



П.А. Голованов, Е.П. Тупоносова

ПОСТРОЕНИЕ ПЕРЕДАТОЧНЫХ ФУНКЦИЙ, ОТРАЖАЮЩИХ ВЛИЯНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РАБОТЫ ВУЗА НА ПРОИЗВОДСТВО НЕФТЕПРОДУКТОВ В САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

(Самарский государственный технический университет)

Самарский государственный технический университет – опорный вуз, который тесно связан с региональным нефтяным кластером. Вуз обеспечивает потребности в кадрах для нефтяной промышленности как по основным производственным направлениям: разработчики, геологи, буровики, работники трубопроводного транспорта, так и по инфраструктурному сектору: электрики, химики, теплотехники, инженеры и механики, энергетики, экономисты и т.д. В статье рассматриваются вопросы управления подготовкой кадров университетом в зависимости от потребностей нефтяной отрасли.

Построим математические модели, связывающие эффективность нефтехимического комплекса с показателями вуза, которыми можно оценить подготовку кадров. В качестве выходного параметра модели и для оценки производства нефтепродуктов в Самарской области, будем использовать статистические данные объема произведенных продуктов нефтепереработки: бензина, дизельного топлива и топочного мазута [1-3] за 10 лет с 2008 по 2018 годы. В качестве входных параметров примем показатели университета: выпуск студентов СамГТУ – x_1 , чел., общее число научных публикаций – x_2 , шт., выполнение научно-технических работ (НИР) по грантам – x_3 , ед. и генерацию объектов интеллектуальной собственности – x_4 , ед.

Все перечисленные переменные связаны с большим количеством влияющих факторов, в том числе человеческим, имеют случайный характер и могут быть охарактеризованы корреляционными функциями, но корреляционная модель для решения задач управления применена быть не может. В работе [4] приведена методика, позволяющая по рассчитанным корреляционным функциям $r_{xx}(t)$ и взаимным корреляционным функциям $r_{yx}(t)$ определить дифференциальное уравнение объекта вида (1):

$$r_{yx}'''(t) + a^T_1 r_{yx}''(t) + a^T_2 r_{yx}'(t) + a^T_3 r_{yx}(t) = b^T_0 r_{xx}''(t) + b^T_1 r_{xx}'(t) + b^T_2 r_{xx}(t), \quad (1)$$

Алгоритм вычисления и определения дифференциального уравнения заключается в следующем алгоритме:

- по виду экспериментальной корреляционной функции $r_{xx}(t)$ найдем представленную в работе [4] аналогичную табличную кривую входа $r^T_{xx}(t)$;
- $r^T_{xx}(t)$ соответствует набор типовых дифференциальных уравнений и графиков взаимных корреляционных функций $r_{yx}(t)$, где выбира-



ется похожий на экспериментальный график и таким образом определяется вид и порядок уравнения (1);

- сопоставляя размерные значения экспериментальных и табличных кривых, например, пересечения с осями и находя для каждой входной корреляционной функции и взаимной корреляционной функции, находятся масштабные коэффициенты и определяются коэффициенты дифференциального уравнения (1).

Указанный алгоритм проводится 4 раза для каждого входного параметра. В таблице 1 представлены полученные дифференциальные уравнения.

Таблица 1

№	Дифференциальные уравнения
1	$r_{y_3x_1}''' + 3,5r_{y_3x_1}'' + 0,4r_{y_3x_1}' + 0,05r_{y_3x_1} = 2r_{x_1}'' - 0,4r_{x_1}' - 0,0004r_{x_1}$
2	$r_{y_3x_2}'' + 0,00025r_{y_3x_2}' + 0,000063r_{y_3x_2} = -0,098r_{x_2}' + 0,0035r_{x_2}$
3	$r_{y_3x_3}'' + 1,25r_{y_3x_3}' + 0,15625r_{y_3x_3} = 4,7r_{x_3}' + 0,000059r_{x_3}$
4	$r_{y_3x_4}''' + 0,7r_{y_3x_4}'' + 0,16r_{y_3x_4}' + 0,008r_{y_3x_4} = 24,3r_{x_4}'' + 0,972r_{x_4}' + 0,01944r_{x_4}$

Для проверки рассчитанных моделей в форме передаточных функций составим структурную схему, показанную на рис.1.

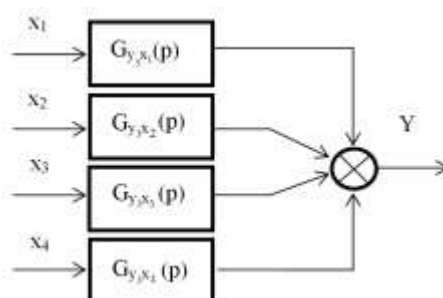


Рис. 1. Структурная схема моделирования

Соединим полученные передаточные функции по выходу и подадим соответствующие динамические траектории показателей вуза. В таблице (2) представлены передаточные функции, которые соответствуют дифференциальным уравнениям из таблицы 1.

На рисунке (2) представлено сравнение исходных и модельных графиков объема произведенных продуктов нефтепереработки, расчет производился в системе Matlab. При сравнении исходных статистических данных производства нефтепродуктов и расчетных значений в Matlab, коэффициент детерминации получается $R^2 = 0,62$ [5]. Чем ближе коэффициент детерминации к 1, тем меньше разница между исходными (действительными) и теоретическими(модельными) значениями.



