

М.В. КАСЬЯН, Г.Б. БАГДАСАРЯН, Г.А. АРУТЮНЯН

**ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ ПО
ВАЖНЕЙШИМ ВЫХОДНЫМ ПАРАМЕТРАМ ПРИ
РЕЗАНИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ
КЕРАМИЧЕСКИМИ РЕЗЦАМИ**

Կտրման ռեժիմների օպտիմալ նշանակությունը որոշելու համար կատարված են համապատասխան հաշվարկներ: Կազմված է օպտիմալացման սխեման և ներկայացված է գծային ծրագրավորման անհավասարությունների համակարգը իր որոշակի սահմանափակումներով, որտեղ հաշվի են առնվում տեխնոլոգիական բոլոր պարամետրերը: ԷՄՄ-ով լուծելով անհավասարումների համակարգը, ստացվում են կտրման ռեժիմների օպտիմալ արժեքները ըստ կարևորագույն ելքի պարամետրերի:

Проведены соответствующие расчеты для определения оптимальных значений режимов резания. Составлена схема оптимизации и представлена система неравенств (при определенных ограничениях) линейного программирования с учетом всех технологических параметров, которая решена на ЭВМ по специально составленной программе. Определены оптимальные значения режимов резания по важнейшим выходным параметрам.

Ил. 1. Табл. 1. Библиогр.: 2 назв.

Corresponding calculations have been made for determining the optimal value of cutting conditions. A diagram has been drawn up and an equality system has been represented (with certain limits) for linear programming according to all technological parameters which have been solved by a computer with a specially drawn up programme and optimal cutting conditions have been determined for the most important output parameters.

Ил. 1. Table. 1. Ref. 2.

Для получения оптимальных значений режимов резания предлагается следующая последовательность расчетов:

1. Определение всех выходных параметров изучаемого процесса - силы резания, стойкости, площадки износа по задней грани, шероховатости обработанных поверхностей, наклепа и микротвердости поверхностного слоя, угла схода стружки, объемной деформации стружки и т.д., в зависимости от режимов резания V, S, t .
2. Уточнение всех возможных ограничений при составлении плана исследования.
3. Применение линейного программирования при расчете оптимальных режимов резания.

Вышеизложенное можно представить в виде схемы оптимизации, показанной на рисунке.

Согласно этой схеме, во втором этапе составляется система неравенств для линейного программирования. Алгоритм решения общей задачи линейного программирования при перечисленных технологических показателях симплексным методом сводится к минимизации общей функции $y = a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3$ при ограничениях:

