

**ПРОГРАММА ДЛЯ ПОДБОРА ГИТАР ДЕЛЕНИЯ И ДИФФЕРЕНЦИАЛА
ЗУБООБРАБАТЫВАЮЩИХ СТАНКОВ**

Р.Р. Фазлеев, студент группы 10390,

научный руководитель: Люкин В.С.

Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского

Томского политехнического университета

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26

Зубчатые передачи являются наиболее распространёнными типами механических передач. Они находят широкое применение во всех отраслях машиностроения, в частности в металлорежущих станках, автомобилях, тракторах, сельхозмашинах и т.д.

Для производства зубчатых передач применяются такие методы изготовления как литье, штамповка, накатка, а также нарезание зубьев на зубообрабатывающих станках.

Изготовление зубчатой передачи связано с настройкой станка, а для этого рассчитываются цепи привода главного движения, подач, деления и дифференциала. Настройка осуществляется с помощью гитар сменных колес, которые входят в комплект каждого зубообрабатывающего станка.

Подбор чисел зубьев сменных колес для обеспечения заданных параметров движения требуемой точности является одним из важных задач настройки кинематических цепей станков.

Способы подбора сменных зубчатых колес можно разделить на две группы:

«Ручные»:

- разложение передаточного отношения на сомножители;
- табличные (по таблицам М.В. Сандакова и В.А. Шишкова);
- приближенные (способ Кнаппе);
- способ непрерывных дробей.

«Автоматизированные»:

- подбор сменных зубчатых колес при помощи ЭВМ.

При настройке кинематических цепей зубообрабатывающих станков подбор сменных зубчатых колес может быть весьма затруднителен. Это объясняется тем, что формулы настройки содержат тригонометрические функции, да и существующие таблицы не во всех случаях пригодны для подбора. Другими словами «Ручные» способы подбора имеют один существенный недостаток – требуют большого количества времени для подбора.

Значительно сократить время подбора сменных зубчатых колес можно путем автоматизации счета. Автоматизированный расчет на ЭВМ позволяет не только сократить время подбора, но и выявить то единственное передаточное отношение, наиболее близкое к заданному, которое можно реализовать в данной кинематической цепи посредством зубчатых колес, входящих в набор станка. При этом условия сцепляемости постоянно проверяются в процессе перебора всего массива чисел.

Анализ существующих программ для расчета на ЭВМ показал, что они обладают такими недостатками как:

- узкая область применения – применяется только для ограниченного количества станков.
- отсутствует возможность изменять параметры комплекта сменных колес с целью оптимизации.
- рассчитывают только одно значение z , т.е. отсутствует возможность расчета диапазона значений.
- пригодны для подбора только гитары деления.

Все это послужило основой для разработки программы по подбору гитар деления и дифференциала зубообрабатывающих станков на ЭВМ.

Разработанная программа позволила решить следующие задачи:

1. рассчитывать как гитары деления, так и дифференциала;
2. обладать возможностью ввода новых станков, а также их уравнений настройки и особых случаев проверок по условиям сцепляемости;
3. позволять создавать новые комплекты сменных колес для выявления более оптимального;
4. рассчитывать как одно значение z , так и диапазон значений;
5. содержать информацию по частоте использования сменных колес, для выявления редко используемых.

Для демонстрации работоспособности разработанной программы была взята цепь деления зубообрабатывающего станка 5К324П.

В комплект сменных зубчатых колес гитары деления зубофрезерного станка 5К324П («Базовый») входят следующие колеса: 24, 25, 25, 30, 35, 37, 40, 41, 43, 45, 47, 48, 50, 53, 55, 58, 59, 60, 61, 62, 65, 67, 70, 71, 73, 75, 79, 80, 83, 85, 89, 90, 92, 95, 98, 100 (36 шт.)

