

О МЕТОДИЧЕСКОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ КОНЦЕПТУАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

*Витебский государственный технологический университет
Витебск, Беларусь*

С научной точки зрения существует комплексное методическое обеспечение концептуального проектирования станков [1–6]. Но для учебного и промышленного проектирования задача создания такого обеспечения с приемлемым уровнем сложности и тиражирования остается актуальной. Концептуальное проектирование станков с ЧПУ нового поколения (с системами Fanuc, Siemens et c.) включает следующие шаги.

1. Изучение обрабатываемой детали.

Актуальным здесь является формализация этого шага — его выполнение с помощью компьютера.

2. Изучение условий работы станка и его обслуживания.

Выбор степени автоматизации, концепции смазки и органов управления.

Актуальным здесь является обзор информационных источников, разработка рекомендаций и выполнение с помощью компьютера.

3. Выбор инструмента.

Например, при точении существуют варианты с материалом режущего элемента, с его формой и параметрами режущей части, со способом его крепления, с базированием инструмента и сохранением размерной настройки при его смене. Подобные варианты параметров процесса обработки существуют для всех видов обработки.

Актуальным здесь является создание информационной базы и разработка рекомендаций, а также создание различных САПР.

4. Разработка схемы резания и схемы обработки.

Здесь, как и в п.2, существуют варианты базирования детали, разделения припуска на проходы, использования СОЖ и способа ее подвода.

Актуальным здесь является обзор источников и разработка рекомендаций, а также создание САПР.

Со схемой резания тесно связана **схема формообразования**. Определение структуры и параметров схемы формообразования нефасонных поверхностей деталей, не представляет трудностей. Но при обработке фасонных поверхностей возникает необходимость определения криволинейных траекторий или нелинейных законов движения узлов станка. Эти вопросы рассматриваются, в частности, в работах [7, 8]. Расчет закона движения узла станка, работающего

методом центроидного огибания, может быть, в частности, выполнен с помощью математических моделей, разработанных автором [9, 10].

Каждому движению схемы обработки присваивается порядковый номер, который используется для построения кинематической схемы связи.

Актуальным является обзор методов формообразования и разработка рекомендаций по их применению, а также создание различных САПР.

5. Разработка схемы профилирования. Схема профилирования — это схема определения нормального профиля детали или инструмента. Расчет профиля инструмента, работающего методом копирования, может быть осуществлен известными методами [11, 12]. Расчет профилей инструментов, работающих методом бесцентроидного огибания может быть выполнен известными методами [13] и с помощью математических моделей, разработанных автором [14].

Актуальным здесь является обзор существующих методов профилирования с рекомендациями по их применению, а также создание различных САПР.

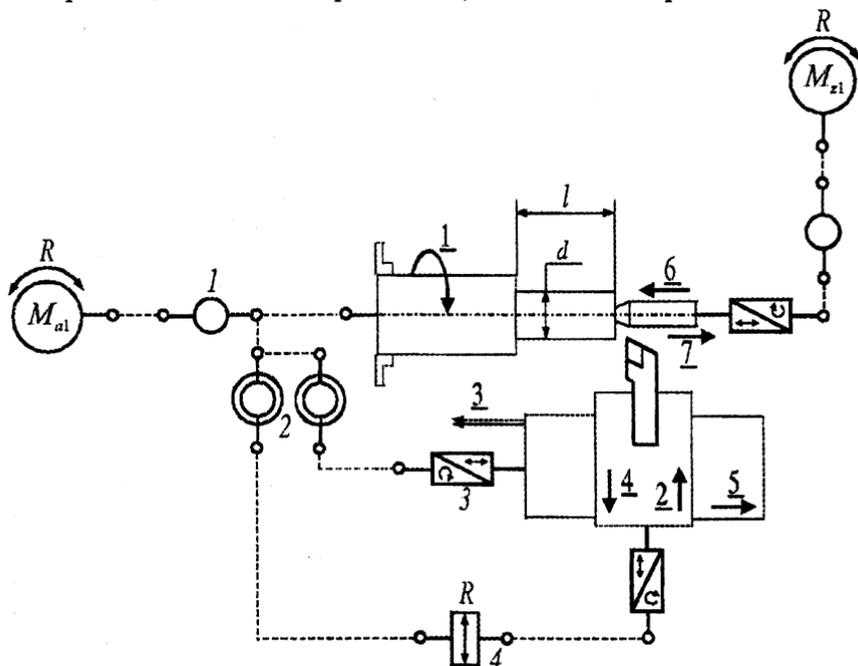


Рис. 1. Схема кинематических связей токарного станка:

1 — скоростная связь; 2 — контурная связь; 3 — преобразователь вращательного движения в поступательное; 4 — устройство реверса

6. Разработка схемы смены и зажима инструмента. Схема смены и зажима инструмента разрабатывается, обычно, на основании аналогии. Каждому движению присваивается порядковый номер.

