

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА УГЛОВЫХ ПОГРЕШНОСТЕЙ ПОВОРОТНОГО ПРИВОДА ОСНОВАНИЯ АНТЕННОГО УСТРОЙСТВА**

**Шестаков Д.Ю.**

**Научный руководитель Смирнов А.П.**

***Сибирский федеральный университет***

Точность является одним из показателей качества работы приводов. Проблемы качества не могут сейчас трактоваться только в терминах техники – это проблемы, в том числе и экономические. Действующие ГОСТы, регламентирующие параметры точности зубчатых колес, не решают проблему управления качественными показателями зубчатых передач на этапе проектирования. Современный уровень развития информационных технологий, совершенствование расчетов конструкций методом конечных элементов позволяют уточнить параметры, анализируя состояние элементов конструкции и оценивая кинематические и динамические характеристики.

Целью данной работы является создание программного продукта для автоматизации методики расчета угловых погрешностей поворотного привода, основания антенного устройства, а также любого другого зубчатого редуктора

Методика расчета точностных характеристик привода на основе ГОСТ 9178-81 и ГОСТ 21098-82.

Основой для расчета являются: ГОСТ 9178-81 и ГОСТ 21098-82, в которых изложена методика расчета мелко модульных зубчатых зацеплений и кинематических цепей, соответственно. Анализ точности кинематических цепей с использованием метода минимума - максимума.

Настоящий стандарт (ГОСТ 9178-81) распространяется на эвольвентные цилиндрические зубчатые колеса, передачи внешнего и внутреннего зацепления с прямозубыми к косозубыми зубчатыми колесами модулем от 0,1 до 1, делительным диаметром до 400 мм (при модуле менее 0,5 до 200 мм) и исходным контуром по ГОСТ 9587-81мм ( привод поворота антенного устройства - зубчатый редуктор). На основе расчетной методики приведенной в данных гостах был получен алгоритм, блок- схема которого показана на рисунке 1.

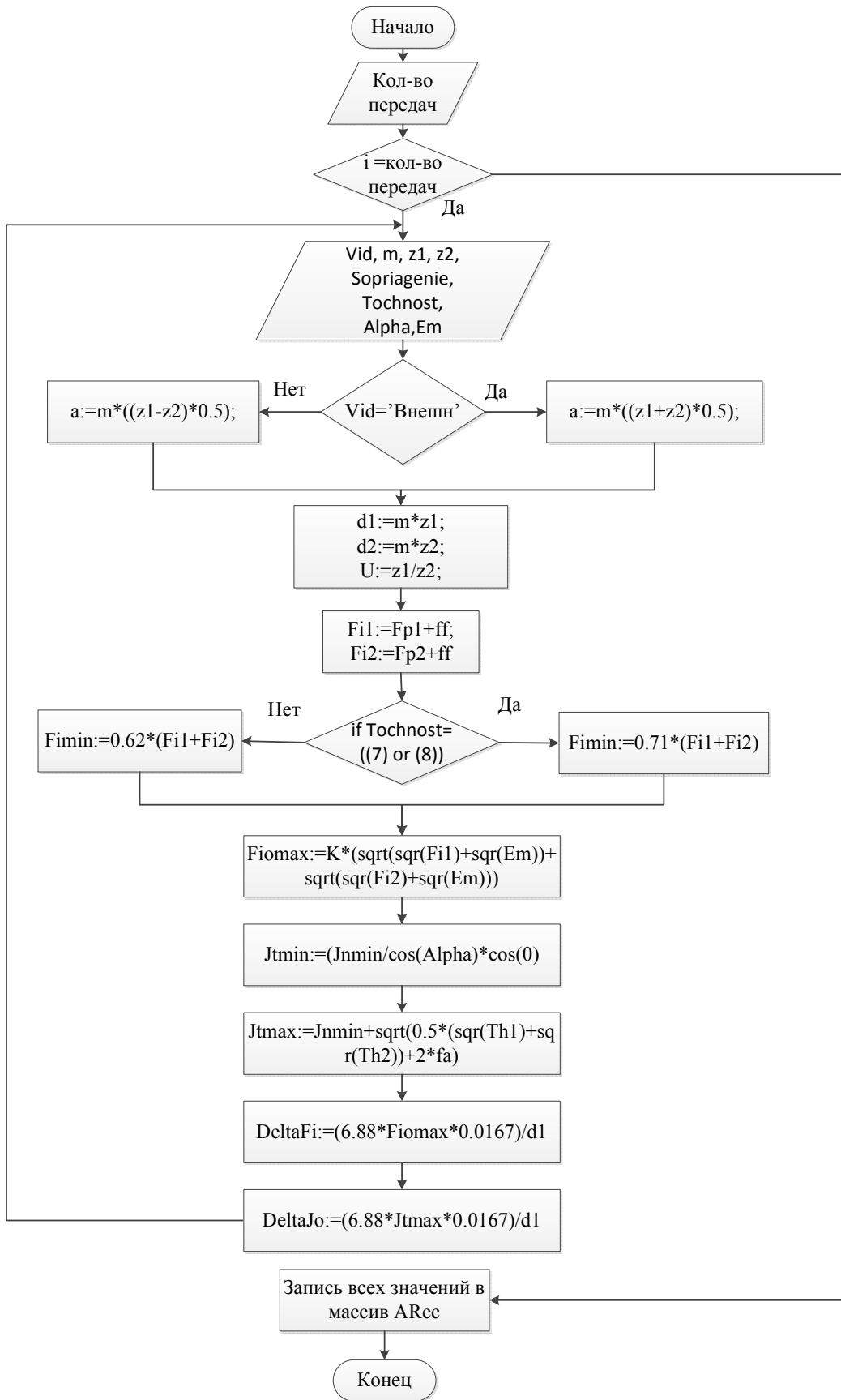


Рисунок 1 – Блок- схема алгоритма

В процессе работы алгоритма все поправочные коэффициенты, например  $F_{i1}$  (допуск на кинематическую погрешность зубчатого колеса), берутся из базы данных.

