

плоскостей. Другими словами, для доопределения массивов, предварительно вычисляются двумерные Фурье спектры, в соответствии с теоремой о центральном сечении располагаются в Фурье – пространстве, образуя не доопределенный дискретный «шар» Фурье. Недостающие отсчеты вычисляются методами интерполяции, в данном случае очень удобны полиномы Чебышева. Далее после серии одномерных обратных Фурье – преобразований реализуются «сверточные» алгоритмы реконструкции, при этом ядра свертки выбираются из условий адекватности полученных исходных данных образу Радона;

$$\Re[f(\vec{r})] = \int_0^{2\pi} \sin \vartheta d\vartheta \int_0^{2\pi} d\varphi \int_{-\infty}^{\infty} f(\vec{r}) \delta(p - \vec{n}\vec{r}) dl, \quad (1)$$

подаваемого формата реконструкции, «качества» выполненной интерполяции в Фурье – пространстве. Как следует из (1) процедуры свертки также можно свести к ряду одномерных, что позволяет использовать для расчетов локальные сети стандартных ПК.

## АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ МНОГОСВЯЗНЫМИ ОБЪЕКТАМИ

Л.И. Медведева

Волжский политехнический институт, г. Волжский

В настоящее время для решения задачи оптимального управления непрерывными технологическими процессами используются простые алгоритмы с одной обратной связью, в которую включено управляющее устройство, реализующее один из типовых законов управления. Актуальной задачей является разработка алгоритмов управления, обладающих более сложной структурой.

В данной работе предложены алгоритмы управления многосвязными объектами

Структурная схема алгоритма управления  $n$ -контурной САУ представлена на рис.1.

Оптимальное функционирование ПАИК в основном зависит от численных значений коэффициентов управляющих устройств ( $R_1, R_i, R_n$ ) в структурной схеме (рис. 1.), поэтому в работе предложена методика нахождения настроечных параметров алгоритмов в виде начальных условий их реализации.

В системах подобного типа качество управления улучшается при уменьшении соотношения времени запаздывания в основном и вспомогательных контурах, т.е. при выполнении условия:  $\omega_1 > \omega_i > \omega_n$ . Поэтому в начале основной контур регулирования рассматривается как

независимый, т.к. инерционность вспомогательных контуров существенно превосходит инерционность основного контура и сигнал  $Z_3$  можно принимать постоянным и, следовательно, определять параметры  $R_1$ .

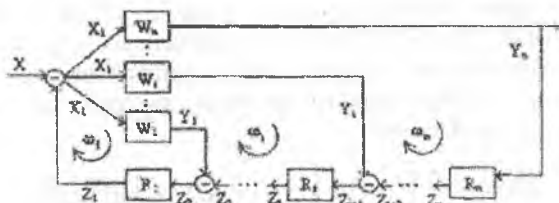


Рис. 1. Структурная схема  $n$ -контурной САУ:  $W_1, W_r, W_n$  - передаточные функции объекта управления по каналам регулирования основной ( $Y_1$ ) и вспомогательных ( $Y_1, Y_n$ ) величин;  $R_1, R_2, \dots, R_n$  - передаточные функции управляющих устройств для поддержания основной и вспомогательных величин на заданном значении;  $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n$  - рабочие частоты основного и вспомогательных контуров управления

Значения коэффициентов внешнего вспомогательного управляющего устройства  $R_n$  зависят от переменных всех предшествующих контуров – как основного, так и вспомогательных и, поэтому исходную структурную схему (рис. 1) приводят к классическому виду одноконтурной САУ.

Для этого внешний вспомогательный контур зрительно отсекают от схемы рис. 1. Преобразованная схема показана на рис. 2.

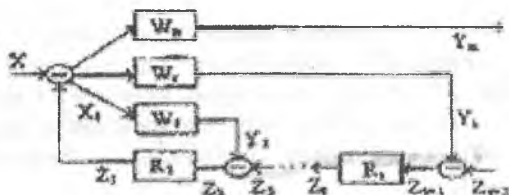


Рис.2. Структурная схема  $n$ -контурной САУ без внешнего контура управления  
Принимая  $X = \text{const}$  и следуя от входного сигнала  $Z_{i+2}$  к выходному  $Y_n$ , схема преобразуется к виду на рис. 3.

