

СИСТЕМНАЯ МОДЕЛЬ СПОСОБА ЗУБООБРАБОТКИ КАК СРЕДСТВО ЕГО ИНТЕНСИФИКАЦИИ НА ЭТАПЕ СИНТЕЗА

*Полоцкий государственный университет
Новополоцк, Беларусь*

С точки зрения использования того или иного технологического метода обработки, интенсификация зубонарезания определяется в основном общими тенденциями совершенствования и оптимизации процессов резания. Однако в этом случае могут быть выявлены лишь узкоспецифические пути интенсификации некоторых процессов зубообработки, дающие ограниченный эффект.

Более широкая область интенсификации обработки зубчатых колес определяется способами формообразования поверхности их зубьев. При этом приходится учитывать ограничения в выборе метода формирования производящих линий, которые накладываются эвольвентным профилем зуба. Он может быть получен лишь двумя методами – копирования и обката. Теоретически возможные сочетания методов воспроизведения производящих линий реализованы в известных способах обработки. Поэтому поиск путей интенсификации здесь наиболее реален на более низком уровне проектирования, при разработке конструктивных схем обрабатываемых систем – станков и инструментов.

Наиболее действенным представляется комплексный подход к повышению эффективности процессов обработки зубчатых колес, в основе которого лежат следующие предпосылки:

1. Способ формообразующей обработки зубьев (СОЗ) колес представляется как системный технический объект.

2. Для выявления факторов, влияющих на эффективность способа, строится системная модель, с достаточной полнотой описывающая способ.

3. Для определения степени влияния на эффективность отдельных факторов и времени их появления строится модель синтеза способа.

4. Осуществляется систематизация приемов и методов повышения эффективности способа обработки.

СОЗ зубчатых колес, как и любой другой способ формообразующей обработки резанием, являясь системным объектом, структурно состоит из некоторого определенного множества компонентов (подсистем), имеющих реальные связи друг с другом. Схема представления такого системного объекта как структуры подсистем может одновременно являться и средством исследования самой системы, и соб-

ственно исследуемым объектом. При этом выявление эффективности функционирования СОЗ как системного объекта в значительной мере предопределяется эффективностью каждой конкретной схемы представления этого объекта. Следовательно, можно говорить об эффективности системной модели как средства исследования и синтеза системного объекта, а также о сравнительной эффективности различных моделей.

Существующие системные модели, как правило, в той или иной мере эффективны как средство анализа системного объекта – СОЗ, но недостаточно эффективны в качестве средства его системного синтеза. В этой связи логична и актуальна постановка задачи создания системной модели, которая будет отвечать следующим требованиям:

- оптимально описывать структуру способа;
- отражать иерархию процесса проектирования системного объекта;
- обладать достаточной гибкостью, иметь возможность включения новых компонентов;
- позволять выявлять эффективность принятых проектных решений.

В основу предлагаемой модели, отвечающей указанным выше требованиям, положена известная основополагающая модель [1], по которой любой СОЗ на начальном этапе синтеза может быть представлен в виде технологической системы неизвестной структуры. На вход этой системы поступают материал, информация и энергия, а на выходе получается результат – готовая зубчатая деталь. Как системный объект, способ обработки должен обеспечить посредством своей реализующей подсистемы выполнение ряда функций для получения этого результата. Эти функции определяются необходимостью реализации потоков материала, информации и энергии. Для каждого из указанных потоков характерны две основные функции: функция переноса (распределения) и функция преобразования.

Материал в форме заготовки зубчатого колеса является в СОЗ объектом воздействия. Преобразование материала здесь осуществляется путем срезания припуска. Функция переноса материала в способе определяется относительным перемещением инструмента и заготовки в процессе резания и перемещениями исполнительных органов реализующей подсистемы.

Энергия в процессе обработки служит средством воздействия на материал заготовки. Преобразование и перенос энергии обеспечивают выполнение всех подфункций способа через функционирование реализующей системы.

Формообразование в зубообработке рассматривается как процесс переноса некоторой заранее определенной, априорной информации с чертежа на заготовку, в результате которого получается зубчатое колесо заданной формы и размеров. Передача заданной информации на объект воздействия (материал) является сутью воздействия. На материал переносится только преобразованная информация, т.е. представленная в форме режущих кромок инструмента и траектории их движений относительно заготовки.