Программный продукт расчета точностных характеристик приводов представляет собой Windows-приложение, основанное на данном алгоритме (рисунок 1), интерфейс приложения изображен на рисунке 2.

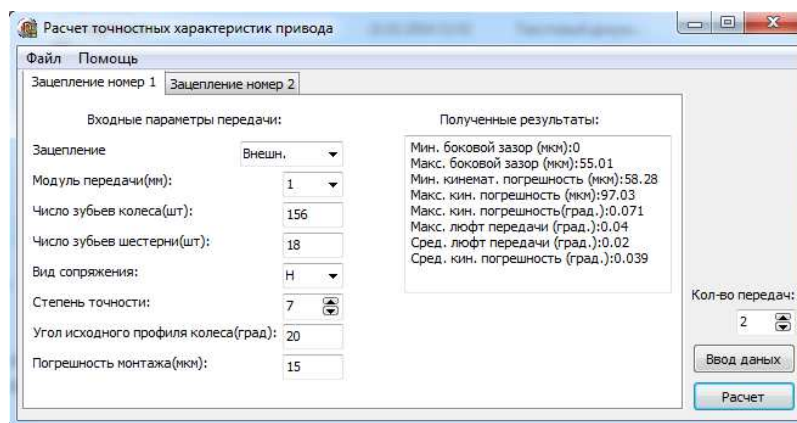


Рисунок 2 – Интерфейс приложения

Интерфейс данной программы полностью на русском языке.

Работа с программой по расчету точностных характеристик приводов

При запуске программы перед пользователем появляется окно, с единственным полем ввода, это количество передач. После ввода количества передач, необходимо нажать кнопку «Ввод данных», затем пользователю предстоит ввести, минимально-необходимый для расчета точностных характеристик исследуемого привода, список данных.

Входные параметры:

- Вид зацепления (внешнее или внутреннее зацепление);
- Модуль передачи (используются только 2 стандартных ряда модулей – ГОСТ 9563-60);
- Числа зубьев колеса и шестерни;
- Вид сопряжения (определяется по ГОСТ 9178-91);
- Степень точности (от 3 до 12);
- Угол исходного профиля колеса (град.);
- Погрешность монтажа (мкм.) – параметр, влияющий на кинематическую погрешность.

Получаемые параметры:

- Минимальный боковой зазор (мкм.);
- Максимальный боковой зазор (мкм.);
- Минимальная кинематическая погрешность (мкм.);
- Максимальная кинематическая погрешность (мкм.);
- Максимальная кинематическая погрешность (град.);
- Максимальный боковой зазор (град.);
- Средняя кинематическая погрешность (град.);
- Средний боковой зазор (град.);

Последние четыре выходных параметра используются для лучшего восприятия полученной информации (перевод из мкм. в град., и получение средних величин кинематической погрешности и среднего бокового зазора). Пример приведен на рисунке 3.

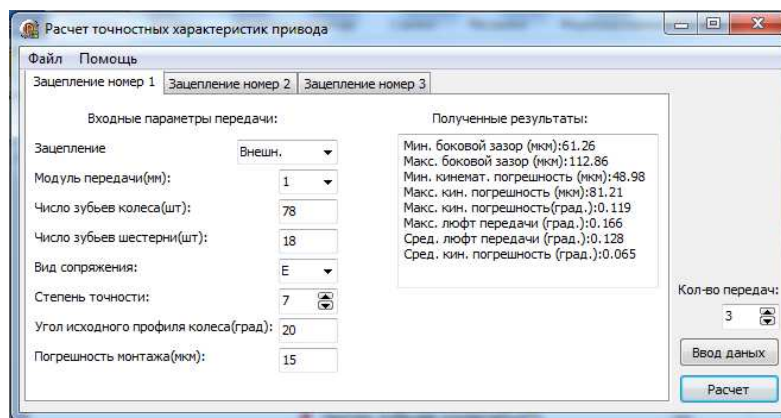


Рисунок 3 – Пример расчета

Для наглядного представления полученной информации пользователь имеет возможность отобразить её в виде диаграммы, выполнив Файл/Диаграмма, где имеется 3 вида диаграмм, пример изображен на рисунке 4.



Рисунок 4 - Диаграмма

На диаграмме имеется легенда (правый верхний угол), в котором показана соответствие номерам передач и цветов самой диаграммы, плюс численное значение выбранного параметра.

Сохранять полученные результаты пользователь может используя команду Файл/Сохранить, формат сохранения: блокнот (txt).

В результате работы на данный момент разработан алгоритм расчета точностных характеристик приводов, на основе ГОСТ 9178-81 и ГОСТ 21098-82. Для подтверждения адекватности работы полученного алгоритма были проведены численные эксперименты в программном продукте MSCVisualNastran - проверка люфта зубчатой передачи привода антенного устройства.