7. Разработка схемы смены ими зажима детали. Схема смены и зажима детали разрабатывается, обычно, на основании аналогии. Каждому движению присваивается порядковый номер.

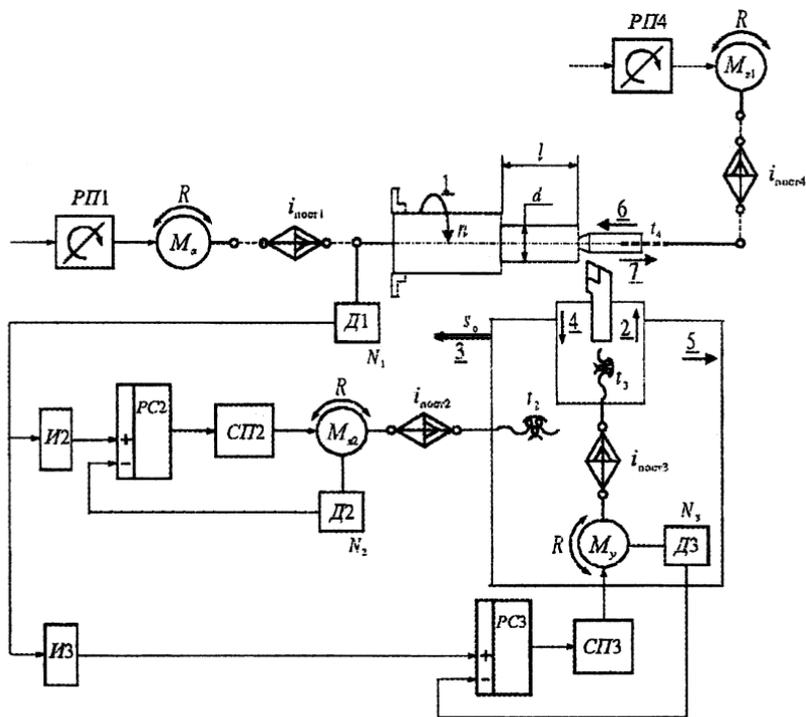


Рис. 2. Структурно-кинематическая схема токарного станка:
 РП — регулируемый привод; СП — следящий привод;
 И — интерполятор; РС — реверсивный счетчик

8. Разработка перечня движений, выполняемых станком и их параметризация. По порядковым номерам движений разработанных выше схем составляется общий перечень движений станка. Затем движения, выполняемые станком, выписываются в отдельную таблицу и параметризуются. Вместе с параметрами движений указываются допустимые погрешности их исполнения. Список движений дополняется требованиями техники бе-

зопасности и другими данными для определения всех функций системы управления.

Актуальным здесь является обзор существующих и создание новых компьютерных методик параметризации движений станка.

9. Разработка кинематической схемы связи. Схема связи связывает исполнительные звенья, несущие инструмент и деталь, звенья, осуществляющие правку шлифовального круга, и аналогичные им, а также исполнительные звенья, перемещающие элементы несущей системы станка — между собой и с двигателями. Все номера движений, проставленные на схемах обработки, схемах зажима и смены детали и других схемах, должны быть отражены на схеме связи, на структурно-кинематической схеме и схеме компоновки несущей системы. Пример схемы связи для токарно-винторезного станка показан на рис. 1

Актуальным здесь является создание альбома схем связи основных групп станков и разработка рекомендаций по их составлению, а также создание САПР.

10. Выбор вида кинематических связей: механические или электронные связи. Здесь выбраны электронные связи. **Разработка структурной кинематической схемы.** Эта процедура может рассматриваться как детализация схемы связи. Структурная кинематическая схема токарно-винторезного станка показана на рис.2.

Актуальным здесь является создание методики проектирования структурных схем и создание альбома типовых структурных схем.

11. Разработка схемы компоновки несущей системы станка. Схема компоновки несущей системы определяется следующими факторами: направлением оси изделия, перераспределением подвижных звеньев между ветвью изделия и инструмента и порядком их следования, расположением узлов относительно оси симметрии станка (станины) и расположением инструмента относительно заготовки (спереди, сзади, сбоку, сверху). Пример схемы компоновки токарного станка дан на рис. 3.

Актуальным здесь является создание альбома рекомендуемых схем компоновок однооперационных станков и разработка рекомендаций по их выбору, а также создание САПР.

12. Разработка тактограммы станка. Разработка тактограммы по схеме обработки и компоновке станка не представляет трудностей.

Актуальным здесь является создание базы данных с типовыми частями (модулями) тактограмм для компьютерного синтеза в диалоговом режиме.

