К ВОПРОСУ ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ЦИКЛА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ

Ю. В. Шагаев, М. Г. Джеппа, Л. А. Кириченко, А. Г. Светличная, Н. С. Якименко

Харьков

Одним из основных условий качественного проведения работ по технической подготовке производства новых изделий в минимальные сроки при автоматизированной системе управления производством является комплектное изготовление технологической оснастки, используемой при выполнении производственных операций в основных цехах промышленного предприятия.

Если сроки сдачи готовой оснастки регламентируются оперативно-календарными нормативами основного производства, то планировать работы в условиях инструментальных цехов невозможно без предварительного определения длительности производственного цикла, под которой понимается промежуток времени от момента начала выполнения работ для данного наименования оснастки на заготовительном участке до полного ее изготовления и сдачи.

Как показал проведенный анализ, производственный цикл, охватывающий рабочий период (время технологических операций, подготовительно-заключительных работ, режимных процессов, технологического контроля) и время перерывов (межоперационные ожидания и междусменные перерывы), зависит от множества факторов и неодинаков для различных видов оснастки: штампов, пресс-форм, приспособлений и кондукторов. По существующим методикам длительность цикла обычно определяется в зависимости от общей трудоемкости или от трудоемкости ведущей детали оснастки и количества технологических операций по ней. Но эти данные можно получить только после разработки технологических процессов и их пооперационного нормирования, т. е. после того, как плановое задание доведено до инструментального цеха, что практически сводит к минимуму эффект использования норматива по длительности цикла изготовления оснастки в условиях планирования инструментального производства. Поэтому необходимо разработать такую методику, исходными показателями которой являются конструктивные особенности оснастки, а также геометрические формы и размеры основной детали, для которой она предназначена.

Для решения задачи наиболее целесообразно использовать метод корреляционного анализа, позволяющий количественно оценить влияние того или иного фактора на длительность цикла изготовления оснастки. При этом требуется раскрыть характер и степень влияния аргументов на функцию

$$y = f(x_1,\ x_2,\ x_3, \ldots, x_n).$$

Статистические данные брали на ряде промышленных предприятий Харькова.

В начале исследования по методу логического анализа было отобрано 15 факторов, влияние которых на длительность цикла изготовления оснастки представлялось несомненным. Уравнение множественной регрессии имело вид

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \ldots + b_{15}x_{15}. \qquad (1)$$

Чтобы установить степень влияния каждого из факторов на величину длительности цикла изготовления оснастки, определим коэффициенты регрессии

$$b_1,\ b_2,\ b_3,\ldots,\ b_{15}.$$

Для этого все переменные и коэффициенты при них выразим в стандартизированном масштабе, так как x_i и y привязаны к определенному масштабу, а нам необходим показатель, который бы не реагировал на единицу измерения. Другими словами, от натуральных величин x_i и y требуется перейти к безразмерным. Они могут быть представлены следующими выражениями:

$$t_{y(x_i)}=\frac{y_i-\bar{y}}{\sigma_y};\quad t_i=\frac{x_i-\bar{x}}{\sigma_{x_i}}, \tag{2}$$

где $t_{y(x_i)}$ — переменные в стандартизированном масштабе;

$\bar{y}$, $\bar{x}$ — среднее арифметическое значение y, x,

$$\bar{y}=\frac{\Sigma y_i}{n};\ \bar{x}_1=\frac{\Sigma x_1}{n};\quad \bar{x}_2=\frac{\Sigma x_2}{n}\ldots x_{15}=\frac{\Sigma x_{15}}{n};$$

σ_y, σ_{x_i} — средние квадратические отклонения параметров.

$$\sigma_y^2=\frac{1}{n}\Sigma(y_i-\bar{y})^2;\quad \sigma_{x_i}^2=\frac{1}{n}\Sigma(x_i-\bar{x})^2.$$

Выражения (2) дают не только безразмерные, но и нормированные величины, так как вычитанием из $y-\bar{y}$ и $x-\bar{x}$ достигается центрирование, а деление $(y-\bar{y})$ и $(x-\bar{x})$ соответственно на σ_x и σ_y позволяет получить нормированную величину.

После этого выражение (1) можно представить в виде

$$t=a_1t_1+a_2t_2+\ldots+a_{15}t_{15}, \tag{3}$$

где a_i — стандартизированные коэффициенты множественной регрессии,

$$a_i=\frac{\Delta_i}{\Delta}.$$

Запишем определитель корреляционной матрицы

$$\Delta=\begin{vmatrix} 1 & r_{2(1)} & r_{3(1)}\ldots & r_{15(1)} \\ r_{1(2)} & 1 & r_{3(2)}\ldots & r_{15(2)} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ r_{1(15)} & r_{2(15)} & r_{3(15)}\ldots & 1 \end{vmatrix}$$

Коэффициенты корреляции r_{yx_i} для всех зависимостей подсчитываются по формулам

$$r_{yx_i}=\frac{n\Sigma x_iy-\Sigma x_i\Sigma y}{\sqrt{n\Sigma x_i^2-\Sigma x_i^2}\sqrt{n\Sigma y^2-\Sigma y^2}} \tag{4}$$

Полученные элементы r_{yx_i}, $r_{x_ix_c}$, указывающие на взаимодействие одних факторов (y с x_i или x_i с x_c) с другими, разместим в таблицу

$$\Delta = \begin{vmatrix} 1 & r_{yx_1} & r_{yx_2} \ldots r_{yx_m} \\ r_{yx_i} & 1 & r_{x_1x_2} \ldots r_{x_1x_m} \\ \cdot & \cdot & \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \\ r_{yx_m} & r_{x_1x_m} & r_{x_2x_m} \ldots 1 \end{vmatrix}$$

Определитель Δ_i получаем из определителя Δ, заменив в нем соответствующий столбец столбцом свободных членов.

Для получения аналитического выражения функции в первоначальных координатах произведем перерасчет коэффициентов:

$$b_i = a_i \frac{\sigma_y}{\sigma_{x_i}} \quad (i = 1, 2, 3, 4, \ldots, 15),$$

где b_i — без отношения к масштабу доля влияния факториального признака на функциональный;

σ_i — средние квадратические отклонения соответствующих параметров.

Свободный член уравнения находится так:

$$b_0 = \bar{y} - b_1\bar{x}_1 - b_2\bar{x}_2 - b_3\bar{x}_3 - \ldots - b_{15}\bar{x}_{15}, \qquad (5)$$

где $\bar{y}$ — среднее арифметическое значение длительности цикла изготовления оснастки;

$\bar{x}_i$ — средние арифметические значения различных факторов;

b_1 — доля влияния фактора x_1 на y;

b_2 — доля влияния фактора x_2 на y и т. д.

Все необходимые вычисления произведены на электронно-вычислительной машине «Урал-2». Получена таблица, отражающая влияние каждого фактора на длительность производственного цикла изготовления оснастки и связь факторов между собой. Анализ ее показал, что в практических расчетах можно ограничиться семью наиболее существенными факторами, например, для штампов:

x_1 — количество наименований оригинальных деталей в изготовляемой оснастке;

x_2 — общее количество деталей в оснастке;

x_3 — количество приведенных линий штампуемой детали;

x_4 — полупериметр матрицы штампа;

x_5 — вид материала штампуемой детали, выраженный величиной $\sigma_{вр}$ (предел его прочности);

x_6 — толщина материала штампуемой детали;

x_7 — габариты штампа, $дм^3$.

Все эти сведения можно взять из чертежа оснастки до того, как задание будет выдано в цех.

В результате расчетов получены математические выражения длительности циклов изготовления различных видов штампов. Так, например, для гибочных штампов длительность цикла определяется по зависимости

$$T_y = 40{,}1039 + 0{,}6954\,x_1 - 0{,}3789\,x_2 - 0{,}2745\,x_3 - 0{,}0018\,x_4 - 0{,}1317\,x_5 + 4{,}4283\,x_6 - 0{,}6661\,x_7.$$

Объективное установление директивного срока изготовления технологической оснастки позволяет предварительно составить номенклатурное задание инструментальному цеху на месяц, в случае необходимости перераспределить программу с учетом данных о длительности производ-

ственного цикла каждого вида оснастки, произвести предварительный анализ загрузки производственных мощностей цеха.

ЛИТЕРАТУРА

1. К. Г. Татевосов. Основы оперативно-производственного планирования на машиностроительном предприятии. Изд-во «Машиностроение», 1965.
2. Э. П. Юфа. Инструментальное производство машиностроительного завода. Киев, Гостехиздат, 1963.
3. Мордэкэй Езекиел, Карл А. Фокс. Методы анализа корреляций и регрессий линейных и криволинейных. Изд-во «Статистика», 1966.

К ВОПРОСУ О ПОВЫШЕНИИ ДОСТОВЕРНОСТИ ВЫВОДНЫХ УСТРОЙСТВ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Ф. А. Катков, Е. З. Ревенко, А. Ф. Чуфряков
Киев

Часто передаваемая дискретная информация принимается для обработки в ЭВМ не на буферные магнитные накопители, а регистрируется автоматически в системах передачи данных перфораторами на перфоленте для последующего ввода в ЭВМ. К ошибкам, возникающим из-за сбоев аппаратуры передачи данных, мешающих воздействий каналов связи, очевидно, будут прибавляться ошибки из-за отказов или сбоев перфораторов. При этом следует различать окончательные отказы, для устранения которых необходимо ремонтировать перфоратор, и перемежающиеся отказы-сбои, обычно самоустраняющиеся при дальнейшей эксплуатации.

В настоящее время отечественная практика передачи дискретной информации не располагает достаточным количеством данных, позволяющих оценить вероятность появления ошибок передаваемой информации, из-за отказов-сбоев перфоратора, т. е. при автоматическом получении перфоленты.

По данным ЭНИМС составлена таблица, в которой приведено количество ошибок, возникающих из-за отказов и сбоев перфоратора типа ПЛ-20 при автоматической регистрации информации на перфоленте. Общее количество отперфорированных строк составляло $8{,}4 \cdot 10^4$.

Тип ошибок	Всего ошибок данного типа	Вероятность появления ошибок данного типа	Вероятность появления ошибок данного типа в строке перфоленты
Повторяющиеся ошибки в пробивке чисел . .	67	0,04	$0{,}23 \cdot 10^{-4}$
Лишние перфоративные отверстия в строках .	18	0,01	$0{,}06 \cdot 10^{-4}$
Отсутствие ряда отверстий в строках . . .	163	0,09	$0{,}55 \cdot 10^{-4}$

Вероятность появления в строке ошибки в работе перфорационного механизма равна

$$p_c = \Sigma p_c(i) = 0{,}84 \cdot 10^{-4}.$$

Из таблицы видно, что вероятность ошибок на перфоленте достаточно велика. Для повышения достоверности регистрации информации перфораторами необходимо было разработать специальное устройство.