

«НАУКА | RASTUDENT.RU»

Электронный научно-практический журнал

График выхода: ежемесячно

Языки: русский, английский

ISSN 2311-8814

Издатель: компания INFLASH

Учредитель: ИП Соколова А.С.

Место издания: г. Уфа, Российская Федерация

Прием статей по e-mail: rastudent@yandex.ru

Место издания: г. Уфа, Российская Федерация

Головко В.С., Федосеева С.А. Применение корреляционно-спектрального анализа к управлению технологическим процессом экструзии и его оптимизации // Наука-RASTUDENT.RU. – 2014. – No. 3 / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://nauka-rastudent.ru/3/1254/>

© Головко В.С., Федосеева С.А., 2014

© ИП Соколова А.С., 2014

© Компания INFLASH, 2014

УДК 681.511.22

*Головко Валерия Сергеевна,
Федосеева Светлана Анатольевна,
магистранты 1 курса
Факультет автоматизации и информационных технологий
Самарский Государственный технический университет
г. Самара, Российская Федерация*

Применение корреляционно-спектрального анализа к управлению технологическим процессом экструзии и его оптимизации

Аннотация: Рассматривается статистическое обследование технологического процесса экструзии, которое производится с применением корреляционно-спектрального анализа ввиду невозможности использования детерминированных критериев и методов оптимизации управления в системе, существенными являются стохастические свойства оборудования.

Ключевые слова: Экструзия, LAN-кабель, имитационное моделирование, случайный процесс, корреляционная функция, спектральная плотность.

Application of correlation-spectral analysis of the control and optimization of automated extrusion line

*Golovko Valeriya Sergeevna,
Fedoseeva Svetlana Anatol'evna,
magisters of the 1th course
Faculty of automation and information technology,
Samara State Technical University,
Samara, Russian Federation*

Abstract: In the paper a statistical investigation of the extrusion's technology process, which is performed using correlation and spectral analysis because it is impossible to use traditional methods of optimization and control system, where it is important to take into account the stochastic properties.

Keywords: Extrusion, LAN-cable, simulation, random process, the correlation function, the spectral density.

Управление производством кабелей связи требует особого подхода, поскольку традиционные методы оптимизации не учитывают частотную структуру возмущений. Частотные характеристики кабеля могут быть значительно ухудшены при использовании традиционных критериев оптимальности без учета стохастических свойств параметров кабеля и технологического оборудования [1].

Для эффективного управления технологическим процессом экструзии необходимо построить адекватную стохастическую модель, которая будет в дальнейшем использоваться для синтеза и оптимизации системы управления.

Корреляционно-спектральный анализ является эффективным средством для статистического обследования случайных процессов, протекающих в реальном объекте. Анализ проводится на основе экспериментальных данных производства LAN-кабеля, предоставленных Самарской Кабельной компанией (СКК). Исследуемые случайные сигналы – диаметр изоляции и погонная емкость. Эти параметры имеют большую важность, поскольку являются частными параметрами качества изготавливаемого кабеля, которые формируют обобщенные характеристики кабеля.

Важными характеристиками являются оценки корреляционных функций сигналов, рассчитанные с помощью формулы (1).

$$R_X(\tau) = \frac{1}{N - \tau} \sum_{k=1}^{N-\tau} x(k) x(k + \tau), \tau = \overline{1, m} \quad (1)$$

где m - половина ширины корреляционного окна (в рассматриваемом случае $m = 200$), N - длина реализации, x - дискретные отсчеты центрированного вектора реализации случайного процесса [2, с. 42].

Полученные оценки корреляционных функций диаметра R_D и емкости R_C (рис.1) являются бесконечномерными моделями, неудобными для

дальнейшего использования. Для удобства отображения на одном графике корреляционные функции приводятся в нормированной форме. Задача синтеза имитационной модели будет решаться путем перехода от бесконечномерной модели к параметрической, конечномерной.

