

примеров, может возникать сложная динамика, определяемая хаотическими аттракторами соответствующих дифференциальных уравнений.

В докладе обсуждаются бифуркационные механизмы, соответствующие переходам состояния равновесия – предельный цикл – хаотический аттрактор. Одним из основных сценариев такого перехода служит следующая последовательность бифуркаций.

1. Состояние равновесия теряет устойчивость, и происходит бифуркация Андронова-Хопфа рождения устойчивого предельного цикла.

2. Теряет устойчивость предельный цикл, когда модуль комплексно-сопряженных мультипликаторов становится равным единице. В результате происходит бифуркация Неймарка-Саккера рождения инвариантного тора, на который «наматывается» неустойчивое многообразие состояния равновесия. При этом в фазовом пространстве образуется структура фазовых траекторий типа воронки.

3. В случае, когда инвариантный тор разрушается по одному из известных механизмов, происходит рождение хаотического аттрактора, определяющего сложную динамику системы.

Рассматривается слабо изученный механизм разрушения тора через бифуркацию гомоклинической орбиты состояния равновесия. Приводятся конкретные примеры рождения странных аттракторов в системах с одним равновесием.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 12-01-00694_а).

Е.В. Губина
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

О НОВЫХ ЗАДАЧАХ КУРСОВОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ»

Курс высшей математики на факультете экономики и управления (специальность «Организация перевозок и управление транспортом») завершается изучением прикладной математической дисциплины «Исследование операций». Изучение и применение методов этой дисциплины очень важно для будущих специалистов в области управления водным транспортом. Изучение дисциплины «Исследование операций и теория игр» согласно учебному плану специальности завершается выполнением аттестационной курсовой работой. В результате выполнения этой работы студенты получают определенный навык применения математических методов в задачах, близких к реальным, которые появляются при организации работы флота, технологии и организации перегрузочных работ.

Преподаватель выпускающей кафедры ставил задачу, которая решалась математическими методами под руководством преподавателя кафедры математики. Так кафедра математики осуществляет сотрудничество с выпускающими кафедрами «Управление транспортом» и «Логистики и маркетинга».

При выполнении этой работы студенты 3-го курса изучали разделы математики, не входящие в обязательную программу, самостоятельно решали конкретную экономическую задачу, применяя изученный математический метод.

Однако подбор задач для курсовых работ должен учитывать новые условия работы водного транспорта и новые направления работы выпускающей кафедры.

В прошлые годы задачи, которые получали студенты на выпускающих кафедрах, в основном решались методами линейного программирования. В этом учебном году студенты получили задачи, которые требуют освоения таких математических разде-

лов, как «теория массового обслуживания», «методы имитационного моделирования». Причем одну и ту же задачу решают два студента, один получает некоторые характеристики работы порта методом имитационного моделирования, а другой делает расчеты вероятностными методами с помощью построения функций некоторых случайных аргументов. Полученные результаты сравниваются.

Появляется также большое количество задач, требующих исследования экономических временных рядов, выявления и статистической оценки основных тенденций развития изучаемого процесса. Для решения таких задач студент должен изучить такие разделы, как «регрессионный анализ и методы прогнозирования».

В докладе приводятся примеры задач для курсовых работ различного уровня сложности.

К сожалению, программа подготовки бакалавров не предусматривает выполнение подобной курсовой работы, где задачи из будущей специальности решались бы математическими методами. Но мне кажется, что такой опыт сотрудничества выпускающих кафедр и кафедры математики был бы полезен при подготовке магистров по специальности «Технология транспортных процессов».

Список литературы:

- [1] Белых В.Н., Комраз Л.А., Костров В.Н. Исследование операций и теория игр. Методическое пособие по выполнению курсовой работы. ГИИВТ, Н.Новгород, 1993.
- [2] Хемди А. Таха. Введение в исследование операций. Издательский дом «Вильямс», Москва. 2005
- [3] Красс М.С., Чупрынов Б.П. Математика для экономистов. «Питер». 2007.
- [4] Орлова И.В. Экономико-математическое моделирование. Москва, ВЗФЭИ. 2004.

М.С. Киняпина
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

КАЧЕСТВЕННО-ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОДНОЙ ТРЕХМЕРНОЙ СИСТЕМЫ, ПОРОЖДАЮЩЕЙ «ХАОС»

Рассматриваются частные случаи общей системы третьего порядка с квадратичной нелинейностью вида:

$$\dot{x} = a + \sum_{i=1}^3 b_i x_i + \sum_{i=1}^3 \sum_{j=i}^3 c_{ij} x_i y_j \quad (1)$$

где $x = (x, y, z)$ трехмерный вектор фазовых переменных,

$$a = \|a_i\|_1^3, \quad b = \|b_i\|_1^3, \quad c = \|c_{ij}\|_3^3, \quad - \text{ матрицы параметров [1].}$$

Ставится задача исследования механизмов возникновения сложных колебаний, условий и сценариев возникновения странных аттракторов при различных значениях параметров.

Рассмотрены две конкретные системы