

По итогам практической работы учащиеся, как правило, представляют письменный отчет, в котором указываются:

- название и цель проводимой практической работы;
- операционные эскизы, режущий и вспомогательный инструмент в сборе с рассчитанным вылетом инструмента, карты инструментальных наладок;
- ответы на индивидуальные вопросы преподавателя;
- выводы.

Прием отчетов по практическим работам проводится преподавателем в форме беседы, где учащиеся отчитываются о проделанной работе.

Л и т е р а т у р а

1. Скакун В.А. Преподавание общетехнических и специальных предметов в средних ПТУ: Метод. пособие. – М.: Высш. школа, 1987. – 272 с., ил.

2. Типовой учебный план ССУЗ специальности 2.36.01.31 «Металлорежущие станки и инструмент» №13 д/тип. от 14.06.2002.

УДК 621.762

ИНТЕРПОЛИРОВАНИЕ ФУНКЦИЙ ДВУХ ПЕРЕМЕННЫХ

А.Б. Любанец

*Научный руководитель – В.И. Молочко
Белорусский национальный технический университет*

Искомое значение y чаще всего является функцией не одного, а нескольких переменных параметров. Если число таких параметров равно двум, то фактически необходимо проводить сложное (поэтапное) интерполирование. Так пусть функция $y = f(x, z)$ задана значениями $y_{11}, y_{12}, y_{21}, y_{22}$, которые соответствуют табличным значениям x_1 и x_2, z_1 и z_2 переменных параметров x и z . В индексации функции y принято: первая цифра – это индекс при x , вторая цифра – это индекс при z . Исходные данные в табл. 1 записаны жирным шрифтом.

Таблица 1

	У			
	1	2	3	4
1		при $z = z_1$	при $z = z_\Phi$	при $z = z_2$
2	при $x = x_1$	y_{11}	$y_{x=x_1}$	y_{12}
3	при $x = x_\Phi$	$y_{z=z_1}$	$y = ?$	$y_{z=z_2}$
4	при $x = x_2$	y_{21}	$y_{x=x_2}$	y_{22}

Нахождение численной величины функционального параметра u , соответствующего некоторым фиксированным значениям исходных параметров x_Φ и z_Φ , лежащих внутри интервалов $x_1 x_2$ и $z_1 z_2$ проводят в три этапа. На первом этапе интерполируется функция $y_{z=z_1} = f(z)$, представленная 1-й и 2-й строками табл. 1 (здесь $x = x_1 = \text{const}$). В результате получим первое промежуточное значение функции:

$$\begin{aligned}
 y_{x=x_1} &= y_{11} + \frac{z_\Phi - z_1}{z_2 - z_1} \cdot (y_{21} - y_{11}) = \\
 &= y_{11} + \Phi_z (y_{21} - y_{11}),
 \end{aligned} \tag{1}$$

где переменный фактор $\Phi_z = \frac{z_\Phi - z_1}{z_2 - z_1}$.

Полученное значение $y_{x=x_1}$ заносим в свободную клетку строки 2 табл. 1 тонким шрифтом.

На втором этапе интерполируется функция $y_{x=x_2} = f(z)$, представленная 1-й и 4-й строками табл. 1 (здесь $x = x_2 = \text{const}$). В результате получаем второе промежуточное значение функции:

$$y_{x=x_2} = y_{21} + \Phi_z (y_{22} - y_{12}), \tag{2}$$

которое также вносится тонким шрифтом в свободную клетку строки 4 табл. 1

На третьем этапе проводится интерполирование функции $y_{z=z_\Phi} = f(z)$, представленной 1-м и 3-м столбцами табл. 1 (при $z = z_\Phi = \text{const}$), в результате чего окончательно получаем:

$$y = y_{x=x_1} + \frac{X_\Phi - X_1}{X_2 - X_1} (y_{x=x_2} - y_{x=x_1}) =, \quad (3)$$

$$= y_{x=x_1} + \Phi_x (y_{x=x_2} - y_{x=x_1})$$

где переменный фактор $\Phi_x = \frac{x_\Phi - x_1}{x_2 - x_1}$.

В принципе может быть реализован и другой порядок интерполирования (не по строкам, а по столбцам табл. 1). Тогда в результате первого и второго этапов интерполирования функции $y = f(x)$ получим два промежуточных значения $y_{z=z_1}$ и $y_{z=z_2}$, которые вносим тонким шрифтом в свободные клетки в столбцах 2 и 4 табл. 1. На третьем этапе в результате интерполирования функции $y = f(z)$, представленной 1-й и 3-й строками табл. 1 (в этом случае значение $x = x_\Phi = \text{const}$), получаем окончательно

$$y = y_{z=z_1} + \frac{z_\Phi - z_1}{z_2 - z_1} \cdot (y_{z=z_2} - y_{z=z_1}) =$$

$$= y_{z=z_1} + \Phi_z (y_{z=z_2} - y_{z=z_1}) \quad (4)$$

Оба варианта расчета функции равнозначны. Выбор того или иного порядка интерполирования определяется сравнением получаемых чисел при расчете Φ_x и Φ_z – факторов. Если проще число, получаемое при расчете Φ_z -фактора, принимаем первый вариант (по строкам табл. 1). Если же более простым оказывается число Φ_x принимается второй вариант расчета (по столбцам табл. 1).

