модуль расширяющий возможности программы „Mat lab»

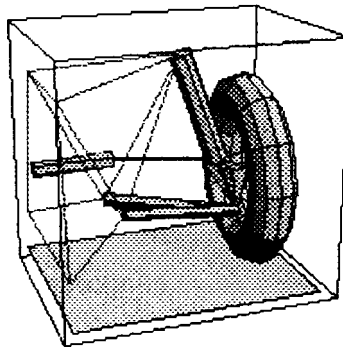
Вычисленные модули и программы имеют похожие симуляционные возможности. Их отличительные черты это:

- Возможность строения собственных функций потребителя;
- Портативность на различные платформы PC: Windows 95/98/NT, Linux, Mac i UNIX: Sun Solaris, HP UX, IBM AIX, SGI Irix и другие;
- Обмен данных с другими приложениями через файлы и разные сообщения протоколы;
- Графические патроны — атрибуты текстовые, символические и графические;
- орудия объектового программирования — оборудование в стандартные объекты.

Моделировка 2D
движение передачи



Моделировка 3D
движение подвески



движение балки с

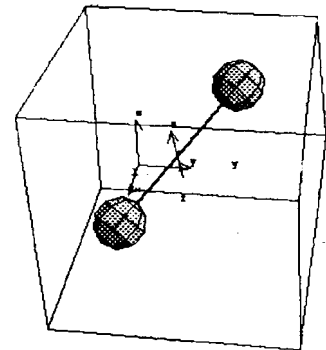


Рис. 2. Модели механических систем сделаны программой Mechanical Systems

На рис.2. и рис.3. представлено изображения экранов симуляционных процессов полученных из программ Mechanical Systems и Working Model.

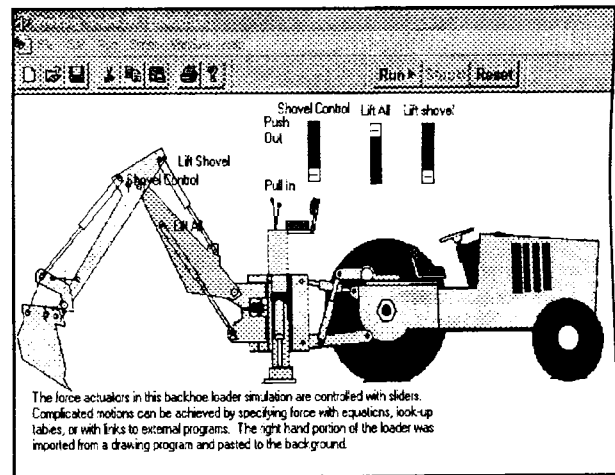
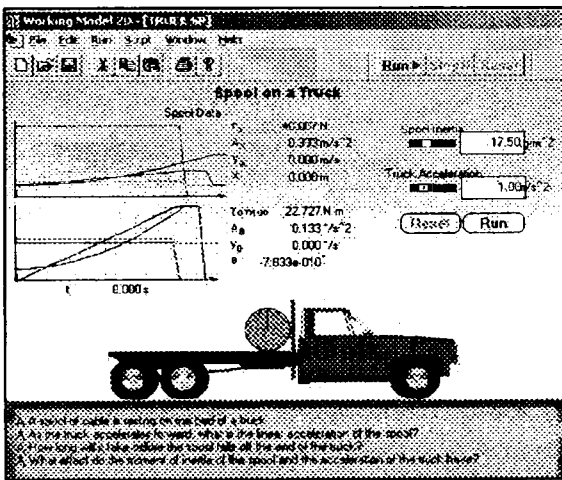


Рис. 3. Модели механических систем сделаны программой Working Model 2D

2.3. Использование компьютеров в лабораторных работах

Главном целью лаборатории механики является опытная проверка теоретических решений. Тут студенты мо-

гут составить себе исправное думанье и лучшую понятность явлений из теоретической и прикладной механики.

Пятнадцать лет тому назад научные сотрудники Кафедры Общей Механики сами запроектировали

и построили стенды для лабораторных исследований из механики. Упражнения относятся к теории статики, кинематики и динамики механических систем. Лаборатория механики имеет исследовательскую и дидактическую черту. Во время экспериментов студенты укрепляют практически свои знания, которое получили на лекциях. Эти эксперименты помогают студентом приобрести практические умения, будущие каноном инженерского знания.

