Определение оптимальных параметров игольчатого механизма методом математического планирования

Мадина Бахтиёровна Ходжаева
madina.xojayeva.90@bk.ru
Мадинабону Равшановна Хамроева
Бухарский инженерно-технологический институт

Аннотация: В данной статье определение оптимальных параметров игольчатого механизма осуществляется методом математического планирования. В результате повышается качественная работа игольного механизма и уменьшаются дефекты при пошиве изделия.

Ключевые слова: регрессия, критерия, дисперсия, матрица, гипотеза, адекватност, математический модель

Determination of optimal parameters of a needle mechanism using the mathematical planning method

Madina Bakhtiyorovna Khodzhaeva
madina.xojayeva.90@bk.ru
Madinabonu Ravshanovna Khamroeva
Bukhara Engineering and Technology Institute

Abstract: In this article, the determination of the optimal parameters of the needle mechanism is carried out by the method of mathematical planning. As a result, the quality of the needle mechanism improves and defects when sewing a product are reduced.

Keywords: regression, criterion, variance, matrix, hypothesis, adequacy, mathematical model

Для определения оптимальных параметров игольчатого механизма в методе математического планирования воспользуемся следующей формулой:

$$N = P^k,$$

Здесь: N - количество опытов, R - количество равенств, k - количество факторов коэффициенты k = 3, R = 2. В матрице планирования показаны только символы изменения коэффициентов 2 степени (+1; ¬-1), то есть кодированные значения коэффициентов. Процесс факторного кодирования осуществляется путем линейного изменения пространственных координат фактора путем перемещения координатной головки в нулевую точку и выбора масштаба изменения фактора по осям в единичном интервале с помощью этих соотношений:

$$X_i = \frac{C_i - C_{oi}}{\varepsilon},$$

Здесь: Xi - кодированный коэффициент (неограниченный размер). Si, Coi - натуральное значение коэффициента (соответствующее ему значение в нулевой плоскости); e - натуральное значение интервала изменения коэффициента.

Математический эффект исследуемого объекта мы рассматриваем как линейную модель. Используется при расчете общего движения методом крутого подъема. Достоверность модели проверяется статистическим анализом экспериментальных результатов.

По результатам эксперимента оценивают коэффициент неизвестной функции отклика, равный первой степени:

$$Y = \beta_0 + \sum_{i}^{k} \beta_i x_i + \sum_{i,j=1}^{k} \beta_{ij} X_i X_j.$$

При построении линейной модели находим численное значение уравнения регрессии и линейного коэффициента.

Согласно матрице планирования проводятся 4 испытания на тройной поверхности (табл. 1).

Таблица 1

№ синов	X_0	X_1	X_2	X_3	X_1X_2	X_1X_3	X_2X_3	$X_1X_2X_3$	$\overline{Y}_1$
1	+	+	-	-	+	-	-	+	6,6333
2	+	-	-	-	-	+	-	-	7,6
3	+	+	+	-	-	-	+	-	5,8333
4	+	-	+	-	+	+	+	+	7,7667
5	+	+	-	+	+	+	+	-	5,9333
6	+	-	-	+	-	-	+	+	8,5667
7	+	+	+	+	-	+	-	+	7,0333
8	+	-	+	+	+	-	-	-	8,2

Проведение эксперимента зависит от точного контроля всех полученных входных и выходных параметров и их постоянства. Несоблюдение этих точностей может привести к существенным ошибкам моделирования. Поэтому были проведены предварительные эксперименты для определения изменения уровня усиления факторов и возможности оценить стабильность процессов в тесте.

После эксперимента находится численное значение линейного коэффициента уравнения регрессии.

Критерий оптимизации:

- производительность швейной машины.

$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_{12}X_1X_2 + b_{23}X_2X_3 + b_{123}X_1X_2X_3$

Здесь: b0 - свободный член; b1*b2*b3 - линейный коэффициент; b12 *b13*b23 - коэффициенты двойного взаимодействия факторов; b123... - коэффициенты тройного взаимодействия факторов; X1*X2*X3 - кодированное значение коэффициентов.