В руководстве к станку [1] отсутствуют данные по настройке гитары деления для следующих чисел зубьев нарезаемых колес в диапазоне $z = (24 \div 200)$: 97, 101, 103, 107, 109, 113, 121, 127, 131, 137, 139, 143, 149, 151, 157, 163, 167, 169, 173, 179, 181, 185, 187, 189, 191, 193, 194, 197, 199 (29 шт.)

Для подбора гитары деления зубофрезерного станка 5К324П, в рамках данной работы, число зубьев нарезаемого колеса увеличено до 250.

Данные для расчета: $k = l -$ (число заходов фрезы); *Точность* = 6, 5, 4; $Z = _$ (число зубьев нарезаемого колеса $Z=(24 \div 250)$).

Полученные результаты показали, что применение ЭВМ и специальной программы позволило найти варианты подбора сменных зубчатых колес гитары деления для отсутствующих в руководстве $Z = 143, 185, 187$, а так же все возможные варианты для нарезания колес с $Z = 24 \div 250$. Анализ показал, что в диапазоне $24 \div 250$ с точностью 6 знаков после запятой не нарезаются следующие колеса: 97, 101, 103, 107, 109, 113, 121, 127, 131, 137, 139, 149, 151, 157, 163, 167, 169, 173, 179, 181, 189, 191, 193, 194, 197, 199, 202, 206, 211, 214, 218, 223, 226, 227, 229, 231, 233, 239, 241, 242, 243 (41 шт.)

Снижение точности до 5 знаков после запятой, для данных колес, позволило найти варианты подбора сменных зубчатых колес гитары деления для $Z = 103, 107, 109, 113, 131, 137, 139, 149, 151, 163, 169, 181, 193, 199, 202, 206, 214, 231$.

Таким образом, в диапазоне $24 \div 250$ с точностью 5 знаков после запятой не нарезаются следующие колеса: 97, 101, 121, 127, 157, 167, 173, 179, 189, 191, 194, 197, 211, 218, 223, 226, 227, 229, 233, 239, 241, 242, 243 (23 шт.).

Снижение точности до 4 знаков после запятой позволило подобрать варианты для всего диапазона от 24 до 250. Однако при подборе гитар зубообрабатывающих станков точность подбора должна составлять 5-6 знаков после запятой.

Следующий этап работы заключался в оптимизации комплекта «Базовый».

Для оптимизации комплекта сменных колес гитары деления на начальной стадии были использованы готовые комплекты «Пятковый», «Четный», «Смешанный» и «Повышенной точности» (табл.).

Таблица

Комплекты сменных колес

«Пятковый»	20, 25, 30, 35, 40, 45, 47, 50, 55, 60, 63, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 97, 100, 105, 110, 115, 120, 127, 152,	26 шт.
«Четный»	20, 20, 24, 28, 32, 36, 40, 44, 47, 48, 52, 56, 60, 63, 64, 68, 72, 76, 80, 84, 88, 92, 96, 97, 100, 127, 152	27 шт.
«Смешанный»	20, 23, 25, 30, 33, 34, 35, 37, 40, 41, 43, 47, 50, 53, 55, 59, 60, 61, 62, 65, 67, 70, 71, 73, 75, 80, 83, 89, 90, 92, 95, 97, 98, 100, 120, 127	36 шт.
«Повышенной точности»	23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 37, 40, 41, 43, 45, 47, 50, 53, 55, 58, 59, 60, 61, 62, 65, 67, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 83, 85, 89, 92, 95, 97, 98, 100	48 шт.

Работа по оптимизации комплекта сменных колес гитары деления была разбита на несколько этапов:

1. расчет и сравнение с комплектом «Базовый» готовых комплектов «Пятковый», «Четный», «Смешанный» и «Повышенной точности»;
2. анализ полученных данных;
3. создание комплекта «Оптимизированный», который удовлетворяет следующим требованиям:
 - Количество сменных колес в наборе должно не превышать 50 шт.;
 - «Оптимизированный» комплект должен подбирать сменные колеса в большинстве случаев, когда комплект «Базовый» не может нарезать требуемое колесо, а также во всех случаях, когда комплект «Базовый» пригоден для нарезания.

