

Лабораторная работа №6

РЕАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛИ ФИЗИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ В ПАКЕТЕ MATLAB/SIMULINK

Учебно-методическое пособие к выполнению лабораторных работ по дисциплине
«Математическое моделирование физических процессов» для студентов ИЯТШ по
направлению 14.03.02 «Ядерная физика и технологии»

Томск 2020

1. Цель работы

Целью настоящей лабораторной работы является получение навыков построения математических моделей физических процессов и установок с применением программных комплексов моделирования, обеспечивающих выполнения вычислительных экспериментов для исследования процессов в стационарных и переходных режимах работы.

2. Содержание работы

- 1) Изучение теоретического материала (лекции №14, №15 и №16).
- 2) Выполнение индивидуального задания с применением программного комплекса на примере пакета Matlab.
- 3) Подготовка отчета по лабораторной работе.

3. Выполнение индивидуального задания

В качестве индивидуального задания выбрать физический процесс или физическую установку из задания на курсовое проектирование по настоящей дисциплине.

1. Представить структурную схему математической модели (см. рисунок 1)

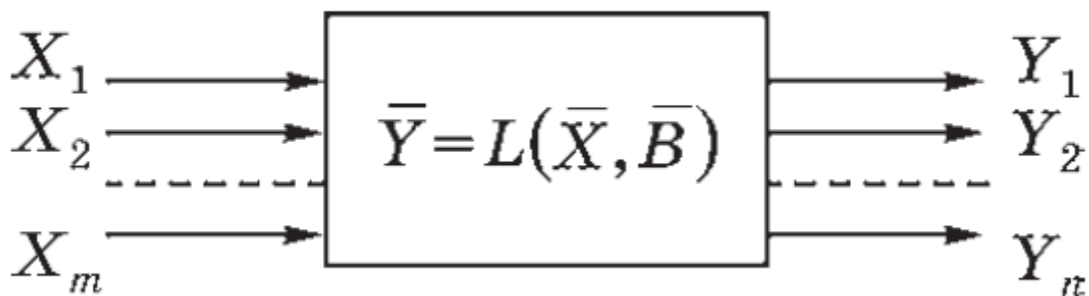


Рисунок 1 – Структурная схема математической модели: $X = (X_1, X_2, \dots, X_m)$ – вектор входных переменных, $Y = (Y_1, Y_2, \dots, Y_n)$ – вектор выходных переменных, B — вектор параметров, L — некоторый оператор, который определяет структуру математической модели.

2. Выяснить структуру потоков и представить их схемой, близкой к установленной реальной картине переноса вещества и тепла, и др. Детализировать схему рисунок 1 в части входных и выходных переменных модели.

3. Выделить в процессе/установке объем (объемы), в котором можно принять параметры, характеризующие состояние фазы (температура, концентрация, теплосодержание и др.), постоянными.

4. Определить процессы в этом объеме (объемах) и всех входящих потоков. Сформулировать и обосновать допущения, принятые при разработке математической модели.

5. Составить аналитическую модель¹ физического процесса/установки.

6. Представить детализированную структурную схему модели физического процесса, в том числе описать X, Y, L, B (см. рисунок 1).

7. Получить экспериментальные характеристики зависимостей $Y = (X, B)$.

В случае математической модели, описывающей нестационарные процессы, получить реакции выходных переменных $Y_1(t), Y_2(t), \dots, Y_n(t)$ в зависимости от ступенчатых изменений входных переменных:

$$\begin{cases} X_1 = X_1^0, X_2 = X_2^0, \dots, X_n = X_n^0, & \text{при } t < t_{\text{ст}} \\ X_1 = X_1^{\text{ст}}, X_2 = X_2^{\text{ст}}, \dots, X_n = X_n^{\text{ст}}, & \text{при } t \geq t_{\text{ст}} \end{cases} \quad (1)$$

где $X_1^0, X_2^0, \dots, X_n^0$ – начальные значения входных переменных, $t_{\text{ст}}$ – момент времени подачи ступенчатого воздействия $X_1^{\text{ст}}, X_2^{\text{ст}}, \dots, X_n^{\text{ст}}$. Амплитуда ступенчатого воздействия выбирается по согласованию с преподавателем. Каждое ступенчатое воздействие подавать в отдельном вычислительном эксперименте.

8. Провести оценку адекватности модели на основе сходимости результатов моделирования (согласно п.п. 7) в зависимости от параметров метода моделирования (например, шаг моделирования в численных методах, количество итераций в статистических методах и т.д.). Изменяемые параметры метода моделирования согласовать с преподавателем.

9. Подготовить отчет согласно п.п. 1-8.

¹ По согласованию с преподавателем может быть задана имитационная модель, в том числе на основе статистических методов моделирования