



Рис. 2 - Частные случаи комплексного ФМ

Литература.

1. Махаринский Е.И., Горохов В.А. Основы технологии машиностроения: Учебник. Мн.: Выш. шк., 1997.-423с.
2. Беляков Н.В., Махаринский Е.И. Формализация проектирования схемы базирования заготовок корпусных деталей машин // Машиностроение: Сб. научн. трудов. Вып. 17. Под ред И.П. Филонова.— Мн.: УП "Технопринт", 2001 — с.97-101.
3. Беляков Н.В. Алгоритм формирования маршрута обработки типовых компонентов деталей машин // Молодежь и наука на пороге 3 тысячелетия. Мозырь: МГПИ им. Н.К. Крупской, 2001.— с 5-9.

**ФОРМАЛИЗОВАННЫЙ ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
МЕТОДОВ**

**А.Л. Климентьев**

**Научный руководитель — В.С. Мисевич**

**УО «Витебский государственный технологический университет»**

Современное производство характеризуется ускоренной сменяемостью продукции, а также переходом к мелкосерийному и единичному производству, что обуславливает требование по сокращению сроков технологической подготовки производства (ТПП). Соблюдение этого требования, с учетом большого числа разнообразных технологических методов, возможно лишь при условии комплексной автоматизации ТПП.

Для обеспечения комплексной автоматизации ТПП, помимо прочего, необходимо обеспечить формальный выбор технологического метода и формализованную разработку технологической схемы.

Исходя из общих положений системотехники, в процессе проектирования ТП можно выделить два уровня: уровень макропроектирования и уровень микропроектирования. Именно к уровню макропроектирования ТП относятся выбор технологического метода и разработка технологической схемы. К уровню же микропроектирования ТП относится разработка технологического маршрута и операций. Рассматриваемый здесь формализованный выбор технологических методов является составной частью макропроектирования ТП. [1]

Выбор технологического метода для конкретного изделия или детали (далее просто детали) должен быть основан на обеспечении требуемого качества этой детали, которое характеризуется некоторой совокупностью ее свойств.

Совокупность свойств деталей, согласно одному из принципов квалиметрии, является совокупностью: упорядоченной в виде многоуровневой иерархической структуры — дерева свойств. Важнейшим свойством детали является ее приспособленность к функционированию — функ-

циональность, при этом функциональность может проявляться на разных периодах жизненного цикла детали: при подготовке к использованию и при непосредственном использовании. Кроме того, в каждом из этих периодов функциональность проявляется в двух аспектах. во-первых, в аспекте основной функции детали, характеризующей приспособленность детали выполнять свое основное назначение в соответствующий период жизненного цикла, во-вторых, в аспекте вспомогательной функции, характеризующей приспособленность к взаимодействию в системе «человек-среда-объект». [2]

Для ТПП функциональность и свойства детали должны рассматриваться в период ее непосредственного использования

Формализация выбора технологических методов основана на следующей схеме. В результате анализа назначения детали и выполняемых ею функций определяется совокупность свойств детали, определяющих ее функциональность (что может быть сделано на основе разработанных совокупностей свойств для различных групп деталей). Свойства детали характеризуются определенными показателями с установленными численными значениями. Требуемые свойства детали обеспечиваются рядом факторов, которые разделены на две группы: определяющие (материал детали и ее геометрическая форма) и дополняющие (качество поверхности, масса и др.).

Указанные факторы сопоставлены конкретным технологическим методам посредством выделения квалификационных групп по каждому из факторов в результате их квантификации и сопоставления этим группам определенных технологических методов. Это сопоставление основано на анализе технологических возможностей различных методов и реализуется в табличной форме путем составления матриц соответствия по каждому из факторов выбора

Выбор технологического метода осуществляется путем составления сводной таблицы, в которую заносятся соответствующие значения весовых коэффициентов из матриц соответствия для каждого из технологических методов. Технологический метод, получивший в итоге максимальное число баллов, является рекомендуемым для дальнейшего проектирования ТП.

Таким образом, выбор технологического метода по матрицам соответствия является в достаточной степени формальным и может быть достаточно легко автоматизирован

Итак, общая идеология связи деталей и технологических методов выражается следующей схемой: детали — функции — свойства — факторы → *технологические возможности методов* → технологические методы. [3, 4]

Пробное практическое применение методики формализованного выбора технологических методов показывает, что выбор технологического метода на основе использования матриц соответствия нередко неоднозначен, что может быть преодолено следующими путями: составлением матриц соответствия для технологических способов, совершенствованием квантификации факторов на квалификационные группы, уточнением весовых коэффициентов каждого из факторов. Кроме того, при выборе конкретного технологического метода должны учитываться особенности конкретного производства (наличие соответствующих производственных площадей, существующий парк производственного оборудования и пр.)

