

Особенности визуализации экспериментальных данных с помощью программы SciDAVis

И.А. Осипова, irinatmb741@mail.ru

Тамбовский государственный технический университет

***Аннотация.** В работе рассматриваются особенности компьютерного моделирования с применением программы SciDAVis для анализа физических явлений и процессов, визуализации экспериментальных данных и аппроксимации кривых.*

***Ключевые слова:** компьютерное моделирование, визуализации экспериментальных данных, аппроксимации кривых, программа SciDAVis.*

Введение

Часто при обработке результатов физического эксперимента требуется построить график. Для этого можно воспользоваться специально разработанной программой Origin (коммерческий пакет программ фирмы OriginLab Corporation для численного анализа данных и научной графики). Она обладает широким спектром возможностей, позволяющим анализировать, обрабатывать, визуализировать экспериментальные данные и производить аппроксимацию кривых. Однако для анализа результатов учебного эксперимента в ходе лабораторного практикума у студентов университета в условиях ограниченного количества часов или школьников на лабораторных работах и в ходе проектной деятельности имеет смысл воспользоваться более простым и дешевым аналогом Origin. Им может быть SciDAVis. Это один из самых удобных аналогов, который поддерживает большое количество аппроксимирующих функций, базовых статистик с графиками и визуализацией и многое другое. Так же можно использовать Excel, однако его назначение несколько иное.

1. Экспериментальное исследование закона Ньютона - Рихмана

Рассмотрим особенности обработки экспериментальных данных на примере исследования закона охлаждения Ньютона - Рихмана. Мощность тепловых потерь можно определить зная, что она пропорциональна разности температуры термометра и окружающей среды. Для простоты рассмотрения будем считать, что количество теплоты выделяется достаточно равномерно, тогда скорость остывания

будет пропорциональна изменению температуры, а графиком зависимости скорости остывания от температуры будет прямая с угловым коэффициентом, пропорциональным коэффициенту теплообмена.

В ходе эксперимента нагреваем термометр до температуры выше температуры окружающей среды, а затем измеряем скорость его остывания естественным образом, фиксируя через небольшие равные промежутки времени температуру, которую он показывает. В результате получаем достаточно большое количество экспериментальных данных, обработка которых вручную займет много времени и сил. Важно не только рационально провести обработку результатов, но еще и на достаточно современном уровне. Поэтому использование возможностей программы SciDAVis позволяет достичь поставленных целей не только по изучению закона Ньютона — Рихмана, но и решить методическую задачу по обучению обработки экспериментальных данных современными методами посредством специальной доступной компьютерной программы.

В табл. 1 показаны экспериментальные данные, полученные школьниками 5-7 классов в ходе проведения эксперимента в рамках одного сорока пятиминутного занятия в Университете открытий при Тамбовском государственном техническом университете. За отведенное время ребята ознакомились с законом Ньютона – Рихмана, провели эксперимент по наблюдению процесса остывания заранее нагретого термометра, измеряя при этом время, требуемое для остывания на каждые 5 °С. Затем они рассчитывали скорость остывания как отношения изменения температуры ко времени, в течение которого это остывание произошло.

Таблица 1

Экспериментальные данные

Температура	55	50	45	40	35	30
Скорость остывания	0,43	0,18	0,1	0,11	0,047	0,04

Для дальнейшей обработки экспериментальных данных необходимо построить график зависимости скорости остывания от температуры и убедиться, что он хорошо ложится на ожидаемую прямую. Если продлить эту прямую до пересечения с осью абсцисс, то точка пересечения этой прямой с осью покажет температуру окружающей среды, т.к. в этот момент времени наступает тепловое равновесие и остывание прекращается.

2. Обработка результатов эксперимента с помощью программы SciDAVis

Рассмотрим зависимость скорости остывания термометра от температуры. Построим график и проведем оценку полученного результата.

При открытии SciDAVis автоматически появляется таблица, которая содержит только две колонки. Можно добавлять необходимое число новых колонок.

