

О. В. Гателюк

кандидат физико-математических наук, доцент

Л. В. Долгова

старший преподаватель

Омский государственный университет путей сообщения, г. Омск, Россия

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММЫ ADVANCER GRAPHER ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСА МАТЕМАТИКИ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Аннотация. В статье рассмотрена практика применения программы Advancer Grapher при изучении курса математики, в частности, при построении графиков функций. Выявлены преимущества данной программы по сравнению с аналогами, за счет простоты использования и ее доступности. Приведены примеры построения графиков в различных системах координат. Рассмотрен положительный эффект при использовании программы в учебном процессе для студентов начальных курсов.

Ключевые слова: *программа; график функции; построение графика; исследовательская работа.*

DOI: 10.25206/2307-5430-2021-9-20-26

При изучении курса математики, особенно раздела «Математический анализ», возникает проблема наглядности и доступности данного курса для студентов технических вузов. Большие трудности при традиционном изложении таких тем, как полярная система координат, предел, непрерывность, производная, исследование функций, ряды Фурье вызывает построение графиков функций. Особенно эта проблема обострилась в связи с резким уменьшением количества учебных часов, отводимых на курс математики, и тем, что навыки построения графиков функций плохо отрабатываются в средней школе. Фактически можно сказать, что данные навыки отсутствуют у студентов младших курсов. Однако построение графиков различных функций выполняется не только в курсе математики, но также и в курсах физики, теоретической механики, теоретических основ электротехники, специальных дисциплин. Эта проблема заставляет преподавателей использовать различные программы, в которых есть возможность быстро построить графики функций, например, Mathcad и др. Однако многие из них являются лицензионными, а потому недоступны большинству студентов, либо их достаточно трудно освоить.

Авторы для решения вышеназванной проблемы на протяжении нескольких лет используют программу Advanced Grapher. Данная программа среди других программ выделяется тем, что, во-первых, она бесплатная при условии установки русифицированной версии, во-вторых, имеет достаточно большие возможности для построения графиков функций и не только их, в-третьих, имеет достаточно простой и понятный студентам интерфейс. Она позволяет визуализировать графики функций и строить их гораздо быстрее при изучении разделов математики практикумов [2], [3], [4].

Программа позволяет быстро строить графики, как функций, задаваемых явно, так и параметрически или неявно заданных функций в декартовой системе координат (рис. 1 и рис. 2).

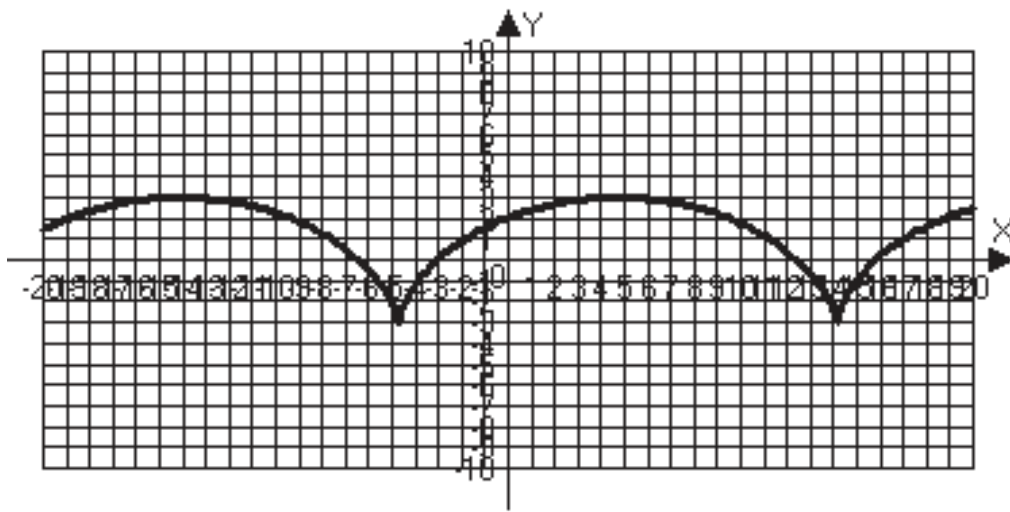


Рис. 1. График параметрически заданной функции $\begin{cases} x(t) = 3(t - \cos(t)); \\ y(t) = 3 \sin(t) \end{cases}$