Проверенные параметры оптимизации и рассчитанные значения коэффициентов регрессии представлены в таблице 2. Расчетное значение коэффициентов регрессии

Таблица 2

b_i \ Y_u	b_0	b_1	b_2	b_3	b_{12}	b_{13}	b_{23}	b_{123}
$\overline{Y'}_1$	7,19	-0,82	0,008	0,248	-0,066	-0,093	-0,176	0,298

$$\overline{Y'}_1 = 7{,}19 - 0{,}82X_1 + 0{,}008X_2 + 0{,}248X_3 - 0{,}066X_1X_2 - 0{,}093X_1X_3 - 0{,}176X_2X_3 + 0.298X_1X_2X_3$$

Полученное уравнение не является окончательной версией математической модели, его необходимо проверить на точность модели и коэффициенты регрессии по критериям Стьюдента и Фишера.

Для оценки отклонения параметров оптимизации от среднего значения следует рассчитывать отклонение перепланировки по следующей формуле:

$$S^2_{\{y\}} = \frac{\sum_1^N (Y_{uj} - \overline{Y}_u)^2}{N},$$

Здесь: N - количество тестов Yuj - результат отдельного наблюдения; Yu - среднее арифметическое значение критерия (результата испытания). Значение всех значений матрицы складывается из заданных чисел. Определяется значение максимальной дисперсии, в основе которого лежит закон распределения отношения максимальной дисперсии к сумме всех дисперсий. С помощью критерия Кокрейна обеспечивается однородность дисперсии, т.е.

$$G_P = \frac{S^2_{y\max}}{\sum_1^N S^2_y},$$

Здесь: G_P - Кохрейновские критерии, S_{ymax} - самая большая разница;

$\sum_1^N S^2_y$ - сумма всех дисперсий.

Для этого уравнению следует задать q = 5; Количество степеней свободы определяется V1.B = n-5 и V1.B = N=8 и рассчитывается по приведенной выше формуле по степеням свободы. Необходимо сравнить со значениями критерия Кокрейна в таблице. При ГП < GKR дисперсия однородна и процесс считается обратимым. Рассчитанные S2i для всех точек матричного плана и дисперсия рассматриваемых параметров оптимизации представлены в таблице ниже.

Таблица 3

$Y_i \sum_1^N S_y^2$	$S_{i\max}^2$	G_P	G_{KP}	G_P - G_{KP}	Результаты проверки
1,91	0,407	0,231	0,516	-0,285	Разница такая же

Значение кокрановского критерия, рассчитанное на основе приведенной выше таблицы, составляет GP < GKR, дисперсия такая же, и процесс считается воспроизводимым. Значимость коэффициентов регрессии определяется по следующей формуле по критерию Стьюдента:

$$t_i = \frac{|b_i|}{S_i\{b_i\}}$$

Здесь: ti - критерию Стьюдий; │bi│ - расчетные коэффициенты регрессии; $S_i\{b_i\}$ - среднее квадратическое отклонение дисперсии коэффициента регрессии.

Среднеквадратичное отклонение дисперсии коэффициента регрессии определяется по следующей формуле:

$$S\{b_i\} = \sqrt{\frac{S^2\{Y\}}{N \cdot n}}$$

Здесь: S2(Y) - разброс показателей параметров оптимизации; N - общее количество различных точек матричного плана; n - количество параллельных наблюдений в каждой точке.

Дисперсия параметров оптимизации определяется по следующей формуле:

$$S^2(Y) = \sum_{u=1}^{N} S_u^2 ,$$

Здесь: - дисперсия суммы всех.

После этого проверяется гипотеза о значимости коэффициента. В этом случае задается уравнение со значением g = 5 и определяется число степеней свободы:

V3.N = N(n-1) = 8(3-1) = 16. Затем по степеням свободы критическое значение tkr, найденное в таблице, сравнивается с расчетными показателями студийного критерия.

Если ti > tkr, то коэффициент bi значим, в противном случае bi статистически незначим, т.е. b=0.

Оценка дисперсии адекватности модели определяется по следующей формуле:

$$S^2_{ад} = \frac{n}{N - M} \cdot \sum_{u=1}^{N} \left\{\overline{Y}_u - Y_u\right\}^2$$

В дополнение к:

- математическое ожидание параметров оптимизации, рассчитанное по уравнению регрессии M - количество значимых коэффициентов; Для всех точек матричного графика он определяется уравнением регрессии. Эта разница возводится в квадрат для всех точек плана и результаты суммируются.

