

ГРУППОВАЯ ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ И ЕЁ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

В. И. Цыпак, канд. техн. наук, доцент;

С. И. Дядя, канд. техн. наук, доцент;

Н. В. Гончар, канд. техн. наук;

О. В. Алексеенко, старш. преп.,

Запорожский национальный технический университет, г. Запорожье

E-mail: anatolgon@inbox.ru

Рассмотрена оценка эффективности групповых технологических процессов механической обработки в условиях мелкосерийного и серийного производства.

Ключевые слова: механическая обработка деталей, групповой технологический процесс, мелкосерийное производство, экономический эффект.

Розглянуто оцінку ефективності групових технологічних процесів механічної обробки в умовах дрібносерійного та серійного виробництва.

Ключові слова: механічна обробка деталей, груповий технологічний процес, дрібносерійне виробництво, економічний ефект.

ВВЕДЕНИЕ

В начале двадцатого столетия в организации труда на автомобилестроительных предприятиях Генри Форда, прежде всего на сборочных конвейерах, была внедрена новая прогрессивная и эффективная поточная форма производства, позволившая освоить массовый и крупносерийный выпуск продукции.

Массовое и крупносерийное производство позволяет применять автоматизацию и роботизацию технологического процесса, что на порядок повышает производительность труда и снижает себестоимость продукции. При этом затраты на автоматизацию и роботизацию быстро окупаются, т.к. относятся на большую партию изделий, и чем больше объем выпуска, тем дешевле продукция.

Однако эпоха массового производства остается в прошлом в силу того, что сейчас требования к продукции определяет заказчик и предприятиям необходимо уметь быстро реагировать на их изменения, т.е. переходить на серийное и мелкосерийное производство. Для многих из них этот вопрос остается неразрешимым, т.к. имеющееся оборудование, состоящее из автоматов и полуавтоматов, не приспособлено для серийного и мелкосерийного производства, а его замена на станки с ЧПУ часто неприемлема в связи с ограниченными финансовыми возможностями.

Решить задачу сохранения достоинств крупносерийного и массового производства в условиях мелкосерийного можно с использованием группового технологического процесса (ГТП) обработки деталей, методика которого была предложена в середине 20-го столетия профессором Митрофановым С.П. [1,2]. Однако его внедрение на отечественных предприятиях, в отличие от зарубежных, сдерживается по следующим причинам: нет специалистов, работающих с ГТП; отсутствие оснастки; нет поддержки руководством, нет технологической документации для ГТП; нет экономического обоснования для применения ГТП; недостаточное финансирование работ по внедрению ГТП; отсутствие методики разработки ГТП. При большом количестве причин, по которым не применяется ГТП, важно правильно определить их значимость для последующего принятия решения. Наиболее объективно это можно сделать с помощью диаграммы связей - одного из семи так называемых новых инструментов управления качеством [5]. С помощью этой диаграммы определяется логическая связь между причинами,

влияющими на применение в производстве ГТП. При ее наличии проводится луч, начинающийся точкой от причины и заканчивающийся стрелкой, указывающей на следствие. Наиболее важной причиной является та, от которой исходит наибольшее количество лучей. При ранжировании подсчитывается общее количество лучей, принимаемое за единицу, и определяется, сколько сотых долей от нее приходится на 1 луч. Полученное значение умножается на количество исходящих от причины лучей и таким образом определяется ее ранг.

Построенная диаграмма (рис. 1) показывает, что для внедрения ГТП на отечественных предприятиях в первую очередь необходимо экономически обосновать применение групповых технологий (ранг 0,26) и получить поддержку руководства (ранг 0,22), которое на этом основании будет распределять финансовые и материальные ресурсы.