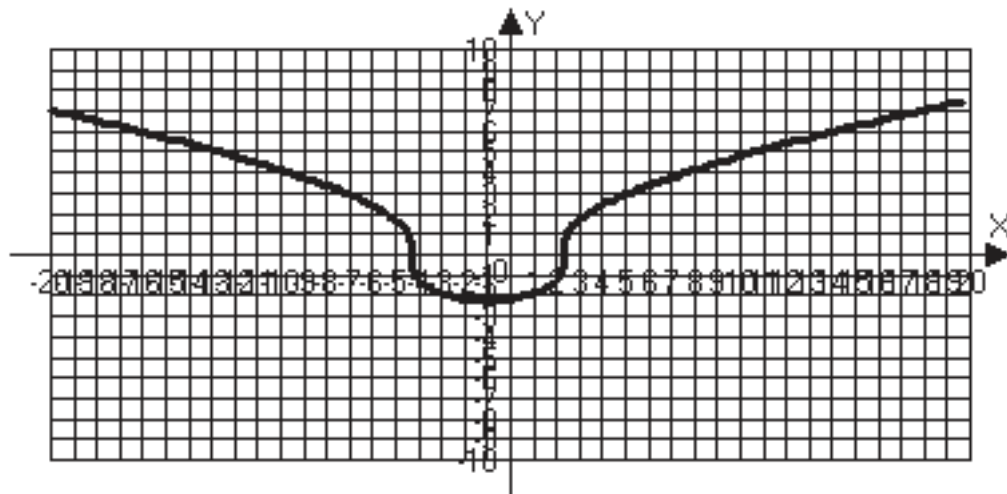


Рис. 2. График неявно заданной функции $y^3 = x^2 + 2x - 10$

Программа позволяет также строить графики и в полярной системе координат, что вручную можно сделать только для ограниченного числа случаев (рис. 3).

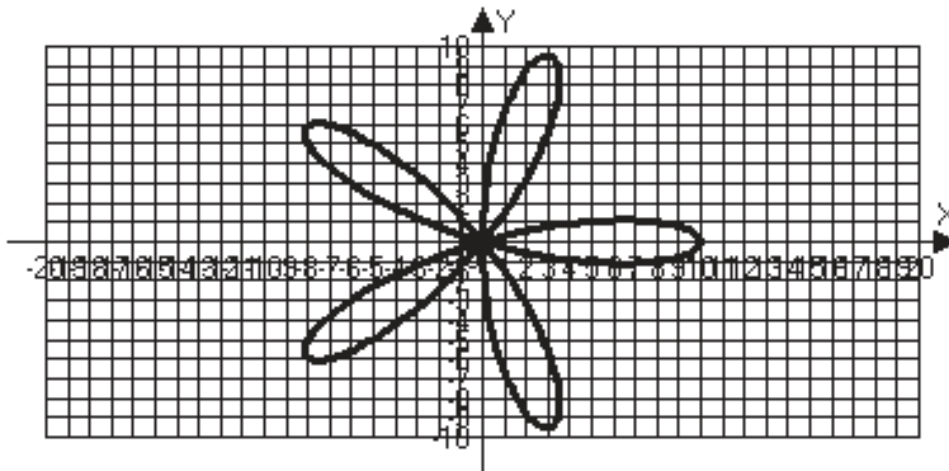


Рис. 3. График в полярной системе координат $r = 10 \cos(5\varphi)$

Программа является хорошим помощником и при изучении темы «Исследование функций и построение графиков», дает возможность студентам гораздо быстрее понимать и выполнять индивидуальные. Она позволяет быстро с точностью до 3 знаков найти точки пересечения кривой $y = f(x)$ с осью Ox , что во многих случаях кривых третьего или четвертого порядков сделать весьма затруднительно, а в общем случае кривых пятого и высших порядков сделать невозможно (теорема Абеля) [5]. Например, исследуем функцию $y = x^5 - x - 1$.