13. Выбор типа системы управления. Лучшими являются системы управления ЧПУ фирм Alan Bradley, Siemens, Fancu, Mitsubishi, Hitachi и др.,

в силу их надежности, ремонтпригодности, стандартным языком программирования, и высокого качества. Но выбор между устройствами этих фирм продолжает быть актуальным. Кроме того, внутри конкретной системы управления может быть выбрана различная архитектура и связанный с ней язык программирования. Прежде всего, это относится к программированию элементов цикла на языках низкого (AWL) или высокого (G, M-функции) уровня. В первом случае упрощается работа оператора, во втором — программиста. Необходима проработка вариантов и сравнение по себестоимости и по наличию рабочих требуемой квалификации.

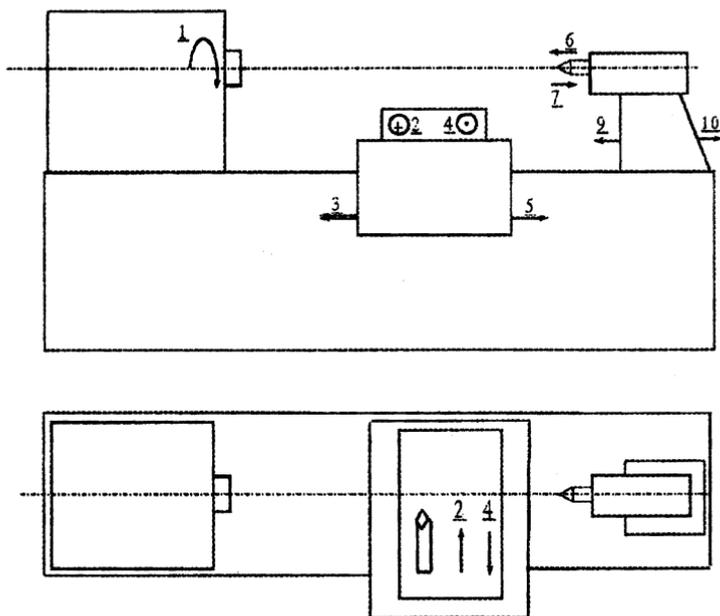


Рис. 3. Схема компоновки несущей системы токарного станка

Актуальным здесь является создание примеров выбора систем программирования и разработка рекомендаций.

14. Выбор двигателей, исполнительных элементов и датчиков. Выбор датчиков, исполнительных элементов и приводов производится на основании требуемой точности, нагружающих сил и моментов и диапазонов частот вращения. Вместе с этим выбором производится разработка схемы их расположения на станке с учетом расположения остальных (ручных) органов управления. Для выбора приводов используют алгоритмы фирм-изготовителей.

Актуальным здесь является создание справочной базы и разработка рекомендаций и примеров по выбору комплектующих.

15. Разработка пульта управления. В современных системах ЧПУ имеются стандартные пульты управления, и задача сводится к их выбору по рекомендациям фирм-изготовителей.

Актуальным здесь является разработка примеров выбора пульта.

16. Разработка элементов гидроавтоматики. Разрабатывается схема, включающая те элементы гидроавтоматики, которые осуществляют процесс управления станком (распределительные золотники с электроуправлением, гидроцилиндры, реле давления).

Актуальным является разработки типовых примеров.

17. Разработка функционально-логической схемы. Разработка этой схемы производится на основании тактограммы, расположения датчиков, исполнительных элементов и двигателей на станке.

Актуальным здесь является создание алгоритма позволяющего быстро создавать функционально-логическую схему на ЭВМ в диалоговом режиме.

18. Разработка архитектуры управляющей программы и состава системы управления. Эта часть концептуального проекта выполняется в диалоговом режиме по программам фирм-изготовителей управляющих систем. Она требует изучения системы управления и способов ее программирования.

Актуальным здесь является подготовка конструкторов-системщиков по вопросам устройства управляющих систем и по их программированию.

19. Разработка фрагмента управляющей программы. Конструктор-системщик, разрабатывающий концептуальный проект станка, может ограничиться разработкой 10-ти или 20-ти шагов (из многих сотен шагов) управляющей программы для того, чтобы проверить наличие всех исходных данных для программирования. Всю программу должен разрабатывать профессиональный программист.

Актуальным здесь является подготовка конструкторов-системщиков по вопросам программирования современных систем управления.

20. Расчет точности. Суммарная погрешность обработка определяется приближенно известными методами [7].

Актуальным здесь является разработка базы данных и алгоритмов расчета для расчета погрешностей обработки различных групп станков.

21. Расчет экономической эффективности производится на основе данных по затратам на операцию до и после внедрения разрабатываемого станка.