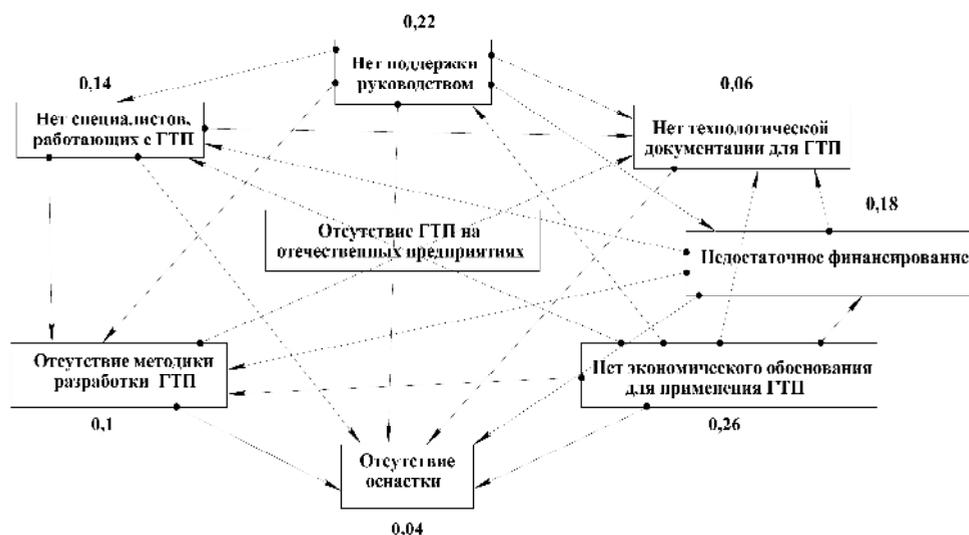


Рисунок 1 – Диаграмма связей

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Цель данной статьи – экономически обосновать эффективность применения ГТП в условиях мелкосерийного и серийного производства.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

К факторам, которые показывают существенное влияние на эффективность ГТП, относятся:

- 1) сокращение объема проектных работ при разработке технологических процессов (ТП) изготовления деталей, т. к. при групповой обработке разрабатывается один ТП на комплексную деталь;
- 2) уменьшение объема проектных работ на изготовление технологической оснастки (державок, оправок, приспособлений и др.);
- 3) уменьшение объема работ и стоимости изготовления технологической оснастки, специального режущего инструмента;
- 4) уменьшение потерь рабочего времени на переналадку станка при переходе на обработку другой детали.

Перечисленные факторы определяют повышение производительности труда и снижение себестоимости изготовления деталей.

Анализ и оценку эффективности ГТП рассмотрим на примере обработки группы зубчатых колес приводов агрегатов, которая характеризуется большой конструктивной и технологической схожестью и имеет примерно одинаковую станкоемкость.

Для сравнения были взяты два варианта изготовления зубчатых колес: первый – по типовому (индивидуальному) ТП, второй – по групповому ТП.

Продолжительность операций механической обработки, как по первому варианту ТП, так и по второму, определяется нормой штучно-калькуляционного времени $t_{шк}$:

$$t_{шк} = t_{шм} + \frac{t_{нз}}{n}, \quad (1)$$

где $t_{шм}$ – штучное время, одинаковое для двух рассматриваемых вариантов ТП, т.к. основное и вспомогательное время для обработки конкретной заготовки будут равны;

$t_{нз}$ – подготовительно-заключительное время, определяемое нормированием [3,4];

n – объем партии деталей, запускаемых в производство.

Объем партии деталей рассчитывается по формулам:

а) при обработке по первому варианту ТП

$$n_i^I = \frac{a \cdot N_i}{250}, \quad (2)$$

где a – периодичность запуска деталей в производство, или количество дней, на которое необходимо обеспечить сборку деталями;

N_i – годовая программа выпуска i -й детали;

250 – количество рабочих дней в году (условное);

i – номер детали;

б) при обработке по второму варианту ТП

$$n_i^{II} = \sum_{i=1}^k n_i^I \approx n_i^I \cdot k, \quad (3)$$

где k – количество деталей в принятой технологической группе.

Продолжительность наладки станка при переходе на обработку другой партии деталей оценивается величиной подготовительно-заключительного времени. Количество наладок при применении типового ТП равно количеству деталей в принятом комплекте, а при применении ГТП такая наладка будет одна, но будут поднастройки при переходе на обработку другой детали группы.

При обработке по типовому ТП подготовительно-заключительное время определяется по формуле

$$t_{нз}^I = t_{нз1} + t_{нз2} + t_{нз3}, \quad (4)$$

где $t_{нз1}$ – нормативное время на наладку станка, инструментов и приспособления;

$t_{нз2}$ – время на установку кулачков, упоров, копиров;

$t_{нз3}$ – нормативное время на получение инструментов, приспособления, другой оснастки и сдача их после работы.

При групповой обработке подготовительно-заключительное время определяется по формуле

$$t_{нз}^{II} = t_{нз}^I + t_{нз}^{поднастр} \cdot (k - 1), \quad (5)$$

где $t_{нз}^I$ – подготовительно-заключительное время для первого варианта, принимаемое как максимально возможное по результатам нормирования;