Исследование функции $Y(x)=x^5-x-1$

Минимум $X = -10$

Максимум $X = 10$

Точность (десять. знаков) = 5

Количество шагов = 200

$Y'(x)=5*x^4-1$

Нули функции: 1

1.1673

Экстремумы: 2

	X	Y
max	-0.66874	-0.46501
min	0.66874	-1.53499

Помимо этого, на одном графике можно построить графики как самой функции, так и ее первой и второй производных, а студент может наглядно увидеть связь знаков и нулей этих производных с поведением исходной функции (рис. 4).

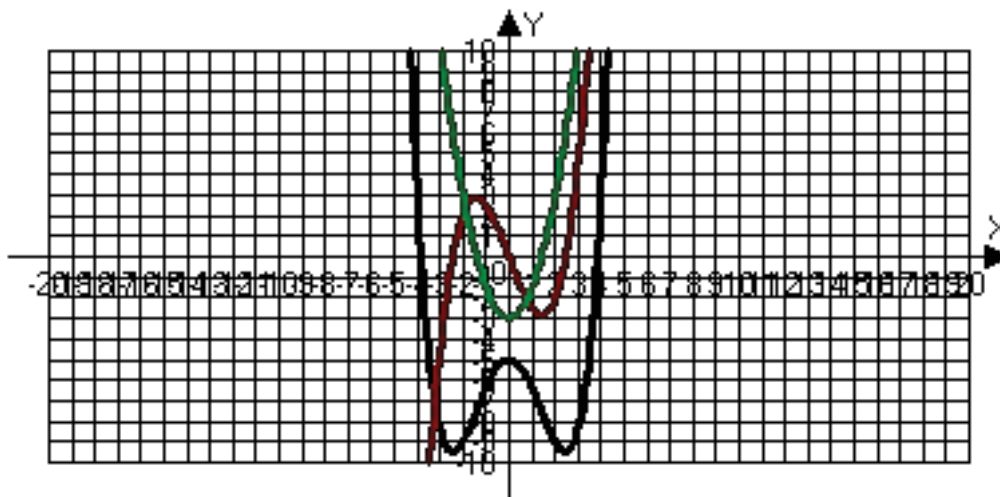


Рис. 4. График функции $y = \frac{x^4}{8} - \frac{3x^2}{2} - 5$ и ее первой и второй производных

Хорошим подспорьем является данная программа при изучении темы «Предел и непрерывность». С ее помощью можно наглядно показать различные типы пределов функций, а также классификацию точек разрыва. Так задача построения функций, задаваемых различными формулами при различных значениях аргумента, обычно вызывающая у студентов массу затруднений, решается весьма быстро [4]. Приведем пример такого графика (рис. 5).