Актуально, всем лабораторным упражнениям компьютеры дают пособие, что ускоряет решения и облегчает обработку успехов измерений. Это, тоже допускает сравнение виртуальных моделей с их действительными эквивалентами. Компьютерный анализ успехов дает возможность просто исследовать влияние отдельных параметров на динамику системы, например: мгновенное движение, удар и др. На следующих рисунках рис.4 и рис.5 представлено две модели систем из лаборатории теоретической и прикладной механики. И так, на рис.4. представлено модель плоской фермы испытанной в лаборатории. Студенты, при помощи компьютерной программы, разрешают силы в стержнях фермы для нанесенной нагрузки, а потом измеряют, тензометрическим методом, силы в этих стержнях.

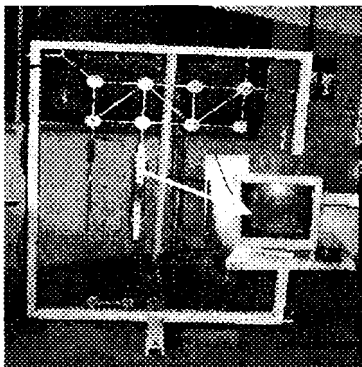


Рис.4. Модель фермы

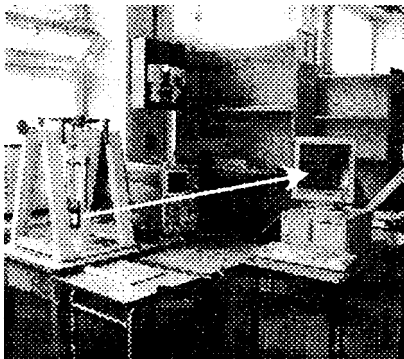


Рис.5. Модель для удара

Успехи измерений тоже обрабатывают компьютером. На рис.5. представлено модель для испытаний удара, которого анализ также происходит с использованием компьютерной программы.

Полные описание Лаборатории Механики можно найти на интернетовой странице Кафедры Механики, под адресом сайта — www.kmo.p.lodz.pl.

3. Окончание

Научно-технический прогресс требует компьютерного пособия, тоже в теоретической и прикладной механике, что помогает в ее лучшей понимании и ускоряет решение поставленных проблем.

Сейчас появилась новая возможность обмена опытом, представления достижений, а также улучшения процесса образования студентов — **интернет**. Актуально Кафедра Общей Механики ведет работы при пуске интернетовой программы, благодаря которой студенты, интерактивным способом будут учиться теории механики и решать задачи с прикладной механики. Научные сотрудники кафедры трудятся тоже при книжках, содержащих мультимедиаальные программы, Разнообразные примеры, в мультимедиаальном виде, могут облегчить понятие теоретической и прикладной механики

ЛИТЕРАТУРА:

1. Drwal G., Grzymkowski R., Kapusta A., Slota D.: „*MATHEMATICA 4*». Wyd. Pracowni Komputerowej Jacka Skalmierskiego, Gliwice 2000
2. Drwal G., Grzymkowski R., Kapusta A., Slota D.: „*MATEMATICA — programowanie i zastosowanie*». Wyd. Pracowni Komputerowej Jacka Skalmierskiego, Gliwice 1999
3. Niezgodzinski T., и др.: „*Laboratorium Mechaniki Ogolnej*», Politechnika Lodzka, Lodz 1994
4. Wolfram S.: «*The Mathematica Book*». 4th Edit., Wolfram Media, Cambridge University Press 2000
5. ALASKA, MANUAL INSTRUCTION OF MULTIBODY SYSTEM DYNAMICS SIMULATION SOFTWARE, INSTITUTE OF MECHATRONICS AT THE UNIVERSITY OF CHEMNITZ — ZWICKAU, GERMANY, 1999
6. MATHCAD FOR WINDOWS, PODRECZNIK UZYTKOWNIKA, ABB POLAND, SP. Z O.O., KRAKOW
7. COWART R.: «*HOW TO DO EVERYTHING WITH YOUR PC*». OSBORNE/MCGRAW-HILL, BERKELEY 2001