

СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ДИАГНОСТИКИ НАДЕЖНОСТИ ОПЕРАЦИЙ ЗУБООБРАБОТКИ

Михалев А.М

Научный руководитель - д.т.н., профессор Пономарев В.П.,

Технологические процессы изготовления зубчатых колес можно рассматривать как сложные неустойчивые технологические системы, состоящие из большого числа элементов. В процессе изготовления деталей действуют разнообразные закономерности формирования и трансформирования погрешностей, которые обуславливают низкую степень надежности технологии. Особенно остро стоит проблема количественной оценки уровня надежности процессов обработки зубчатых колес с использованием операций на основе метода свободного обката, где наблюдается низкая стабильность обеспечения норм кинематической точности.

Технологические погрешности зубообработки характеризуются случайными числовыми характеристиками, определение которых по известным методикам математической статистики связано с большим объемом экспериментальных работ. Для решения этой задачи наиболее целесообразно применение методики статистического моделирования (метода Монте-Карло)

Моделируемое значение вероятности отказа:

$$q = \frac{m}{N} \quad (1)$$

где m –число выходов за границы допуска норм точности в моделируемой выборке размером N

Исходя из этого необходимо иметь зависимости вида:

$$Fr_i = f(X_1 \dots X_j) \quad (2)$$

где Fr_i - значение нормы точности

$X_1 \dots X_j$ элементарные технологические погрешности

Тогда моделируя фактические значения элементарных погрешностей и пользуясь зависимостью (2) получим выборку значений норм точности в партии деталей по которой, оценивая согласно формулы (1) выявим значение вероятности отказа и также вероятность безотказной работы (т.е. статистическую оценку вероятности ненаступления предельного состояния технологической операции по конкретному показателю качества):

$$P = 1 - q \quad (3)$$

На основании приведенного выше разработана автоматизированная система оценки надежности технологическим систем зубообработки по обеспечению норм кинематической точности.

Модуль 1 (Рис. 1), являясь стартовым окном программы, содержит общую информацию о целях и назначении данного программного продукта, сведения о разработчиках и позволяет открыть окно дополнительной информации (модуль 2), в котором приведены основные положения, используемая математическая модель и основные обозначения, применяемые в дальнейшем. Далее в модуле 3, осуществляется выбор исследуемой операции, с последующим определением вида конструкции станочного приспособления. (модули 4,5) На данном этапе работы программы предусмотрена возможность дополнительных установок (модуль 6), позволяющих изменение необходимого количества моделируемых значений элементарных составляющих погрешностей и соответственно исследуемых погрешностей зубчатого венца.

Для приспособлений с безззорной схемой установки обрабатываемой заготовки в модулях 8,9, соответствующих операциям зубофрезерования и шевингования, осуществляется выбор типа конструкции станочного приспособления. Далее осуществляется ввод исходных данных, необходимых для работы программы, и представляющих собой значения элементарных составляющих погрешностей станочной системы, выявленных в зависимости от вида обработки и конструктивных особенностей станочного приспособления, соответственно в модулях 7,10,14.15.

Исходными данными, при проверке адекватности разработанной математической модели являются реальные значения погрешностей исследуемой станочной системы, а применение данной программы в производственных условиях предусматривает возможность использования значений погрешностей, нормируемых в технологической документации.

Для оценки параметров надежности технологической системы модулируемой выборки предусмотрено меню ввода допустимых значений погрешностей зубчатого венца – радиального биения и колебания длины общей нормали (модуль 16).

Результаты вычислений, произведенные при помощи разработанных расчетных зависимостей математической модели, значений ожидаемых погрешностей зубчатого венца, представленных в виде соответствующих графиков и параметров надежности формирования норм кинематической точности, представлены в модуле 18.

В данной программе, с целью облегчения работы пользователя, встроены функции открытия и сохранения файла данных, соответственно модули 11,13, а также сохранения файла результатов расчета (модуль 17).

На заключительном этапе работы программы предусмотрен блок модулей печати результатов расчета, содержащий соответственно форму печати (модуль 19), позволяющую осуществление необходимых настроек устройства печати (принтера), окно предварительного просмотра (модуль 20), модуля 21 - окна сохранения формы отчета непосредственно осуществления печати (модуль 22).

Разработанная автоматизированная система оценки надежности обеспечения требуемых норм кинематической точности зубчатых колес позволяет определять вероятность отказа исследуемой технологической системы дает возможность осуществления долговременного прогнозирования надежности технологической операции.