Данные для расчета: $k = 1$ – (число заходов фрезы); $Tочность = 5$; $Z = _$ (число зубьев нарезаемого колеса $Z=(24÷250)$).

Расчет комплектов «Пятковый», «Четный», «Смешанный» и «Повышенной точности» позволил выявить следующее:

- Комплект «Пятковый» не может быть использован для нарезания 96 колес;
- Комплект «Четный» не может быть использован для нарезания 92 колес;
- Комплект «Смешанный» не может быть использован для нарезания 23 колес;
- Комплект «Повышенной точности» не может быть использован для нарезания 2 колес.

Таким образом, видно, что комплект «Повышенной точности» наиболее оптимальный из готовых комплектов, т.к. позволяет нарезать большее количество колес в заданном диапазоне.

Анализ данных полученных на ЭВМ позволил выявить, что для создания комплекта «Оптимизированный» достаточно к готовому комплекту «Базовый» добавить колеса 23, 27, 28, 33, 72, 78, 81, 97, что позволит нарезать 226 колес из 227, а также нарезать те колеса, которые нарезаются при использовании комплекта «Базовый». Комплект сменных колес «Оптимизированный» будет иметь следующие колеса: 23, 24, 25, 25, 27, 28, 30, 33, 35, 37, 40, 41, 43, 45, 47, 48, 50, 53, 55, 58, 59, 60, 61, 62, 65, 67, 70, 71, 72, 73, 75, 78, 79, 80, 81, 83, 85, 89, 90, 92, 95, 97, 98, 100 (44 шт.)

Таким образом, использование разработанной программы показало, что она позволяет заносить в базу любой станок, рассчитывать как гитару деления, так и гитару дифференциала, производить манипуляции с комплектами сменных колёс, изменять уравнения настройки, сохраняя при этом базовые исходные данные неизменными, производить оптимизацию существующих комплектов. Разработанная программа является универсальной, что позволяет ей более полно охватить проблемную область, для которой она создана.

Литература.

1. Паспорт. Универсальные зубофрезерные станки повышенной точности 5К324П, 5К32П.

РЕАЛИЗАЦИЯ ПОЛИГОНАЛЬНОГО ТОЧЕНИЯ НА СТАНКЕ OKUMA ES-L8 II-M

Н.Н. Шамарин, студент группы 10390,

научный руководитель: Моховиков А.А.

Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского

Томского политехнического университета

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26

Часто в процессе механической обработки приходится прибегать к излишней дифференциации технологического процесса и применению специальных приспособлений или дорогостоящего оборудования. Следствием этого является снижение производительности и удорожание объекта производства. Это особенно заметно при обработке деталей имеющих гранные поверхности.

В последнее время большое распространение получил метод обработки гранных поверхностей, называемый полигональное точение или фрезоточение некруглых профилей (так этот тип обработки называют в Ковровской государственной технологической академии). Это процесс механической обработки, основанный на сочетании двух вращательных движений детали и фрезы и поступательного движения подачи.

В отличие от фрезерования многогранных поверхностей при помощи делительных головок торцевыми или цилиндрическими фрезами, а также фрезерования набором фрез, полигональное точение имеет более высокую производительность. В связи с этим актуальным вопросом является расширение стандартных технологических возможностей оборудования, путем реализации данного типа обработки.

При реализации метода полигонального точения следует учитывать следующие особенности:

1. Согласно работе [1] в процессе полигонального точения углы резания не остаются постоянными. в момент врезания задний угол α имеет максимальное значение, а передний угол γ – минимальное. В момент выхода из зоны резания, наоборот, задний угол имеет минимальное значение, а передний угол – максимальное.
2. Согласно работе [1], в зависимости от схемы обработки и соотношения частот вращения заготовки и инструмента грани профиля могут иметь форму участков различных циклических кривых: окружность, эллипс, эпициклоида, гипоциклоида и прочее. При инженерных расчетах, со-