Анализ большого массива изделий и деталей широкой номенклатуры и ТП их изготовления показывает, что значительная часть изделия и деталей не имеют высоких требований по своим свойствам и допускает вариабельность технологических методов своего изготовления. [5] Матрицы соответствия, используемые для выбора технологических методов, позволяют не только определять возможные методы изготовления деталей, но и производить подбор материала детали для конкретного технологического метода

Методика формализованного выбора технологических методов наиболее эффективна при реализации ее в составе САПР/АСТПП и может применяться как при решении производственных задач, так и в учебных целях.

#### Литература.

1. Исследование обобщенных параметров процесса деталяобразования и разработка гибкого оборудования, работающего на новых принципах: Отчет о НИР ГБ-97-241 (заключительный) / ВГТУ; Рук. В.С. Мисевич; № ГР 19971227. — Витебск, 1998. — 119 с.; рис — Сп. лит.
2. Азгальдов Г.Г. Теория и практика оценки качества товаров (основы квалиметрии). — М. Экономика, 1982. — 256 с.
3. Общий алгоритм связи деталей и технологических процессов / Мисевич В.С., Гришаев А.Н., Климентьев А.Л., Кузьменков С.М. // Совершенствование технологических процессов и организации производства в легкой промышленности и машиностроении: Сб. статей. — Витебск: ВГТУ, 1997. — С. 114-116.

4. Климентьев А.П. Общий алгоритм связи деталей и технологических процессов // Технические ВУЗы — Республике. Материалы. — Минск: БГПА, 1997 — С. 11.
5. Климентьев А.П., Мисевич В.С. Детали, допускающие множественность вариантов процесса их формообразования // Машиностроение: Сб. научн. трудов. Вып. 18 / Под ред. И.П. Филонова. — Минск: УП «Техноспринт», 2002. — С. 122-126

## НАГРУЗКА ЗУБЬЕВ ЧЕРВЯЧНОЙ ФРЕЗЫ ПРИ ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИИ

**А.В. Дрынов, В.В. Сяборов**

**Научный руководитель — В.В. Сяборов**

**УО «Витебский государственный технологический университет»**

Обеспечение высокой стойкости червячных модульных фрез является важным условием их эффективной эксплуатации [1]. Зубья фрезы нагружены неравномерно: при одной осевой установке существует только один зуб с максимальным износом, определяющий ее стойкость. При этом вершинная режущая кромка зуба снимает максимальный срез и имеет максимальный износ. Поэтому для определения стойкости червячных фрез необходимо уметь определять толщину среза на вершине зуба.

Нами разработана методика определения толщины среза на вершине зуба червячной модульной фрезы. Как показали расчеты, для прямозубых колес и колес с небольшими углами наклона зуба, по мере приближения зуба фрезы к межосевому перпендикуляру толщина среза  $a_z$  уменьшается, а длина среза  $l_{cp}$  увеличивается. В соответствии с теорией резания, износ зуба пропорционален длине среза  $l_{cp}$  и толщине среза в некоторой степени  $n$ , т. е. пропорционален  $a_z^n$ . На основании анализа процессов обработки резанием принимаем  $n = 1,6$ . Таким образом, максимальный износ имеет зуб с максимальным произведением  $a_z^{1,6} \times l_{cp}$ . Такой зуб является критическим.

Как показали расчеты, толщина среза критического зуба связана с максимальной толщиной среза соотношением  $a_{z\_кр} = 0,655 a_{z\_max}$ . Следовательно, для определения стойкости фрез, а также для сравнения стойкости однозаходных и многозаходных фрез важно уметь определять максимальную величину среза  $a_{z\_max}$ .

Целью работы является получение математической модели, связывающей максимальную толщину среза с режимами резания и конструктивными параметрами червячных модульных фрез. При этом в целях выделения основных факторов, влияющих на толщину среза, незначительные факторы были отброшены, что внесло погрешности не превышающие 5%.

На рис. 1 показаны графики  $a_z$ ,  $l_{cp}$  и произведения  $a_z^{1,6} \times l_{cp}$  для различных зубьев фрезы при фрезеровании колеса  $m = 4$  мм,  $z = 40$  червячной фрезой диаметром  $D_f = 90$  мм с числом заходов  $k = 1$  и числом реек  $Z_f = 10$  при осевой подаче  $s_o = 3,2$  мм/об. Из графиков видно, что 8-й зуб является критическим.