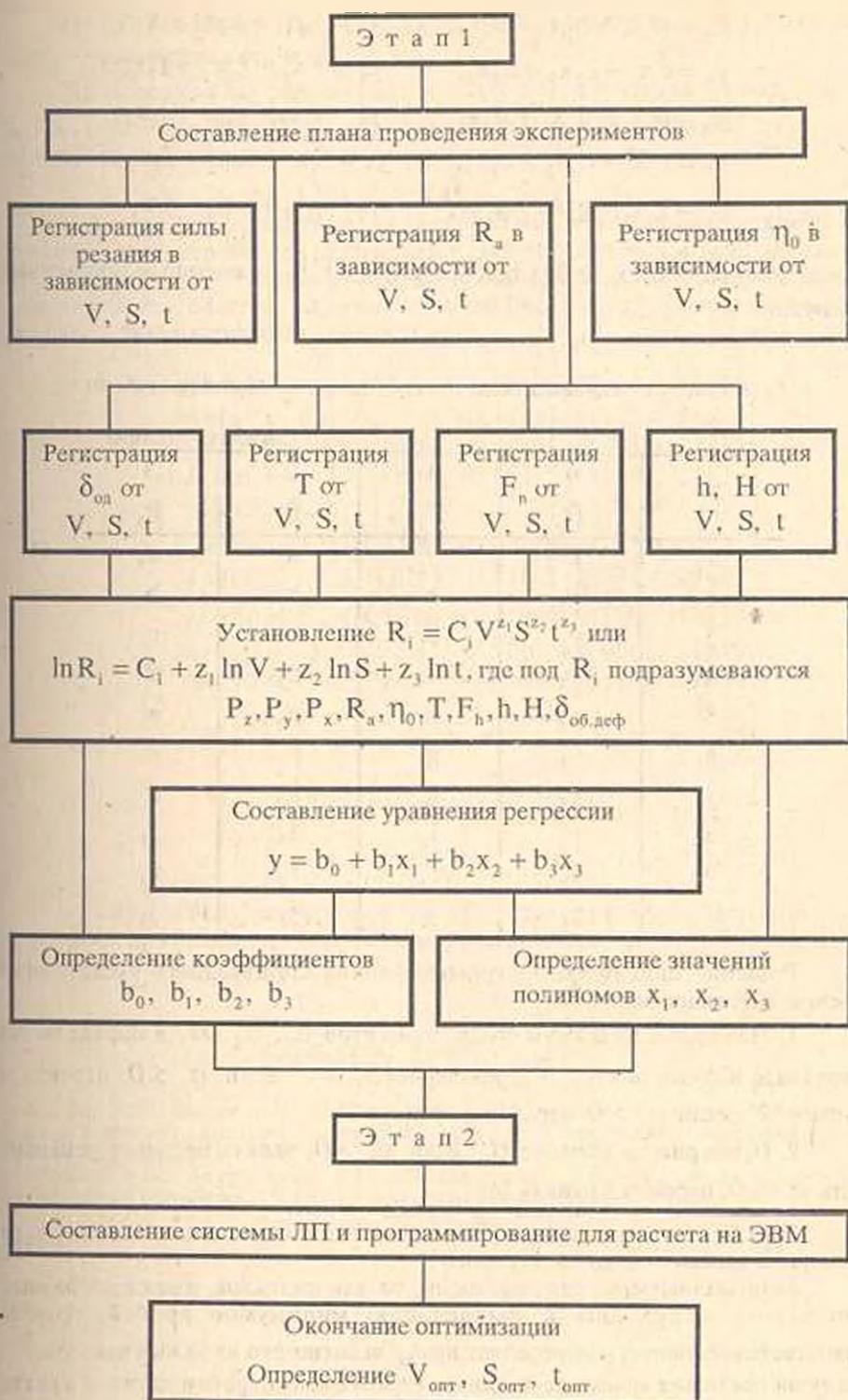


Рис. Схема оптимизации

$$\begin{aligned}
 E_1 &= b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3; & y_5 &= k_1x_1 + k_2x_2 + k_3x_3; \\
 y_1 &= c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3; & y_6 &= l_1x_1 + l_2x_2 + l_3x_3; \\
 y_2 &= d_1x_1 + d_2x_2 + d_3x_3; & y_7 &= r_1x_1 + r_2x_2 + r_3x_3; \\
 y_3 &= e_1x_1 + e_2x_2 + e_3x_3; & y_8 &= f_1x_1 + f_2x_2 + f_3x_3; \\
 y_4 &= g_1x_1 + g_2x_2 + g_3x_3; & y_9 &= j_1x_1 + j_2x_2 + j_3x_3.
 \end{aligned}$$

где $x_1 \geq 0$, $x_2 \geq 0$, $x_3 \geq 0$; $b, c, d, e, g, k, l, r, f, j$ — заданные постоянные величины.

На основании заданных величин составляется симплекс-таблица.

Симплекс-таблица				
№	G	1	2	3
	P_0	P_1	P_2	P_3
1	E	a_1	a_2	a_3
2	y_1	b_1	b_2	b_3
3	y_2	c_1	c_2	c_3
4	y_3	d_1	d_2	d_3
5	y_4	e_1	e_2	e_3
6	y_5	g_1	g_2	g_3
7	y_6	k_1	k_2	k_3
8	y_7	l_1	l_2	l_3
9	y_8	f_1	f_2	f_3
10	y_9	j_1	j_2	j_3

Решение линейного программирования производится в следующей последовательности:

1. Находится максимум среди элементов $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ и определяется вводимый в базис вектор P_k . проверяется α_k : если $\alpha_k \leq 0$, перейти к пункту "2"; если $\alpha_k > 0$, перейти к пункту "3".

