

УМЕНЬШЕНИЕ ВРЕМЕНИ РАСЧЁТА ТРЕБУЕМОГО КОЛИЧЕСТВА СТАНКОВ В МЕЛКОСЕРИЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ.

А. Сакрэ, бакалавр Institut polytechnique de Grenoble, Groupe Grenoble INP, Франция
Ц. Чжан, магистрант гр. 4AM11,
Л. Шэ, магистрант гр. 4AM11,
Томский политехнический университет, 634050, г.Томск, пр.Ленина,30
тел.(3822)-606-389
E-mail: kozlov-viktor@bk.ru

Для подготовки технического задания для проведения технического перевооружения для повышения эффективности производства или при проектировании строительства нового цеха необходимо определить требуемое количество станков. Увеличение их количества приведёт к необоснованным затратам на приобретение оборудования, а их меньшее количество повлечёт проблемы по своевременному выполнению заказов.

Для расчёта количества станков в основном производстве прежде всего необходимо определить трудоёмкость обработки за год всех деталей в рассматриваемом цехе. В условиях мелкосерийного производства, когда количество обрабатываемых разных деталей более 50 шт., это требует большого количества времени, т.к. требуется разработать технологический процесс на каждую деталь в номенклатуре.

Предлагается использовать способ расчётов, при котором подробно разрабатывается техпроцесс только для одной детали, принимаются или рассчитываются режимы резания для каждого перехода, рассчитывается штучно-калькуляционное время на каждую i -тую операцию $t_{шт-к i}$ на всех n операциях, выполняемых в проектируемом цехе, а затем и на весь технологический процесс $T_{шт-к предст} = \sum t_{шт-к i}$. Трудоёмкость любой другой j -той детали рассчитывается как произведение коэффициента приведения j -той детали на штучно-калькуляционное время изготовления $T_{шт-к предст}$ подробно рассмотренной детали.

Для увеличения точности расчётов все детали делятся на несколько групп **конструктивно-технологического сходства (КТС)** по их конструкции и одинаковому типу оборудования, которое используется для их обработки, т.е. для обработки поверхностей, наиболее характерных для данной группы деталей [1-3].

Для каждой группы КТС выполняются эскиз **комплексной** детали, которая не будет изготавливаться, но она будет содержать все виды обработки, которые имеются у рассматриваемой группы КТС. Здесь нельзя упустить вид обработки, требующий применения специфического оборудования, например, долбежного станка для обработки внутреннего паза.

Как правило, при составлении эскиза комплексной детали не требуется придерживаться правдоподобия, главное – чтобы конфигурация (конструкция) детали содержала все характерные поверхности, имеющиеся у любой из деталей в группе КТС. Длину и диаметры комплексной детали принимают равной наибольшим из всех деталей в группе, чтобы быть уверенным, что любая другая деталь войдёт на рабочую зону станка, а точность обработки типичных поверхностей – наиболее высокой из всех рассмотренных подобных поверхностей у всех деталей в группе КТС.

Составляется таблица расчёта трудоёмкости операций комплексной детали, в которой учитываются только те операции, которые будут выполняться в проектируемом цехе. После этого рассчитывается трудоёмкость обработки комплексной детали в проектируемом цехе.

На остальные детали в группе КТС трудоемкость изготовления одной j -той детали определяется через коэффициент, который можно назвать *коэффициент приведения* трудоёмкости обработки этой j -той детали к трудоёмкости обработки комплексной детали. Этот коэффициент приведения учитывается при расчёте штучно-калькуляционного времени для каждой детали: $T_{шт-кj} = T_{шт-к\ компл} \times K_{прj}$ (мин), где $K_{прj}$ – коэффициент приведения рассматриваемой j -той детали.

Коэффициент приведения j -той детали определяется по формуле

$$K_{прj} = K_{вj} \times K_{серj} \times K_{слj} \times K_{матj},$$

где $K_{вj}$ – это коэффициент, учитывающий вес заготовки, а значит и площадь обрабатываемой поверхности; $K_{серj}$ – коэффициент, учитывающий серийность производства: чем больше годовая программа, тем больше возможность с экономической точки зрения спроектировать и изготовить специализированное приспособление, уменьшающее время на установку и закрепление заготовки; $K_{слj}$ – это коэффициент, учитывающий увеличение трудоёмкости обработки более точной детали; $K_{матj}$ – это коэффициент, учитывающий увеличение трудоёмкости обработки детали, изготовленной из более труднообрабатываемого материала.

Коэффициентов может быть и больше, но ограничиваются первыми тремя, если материал деталей незначительно различается по обрабатываемости. Коэффициент, учитывающий серийность производства, можно принять за единицу, если при проектировании технологической оснастки конструктором была предусмотрена возможность её перенастройки для других деталей в группе. Для годовой программы 500 шт. и менее не рационально проектировать и изготавливать приспособление для выполнения операции, но для общей годовой программы 10 000 шт. разных деталей в номенклатуре это будет позволительно.

Трудоёмкость годовой программы изготовления j -той детали рассчитывается по формуле $T_{Nj} = (T_{шт-кj} \times N_j) / 60$ (ч). Т.к. технологический процесс составлялся на комплексную деталь, то трудоёмкость годовой программы для неё не рассчитывается и в общую трудоёмкость обработки рассматриваемой группы КТС она не входит.

Годовая трудоёмкость обработки всех деталей группы КТС рассчитывается как сумма трудоёмкости обработки годовой программы каждой детали: $T_{\sum Nj} = \sum T_{Nj}$ (ч).

После этого рассчитывается коэффициент использования каждой модели станка в техпроцессе комплексной детали. Для этого суммируется штучно-калькуляционное время только тех операций, где используется рассматриваемая модель станка, и делится на штучно-калькуляционное время всего техпроцесса комплексной детали, выполняемого в проектируемом цехе: $K_{модели ст i} = \sum t_{шт-к i модели ст} / T_{шт-к компл}$.

Выполняется проверка расчётов: $\sum K_{модели ст i} \approx 1$.

Рассчитывается количество станков каждой модели:

$$C_{модели ст. расч} = (T_{\sum Nj} / F_{дm}) \times K_{модели ст i},$$

где $F_{дm}$ – действительный фонд времени работы оборудования рассматриваемой модели при принятом количестве смен m . Для среднего универсального оборудования при двухсменной работе ($m = 2$) и пятидневной рабочей недели $F_{дm=2} = 4015$ ч.

Расчётное количество станков каждой модели округляется в большую сторону и принимается $C_{модели ст. пр}$. После этого рассчитывается общее количество станков всех моделей: $C_{ст. пр} = \sum C_{модели ст. пр}$.

Рассчитывается требуемая производственная площадь: $S_{произв} = \sum (C_{модели ст. пр} \times q_s)$, где q_s – удельная площадь на один станок рассматриваемой модели ($m^2/станок$). Для мелкосерийного производства и станков средних размеров (длина от 1 800 до 4 000 мм) принимается $q_s = 20 m^2/станок$.

Список литературы:

1. Мельников Г. Н., Вороненко В. П. Проектирование механосборочных цехов. М.: Машиностроение, 1990. 350 с.
2. Козлов В. Н. Проектирование механосборочных цехов: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 144 с.
3. Kozlov V.N., Pichugova I.L. Machine shops design: study aid / V.N. Kozlov, I.L. Pichugova; Tomsk Polytechnic University. – Tomsk: TPU Publishing House, 2012. – 132 p.