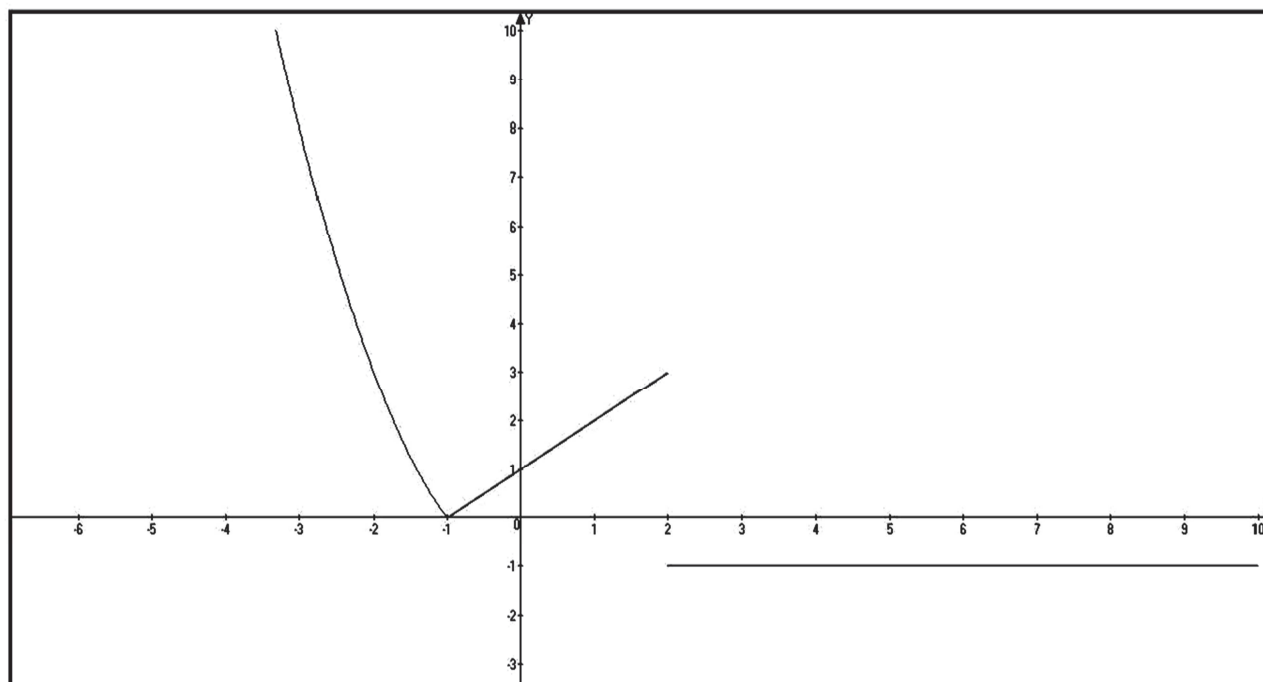


Рис. 5. График функции $y = \begin{cases} x^2 - 1, & \text{если } x < -1; \\ x + 1, & \text{если } -1 \leq x < 2; \\ -1, & \text{если } x > 2 \end{cases}$

Программа также позволяет визуализировать и сложные точки разрыва, например поведение функции $y = a \sin\left(\frac{1}{x}\right)$ в окрестности точки $x = 0$ (рис. 6).

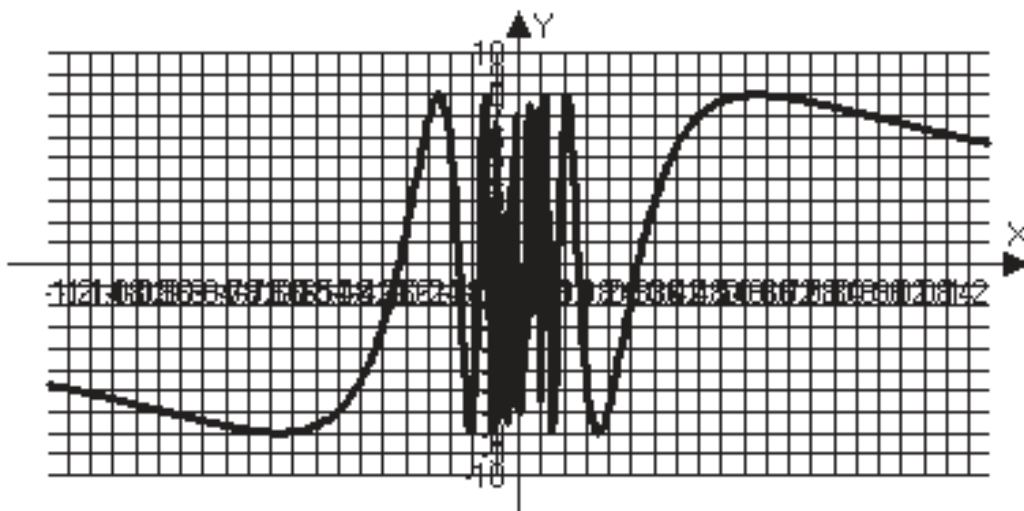


Рис. 6. График функции $y = 8 \sin\left(\frac{1}{x}\right)$ в окрестности точки $x = 0$

При изучении дифференциальных уравнений программа позволяет продемонстрировать студентам и понятие поля направлений (рис. 7).