2. Проверяется элемент α_0 : если $\alpha_0 > 0$, задача не имеет решения; если $\alpha_0 = 0$, перейти к пункту "4".

3. Если один из столбцов P содержит положительные элементы, то находится минимум в одной из строк:

если минимум не единственный, то для индексов, имеющих равные минимумы, переходим к вычислению минимумов дробей, причем единственный минимум определяет номер выводимого из базиса вектора P_c . Получается новая симплекс-таблица, необходимо перейти снова к пункту "1".

4. Определяется β_k для тех a_1, \dots, a_j (строка 8), которым соответствуют нули в строке 9.

Здесь возможны два случая: если $\beta_k \leq 0$, то задача решена, если $\beta_k > 0$, перейти к пункту "2" и продолжить до конца. Результаты решения выводятся в виде

$$x_1 = C_1(V), \quad x_2 = C_2(S), \quad x_3 = C_3(t).$$

Согласно представленному алгоритму, для решения линейных функций в виде неравенств составляется (для стали 40X при использовании керамики марки ВЗ) целевая функция с несколькими ограничениями. Ниже представляется система неравенств линейного программирования, где учтены все технологические параметры:

$$\begin{aligned} E = \ln T &= 11,3 - 1,8 \ln V + 0,36 \ln S + 0,26 \ln t \geq \ln 60; \\ y_1 = \ln P_y &= 5,6 - 0,17 \ln V + 0,41 \ln S + 0,11 \ln t \leq \ln 25; \\ y_2 = \ln P_y &= 5,6 - 0,16 \ln V + 0,47 \ln S + 0,24 \ln t \leq \ln 20; \\ y_3 = \ln P_y &= 5,4 - 0,25 \ln V + 0,45 \ln S + 0,21 \ln t \leq \ln 12; \\ y_4 = \ln R_y &= 5,58 - 0,5 \ln V + 0,7 \ln S + 0,04 \ln t \leq \ln 2,5; \\ y_5 = \ln \delta_{\text{опт}} &= 0,16 - 0,02 \ln V + 0,02 \ln S - 0,05 \ln t \leq \ln 1,3; \\ y_6 = \ln F_n &= -4,8 + 0,8 \ln V + 0,34 \ln S + 0,03 \ln t \leq \ln 0,1; \\ y_7 = \ln \eta_0 &= 5,1 - 0,06 \ln V + 0,12 \ln S - 0,15 \ln t \leq \ln 2,4; \\ y_8 = \ln h &= 5,7 - 0,03 \ln V + 0,16 \ln S + 0,06 \ln t \leq \ln 100 \\ y_9 = \ln h &= 7,1 - 0,02 \ln V + 0,05 \ln S + 0,04 \ln t \leq \ln 300; \\ &\ln V \geq \ln 50; \\ &\ln V \geq \ln 350; \\ &\ln S \geq \ln 0,07; \\ &\ln S \leq \ln 0,31; \\ &\ln t \geq \ln 0,5; \\ &\ln t \leq \ln 1,5. \end{aligned}$$

Решая систему неравенств на ЭВМ по специально составленной программе, при указанных ограничениях получаются оптимальные значения V, S, t : $V_{\text{опт}} = 345 \text{ м/мин}$, $S_{\text{опт}} = 0,11 \text{ мм/об}$, $t_{\text{опт}} = 1 \text{ мм}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Касьян М.В., Багдасарян Г.Б., Арутюнян Г.А. Оптимизация технологических факторов при резании методом многофакторного планирования экспериментов. - Ереван: Айастан, 1990. - 161 с.
2. Рыжов Э.В., Аверченков В.И. Оптимизация технологических процессов механической обработки. - Киев: Наукова думка, 1989. - 191 с.