



3. Любимов, В.В. Оценка вероятности захвата в резонанс при движении динамически несимметричного твердого тела в атмосфере [Текст] / В.В. Любимов // Вестник Самарского государственного технического ун-та. Серия физико-математические науки. 2007. № 2. С.110-115.

В.А. Трусов, А.Е. Вершинин, Л.А. Авдоница, В.В. Трусов

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕХПРОЦЕССОВ АВТОМАТНО–МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ

(Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия)

Известно, что наибольшее распространение в автоматизированных системах управления технологическими процессами (АСУ ТП) получили следующие методы регулирования: 1) пропорциональный; 2) интегральный; 3) пропорциональный–интегральный; 4) пропорционально–интегрально–дифференциальный и их цифровые аналоги. В АСУ ТП формируется согласно закону регулирования сигнал ε пропорционально ошибке в этих системах. При применении информационных критериев для решения задач регулирования необходимо:

- 1) выбрать информационно–статистический критерий регулирования;
- 2) проанализировать существующие ошибки, возникающие при функционировании АСУ ТП;
- 3) разработать информационно–статистический (ИС) критерий регулирования, основанный на мере информации, свободной от недостатков, присущих современным мерам информации.

Важную роль играет вопрос о корректности постановки задачи. Задача считается поставленной корректно, если ее решение существует единственно и устойчиво относительно малых вариаций исходных данных. Эти задачи решались в работах А.Н. Тихонова, А.М. Лаврентьева, В.В. Солодовникова, В.Л. Ленского и других [1].

Предлагается рассмотреть метод регуляризации, когда на вход системы поступают случайный сигнал и помеха, причем задан допустимый уровень среднеквадратичной ошибки (СКО) этого сигнала, т.е.

$$\bar{\varepsilon}^2 = \sigma_0^2, \quad (1)$$

больший минимально возможного для этой системы. Имеется функционал $I[K(t)]$, определенный для рассматриваемого класса переходных функций $K(t)$. Требуется найти импульсную переходную функцию $K(t)$, минимизирующую функционал $I[K(t)]$ и обеспечивающую заданный допустимый уровень ошибки (1). Таким образом, нужно найти минимум функционала (1), т.е.

$$\min I = \lambda I[k(t)] + \bar{\varepsilon}^2, \quad (2)$$

где λ – множитель Лагранжа.



Если задача минимизации функционала оказывается корректной, то функционал $I[K(t)]$ называется регуляризирующим, а сама задача называется регуляризацией исходной вариационной задачи. Покажем теперь информационное содержание проблемы регуляризации. Рассмотрим метод регуляризации на простом примере.

Пусть на вход системы поступает полезный случайный сигнал $x(t)$ с наложенной на него помехой $n(t)$, так что входной сигнал $\varphi(t)$ есть

$$\varphi(t) = x(t) + n(t), \quad (3)$$

Пусть сигналы $x(t)$ и $n(t)$ являются стационарными, случайными и гауссовскими взаимно некоррелированными процессами с известными корреляционными функциями $R_x(t)$, $R_n(t)$ и равными нулю математическими ожиданиями.

Оптимальная характеристика $K(t)$ должна с минимальным СКО воспроизводить на выходе полезный сигнал, поступающий на вход.

В качестве регулирующего функционала возьмем выражение

$$I = \int_{-\infty}^{\infty} K^2(t) dt. \quad (4)$$

Задача оптимизации сводится тогда к минимизации функционала

$$I = \lambda \int_{-\infty}^{\infty} K^2(t) dt + \bar{\varepsilon}^2, \quad (5)$$

$$\text{где } \bar{\varepsilon}^2 = R_m(0) + \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} R_e(t-\tau) \cdot K(t)K(\tau) dt d\tau - 2 \int_{-\infty}^{\infty} R_m(t)K(t) dt$$

– средний квадрат случайной ошибки;

$$R_\varphi(t) = R_m(t) + R_n(t);$$

λ – множитель Лагранжа.

Необходимым и достаточным условием минимума является интегральное уравнение 2-го рода

$$\lambda K(t) + \int_{-\infty}^{\infty} R_\varphi(t-\tau)K(\tau) d\tau = R_m(t). \quad (6)$$

Решением этого уравнения в частотной области можно представить в виде

$$\varphi(j\omega) = \frac{S_m(\omega)}{S_m(\omega) + S_n(\omega) + \lambda}. \quad (7)$$

Полученное решение (7) удовлетворяет условиям корректности по А.И. Тихонову и численное решение их проще.

Уменьшение динамической точности в процессе регуляризации (7)

$$\sigma_0^2 > \bar{\varepsilon}_{\min}^2, \quad (8)$$

приводит к соответствующему изменению информационных характеристик: увеличивается пропускная способность, уменьшается количество информации от ошибки, увеличивается полоса пропускания.

Следовательно, метод регуляции позволяет упростить задачу физической реализации системы.



Такие методы, использующие идеи регуляризации нашли широкое применение. К основе информационного подхода к управлению лежит стремление учесть специфику работы системы, а именно возникновение динамических погрешностей из-за ограниченности ресурсов.

При этом допускается ошибка (и ее не делают) достаточно малой, что позволяет значительно упростить задачи проектирования АСУ ТП.

При проектировании АСУ ТП различных типов, в том числе и автоматномеханического производства (АСУ ТП АМП) необходимо помимо процесса обработки данных решать и задачу регулирования процессов.

При создании АСУ ТП АМП необходимо проанализировать существующие методы статистического регулирования (СР) процессов обработки деталей. При применении СР существуют следующие методы:

1. Неточность регулировок уровня настройки; форма проявления – изменение параметров распределения вероятностей ошибок регулировки, оцениваемое на основании выборочной проверки по математико – статистическим методам;
2. Ускоренное нарушение уровня настройки; форма проявления – увеличение по абсолютной величине параметров управления, с помощью которого можно аппроксимировать изменение уровня настройки сравнительно с исходным уровнем, также оценивается выборочной проверкой его математико – статистическим методом;
3. Увеличение рассеивания признака качества; форма проявления – увеличение стандарта мгновенного распределения x , по различиям между наблюдательными значениями признаками качества x ;
4. Возрастание интенсивности внешних факторов, смещающих уровень настройки; форма проявления – резкое смещение уровня настройки из-за изменения размера физико-механических характеристик заготовок.

Методы статистического контроля, осуществляющего статистическое регулирование могут быть различными [2].

- 1) Метод расслоения (стратификации);
- 2) Метод диаграмм Парето;
- 3) Диаграмма «причина-результаты»;
- 4) Метод контрольного листка;
- 5) Метод гистограмм;
- 6) Метод контрольных карт;
- 7) Метод поля корреляции (диаграмм рассеяния)

Эти семь методов статистического контроля называют циклом Деминга.

В результате проведенного анализа предлагается выбрать информационно-статистический метод регулирования обработки деталей.

Литература

1. Компьютер и задачи выбора/ Гордеев Э.Н.[и др]. - М. «Наука», 1989,- 206 с.
- 2.Контроль качества с помощью персональных компьютеров/ Макино Т. [и др]. – М. Машиностроение, 1991.–224 с.