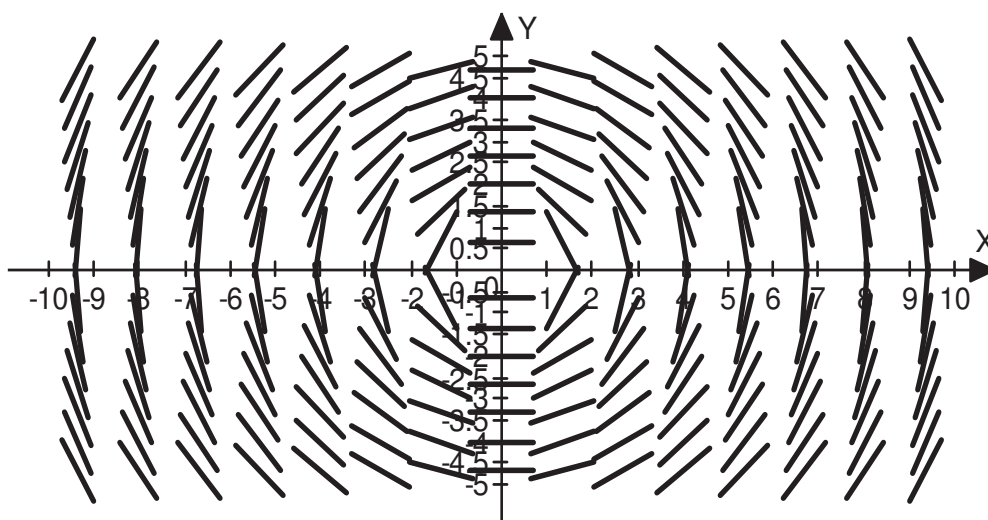


Рис. 7. Поле направлений дифференциального уравнения $y' = -\frac{x}{y}$

Программа позволяет показать студентам и забавные графики, что также повышает любознательность и интерес к математике как предмету [1]. Например, весьма забавно выглядит график функции $y = a \sin\left(\frac{1}{x}\right)$ в полярной системе координат (рис. 8).

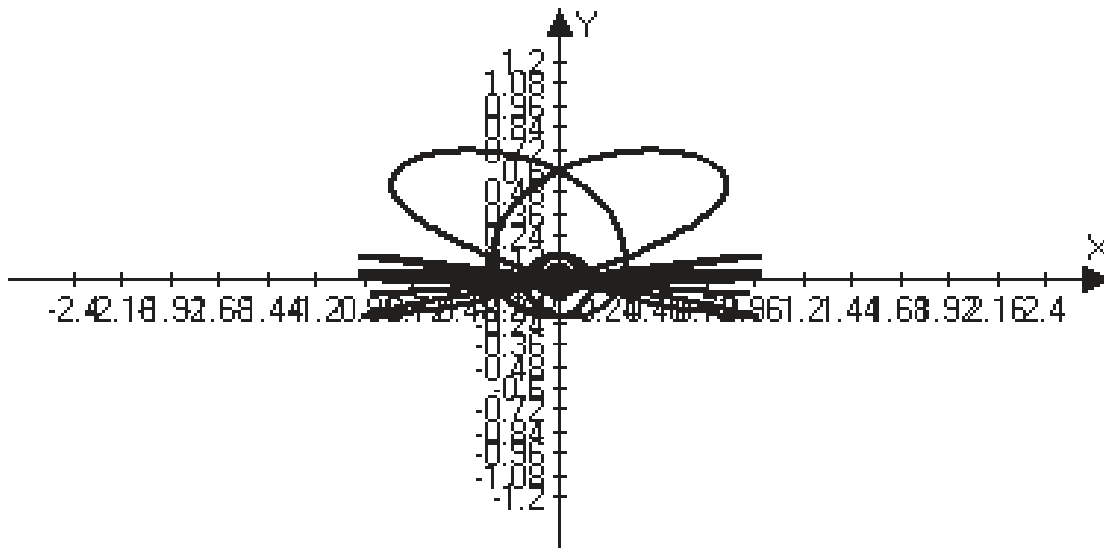


Рис. 8. График функции $r = \sin\left(\frac{1}{\varphi}\right)$ в полярной системе координат

Довольно часто очень занятно выглядят частичные суммы рядов Фурье в полярной системе координат (рис. 9).

