

В математической модели (2) 5 параметров. Для того чтобы построить более менее наглядную карту динамических режимов, система была преобразована при помощи метода усреднения к следующей системе:

$$\begin{aligned}\dot{R} &= (R - R^3) \cos \theta - \varepsilon \cos \varphi, \\ \dot{\varphi} &= -(1 - R^2) \sin \theta + (\varepsilon / R) \sin \varphi - \Delta.\end{aligned}\quad (3)$$

В системе (3) всего 3 параметра, что позволяет построить карту динамических режимов. Для изучения этой системы были построены карты динамических режимов при определенных значениях параметра θ . Для расчета линий бифуркации применялся критерий устойчивости Рауса-Гурвица [2; 3].

Затем были построены карты Ляпуновских показателей [4]. На полученных картах можно было увидеть линию, соответствующую разрушению предельного цикла. Для обнаружения этой линии пришлось пойти на некоторые ухищрения, так как при наличии запаздывания она не была видна явно. Также на карте Ляпуновских показателя была видна линия перехода фокус-узел. Однако эта линия не является линией бифуркации.

Литература

- 1 Кузнецов, А. П. Нелинейные колебания / А. П. Кузнецов, С. П. Кузнецов, Н. М. Рыскин. – М. : Физматлит, 2002. – 292 с.
- 2 Ланда, П. С. Автоколебания в системах с конечным числом степеней свободы / П. С. Ланда. – М. : Наука, 1980. – 360 с.
- 3 Пиковский, А. Синхронизация. Фундаментальное нелинейное явление / А. Пиковский, М. Розенблум, Ю. Куртс. – М. : Техносфера, 2003. – 496 с.
- 4 Кузнецов, С. П. Динамический хаос. Сер. Современная теория колебаний и волн / С. П. Кузнецов. – 2 изд. – М. : Физматлит, 2006. – 356 с.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗОТЕРМИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА В ГАЗЕ ВАН-ДЕР-ВААЛЬСА

К. В. Корнилович (УО «ГГУ им. Ф. Скорины»)

*Научн. рук. А. Н. Купо,
ассистент*

Применение в курсе физики моделирования как метода учебного познания является одной из основных задач физического образования, поскольку способствует становлению правильных представлений о современной научной картине мира, формированию научного мировоззрения, развитию творческого мышления, а также позволяет учащимся проводить на своем уровне научные исследования явлений, процессов, объектов.

Моделирование всегда используется вместе с другими общенаучными и специальными методами. Прежде всего, моделирование тесно связано с экспериментом. Для модельного эксперимента характерны следующие основные операции: переход от натурального объекта к модели – моделирование в собственном смысле слова; экспериментальное исследование модели; переход от модели к натуральному объекту, состоящий в перенесении результатов, полученных при исследовании, на этот объект. Модель входит в эксперимент, не только замещая объект исследования, она может замещать и условия, в которых изучается некоторый объект обычного эксперимента.

Компьютерное моделирование является одним из эффективных методов изучения физических систем. Часто компьютерные модели проще и удобнее исследовать, они позволяют проводить вычислительные эксперименты, реальная постановка которых затруднена или может дать непредсказуемый результат. Логичность и формализованность компьютерных

моделей позволяет выявить основные факторы, определяющие свойства изучаемых объектов, исследовать отклик физической системы на изменения ее параметров и начальных условий (рисунок 1).

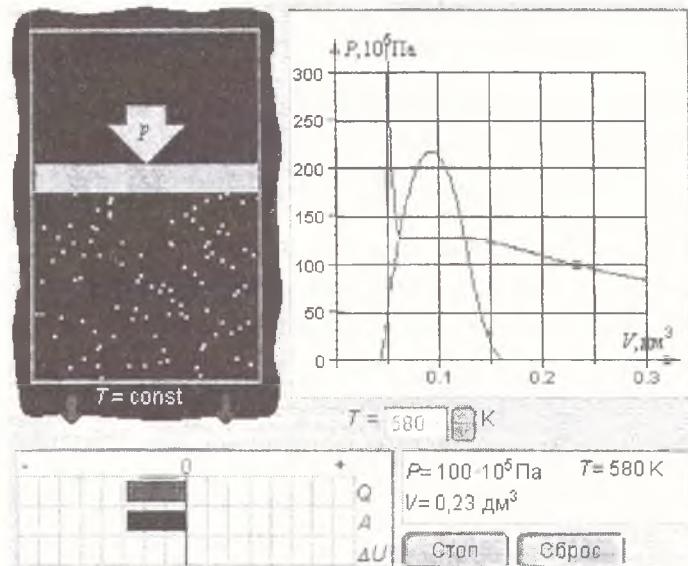


Рисунок 1 – Общий вид рабочего окна программы

В модели, представленной в данной работе, показан процесс изотермического сжатия и расширения реального газа (водяной пар) в широком диапазоне температур. На плоскости (P , V) строятся изотермы реального газа, включающие двухфазную область. Параллельно с изотермой выводится энергетическая диаграмма, на которой указываются подводимое количество теплоты Q , совершаемая работа A и изменение ΔU внутренней энергии в процессе изотермического расширения (сжатия) паров воды.

Можно также исследовать процессы, протекающие при температурах выше критической, и убедится, что плоский участок кривой, соответствующий появлению жидкой фазы, пропадает. Понижая температуру, можно определить критическую точку по касанию изотермы и кривой серого цвета, ограничивающей двухфазную область. Представленная программа, может быть использована в учебном процессе в качестве лекционной демонстрации, а также для проведения модельных экспериментов в рамках факультатива, при изучении темы о реальных газах.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УЧАЩИХСЯ ПО ФИЗИКЕ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

Т. В. Кравчук (УО «ГГУ им. Ф. Скорины»)

Научн. рук. **А. Н. Годлевская**,
канд. физ.-мат. наук, доцент

Существует немало причин, по которым следует обратить внимание на экспериментальные исследования учащихся. Во-первых, физика – наука экспериментальная. Физический эксперимент всегда интересен учащимся на уроке и способствует лучшему восприятию нового материала, особенно если эксперимент выполнен учащимися самостоятельно и ими же сделаны значимые выводы о закономерностях изучаемого явления. Поэтому усиление экспериментально-исследовательской составляющей учебного процесса по физике – важный фактор для повышения мотивации учащихся к учебе и для повышения