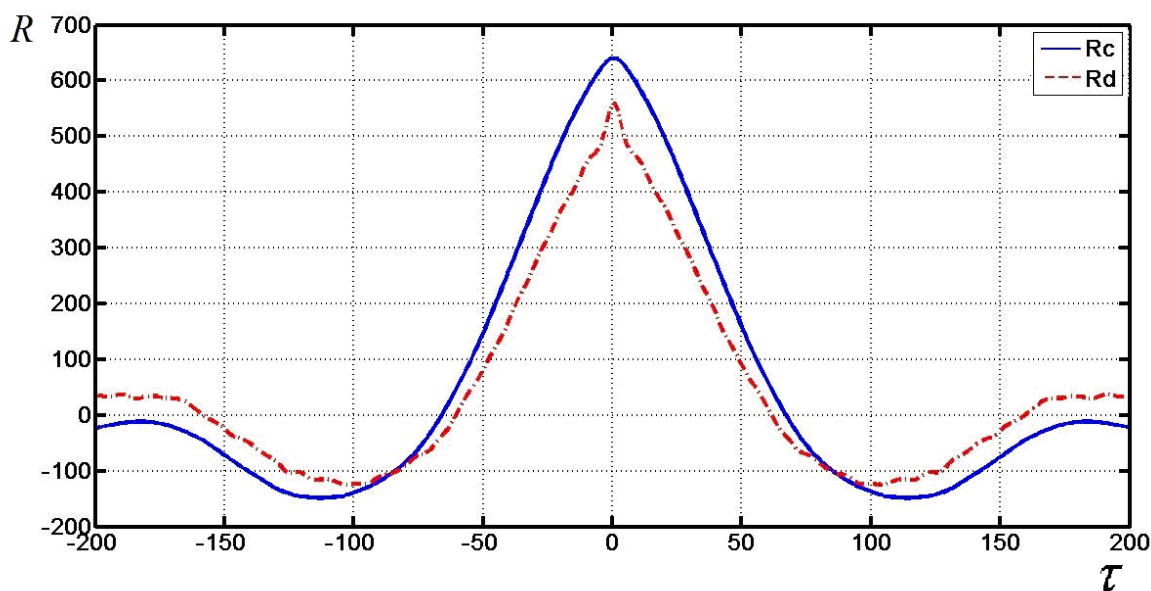


Рис.1. Оценки корреляционных функций исследуемых случайных сигналов

Для параметризации моделей необходимо аппроксимировать полученные оценки корреляционных функций аналитическими формулами.

Одним из типовых аппроксимирующих выражений корреляционной функции, наиболее удовлетворяющим по форме кривых полученных оценок (рис.1), является (2)

$$R_X(\tau) = \sigma_x^2 \cdot e^{-\alpha|\tau|} \cos \omega_0 \tau, \quad (2)$$

где σ_x^2 - дисперсия случайного процесса, α - коэффициент затухания, ω_0 - угловая частота [3, с .97].

При выбранной аналитической модели корреляционной функции задача аппроксимации сводится к определению неизвестных параметров выражения (2).

В частности, дисперсия случайного процесса определяется как максимум оценки корреляционной функции случайного процесса; угловая частота находится по формуле (3)

$$\omega_0 = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}, \quad (3)$$

где T - период корреляционной функции, соответствующий экстремуму ее правой ветви; коэффициент затухания определяется из известных физических законов [4, с.265-266] путем деления логарифмического декремента затухания на период T .

В результате нахождения наиболее оптимальных неизвестных параметров получены аналитические модели корреляционных функций диаметра изоляции и погонной емкости (4), (5).

$$R_D(\tau) = 558 \cdot e^{-0,013|\tau|} \cos 0,030|\tau|; \quad (4)$$

$$R_C(\tau) = 640 \cdot e^{-0,012|\tau|} \cos 0,025|\tau|. \quad (5)$$

Оценка адекватности аналитических моделей (4), (5) является удовлетворительной (рис.2,3). Это значит, что они могут в дальнейшем использоваться для синтеза имитационной модели технологического процесса экструзии.