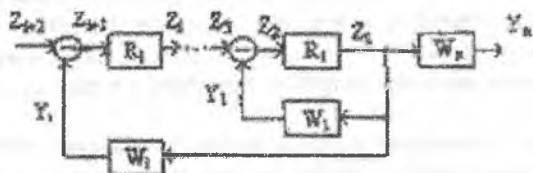


Рис. 3. Преобразованная структурная схема  $n$ -контурной САУ

Использование методов структурных преобразований позволяет определить передаточную функцию эквивалентного объекта для классической одноконтурной системы и известными методами рассчитать условия реализации внешнего управляющего устройства:

$$W_{R_n}^{эKB} = \frac{W_n \cdot \prod_{i=1}^{n-1} R_i}{1 + W_{n-1} \cdot \prod_{i=1}^{n-1} R_i + W_{n-2} \cdot \prod_{i=1}^{n-2} R_i + \dots + W_k \cdot \prod_{i=1}^k R_i + \dots + W_1 \cdot R_1} \quad (1)$$

При этом в выражении (1) используются настроечные коэффициенты промежуточных регуляторов  $R_i$ , которые предварительно находятся с использованием передаточных функций объектов управления, рассчитанных по формуле:

$$W_{R_i} = \frac{W_i}{W_{i-1}} \quad (2)$$

Уравнение (2) отражает динамические особенности каскадных алгоритмов и соответствует условиям физической реализуемости динамических систем, т.е. предотвращает возникновение звеньев предварения сигналов.

Для проверки принятых ранее допущений находятся начальные условия функционирования основного регулятора  $R_j$  с учетом влияния всех вспомогательных контуров. Для этого он зрительно отсекается от исходной схемы (рис. 4.) и представляется в эквивалентном виде (рис. 5.)

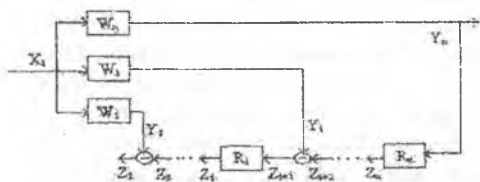


Рис. 4. Структурная схема  $n$ -контурной САУ без внутреннего контура управления

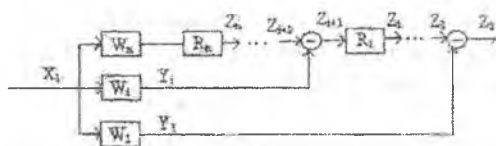


Рис. 5. Преобразованная структурная схема  $n$ -контурной САУ

Методы структурных преобразований позволяют определить эквивалентную передаточную функцию основного контура и использовать ее

при расчете параметров основного управляющего устройства с учетом работы всей системы в комплексе:

$$W_{R_n}^{\text{экв}} = W_n \cdot \prod_{i=1}^n R_i - W_{n-1} \cdot \prod_{i=2}^{n-1} R_i - \dots - W_k \cdot \prod_{i=2}^k R_i - \dots - W_1 \quad (3)$$

Описанные математические принципы легли в основу разработанной методики расчета настроечных параметров, которые могут быть использованы как начальные условия функционирования ПАИК.

## ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ

Е.Г. Зенина

Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград

Для контроля геометрических параметров деталей часто используют сканирующие оптико-электронные системы (ОЭС). Одной из актуальных задач проектирования является построение математических моделей, адекватно отражающих процессы в проектируемой ОЭС.

Данная работа посвящена разработке методик применения методов численного моделирования ОЭС и синтеза цифровых устройств.

Приведенный анализ методов моделирования позволил сделать вывод о том, что, во-первых, в качестве теоретической основы моделирования ОЭС наиболее приемлем аппарат z-преобразования, позволяющий получать сравнительно просто рекуррентные алгоритмы для перехода от изображения к оригиналу. С помощью z-преобразования возможен синтез цифровых устройств по схемам замещения. Во-вторых, основным способом представления модели оптоэлектронного тракта, как показали проведенные исследования, являются схемы замещения, поэтому для моделирования тракта целесообразно использовать ОДМ. В-третьих, ОДМ позволяет учитывать начальные условия при рассмотрении прохождения через систему сложно-кусочных воздействий и моделировать коммутирующие устройства. Таким образом, ОДМ позволяет выполнить все основные задачи, поставленные при моделировании прохождения сигнала через ОЭС.

Разработанная методика моделирования ОЭС состоит из следующих этапов:

*Первый этап.* Выбор электрических схем замещения оптоэлектронных и электронных устройств.

*Второй этап.* Составление по электрическим схемам замещения операторно-дискретной схемы замещения устройства.