

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

А. Д. Мельникова

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель В. С. Мурашко

Традиционные методы исследований связаны с экспериментами, которые требуют больших затрат, сил и средств, так как являются «пассивными» – основаны на поочередном варьировании отдельных независимых переменных в условиях, когда остальные стремятся сохранить неизменными.

Эксперименты, как правило, являются многофакторными и связаны с оптимизацией качества сырья и материалов, отысканием оптимальных условий проведения технологических процессов, разработкой наиболее рациональных конструкций оборудования и т. д. Системы, которые служат объектом таких исследований, очень часто являются такими сложными, что не поддаются теоретическому изучению в разумные сроки. Поэтому, несмотря на значительный объем выполненных научно-

исследовательских работ, из-за отсутствия реальной возможности достаточно полно изучить значительное число объектов исследования не представляется возможным, а как следствие, многие решения принимаются на основании информации, имеющей случайный характер.

Целью данной работы является разработка программного средства для построения математической модели элементов технологических процессов.

В работе [1] была предложена методика получения многофакторной математической модели, характеризующей зависимость температуры резания от основных факторов процесса обработки в Microsoft Excel.

В качестве плана эксперимента предлагалось использовать центральный композиционный ротатбельный план второго порядка [1], представленный на рис. 1.

Матрица планирования эксперимента					
Положение пласти станка	Фактор	В1	В2	В3	
1		-1	-1	-1	
2		-1	-1	-1	
3		-1	-1	-1	
4		-1	-1	-1	
5		-1	-1	-1	
6		-1	-1	-1	
7		-1	-1	-1	
8		-1	-1	-1	
9		-1	-1	-1	
10		-1	-1	-1	
11		-1	-1	-1	
12		-1	-1	-1	
13		-1	-1	-1	
14		-1	-1	-1	
15		-1	-1	-1	
16		-1	-1	-1	
17		-1	-1	-1	
18		-1	-1	-1	
19		-1	-1	-1	
20		-1	-1	-1	

Результаты планирования эксперимента 2-го порядка, содержащая натуральные значения факторов					
N	V	S	T	F	Числ
1	0,115	0,11	0,36	0,0011212	1,8079
2	0,454	0,11	0,36	0,0011212	2,0777
3	0,115	0,36	0,36	0,0011212	1,8489
4	0,454	0,36	0,36	0,0011212	2,2651
5	0,115	0,11	1,04	0,0011212	1,7797
6	0,454	0,11	1,04	0,0011212	2,0777
7	0,115	0,36	1,04	0,0011212	2,0777
8	0,454	0,36	1,04	0,0011212	2,3809
9	0,0011212	0	0	0,0011212	2,3809
10	0,7202424	0	0	0,0011212	2,3809
11	0	0,0011212	0	0,0011212	1,8999
12	0	0,454	0,0011212	0,0011212	2,2651
13	0	0	0,454	0,0011212	2,2651
14	0	0	0	1,48973408	2,1226
15	0	0	0	0,0011212	2,2651
16	0	0	0	0,0011212	2,0777
17	0	0	0	0,0011212	2,0777
18	0	0	0	0,0011212	2,0777
19	0	0	0	0,0011212	2,0777
20	0	0	0	0,0011212	2,0777

Рис. 1. Матрица планирования эксперимента

Достоинства предложенной методики – сокращение времени решения поставленной интерполяционной задачи, исключение случайных ошибок, которые может допустить разработчик.

Недостатки – пользователь, не знакомый с алгоритмом проведения эксперимента, мог случайно удалить ячейку (ячейки) с формулой в Excel.

Возникла задача отделить реализацию алгоритма проведения полнофакторного эксперимента [1] от интерфейса, т. е. оставить за пользователем только возможность ввода исходных и экспериментальных данных.

В качестве инструментария разработки приложения был выбран Lazarus – открытая среда разработки программного обеспечения на языке Object Pascal для компилятора Free Pascal (бесплатно распространяемый компилятор языка программирования Pascal). Интегрированная среда разработки предоставляет возможность кроссплатформенной разработки приложений в Delphi-подобном окружении.

На рис. 2 представлено главное окно разработанного приложения. Пользователю необходимо ввести исходные данные, затем нажать на кнопку «Показать рабочую таблицу», ввести полученные экспериментальные данные и нажать на кнопку

«Расчет коэффициентов регрессии». В результате будет построена математическая модель, составленная из значимых коэффициентов регрессии.

The screenshot shows the 'Form1' application window. It has a menu bar with 'Файл' and 'О программе'. The main area is titled 'Исходные данные' and contains input fields for 'Скорость резания' (0,115 and 0,454), 'Подача' (0,11 and 0,26), and 'Глубина резания' (0,36 and 1,04). There are buttons for 'Показать рабочую таблицу' and 'Расчет коэффициентов регрессии'. Below these is a table of regression coefficients:

b0	b1	b2	b3	b12
2,6677900E	0,20565503E	0,09365468E	0,04685663E	0,0109000E

To the right is a data table with columns N, V, S, t, T:

N	V	S	t	T
1	0,115	0,11	0,36	5,408111737
2	0,454	0,11	0,36	7,986079791
3	0,115	0,26	0,36	6,359183572
4	0,454	0,26	0,36	9,812921131
5	0,115	0,11	1,04	5,922152615
6	0,454	0,11	1,04	8,738165135
7	0,115	0,26	1,04	7,013942824
8	0,454	0,26	1,04	10,8059834E
9	0,0720114310	0	0	5,15053194E
10	0,72502371+0	0	0	10,2892534E
11	0	0,08204277E	0	6,59822055E
12	0	0,34859863E	0	9,03946507E
13	0	0	0,25075004E	7,13633971E
14	0	0	1,49312053E	8,35282662E
15	0	0	0	7,80761859E
16	0	0	0	7,95181337E
17	0	0	0	7,95897322E
18	0	0	0	7,82090383E
19	0	0	0	7,85224909E
20	0	0	0	8,05102972E

At the bottom, a text box displays the mathematical model: $T = -2,0678 + 0,2057X_1 + 0,0937X_2 + 0,0468X_3 - 0,0293X_1^2 - 0,0084X_2^2 - 0,0083X_3^2$

Рис. 2. Главное окно приложения

Для анализа полученной математической модели планируется в дальнейшем расширить возможности приложения.

Литература

1. Мельникова, А. Д. Многофакторная математическая модель элементов технологических процессов / А. Д. Мельникова // Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики и управления : материалы XVII Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 27–28 апр. 2017 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого ; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2017. – С. 519–522.