Для проверки гипотезы об адекватности модели необходимо знать значимость уравнения g = 5%, определить количество степеней свободы V1.ad = N(n-1) и V2.ad = N(n-1).), а затем произвести по формуле, выбранной по степени свободы, необходимо сравнить рассчитанное Fкр, со значением критерия Фишера Fr, приведенным в таблице. Когда Fr < Fkr, принимается гипотеза об адекватности модели.

Расчетное значение для всех точек матричного плана и результаты проверки адекватности модели для исследования параметров оптимизации представлены в таблице 4.

Таблица 4

t_i	$t_{(b_0)}$	$t_{(b_1)}$	$t_{(b_2)}$	$t_{(b_3)}$	$t_{(b_{1,2})}$	$t_{(b_{1,3})}$
Y_1	7,1958	0,826	0,0075	0,248	0,066	0,0937

$t_{(b_{2,3})}$	$t_{(1,2,3)}$	$S^2_{\{\overline{Y}\}}$	$S^2_{\{b_i\}}$	$S_{\{b_i\}}$	$t_{кр}$	Значимые коэффициенты
0,176	0,298	0,028	0,0012	0,034	3,84	$b_0*b_2*b_3*b_1b_2b_3$

Математическая модель проверяемых параметров с учетом значимых коэффициентов может быть представлена следующим образом, согласно методике:[57].

$$\overline{Y'}_1 = 7{,}19 - 0{,}82X_1 + 0{,}008X_2 + 0{,}248X_3 - 0{,}066X_1X_2 - 0{,}093X_1X_3 -$$
$$- 0{,}176\, X_2X_3 + 0.298X_1\, X_2\, X_3$$

Точная оценка адекватности уравнения определяется с помощью критерия Фишера:

$$F_P = \frac{S^2_{ад}}{S^2_{\{Y\}}} = \frac{0{,}028}{0{,}012} = 2{,}3$$

Здесь: Fp - критерию Фишер; $S^2_{ад}$ - оценка отклонения адекватности; $S^2_{\{Y\}}$ - дисперсия параметров оптимизации.

Согласно результатам экспериментов, недавно предложенная высокопроизводительная швейная машина класса Zinger 302-4-206-A с игольным механизмом может производить однониточную цепную строчку, вышивая различные сложные на вид вышивки на эластичных тканях, и она доказала, что вышивки натягиваются вместе с тканью, что на швейной машине Джаноме-350 способствует повышению производительности.

Использованная литература

1. Хужаева, М. Б. (2024). Усовершенствование машин для резки ткани. Science and Education, 5(2), 218-223.
2. Khujaeva, M. B. Essence of professional education system improvement / M. B. Khujaeva // . - 2022. - Vol. 2, No. 43. - P. 349-353.
3. Gulchekra, A. (2022). STUDY OF DYNAMIC ANTHROPOMETRY FOR MAKING CLOTHES FOR VARIOUS PURPOSES. Universum: технические науки, (2-7 (95)), 43-46.
4. Абдуллаева, Г. Ш. ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ АНТРОПОМЕТРИИ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПОДРОСТКОВОЙ ОДЕЖДЫ. Международный научно-практический электронный журнал «МОЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ КАРЬЕРА'. Выпуск № 34 (том 1)(март, 2022).
5. Хужаева, М. Б. (2023). ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ОПЫТ И КАЧЕСТВА. Scientific progress, 4(1), 334-341.
6. Shukhratovna, A. G., & Shukhratovna, A. S. (2023). DISTANCE EDUCATION PERSPECTIVES AND INNOVATIONS. Journal of new century innovations, 21(2), 97-99.
7. Tosheva, N., & Abdullaeva, G. (2022). THE CONCEPT OF" INNOVATION" AND TYPES OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES. Scientific progress, 3(3), 586-589.
8. Хужаева, М. Б. (2023). KIYIMLARNI TIKISHDA INSON TANASI O'LCHAMLARINI OLISH USULLARI. Scientific progress, 4(3), 49-57.
9. Abdullayeva, G. S. (2024). Tikuvchilikda zamonaviy jihozlar tanlash-sifatli buyum ishlab chiqarishning asosiy omili. Science and Education, 5(2), 212-214.
10. Абдуллаева, Г. Ш. (2024). ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СТРУКТУРА ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ.