

иметь среднюю длительность обработки, но не средние вспомогательные ходы или время переналадки. Кроме того, формула, по существу, не содержит ни одного параметра станка, технологического процесса и пр. Между тем очевидно, что производительность станков с ЧПУ определяется комплектом обрабатываемых деталей и технологическим процессом их обработки; техническими характеристиками оборудования; условиями эксплуатации в данном конкретном производстве. Эти факторы должны найти отражение в формулах производительности.

2. По интегральным характеристикам комплекта изделий, закрепленных за данным оборудованием. Допустим, на станке с ЧПУ обрабатывается  $n$  типоразмеров деталей, каждая из которых имеет неповторяющееся сочетание характеристик: число переходов  $S_i$  при обработке, число  $A_i$  обрабатывающих инструментов, длительность  $t_{p_i}$  отдельных переходов, партию  $Z_i$  обрабатываемых деталей, вспомогательное время  $t_{в_i}$  и т. д. Рассмотрим интегральные характеристики времени обработки комплекта деталей, закрепленных за станком.

Время рабочих ходов цикла

$$t_p = t_{p1} S,$$

где  $t_{p1}$  — среднее время единичного перехода при обработке;  $S$  — среднее число переходов при обработке одной детали;

$$t_{p1} = \frac{\sum_{i=1}^n S_i \sum_{i=1}^n t_{p_i} Z_i}{\sum_{i=1}^n S_i Z_i},$$

где числитель — суммарное время обработки всех деталей комплекта (с учетом партионности), знаменатель — число переходов.

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n S_i Z_i}{\sum_{i=1}^n Z_i}.$$

Здесь числитель — число переходов при обработке всего комплекта, знаменатель — число изделий в комплекте (с учетом партионности).

Время вспомогательных ходов цикла складывается из времени: замены координаты обработки (быстрый отвод инструмента, координатное перемещение стола, быстрый подвод инструмента), замены инструмента

в рабочем шпинделе (с использованием инструментального магазина) и загрузки-съема:

$$t_{в} = t_{в1} S + t_{в2} A + t_{в3},$$

где  $t_{в1}$  — среднее время единичной замены координаты;  $S$  — среднее число переходов при обработке одной детали, т. е. среднее число замен координат в одном рабочем цикле;  $t_{в2}$  — среднее время замены инструмента в шпинделе;  $A$  — среднее число инструментов при обработке одной детали;  $t_{в3}$  — среднее время загрузки-съема. Величины  $t_{в}$ ,  $t_{в2}$ ,  $t_{в3}$ ,  $A$  являются среднестатистическими, как  $t_{p1}$  или  $S$ .

Собственные внецикловые потери — по оборудованию, инструменту (аварийная замена и регулирование) и техническому обслуживанию могут быть выражены как простые, отнесенные к единице выпущенной продукции ( $\sum t_c$ ) или к единице времени бесперебойной работы ( $\sum B_c$ ). Для станков с ЧПУ типа «обрабатывающий центр», для которых длительность рабочего цикла при обработке некоторых корпусных деталей достигает нескольких часов, более перспективна оценка внецикловых потерь  $\sum B_c$ .

Выражая потери через характеристики безотказности и ремонтпригодности, получим  $\sum B_c = \omega \tau_{в}$ , где  $\omega$  — параметр потока отказов как обратная величина среднего времени безотказной работы, выраженной в абсолютном времени;  $\tau_{в}$  — среднее время восстановления.

Внецикловые организационные потери также могут быть выражены в любой из двух форм:  $\sum t_{орг}$  или  $\sum B_{орг}$ . Функционально связать их с какими-либо характеристиками производства, как правило, не удастся. Численные значения организационных потерь являются характеристикой всех условий данного производства в целом.

Внецикловые потери из-за переналадки целесообразнее определять относительно единицы выпущенной продукции (общее время переналадки станка на обработку конкретной партии делая на величину партии):

$$\sum t_{пер} = \frac{\theta_{пер}}{Z} = \frac{\theta_1 + \theta_2 S}{Z},$$

где  $\theta_{пер}$  — среднее время переналадки станка на обработку различных деталей комплекта, закрепленного за станком, мин;  $Z$  — средний размер партии обработки, шт.;  $\theta_1$  — составляющая среднего времени переналадки, не зависящая от числа переходов при обработке (замена и выверка приспособлений,