На рис. **Ошибка! Источник ссылки не найден.** показана таблица с двумя заполненными экспериментальными данными колонками. В первой колонке расположены значения температуры, во второй скорость остывания, заранее посчитанная вручную. Можно добавить еще одну колонку, внести время остывания и рассчитать скорость остывания автоматически используя команду формула.

The screenshot shows the SciDAVis application window. The title bar reads "SciDAVis - D:/программы/PL3.0 demo/Универ откр.sciprj". The menu bar includes File, Edit, View, Scripting, Graph, Tools, Analysis, Format, Windows, and Help. The toolbar contains various icons for file operations and data visualization. Below the toolbar is a "Results Log" window displaying the following text:

```
[суббота, 4 декабря 2021 г. 16:03:01 RTZ 2 (зима) Plot: "Graph2"]
Linear Regression fit of dataset: Table1_2, using function: A*x+B
Y standard errors: Unknown
From x = 30 to x = 55
B (y-intercept) = -0,416876190476191 +/- 0,173226478445032
```

The main window displays a table titled "Table1" with two columns: "Температура[X]" and "Скорость остывания". The data rows are as follows:

	Температура[X]	Скорость остывания
1	55	0,43
2	50	0,18
3	45	0,1
4	40	0,11
5	35	0,047
6	30	0,04
7		
8		

To the right of the table is a configuration window for the selected column "Скорость остывания". It has tabs for Description, Type, and Formula. An "Apply" button is visible. The "Name" field contains "Скорость остывания" and the "Comment" field is empty.

Рис. 1. Таблица с экспериментальными данными

На рис. **Ошибка! Источник ссылки не найден.** показан график зависимости для первого и второго столбцов. Можно изменять название осей, размер точек, их цвет, масштаб осей. Так как в данном эксперименте ожидаемая температура в помещении порядка 20-25 °С, то отсчет на горизонтальной оси начинается с 20 °С.

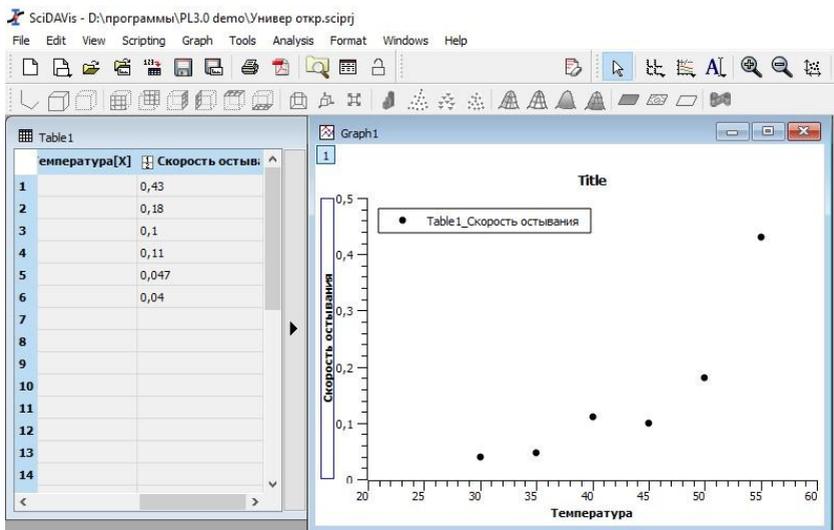


Рис. 2. Внешний вид графика

Используя встроенные в программу инструменты, аппроксимируем график разными способами.

На рис. **Ошибка! Источник ссылки не найден.** показан результат аппроксимации методом линейного приближения.