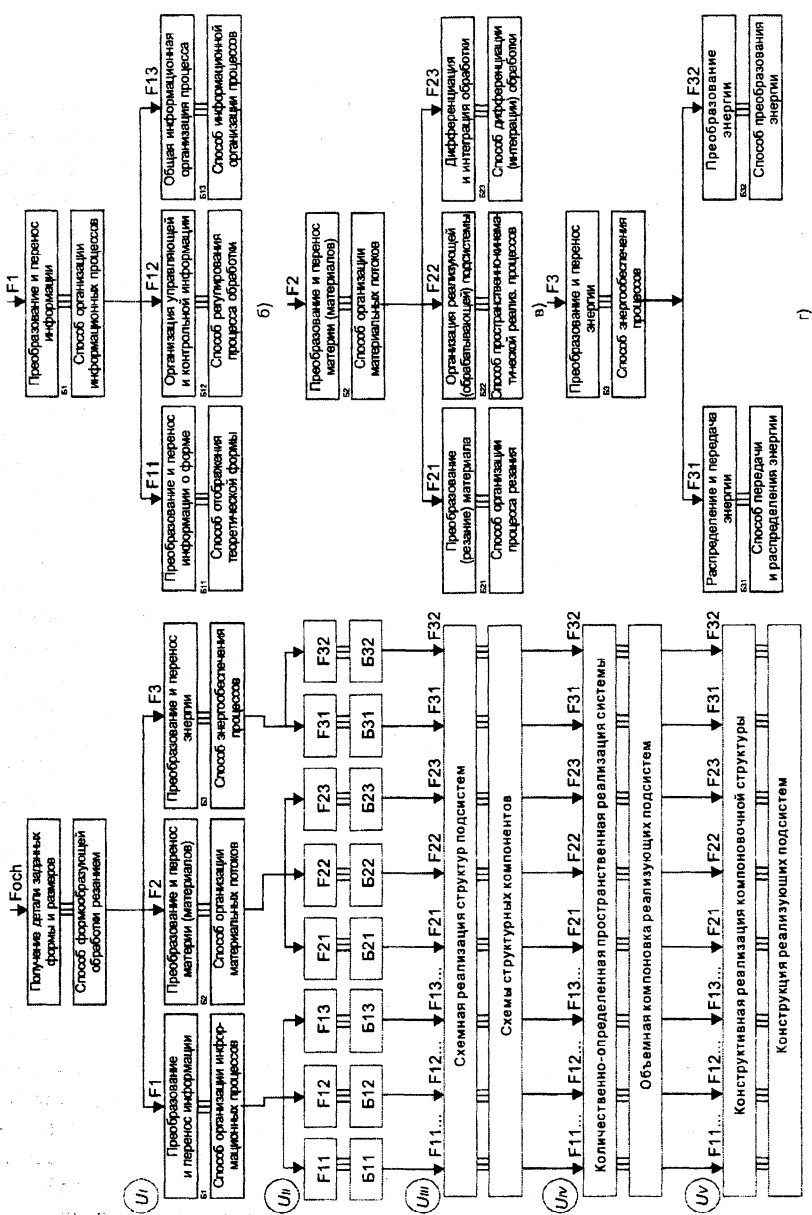
Дифференциация СОЗ в предлагаемой системной модели проводится на основе последовательного деления основной функции на подфункции. Каждой подфункции однозначно соответствует реализующая ее подсистема. Степень деления (дробность) системного объекта определяется конечностью реализации основной функции через подфункции, т.е. функция делится до тех пор, пока дальнейшее деление станет невозможным. Полнота описания СОЗ при таком методе дифференциации во многом определяется степенью выявления подфункций. Выявленная таким образом структура СОЗ может быть представлена в виде древовидной разветвляющейся схемы.

Процесс проектирования (синтеза) СОЗ как системного объекта можно с достаточной степенью достоверности разделить на пять иерархических уровней, или этапов: концептуальный U1, системно-структурный U2, схемно-технический U3, композиционный U4 и конструкционный U5. Такое деление позволяет формализовать процесс проектирования, т.е. представить его в виде последовательности проектных логических процедур со строго определенным алгоритмом, что, в частности, является необходимым условием автоматизации проектирования.

Для построения системной модели синтеза СОЗ древовидная схема дифференциации системного объекта ставится в соответствие с иерархией процесса проектирования, когда выявление каждой из подфункций способа связывается с определенным и постоянным этапом его разработки. Построенная по такой методике системная модель обладает рядом перечисленных ниже свойств, обеспечивающих удобство и эффективность ее использования:

1. Модель может быть легко поставлена в соответствие с любой известной и логически верной моделью.
2. Модель может служить как инструментом анализа, так и достаточно эффективным инструментом синтеза СОЗ.
3. Модель наглядна, что облегчает разработку способа обработки.
4. Модель позволяет выявлять пути оптимизации и интенсификации СОЗ, поскольку в ней легко прослеживаются пути выявления подфункций.
5. Обеспечивается возможность расширения системной модели путем выявления и включения в ее состав новых функций и компонентов.

На рис. 1а... 1з представлены схемы некоторых структурных частей системной модели синтеза СОЗ, разработанной на указанных выше принципах. Деление основной функции на рис. 1, а... 1, ж выполнено на концептуальном и системно-структурном уровнях. На схемно-техническом уровне осуществлено деление подфункции F111 (рис. 1з). Трапециями на рисунке обозначены функции и подфункции СОЗ, а прямоугольниками – соответствующие им структурные реализующие компоненты. Ограничения в объеме данной публикации не позволяют представить всю системную модель. Более подробно модель и принципы ее построения представлены в других работах авторов, в частности в [2].



