

Заказать СТБ 1251-2000 можно в БелГИСС по адресу: РБ, 220113, г.Минск, ул. Мележа, 3.

Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Редукторостроение России» (28.05-31.05. 2002 г., Санкт-Петербург) рассмотрев содержание и опыт применения данного стандарта Республики Беларусь, признала целесообразным разработку на его основе подобного Межгосударственного стандарта для Российской Федерации и других стран СНГ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кане М.М., Яковлев Г.М., Алешкевич И.Л. Вероятностно-статистический анализ влияния базовых поверхностей заготовок цилиндрических зубчатых колес на точность зубообработки.// Вестник машиностроения. 1974. №10. С. 46-50.
2. Кане М.М. Точность отверстий и торцов венцов цилиндрических зубчатых колес при механической обработке.// Вестник машиностроения. 1987. №6. С. 50-52.
3. Кане М.М. Выбор рациональной точности цилиндрических зубчатых колес на различных операциях их обработки.// Вестник машиностроения. 1996. №8. С. 3-8.
4. Производство зубчатых колес: Справочник. Под общ. ред. Б.А.Тайца. —М.: Машиностроение, 1990. —464 с.
5. Технология производства и методы обеспечения качества зубчатых колес и передач: Учебное пособие. Под общ. ред. В. Е. Старжинского и М.М. Кане. —Мн.: УП «Технопринт», 2003. —750 с.

УДК 621.01

А. Л. Климентьев, В. С. Мисевич

### КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ ГРУППЫ ПРИ ВЫБОРЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО МЕТОДА ИЗГОТОВЛЕНИЯ

*Витебский государственный технологический университет  
Витебск, Беларусь*

Выбор технологического метода изготовления деталей составляет одну из задач проектирования технологических процессов и относится к этапу макропроектирования. В настоящее время выбор технологического метода осуществляется на основании ряда рекомендаций, не формализован и зависит от опыта проектанта. В ряде случаев это выбор настолько широк, что его оптимизация становится практически неразрешимой задачей, и подчас определяется лишь парком имеющегося на предприятии технологического оборудования и решается ценой дорогостоящих производственных экспериментов. [1]

Существенным образом повысить качество и сократить сроки проектирования можно за счет его комплексной автоматизации, включающей, в том числе и автоматизацию выбора технологических методов.

Формализация выбора технологического метода с целью комплексной автоматизации опирается на следующую схему связи: изделие/деталь → функции → свойства → показатели → факторы выбора методов → технологические возможности методов → технологический метод [2, 3]. При этом выбор технологического метода (или группы методов) осуществляется путем определения метода, имеющего наибольший суммарный показатель применимости, т. е. получившего наибольшее число соответствий по всем факторам выбора.

Формально суммарный показатель  $P_i$  применимости  $i$ -го технологического метода определяется как сумма показателей  $P_{i,k}$  применимости этого метода по каждому из  $k$  факторов выбора

$$P_i = \sum_k P_{i,k}$$

Показатели применимости технологических методов  $P_{i,k}$  представляют собой весовые коэффициенты  $K_{i,k}$ , характеризующие применимость  $i$ -го технологического метода для  $k$ -ой квалификационной группы по фактору выбора. Эти весовые коэффициенты могут, в простейшем случае, принимать значения 0/1 (0 — метод неприменим, 1 — метод применим) либо принимать значения в диапазоне 0...1. Эти весовые коэффициенты сводятся в матрицу соответствия, т. е. таблицу, сопоставляющую  $i$ -ый технологический метод  $M_i$   $k$ -ой квалификационной группе  $G_k$ .

$$P_{i,k} = K_{i,k}(M_i, G_k).$$

В качестве факторов выбора технологических методов выступают определенные показатели (рис. 1), которые могут быть разделены на три группы: *определяющие* — определяющие принципиальную применимость метода, *ограничивающие* — ограничивающие применимость метода по достижимым значениям показателей качества и *дополняющие* — характеризующие эффективность применения метода.

Квалификационные группы по каждому из факторов являются результатом квантификации показателей, определяющих эти факторы. Разработка квалификационных групп по каждому из факторов выбора должна по возможности опираться на существующие отработанные методики и классификации.

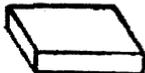
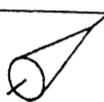
Так, в основу квалификационных групп по топологии геометрической формы (табл. 1) положена топологическая классификация деталей [4]. Классификационные группы деталей по параметрам шероховатости (табл. 2) основаны на принятом выделении соответствующих классов шероховатости с определенными значениями параметров шероховатости.



*Рис. 1. Факторы выбора технологических методов*

Количество квалификационных групп по каждому из факторов выбора определяет-я из условий достаточности и однозначности выбора и с учетом автоматизации выбора может быть достаточно большим, например, составлять число до нескольких десятков.

