



## ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОДСИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ УРОВНЯ КОНДЕНСАТА В РЕГЕНЕРАТИВНЫХ ПОДОГРЕВАТЕЛЯХ

(Пензенский государственный технологический университет)

**Аннотация.** Разработка имитационной модели функциональной подсистемы регулирования уровня конденсата в подогревателях.

**Ключевые слова:** имитационная модель, идентификация, временные характеристики.

**Abstract.** Development of a simulation model of the functional subsystem level control of condensate in the heaters.

**Key words:** simulation model, identification, temporal characteristics.

Средствами MATLAB была проведена параметрическая идентификация математических моделей регенеративных подогревателей высокого давления (ПВД) с использованием различных методов идентификации, а именно: метод наименьших квадратов (ARMAX) обобщенный метод наименьших квадратов (BJ), метод максимального правдоподобия (PEM) метод стохастической аппроксимации (OE).

Рассчитанные ошибки идентификации, приведенные на рисунке 1, позволили остановиться на методе наименьших квадратов, дающем сходящиеся оценки параметров и минимальные ошибки идентификации. Максимальная ошибка моделирования не превышает 10%, а корреляционные функции ошибок и их законы распределения близки к характеристикам белого шума. Это позволяет сделать вывод о применимости рекуррентного метода наименьших квадратов и адекватности математической модели многомерного объекта.

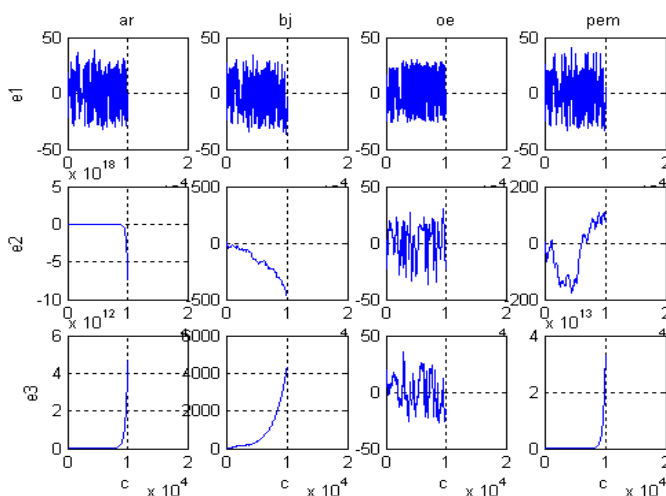
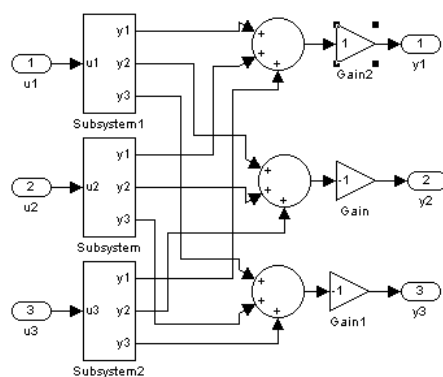


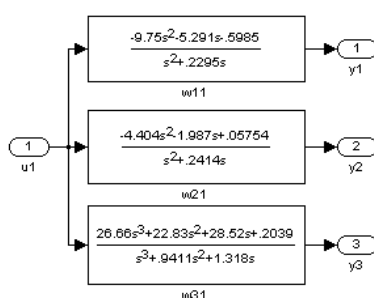
Рисунок 1 - Ошибки моделирования



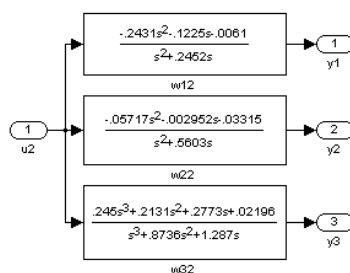
Результаты идентификации приведены ниже. На рисунке 2 проведены структурные схемы объекта.



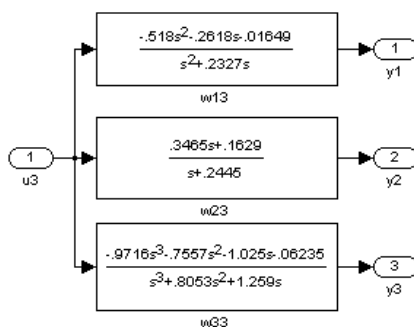
а)



б)



в)



г)

Рисунок 2 - Структурные схемы объекта

На основе полученных моделей были рассчитаны временные характеристики объекта, приведенные на рисунке 3.