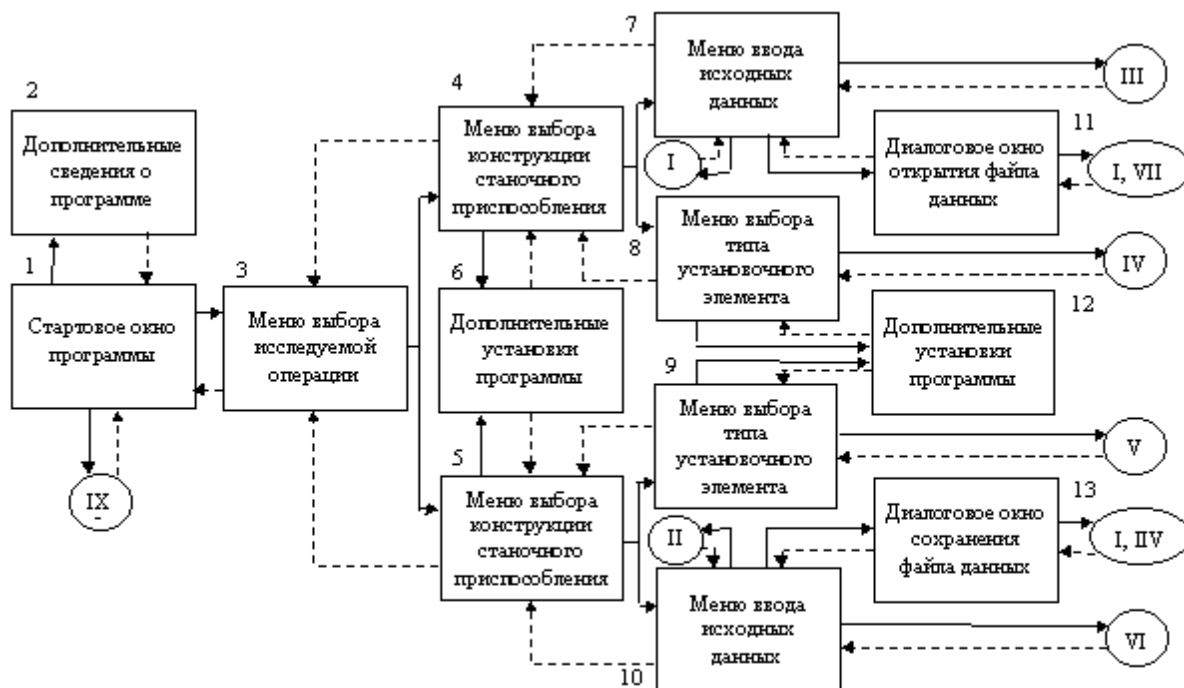


Рис 1. – Блочнo-модульнaя структура программы оценки погрешностей зубчатых колес по нормам кинематической точности и показателей надежности технологической системы операции зубообработки

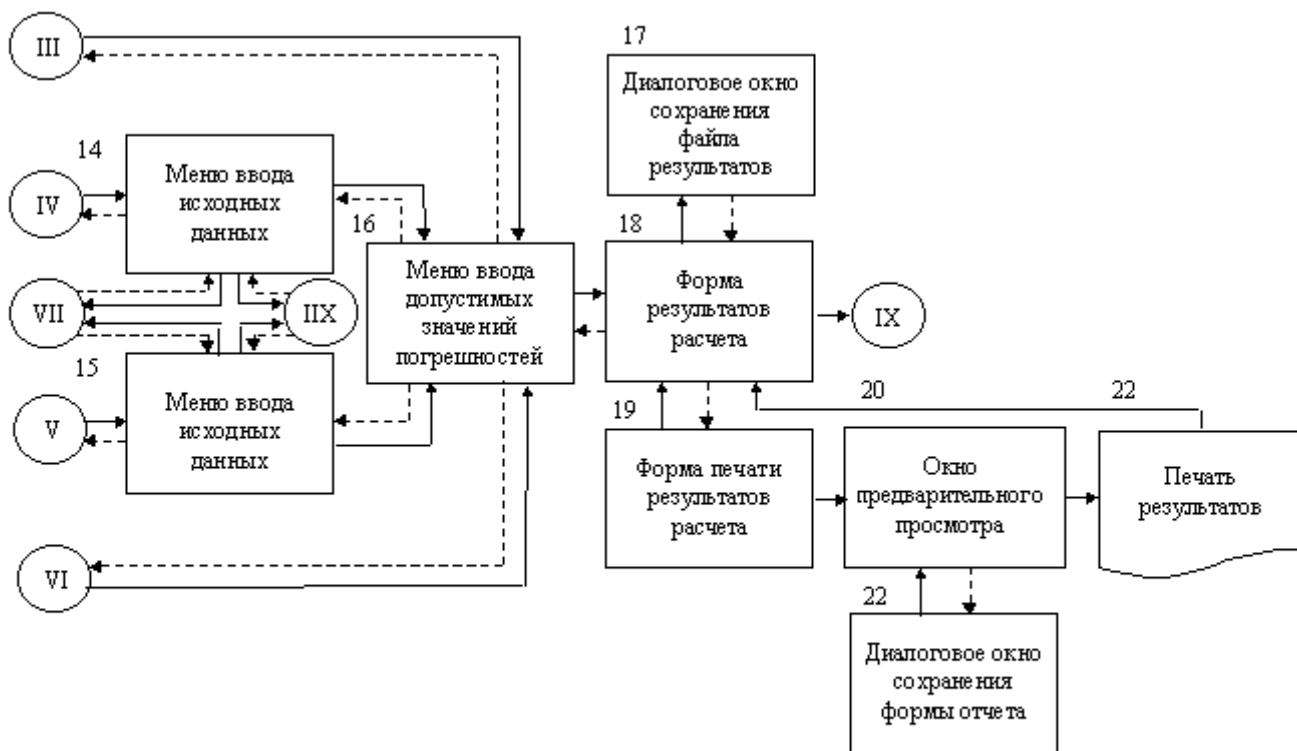


Рис 1 (продолжение)– Блочнo-модульнaя структура программы оценки погрешностей зубчатых колес по нормам кинематической точности и показателей надежности технологической системы операции зубообработки