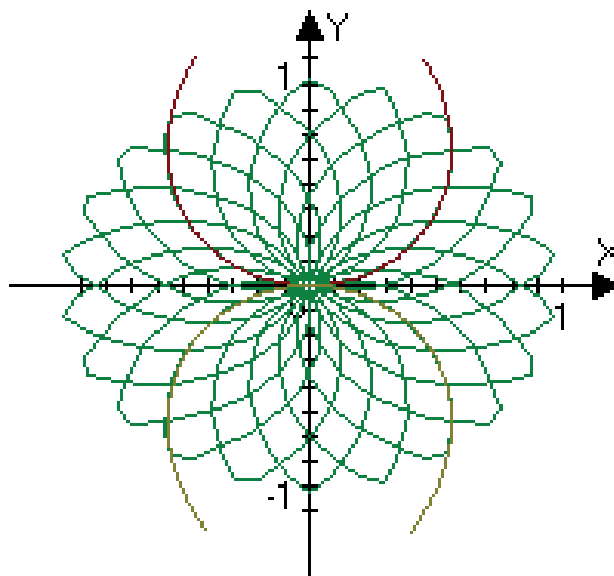


Рис. 9. Девятая частичная сумма ряда Фурье для функции $y = |x|$ в полярной системе координат

Данная программа является подспорьем для студенческих исследовательских работ. Ведь ни для кого из преподавателей не является секретом, что предложить интересную исследовательскую задачу студентам младших курсов является серьезной проблемой для преподавателя. Благодаря этой программе можно предложить яркие исследовательские задачи для студентов младших

курсов, например, графики разрывных функций в полярной системе координат или графики частичных сумм рядов Фурье в полярной системе координат или, скажем, кривые третьего порядка, среди которых находятся так называемые эллиптические кривые, получившие в последнее время широкое применение. Это позволяет продвинутому студенту на посильных задачах набраться опыта исследовательской работы и получить эстетическое удовольствие от полученного результата.

Хотелось бы отметить и то, что после обучения студентов построению графиков функций с помощью этой программы проблем с построением графиков в общетехнических и специальных дисциплинах у данных студентов не возникает.

Библиографический список

1. Гателюк О. В., Четвергов В. А. Математика в техническом вузе: учебн. пособие / О. В. Гателюк, В. А. Четвергов; Омский гос. ун-т путей сообщения. Омск, 2010. 105 с.

2. Авилова Л. В. и др. Практикум и индивидуальные задания по векторной алгебре и аналитической геометрии (типовые расчеты): учебн. пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2013.

3. Болотюк В. А. и др. Практикум и индивидуальные задания по интегральному исчислению функции одной переменной (типовые расчеты): учебн. пособие. СПб.: Издательство «Лань», 2012.

4. Рубанова Н.А. Непрерывность функции: Практикум для выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Математика» / Н. А. Рубанова; Омский гос. ун-т путей сообщения. Омск, 2016. 28 с.

5. Авилова Л. В., Долгова Л. В. Приложения производных: учебн.-метод. пособие. Часть 2 / Л. В. Авилова, Л. В. Долгова; Омский гос. ун-т путей сообщения. Омск, 2015. 30 с.

Сведения об авторах:

Олег Владимирович Гателюк

Служебный почтовый адрес: 644046, г. Омск, пр. Маркса, 35; e-mail: oleg.gatelyuk.61@mail.ru; ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-8932-6722>.

Лариса Вячеславовна Долгова

Служебный почтовый адрес: 644046, г. Омск, пр. Маркса, 35; e-mail: lv_dolgova@mail.ru; spin-code: 3560-2778.