

Кроме задачи определения допусков составляющих звеньев, т.е. допусков размеров и параметров качества поверхностного слоя, предложенный комплексный подход к анализу размерных связей можно использовать при разработке оптимизированных технологий изготовления деталей машин с учетом промежуточных сборочных операций (сварка, клепка и др.).

### Литература

1. Шамин, В.Ю. Теория и практика решения конструкторских и технологических размерных цепей: учеб. пособие / В.Ю. Шамин. – Челябинск: Изд-во ЮУГГУ, 1999. – 429 с.
2. Качество машин: справочник: в 2 т. / А.Г. Суслов, Э.Д. Браун, Н.А. Виткевич [и др.]. – М.: Машиностроение, 1995. – Т. 1. – 256 с.
3. Польский, Е.А. Модель комплексного анализа размерных связей для обеспечения точности сборочных соединений / Е.А. Польский, Д.М. Филькин // Известия ОрелГТУ. Сер. Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – Орел. – 2009. – №5/277 (576). – С. 59 – 66.

**УДК 621.9.01/02**

## **МОБИЛЬНОЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МОДУЛЕЙ**

**Н.Н. Попок**

Полоцкий государственный университет, Новополоцк

*С учетом анализа тенденций развития машиностроения изложена концепция мобильного производства, рассмотрены модели оценки деталей и процессов по степени сложности и предложены режущие инструменты для формирования технологических модулей.*

С целью повышения конкурентоспособности современное машиностроение стремится к расширению номенклатуры выпускаемых изделий. В связи с этим наряду с традиционными формами организации производства – типовыми, групповыми и гибкими [1, 2] вводятся новые технологические построения, использующие модульный принцип, быстроперенастраиваемое оборудование и оснастку [3, 4], обеспечивающие комплексную обработку сложных деталей на одном рабочем месте.

Предложена концепция мобильной реорганизации и развития машиностроительного производства [5], согласно которой производится оценка базового потенциала производства в сопоставлении с потребностями в выпускаемой им продукции; выбор наиболее рационального для данного производства и конкурентоспособного на рынке нового изделия; подготов-

ка производства новых изделий и освоение их выпуска с использованием ускоренных методов.

Определение технологических возможностей производства осуществляется, на основе сравнения степеней сложности проектирования и изготовления базовых изделий (которые ранее серийно выпускались на действующем предприятии и определяли технологический базис предприятия) и нового изделия (которое принимается к освоению в производстве). С использованием критерия наибольшего применения (частоты встречи) типовых узлов и деталей изделий на этом этапе мобильной реорганизации производства выбирается изделие наиболее рациональное для технологического базиса данного предприятия.

Для реализации такого подхода созданы математические модели детали, вида обработки, режущих инструментов и станков, описывающие множество их типоразмеров и позволяющие с использованием критериев применимости унифицировать базы данных комплектов параметров конструктивных элементов и их структур.

Разработаны методики экспресс оценки степени сложности изделий [6] и степени мобильности машиностроительного производства [7]. Степень сложности изделия представлена как показатель, включающий группу структурной сложности изделия и поправочные коэффициенты на его концептуальную сложность, новизну и т.д. В свою очередь структурная сложность изделия определяется трудоёмкостью его проектирования или изготовления. Для станочных изделий показатель степени сложности  $Q$  рассчитывается по следующей формуле:  $Q = G_{cc} \cdot k_k \cdot k_n \cdot k_g \cdot k_s \cdot k_z$ , где  $G_{cc}$  – группа структурной сложности изделия;  $k_k$  – коэффициент концептуальной сложности изделия;  $k_n$  – коэффициент новизны решений;  $k_g$  – коэффициент изменения веса изделия;  $k_s$  – коэффициент изменения эксплуатационных характеристик изделия;  $k_z$  – коэффициент изменения габаритных размеров изделия.

Степень мобильности производства  $Q_m$  определяется его возможностью реализовать данную степень сложности изделия или его способностью быстро и с минимальными затратами перестраиваться на выпуск новой продукции:  $Q_m = f(\Delta Q / \Delta \tau \cdot \Delta Z)$ , где  $\Delta Q$  – отклонение степени сложности нового и базового вариантов производства;  $\Delta \tau$  – интервал времени, который необходим для реализации нового варианта производства;  $\Delta Z$  – величина дополнительных материальных затрат на реализацию нового варианта производства.

Для реализации мобильного производства используется комплексная обработка поверхностей деталей на одном рабочем месте при различных кинематических схемах и конструкциях режущих инструментов. Предла-

гаются сборные режущие инструменты, построенные по модульному принципу. В основе каждого типа модульного режущего инструмента находится унифицированный резцовый блок [8, 9]. Конструкция блока резцового является оригинальной, технологичной в изготовлении и надежной в работе (рис. 2).