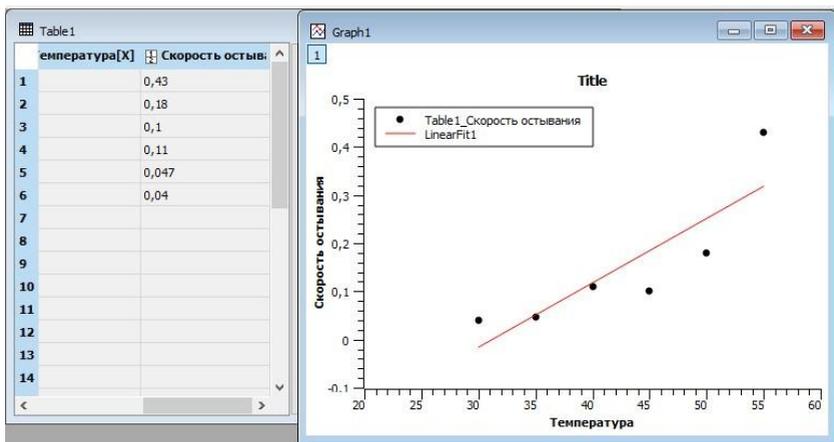


Рис. 3. Аппроксимация методом линейного приближения

На рис. 4 показан результат аппроксимации методом полиноминого приближения. Программа так же позволяет получить математическую зависимость для полинома. Из графика видно, что такая зависимость не подходит.

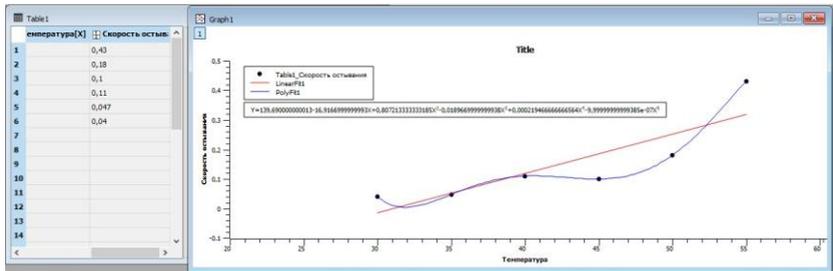


Рис. 4. Аппроксимация методом полиноминого приближения

На рис. 5 график прямолинейной зависимости скорости остывания от времени продлен до пересечения с осью температуры. Учитывая, что точка пересечения - это температура окружающей среды, получим, что температура в помещении 19 °С.

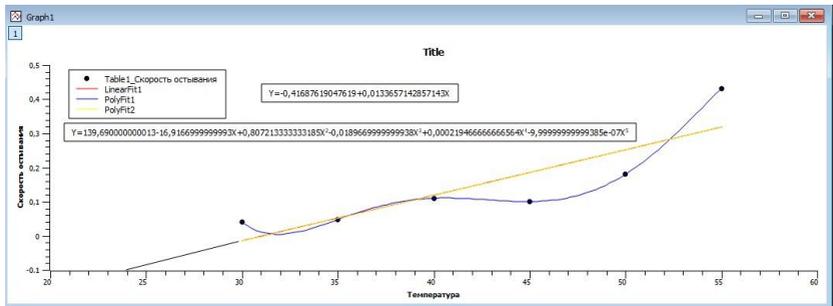


Рис. 5. Аппроксимация прямой

Заключение

Программа SciDAVis позволяет систематизировать и обработать результатов физического эксперимента, получить линейное и полиноминое приближение, математические зависимости, описывающие кривые. Формулы, по которым проводятся расчеты в редакторе приводятся на рисунках и их можно использовать для проведения расчетов методом наименьших квадратов.

Литература

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Термодинамика и молекулярная физика. // М.: Издательство «Наука», 1979. С.108-109.
2. Давидзон М.И. О законах охлаждения И. Ньютона и В. Рихмана // Вестник Ивановского государственного университета. Серия: Естественные, общественные науки. 2014. № 2. С. 64-74.
3. Осипова И.А. Организация профессионально направленной среды при подготовке будущих инженеров в условиях непрерывной системы образования «школа-вуз» Труды Естественнонаучного и гуманитарного факультета Тамбовского государственного технического университета: сборник научных и научно-методических статей. – Тамбов: Издательство Першина Р.В., 2014. С. 241-250
4. Физика. Практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / Ю. М. Головин, О. С. Дмитриев, О. В. Исаева, И. А. Осипова, В. Б. Вязовов, В. М. Поликарпов, В. М. Холодилин. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2017. 153 с. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
5. Исакова О.П., Тарасевич Ю.Ю. Обработка и визуализация данных физических экспериментов с помощью пакета Origin. // Учебно-методическое пособие. – Астрахань, 2007.