Пример 1. Определить табличное значение скорости резания $V_{\text{табл.}}$ при обработке серого чугуна твердостью 190НВ резцом типа С, $\phi = 75^\circ$, пластина из ВК6, если из предыдущих расчетов известно,

что $t = 2,3$ мм и $S = 0,35$ мм/об (припуск непрерывный). Указанным условиям обработки соответствует карта 18 [1, стр.116] фрагмент которой представлен в табл. 2 жирным шрифтом.

Т а б л и ц а 2

Фрагмент карты 12

		V м/мин			
		1	2	3	4
1			при $S_1=0,3$ мм/об	при $S_\phi=0,35$ мм/об	при $S_2=0,4$ мм/об
2	при $t_1=2$ мм		$V_{11}=144$		$V_{12}=135$
	1	2	3	4	
3	при $t_\phi=2,3$ мм			$V=?$	
4	при $t_2=3$ мм		$V_{21}=134$		$V_{22}=125$

В табл. 2 индексы при V обозначают: первая цифра – индекс при t , вторая цифра – индекс при S . Представленные в табл. 2 значения $t_{\text{табл.}}$ и $S_{\text{табл.}}$ не соответствуют принятым фиксированным значениям $t_\phi = 2,3$ мм и $S = 0,35$ мм/об., следовательно, в данном случае V есть функция двух исходных параметров – t и S , т.е. $V = f(t, S)$. Для нахождения значения V , соответствующего фиксированным значениям $t_\phi = 2,3$ мм и $S_\phi = 0,35$ мм/об необходимо проводить сложное интерполирование, включающее три этапа.

При выборе порядка интерполирования (по строкам или по столбцам) следует обратить внимание на то, что фиксированное значение подачи $S = 0,35$ мм/об, находится посередине отрезка $S_1 S_2$. В связи с этим сразу можно сказать, что Φ_s фактор будет равен 0,5 и, следовательно, удобнее принять первый вариант интерполирования. Тогда на основании формул (1), (2) и (3) получим:

$$\begin{aligned}
 v_{t=t_1} &= v_{11} + \Phi_s \cdot (v_{12} - v_{11}) = \\
 &= 144 + 0,5(135 - 144) = 139,5 \text{ м/мин,} \\
 v_{t=t_2} &= v_{21} + \Phi_s \cdot (v_{22} - v_{21}) = \\
 &= 134 + 0,5(126 - 134) = 130 \text{ м/мин}
 \end{aligned}$$

и окончательно

$$\begin{aligned}v &= v_{t=t_1} + \Phi_t \cdot (v_{t=t_2} - v_{t=t_1}) = \\ &= 139,5 + \frac{2,3-2}{3-2} \cdot (130 - 139,5) = 136,65 \text{ м/мин.}\end{aligned}$$

В том случае, когда точное значение искомой функции не может быть практически реализовано (например, в токарных станках со ступенчатым приводом подачи и частот вращения шпинделя не могут быть установлены точные значения S и n), возможно применение методов приближенного интерполирования, одним из которых является диагональное интерполирование. В соответствии с этим методом искомое значение функции y определяется исходя из крайних (наибольшего и наименьшего) табличных значений функции y_{11} и y_{22} и поочередного использования Φ_x - и Φ_z -факторов.

В результате получим два промежуточных значения функции:

$$y_x = y_{11} + \Phi_x(y_{22} - y_{11}) \quad (5)$$

и

$$y_z = y_{11} + \Phi_z(y_{22} - y_{11}), \quad (6)$$

причем окончательное значение y будет равно среднему арифметическому значению y_x и y_z , т.е.

$$y = \frac{y_x + y_z}{2}. \quad (7)$$

Подставляя в формулу (7) значения функций из формул (5) и (6), получим после простейших преобразований формулу диагонально-го интерполирования:

$$y = y_{11} + \frac{1}{2} \cdot (\Phi_x + \Phi_z) \cdot (y_{22} - y_{11}). \quad (8)$$

Применим формулу (8) для определения табличного значения скорости резания в примере 1. Учитывая, что в данной задаче y – это параметр V , а x и z соответственно параметры t и S , получим:

$$\begin{aligned}v &= v_{11} + \frac{1}{2}(\Phi_t + \Phi_s) \cdot (v_{22} - v_{11}) = \\ &= 144 + \frac{1}{2} \cdot (0,5 + 0,3) \cdot (126 - 144) = 136,8 \text{ м/мин.}\end{aligned}$$

Абсолютная ошибка ΔV при расчете по сложному (трехэтапному) и диагональному (при использовании формулы (8) – одноэтапному) интерполированию составила 0,15 м/мин, что в процентном отношении:

$$\delta = \frac{0,15}{136,65} \cdot 100\% = 0,11\%$$

составляет практически неощутимую величину.

Л и т е р а т у р а

1. Общемашиностроительные нормативы режимов резания/ А.Д. Локтев, И.Ф. Гущин, В.А. Батуев. – М.: Машиностроение, 1991.