**Таблица 1**  
**Классификационные группы деталей по топологии формы**

№	Наименование группы	Характеристика поверхности	Эскиз	Код группы
1	Призматические	Форма состоит из плоскостей		ТФ01
2	Цилиндрические	Поверхности круговых цилиндров		ТФ02
3	Конические	Поверхности круговых конусов		ТФ03
...				
11	Из геометрически неопределенных поверхностей	Форма состоит из геометрически неопределенных поверхностей		ТФ11
12	Из комбинации любых поверхностей	—		ТФ12

*Примечание.* Геометрически неопределенными поверхностями считаются поверхности, которые аналитически не описываются уравнением.

Таблица 2

## Классификационные группы деталей по параметрам шероховатости

№	Наименование группы	Характеристика шероховатости		Код группы
		$R_a$ , мкм	$R_z$ , мкм	
1	Класс 1	80	320	ПШ01
2	Класс 2	40	160	ПШ02
3	Класс 3	20	80	ПШ03
...				
13	Класс 13	0,022-0,013	0,1-0,06	ПШ13
14	Класс 14	0,01-0,006	0,05-0,03	ПШ14

*Примечание.* Сравнительные параметры могут, в зависимости от характера поверхности, друг от друга отклоняться ~25 %.

Составлено по данным «Микрофиниш Эрнст Тиленхауз»

Следует отметить, что ряд факторов выбора, относящихся к дополняющим, могут не иметь квалификационных групп, а для сравнения возможных технологических методов изготовления могут использоваться непосредственно значения показателей, определяющих эти факторы. Например, приведенные затраты или себестоимость изготовления могут рассчитываться по известным зависимостям и результаты использоваться для сравнительной оценки эффективности применения различных технологических методов.

Пробное практическое применение методики формализованного выбора технологических методов, использующей матрицы соответствия, связывающие квалификационные группы по каждому из факторов выбора и технологические методы, показало ее эффективность, достаточную формализованность, а также выявило необходимость учета имеющегося на предприятии парка технологического оборудования и предложений, что в конечном итоге влияет на эффективность применения того либо иного технологического метода.

Реализация формализованной методики выбора технологического метода изготовления на практике требует переработки составленных ранее матриц соответствия с учетом опыта их использования и изложенных соображений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Климентьев А.Л., Мисевич В.С.* Детали, допускающие множественность вариантов процесса их формообразования // *Машиностроение: Респ. межведом. сб. науч. тр. Вып. 18 / Белорусский национальный техн. ун-т.* — Мн.: УП «Технопринт», 2002. — С. 122-126.
2. *Климентьев А.Л., Мисевич В.С.* Формализация выбора методов формообразования для деталей широкой номенклатуры // *Машиностроение: Респ. межведом. сб. науч. тр. Вып. 17 / Белорусская гос. политех. академия* — Мн.: УП «-

Технопринт”, 2001. — С. 27-31. 3. *Общий* алгоритм связи деталей и технологических процессов / В.С. Мисевич, А.Н. Гришаев, А.Л. Климентьев, С.М. Кузьменков // Совершенствование технологических процессов и орг. пр-ва в легкой пром-сти и машиностр.: Сб. ст. / Витебский гос. технол. ун-т. — Витебск, 1997. — С. 114-116. 4. *Шашкин А.Г.* Формообразование технологических поверхностей // Проблемы развития технологии машиностроения / Под ред. Э.А. Сателя. — М.: Машиностроение, 1967. — С. 414-431.

УДК 621.9.072

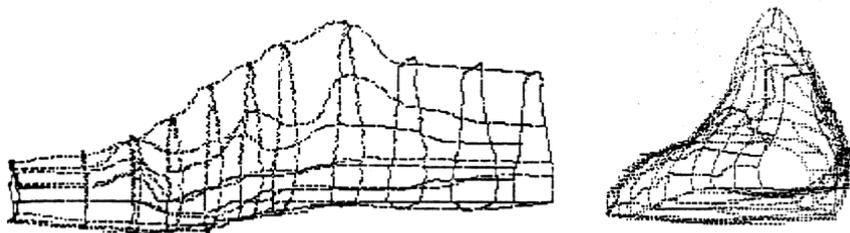
А. Л. Климентьев, В. С. Мисевич, И. А. Сухвал

## ИССЛЕДОВАНИЕ СТОЙКОСТИ ОБЪЕМНЫХ НАБОРНЫХ КОПИРОВ

*Витебский государственный технологический университет*

*Витебск, Беларусь*

Одним из достаточно эффективных способов тиражирования изделий является изготовление их с помощью различных копировальных токарных и фрезерных станков. Так в настоящее время специальные гидрокопировальные фрезерные станки являются основным технологическим оборудованием при изготовлении обувных колодок, которые в свою очередь являются основной технологической оснасткой при производстве обуви. При этом используются объемные копии, повторяющие своей формой колодку (рис. 1) и изготавливаемые из древесины твердых пород. Вследствие того, что форма колодки является достаточно сложной и геометрически неопределенной (не задается аналитической зависимостью), оперативное изготовление копиров для ее изготовления сопряжено с определенными трудностями.



*Рис. 1. Каркасная поверхность обувной колодки*