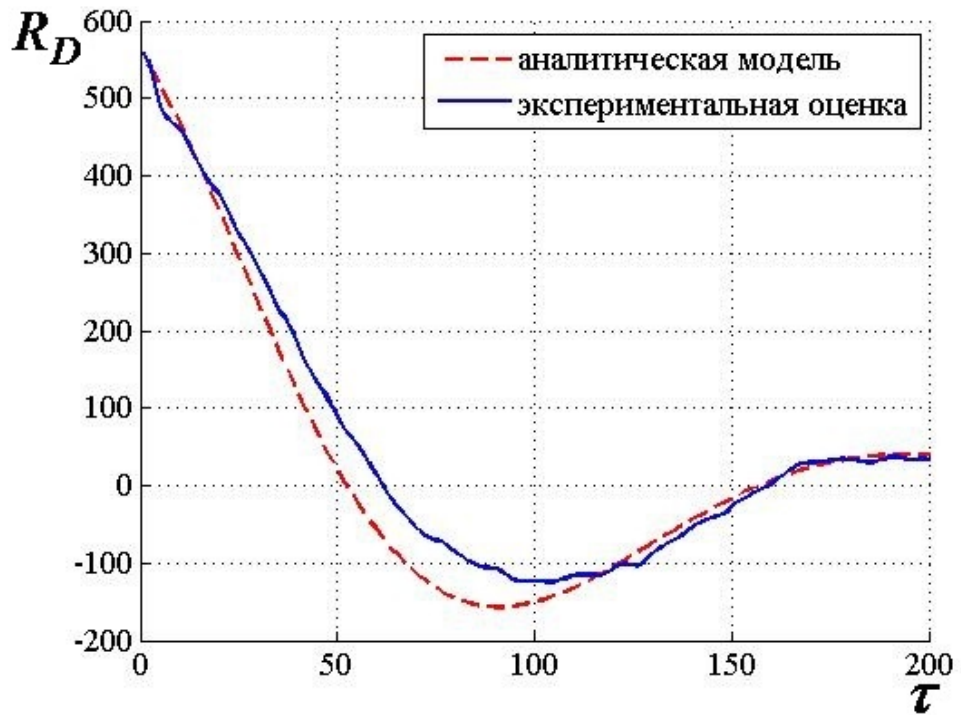


Рис. 2. Проверка аналитической модели КФ диаметра изоляции на адекватность

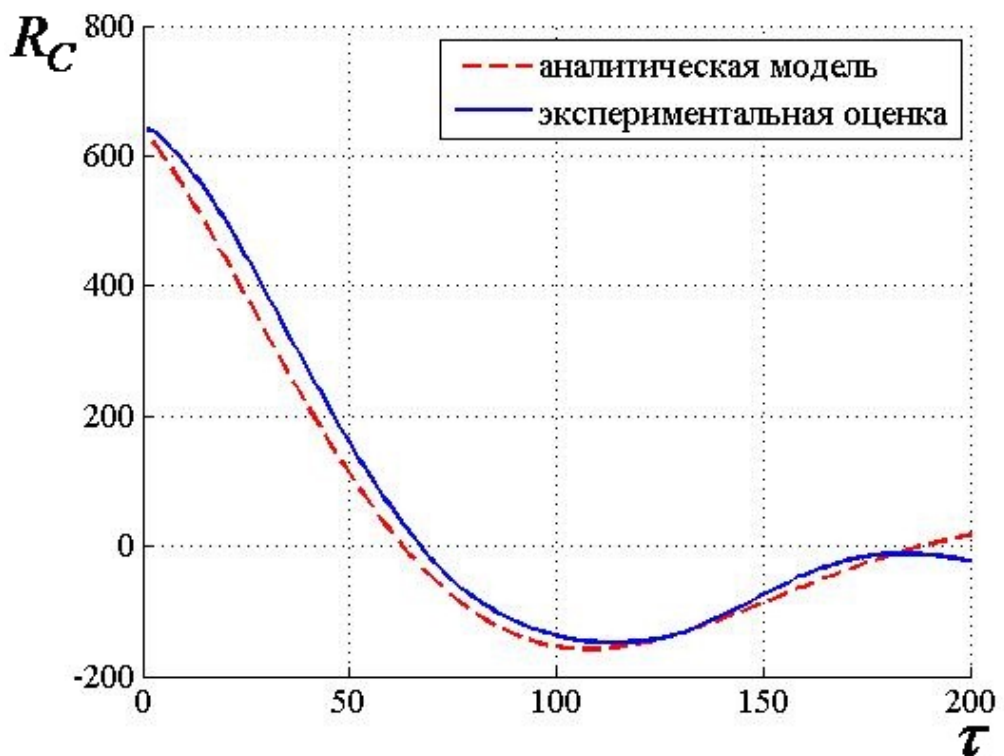


Рис. 3. Проверка аналитической модели КФ погонной емкости на адекватность

Для имитационного моделирования процесса экструзии предпочтителен следующий путь. С помощью аналитических моделей корреляционной функций (4), (5) планируется получение аналитических моделей спектральных плотностей исследуемых параметров [5]. По ним могут быть оценены эксплуатационные характеристики качества кабеля и методом расщепления могут быть получены модели формирующих фильтров, необходимые для получения параметрической модели возмущающего воздействия [5].

Список литературы:

1. Чостковский Б.К. Методы и системы оптимального управления технологическими процессами производства кабелей связи. Монография. – М.: Машиностроение, 2009. – 190с.
2. Чостковский Б.К. Синтез и оптимизация управляемых стохастических систем: учеб. пособие. Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2013. – 137с.
3. Прохоров С.А. Аппроксимативный анализ случайных процессов. 2-е изд., перераб. и доп. СНЦ РАН, 2001. – 380с.
4. Трофимова Т.И. Курс физики: учеб. пособие для вузов. 11-е изд., стер. М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 560 с.
5. Чостковский Б.К. Моделирование и алгоритмизация процессов управления в стохастических системах с цифровыми регуляторами: учеб. пособие. Самара: СамГТУ, 2005 – 134с.

© Головки В.С., Федосеева С.А., 2014.