а) *Рис. 1. Схема системной модели синтеза способа зубообработки.*

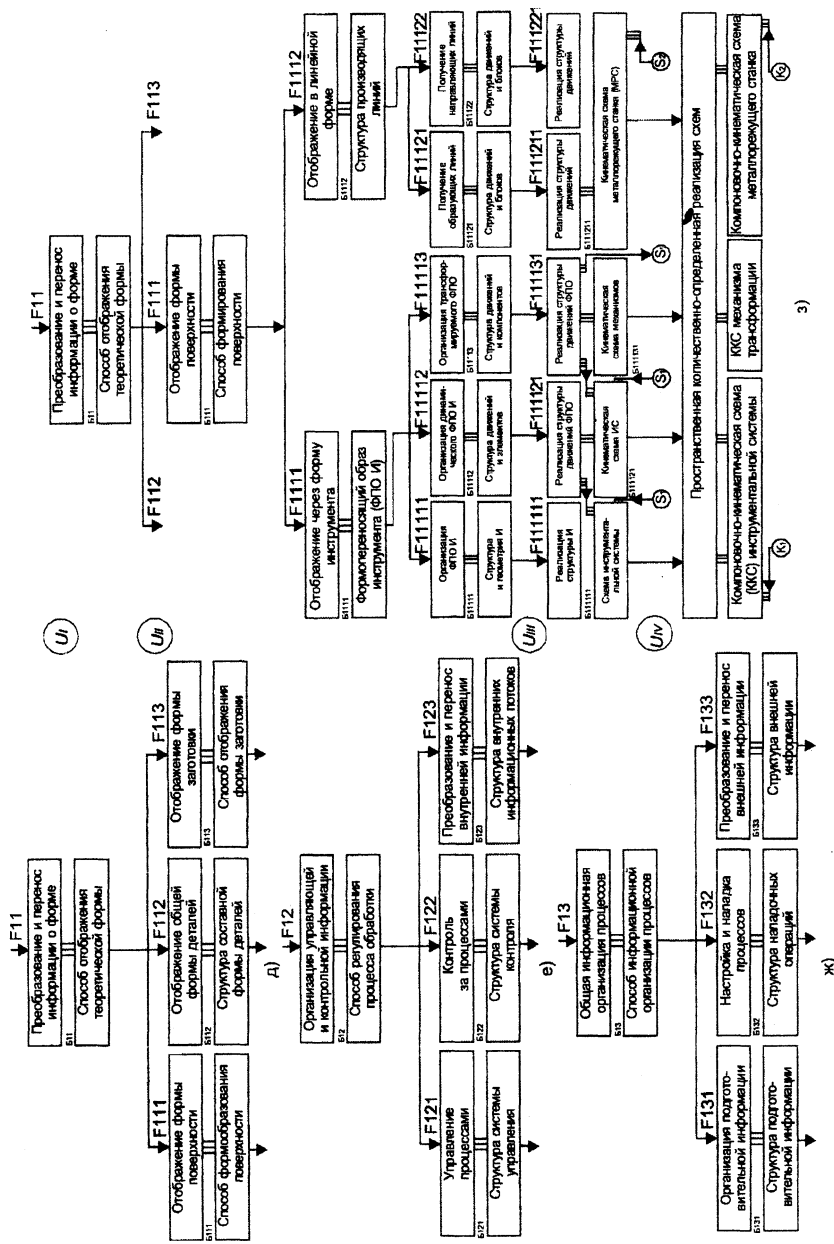


Рис.1 (продолжение). Схема системной модели синтеза зубообработки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин – М.: Машиностроение, 1975. 2. Исследование путей интенсификации процессов дискретного формообразования профильных и прерывистых поверхностей при синтезе способов их обработки // Заключительный отчет; ПГУ; руководитель В.А. Данилов, отв. исполнитель В.А. Терентьев, ГБ 2097. Новополоцк, 1997. – 100 с.

УДК621.915

В.Г. Куптель

СТОЙКОСТЬ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ ВИБРАЦИОННОМ ТОЧЕНИИ

*Белорусская государственная политехническая академия
Минск, Беларусь*

При обработке высокопрочных сталей и жаропрочных сплавов образуется сливная стружка, вызывающая затруднения в работе оборудования и служащая источником производственного травматизма. Вибрационное резание является в настоящее время одним из наиболее эффективных способов дробления сливной стружки. Сущность процесса вибрационного резания заключается в том, что на обычно принятую для данной операции кинематическую схему накладывается дополнительное направленное вибрационное движение инструмента относительно заготовки, источником которого может быть как специальный вибропривод, так и автоколебания, возникающие непосредственно в процессе резания. При правильном выборе направлений колебаний, их частоты и амплитуды использование вибрационного резания гарантирует надежное стружкодробление, повышение производительности и улучшение условий труда, создает благоприятные возможности для механизации и автоматизации производства.

На основании проведенных исследований нами разработаны устройства, которые создают для инструмента в направлении движения подачи наименьшую регулируемую жесткость и позволяют возбуждать автоколебательный процесс необходимой интенсивности и направления для обеспечения надежного стружкодробления при обработке различных материалов.

Важным экономическим и технологическим показателем процесса механической обработки металлов является стойкость инструмента. Поэтому при применении вибрационного резания необходимо добиваться не только устойчивого дробления стружки, но и повышения стойкости инструмента или, по крайней мере, сохранения на уровне обычного резания.