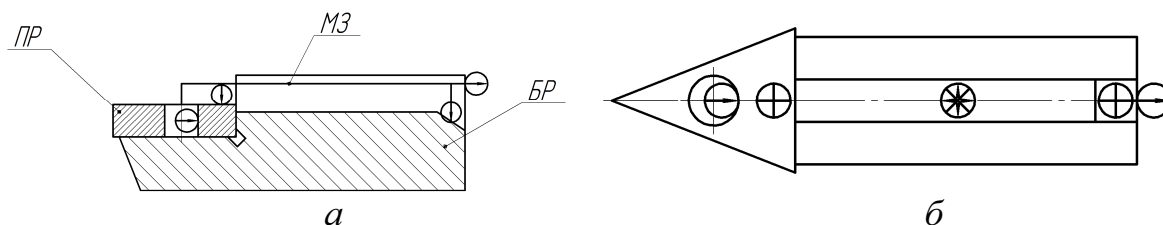


Рис. 2. Схема установки пластины режущей в блоке резцовом: *а* – главный вид, *б* – вид сверху; *ПР* – пластина режущая; *БР* – блок резцовый; *МЗ* – модуль зажимной

Основные отличия предложенного блока резцового состоят в выполнении базирующих пазов для размещения пластины режущей и прихвата – открытыми, и базирующих поверхностей блока в корпусе инструмента – цилиндрическими, что повышает технологичность конструкции. Возможны конструктивные варианты блока резцового в зависимости от используемых пластин режущих, но без изменения основных отличительных признаков конструкции. Это позволяет использовать блоки резцовые в различных типах режущих инструментов, что повышает многофункциональность последних.

Формирование блочно-модульного режущего инструмента осуществляется следующим образом. В соответствии с обрабатываемым конструктивным элементом и поверхностью детали выбирается пластина режущая, затем конструкция блока резцового с соответствующим механизмом зажима пластины режущей; резцовый блок вставляется в корпусной модуль и зажимается специальным механизмом.

В результате предлагается набор технологической оснастки в виде резцов расточных, резьбовых, проходных и т.д., фрез торцовых, дисковых, охватывающих и т.д., головок расточных, зуборезных и т.д. Посадочные поверхности конструктивных модулей согласовываются с установочными элементами станочного оборудования и приспособлений.

Использование технологических модулей с учетом информации о современной технологической оснастке и режимах резания в каталогах отечественных и зарубежных производителей позволяет ускорить разработку технологических процессов изготовления различных деталей [10].

## Литература

1. Бажанов, В.М. Влияние экономического спада на техническую политику в станкостроении / В.М. Бажанов, С.В. Васильев // По итогам 75-й международной выставки I MTS – 2002 (г. Чикаго), 4 – 11 сентября 2004. – НТО-2002. – №7(32) – С. 9 – 11.
2. Черпаков, Б.И. Тенденции развития мирового станкостроения в начале XXI века / Б.И. Черпаков. – СТИН. – 2003. – №10. – С. 3 – 7.
3. Васильев, А.Л. Модульный принцип формирования техники / А.Л. Васильев. – М.: Издательство стандартов, 1989. – 240 с.
4. Базров, Б.М. Организация проектирования модульных технологических процессов изготовления деталей / Б.М. Базров // Вестник машиностроения. – 1995. – №5. – С. 23 – 28.
5. Попок, Н.Н. Мобильная реорганизация машиностроительного производства / Н.Н. Попок. – Минск: УП «Технопринт», 2001. – 396 с.
6. Попок, Н.Н. Экспертная оценка степени сложности станков с применением регрессионного анализа / Н.Н. Попок, А.И. Москалёв, Д.И. Редько // Сб. Машиностроение. – Вып. 18. – 2002. – С. 327 – 331.
7. Попок, Н.Н. Экспресс-оценка степени мобильности многономенклатурного производства / Н.Н. Попок // Сб. Машиностроение. – Вып. 19. – 2003. – С. 323 – 327.
8. Патент по заявке а2011025. Способ установки сменной режущей пластины в режущем инструменте / Н.Н. Попок, В.А. Терентьев, Р.С. Хмельницкий, А.В. Сидикевич, И.Я. Сопиков; дата публ. 2011.01.06. Выдан 2014.12.12.
9. Патент по заявке а2011026. Режущий инструмент с режущей пластиной / Н.Н. Попок, В.А. Терентьев, Р.С. Хмельницкий, А.В. Сидикевич, И.Я. Сопиков; дата публ. 2011.01.06. Выдан 2014.12.12
10. Попок, Н.Н. Мобильная интеграция технологий в машиностроительном производстве / Н.Н. Попок // Вестник ПГУ. Сер. В. – №2. – 2008. – С. 25 – 29.

**УДК 621.9.01/02**

### **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ БЛОЧНО-МОДУЛЬНЫХ ТОРЦОВЫХ ФРЕЗ**

**Н.Н. Попок, А.С. Максимчук, А.В. Сидикевич, С.А. Портянко**  
Полоцкий государственный университет, Новополоцк

*Представлены результаты работ по совершенствованию конструкций блочно-модульных торцовых фрез, основанных на результатах испытаний на надёжность и точность.*

Были проведены испытания базового варианта блочно-модульной торцовой фрезы (рис. 1) на жёсткость [1, 2]. После испытаний на жёсткость были проведены экспериментальные исследования температуры и уровня шума в зоне резания блочно-модульной торцовой фрезой в сравнении с