Таблица 2

№	Передаточная функция
1	$G_{y_3x_1}(p) = \frac{2p^2 - 0,4p - 0,0004}{p^3 + 3,5p^2 + 0,4p + 0,05}$
2	$G_{y_3x_2}(p) = \frac{-0,098p + 0,0035}{p^2 + 0,00025p + 0,000063}$
3	$G_{y_3x_3}(p) = \frac{4,7p + 0,000059}{p^2 + 1,25p + 0,15625}$
4	$G_{y_3x_4}(p) = \frac{24,3p^2 + 0,972p + 0,01944}{p^3 + 0,7p^2 + 0,16p + 0,008}$

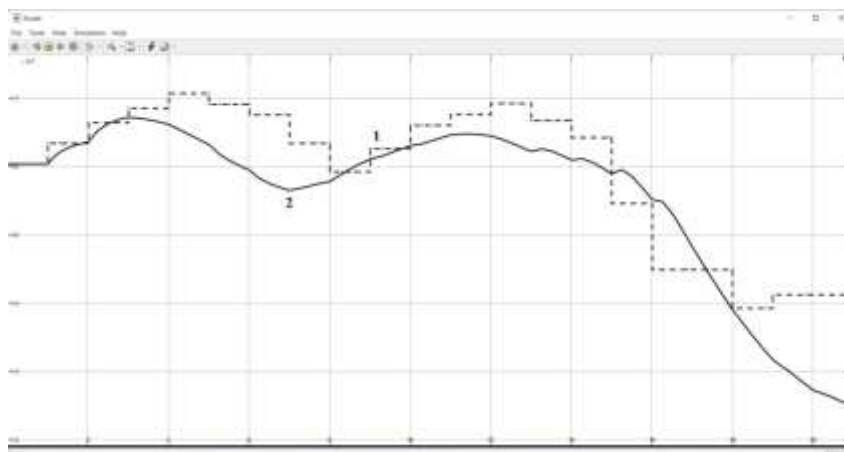


Рис.2. Сравнение исходных статистических (1) и модельных (2) данных объема продуктов нефтепереработки

Вывод: используя методику построения дифференциального уравнения на основе корреляционных функций, построена модель производства нефтепродуктов, учитывающая в качестве входных параметров показатели оценки вуза, верификация модели показала хорошую сходимость к исходным данным. Полученные передаточные функции могут быть использованы для моделирования системы управления подготовки кадров в системе с регулированием по замкнутому контуру при воздействии на характеристики университета.

Литература

1. Самарский статистический ежегодник. 2017. Предприятия и организации. С. 155.
2. Самарский статистический ежегодник. 2018: Стат.сб.\Самарастат.- С 17 С., 2018. – 345с.
3. Федеральная служба государственной статистики Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации - 2018 г. Приволжский федеральный округ. Самарская область.
http://www.gks.ru/bgd/regl/b18_14s/Main.htm



4. Анисимов С.А., Зайцева И.С., Райбман Н.С., Яралов А.А.. Типовые линейные модели объектов управления. Под. ред. Н.С. Райбмана, - М.: Энергоатомиздат, 1983. -264 с.

5. Дилигенский Н.В., Гаврилова А.А., Цапенко М.В. Методы моделирования и управления производственно-экономическими объектами: учеб. пособ. / Н.В. Дилигенский, А.А. Гаврилова, М.В. Цапенко. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2010. – 160 с.: ил.

В.М. Гречишников, А.Д. Бутько, Н.С. Извожиков, Д.А. Лебедев

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИАГНОСТИКИ ЛАТЕНТНЫХ ДЕФЕКТОВ ЭЛЕКТРОННЫХ МОДУЛЕЙ МЕТОДОМ ГРАНИЧНОГО СКАНИРОВАНИЯ

(Самарский университет)

Метод граничного сканирования достаточно широко используется для для диагностики производственных дефектов при изготовлении цифровых электронных модулей информационно-измерительных систем [1]. При этом особые сложности возникают при поиске латентных (мерцающих дефектов), причинами которых являются некачественный монтаж микросхем («непропай» контактов, наплыв припоя на соседние контакты и др.). Особенно остро проблема поиска таких дефектов встает при поверхностном монтаже на печатных платах высокоинтегрированных микросхем в BGA корпусах. Чаще всего такие дефекты проявляются в условиях вибрационных нагрузок. Однако возможности применения средств граничного сканирования для обнаружения мерцающих дефектов до сих пор не исследованы. В связи с этим была поставлена задача экспериментального и теоретического исследования возможностей обнаружения искусственно создаваемых мерцающих дефектов на физической и математической моделях электронного модуля. Схема экспериментальной установки, обеспечивающей имитацию приведена на рис. 1.

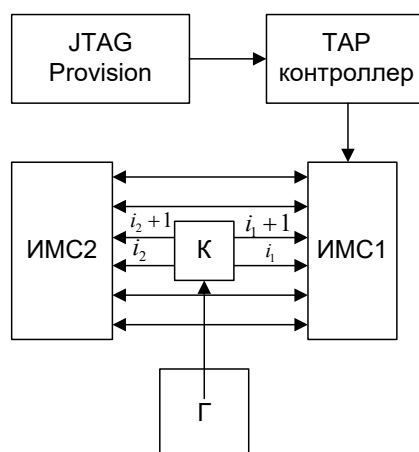


Рис.1. Функциональная схема экспериментальной установки