(1):

$$t_{шк\text{мс}}^I = 5,6 + \frac{28}{8} = 9,1 \quad ;$$

$$t_{шк\text{сер}}^I = 5,6 + \frac{28}{40} = 6,3 \quad ;$$

$$t_{шк\text{мс}}^{II} = 5,6 + \frac{84}{80} = 6,65 \quad ;$$

$$t_{шк\text{сер}}^{II} = 5,6 + \frac{84}{400} = 5,81 \quad .$$

(6):

$$q_{\text{мс}}^I = \frac{492}{9,1} = 54 \quad ;$$

$$q_{\text{сер}}^I = \frac{492}{6,3} = 80 \quad ;$$

$$q_{\text{мс}}^{II} = \frac{492}{6,65} = 74 \quad ;$$

$$q_{\text{сер}}^{II} = \frac{492}{5,81} = 84 \quad .$$

(7):

$$\Pi_{\text{мс}} = \frac{74 - 54}{54} \cdot 100 = 37\%;$$

$$\Pi_{\text{сер}} = \frac{84 - 80}{80} \cdot 100 = 5\%.$$

C_{∂}

N

$$C_{\partial} = p + \frac{v}{N}, \quad (8)$$

$p -$
 $v -$

(p)

$$(p = p^I = p^{II}), \quad \dots$$

3-5

(2-3)³⁻⁵,

(k-1=10-1=9)

50%

$$\Theta = C_{\partial 1} - C_{\partial 2} \quad (9)$$

$C_{\partial 1} -$
 $C_{\partial 2} -$

$$C_{\partial 1} \quad C_{\partial 2}: \quad p_1 \quad p_2 \quad (p_1 = p_2 = p) \quad (7)$$

$$C_{\partial 1} = p + \frac{v^I}{N};$$

$$C_{\partial 2} = p + \frac{v^{II}}{N}.$$

(9)

$$\Theta = (v^I - v^{II}) \cdot \frac{1}{N} \quad (10)$$

: $p = 20$, $v^I = 1600$, $v^{II} = 800$.
(10),

1

- $\Theta_{mc} = (1600 - 800) \cdot \frac{1}{100} = 8$;

- $\Theta_{cep} = (1600 - 800) \cdot \frac{1}{500} = 1,6$.

500 . (. 2).

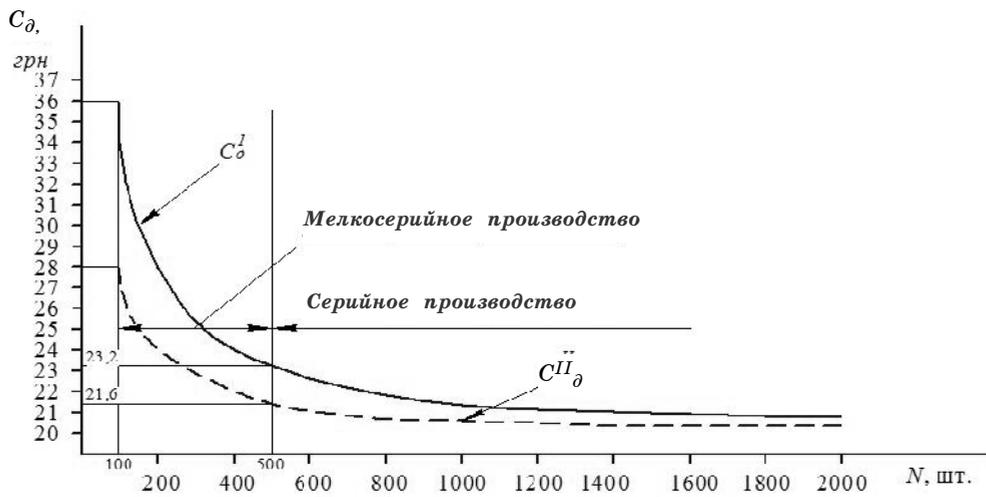


Рисунок 2 – Зависимость себестоимости изготовления деталей от годовой программы выпуска

$p = 20$, N , $v^I = 1600$, $v^{II} = 800$, C_d^I , C_d^{II} , C_d (

 1000 , 100 , $28\% \left(\frac{36 - 28}{28} \cdot 100 = 28\% \right)$, $7,5\%$

 $\left(\frac{23,2 - 21,6}{28} \cdot 100 = 7,5\% \right)$, 500 , $7,5\%$, $0,8\%$

 $(N = 500 - 5000)$, $4-7\%$.

1.

2.

3.

1000

(10)

4.

SUMMARY

THE GROUP MACHINING PROCESSES AND ITS EFFECTIVENESS

*Cipak V., Dyadya S., Gonchar N., Alekseenko O.,
ZNTU, Zaporizhzhya
E-mail: tmb@zntu.edu.ua*

The evaluation of the effectiveness of group processes in the machining for small-scale and serial types of production.

Key words: *machining parts, group processes, small-scale types of production, economic effect.*

СПИСОК ЛІТЕРАТУРЫ

1. ... / ... - ...
2. ... // ... - 2005. - 2. - ... 163.
3. ... / ... - ...
4. ... , 1961. - 2. - 827 .
5. ... « ... », 2007. - 256 . [...]
... , 2002. - 416 .

Поступила в редакцію 7 сентября 2011 г.