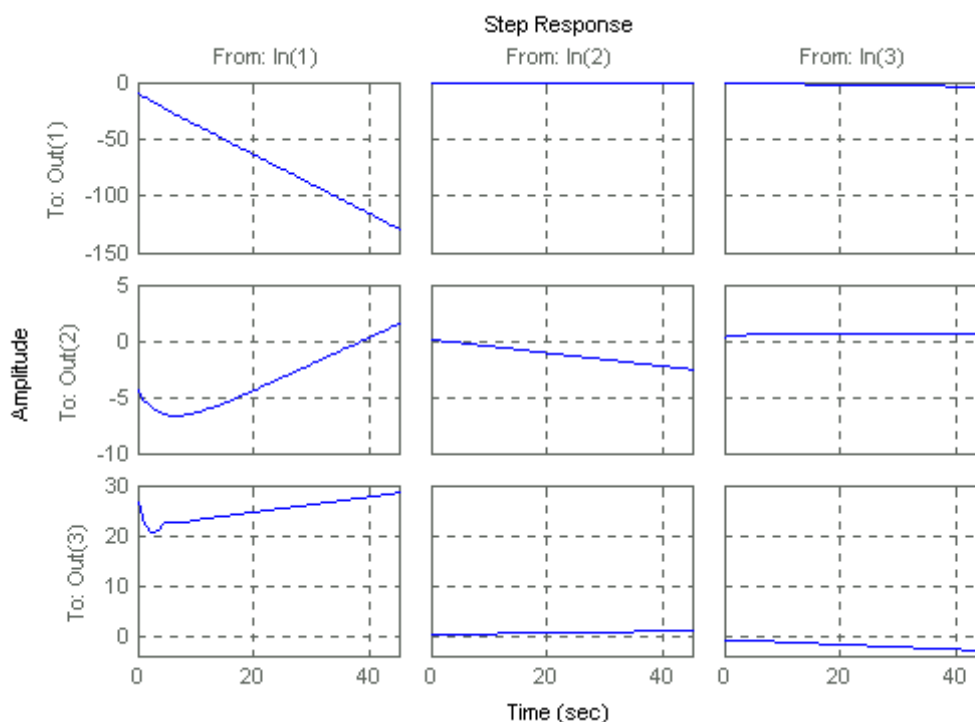


Рисунок 3 - Временные характеристики объекта

Средствами MATLAB была проведена параметрическая идентификация математических моделей ПВД с использованием различных методов идентификации, а именно: метод наименьших квадратов (ARMAX) обобщенный метод наименьших квадратов (BJ), метод максимального правдоподобия (PEM) метод стохастической аппроксимации (OE). Рассчитанные ошибки идентификации, приведенные на рисунке 1, позволили остановиться на методе стохастической аппроксимации, дающем сходящиеся оценки параметров и минимальные ошибки идентификации. Максимальная ошибка моделирования не превышает 10%, а корреляционные функции ошибок и их законы распределения близки к характеристикам белого шума. Это позволяют сделать вывод о применимости рекуррентного метода наименьших квадратов и адекватности математической модели многомерного объекта.

### Литература

1. Ю.В. Конопацкий, Математический метод регулирования показателя качества турбины теплоэлектроцентрали // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс: Периодическое научное издание. Сер. Технические науки. Информационные технологии №03(25).Т.1. -Пенза: Изд-во ПензГТУ, 2015. - С. 189-193
2. Ю.В. Конопацкий, Математическое моделирование системы управления испарительной части котлоагрегата // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс: Периодическое научное издание. Сер. Технические науки. Информационные технологии №3(31).Т.1. -Пенза: Изд-во ПензГТУ, 2016. -С. 225-228



3. Ю.В. Конопацкий, А.Д. Семенов, Методика синтеза ПИД-регуляторов для объектов с запаздыванием в теплоэнергетике // РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ. сборник научных трудов секции Международной научно-практической конференции «Информационные ресурсы и системы в экономике, науке, образовании». Изд-во ПензГТУ, 2016. -С. 11-15

4. Ю.В. Конопацкий, Математический метод регулирования показателя качества турбины теплоэлектроцентрали // Международная научно-практическая конференция «информационные технологии в экономических и технических задачах» Пенза: Изд-во ПензГТУ. , 24-25 марта 2016 г. -С. 192-194

Ю.В. Конопацкий

## РАСЧЕТ ОПТИМАЛЬНОГО И АППРОКСИМИРОВАННОГО СООТНОШЕНИЯ «ТОПЛИВО-ВОЗДУХ В MATLAB

(Пензенский государственный технологический университет)

**Аннотация.** В статье проводится расчет оптимального и аппроксимированного соотношения «топливо-воздух в MATLAB.

**Ключевые слова:** НЗЛ-110, топливо-воздух, matlab.

**Abstract.** The article provides the calculation of the optimal and approximated the ratio of fuel-air in MATLAB.

**Keywords:** NZL-110, the fuel-air, matlab.

Оптимизацию процесса горения предлагается осуществлять по температуре поточных газов, поскольку как избыток, так и недостаток воздуха приводит к снижению этой температуры. Для проверки этого предложения по экспериментальным данным были построены зависимости температуры топочных газов от расхода топлива и воздуха при заданной нагрузке котла. Построение осуществлялось путем линейной интерполяции на неравномерной сетке вышеуказанных параметров, снятых в процессе нормальной эксплуатации котла.

Расход топлива и воздуха на графиках представлен в относительных единицах приведенных к интервалу [-1, +1]. По оси ординат отложены центрированные значения температуры топочных газов. Из полученных графиков следует, что регулирование процесса горения далеко от оптимального. Действительно, экспериментальные точки, по которым проводилось построение зависимости температуры топочных газов от расхода топлива и воздуха, располагаются на значительном удалении от оптимальных значений, обеспечивающих максимальную температуру топочных газов.

На рисунке 1 *а* и *б* показано расчетное соотношение топливо - воздух обеспечивающее максимальную температуру в топке, аппроксимированное уравнением прямой, а также реальные соотношения (отмечены точками).