Выводы. Можно выделить три этапа в разработке методического и информационного обеспечения концептуального проектирования станков:

1. На первом этапе должны быть созданы образцовые концептуальные проекты основных групп станков. На этом этапе следует обойтись без разработки многих математических моделей, САПРов и алгоритмов. Эти проекты могут служить основой для проведения курсовых и дипломных работ, для принятия решений о заказах оборудования и т.д.

2. На втором этапе проекты, разработанные на первом этапе, следует дополнить различными математическими моделями, алгоритмами и САПРами, рекомендациями и справочными данными. Расширенные проекты могут быть использованы в КБ заводов и СКБ в качестве образцов для эволюционного проектирования новой техники. Наибольший эффект может быть получен именно от такого методического обеспечения. Эти проекты следует издать централизованно.

3. На третьем этапе создается комплексная автоматизированная система проектирования от маркетинга до ремонта станков у потребителя. Необходимо вести освоение элементов такой системы. Однако широкое ее внедрение в промышленности без освоения второго этапа невозможно.

4. Для широкого освоения станков нового поколения необходимо ввести в учебный план специализации «Металлорежущие станки» дисциплину «Концептуальное проектирование станков».

ЛИТЕРАТУРА

1. **Кутин А.А.** Повышение конкурентоспособности технологического оборудования методами CALS-технологий // — 2000. — № 9. — С. 5–9.
2. **Пуш А.В.** Моделирование и мониторинг станков и станочных систем // СТИН. — 2000. — № 9. — С. 12–20.
3. **Ивахненко А.Г., Пуш А.В.** Методология концептуального проектирования металлорежущих систем // СТИН. — 1998. — № 8. — С. 4–6.
4. **Хомяков В.С., Халдей М.Б.** Информационная система синтеза компоновок станков // СТИН. — 1998. — № 8. — С. 3–8.
5. **Данилов В.А., Терентьев В.А.** Модульная компоновочно-кинематическая схема станка как средство его проектирования // Машиностроение. — Мн., 2002. — Вып. 18. — С. 294–300.
6. **Данилов В.А.** Синтез и оптимизация кинематической структуры станков с использованием типовых модулей // СТИН. — 1999. — № 7. — С. 9–15.
7. **Решетов Д.Н., Портман В.Т.** Точность металлорежущих станков. — М: Машиностроение, 1986. — 336 с.
8. **Филонов И.П., Климович Ф.Ф., Козерук А.С.** Управление формообразованием прецизионных поверхностей машин и приборов. — Мн.: ДизайнПРО, 1995. — 208 с.
9. **Мисевич В.С.** Имитационная математическая модель для профилирования плоского кулачка // Машино-

строение. — Мн., 2002. — Вып. 18. — С. 56–60. 10. **Фирсов Ф.С., Мисевич В.С.** Численный метод определения точки касания и перемещения шлифовального круга при профилировании фасонных инструментов и деталей // *Машиностроение*. — Мн., 2002. — Вып. 18. — С. 79–83. 11. **Основы проектирования режущих инструментов с применением ЭВМ:** Учеб. пособие для машиностроит. спец. вузов / П.И.Ящерицын, Б.И.Синицын, Н.И.Жигалко, И.А.Басс. — Мн.: Выш. школа, 1979. — 304 с. 12. **Справочник инструментальщика / И.А.Ординарцев, Г.В.Филиппов, А.Н.Шевченко, А.Б.Онишко, А.К.Сергеев;** Под общ. ред. И.А.Ординарцева. — Л.: Машиностроение. Ленинград. отд-ние, 1987. — 846 с. 13. **Лашнев С.И., Юликов М.И.** Расчет и конструирование металлорежущих инструментов с применением ЭВМ. — М.: Машиностроение, 1975. 14. **Мисевич В.С.** / 14. Разработать универсальную систему математических моделей, алгоритмов, программ и макропроектов технологических машин для технологических процессов изготовления фасонных деталей и инструментов. Ч.2: Отчет о НИР (промежуточный) / Витебский гос. технолог. университет; Рук. В.С.Мисевич; № ГР 2001524. — Витебск, 2002. — 74 с.

УДК 621.787

С.А. Павлюк, М.Ф. Пашкевич

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ОСЦИЛЛИРУЮЩЕГО ВЫГЛАЖИВАТЕЛЯ ОТВЕРСТИЙ

*Белорусско-Российский университет
Могилев, Беларусь*

Прогрессивным направлением в технологии обработки поверхностным пластическим деформированием является интенсификация процесса за счет использования энергии принудительных колебаний инструмента. Усложнение траектории движения деформирующих элементов приводит к улучшению качественных показателей обработанных поверхностей. При этом требуемые шероховатость и упрочнение достигаются при меньших усилиях воздействия на обрабатываемую поверхность, что позволяет вести обработку нежестких заготовок.

Обработка поверхностей вращения без подачи инструмента вдоль оси заготовки возможна при осциллирующем движении деформирующих эле-