Пуанкаре; $\Phi(a,n,k)=0$ – уравнение бифуркационной поверхности образования сепаратрисногo цикла (которое нам не известно).

Доказана справедливость следующих утверждений:

1) Поверхность образования сепаратрисного цикла $\Phi(a,n,k)=0$ располагается в области, где выполняется неравенство $D \le 0$.

2) Бифуркационные поверхности $D=0$ и $\Phi(a,n,k)=0$ пересекаются по двум прямым, каноническое уравнение которых имеет следующий вид $\dfrac{a}{\pm(12\sqrt{5})}=\dfrac{n}{-5/12}=\dfrac{k}{1}$.

3) В точках пространства параметров, соответствующих пересечению поверхностей $D=0$ и $\Phi(a,n,k)=0$ у системы (1) имеет место топологическая структура с сепаратрисным циклом, охватывающим точку $C(0,\dfrac{1}{n})$ и содержащим седло и седло-узел на экваторе сферы Пуанкаре.

Проведенные исследования позволяют сформулировать следующее предположение:

Существуют малые добавки к коэффициентам системы (1), такие что измененная (возмущенная) система, полученная из системы (1), будет в итоге иметь четыре предельных цикла с распределением (3, 1) с двумя особыми точками седло и седло-узел на экваторе сферы Пуанкаре. При этом параметры a,n,k должны соответствовать внутренним точкам области, ограниченной поверхностью $\Phi(a,n,k)=0$. Изменение коэффициентов системы (1), которые приводят к появлению еще трех циклов в начале координат, описаны в различных публикациях, в частности в статье [3].

Список литературы:

[1] Андронова Е.А. Разбиение пространства параметров квадратичной системы с трехкратным фокусом или центром в начале координат. Дифференц. уравнения. 1998. Т.34. №4. С. 441–450.
[2] Черкас Л.А. Отсутствие предельных циклов вокруг трехкратного фокуса в квадратичной системе на плоскости. Дифференц. уравнения. 1986. Т.22. №11. С. 2015–2017.
[3] Qin Y., Shi S., Cai B. On limit cycles of planar quadratic systems. Scientia Sinica. 1982. V.26. №1. P. 41–50.

В.Н. Белых
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

СЛОЖНАЯ ДИНАМИКА СИСТЕМ С ОДНИМ СОСТОЯНИЕМ РАВНОВЕСИЯ

Динамические системы с единственным состоянием равновесия часто встречаются в различных приложениях как дифференциальные уравнения равновесных состояний. В теории автоматического управления, например, такой системой является система с одной нелинейностью, а в качестве основной задачи выступает классическая задача об абсолютной устойчивости состояния равновесия. В динамике нейрона напротив единственное состояние равновесия всегда неустойчиво, и «рабочему» стационарному режиму соответствует предельный цикл. При изменении параметров в системах с единственным равновесием, в том числе и в случае двух приведенных 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-