

УДК 621.01

СИНТЕЗ И ВЕРИФИКАЦИЯ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ПЛОТНОСТИ ТКАНИ

О.В. БЛИНОВ, Е.Н. КАЛИНИН

(Ивановская государственная текстильная академия)

Для оценки точности и адекватности построенной нами модели (рис.1), имитирующей и предсказывающей данные наблюдений, необходимо выполнить ее ве-

рификацию. При осуществлении вычислительного эксперимента выполнены действия, соответствующие технологии идентификации [1].

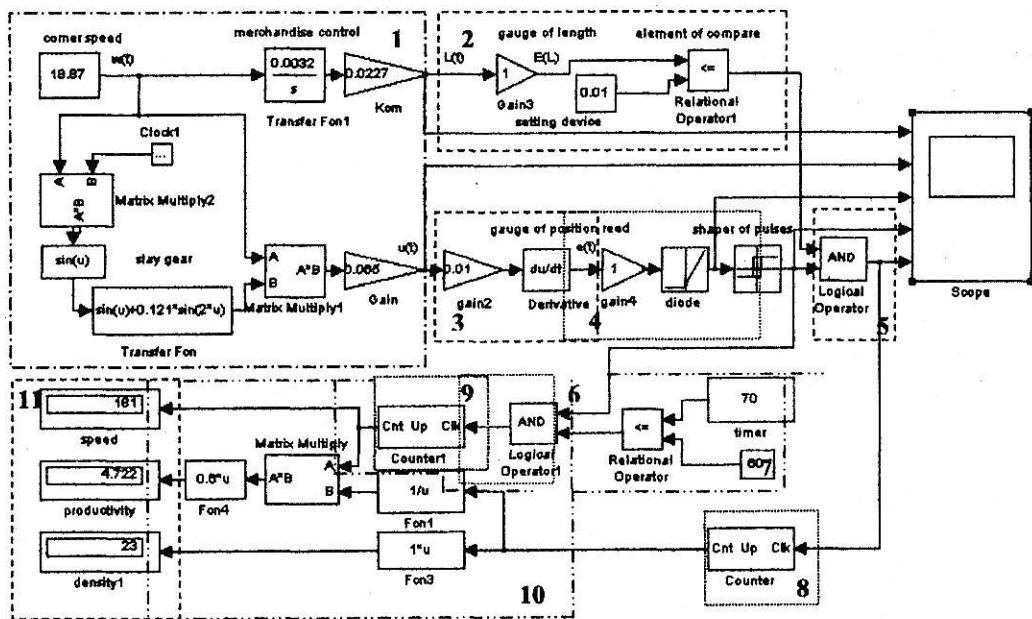


Рис. 1

Разработанная авторами модель устройства контроля плотности ткани по утку, скорости и производительности ткацкого станка выполнена в системе нелинейного моделирования Simulink среды MATLAB.

Функциональные возможности модели определены ее элементами, среди которых блок 1 предназначен для моделирования входных воздействий системы – скорости перемещения батана и перемещения отводимой ткани посредством товарного регулятора. Компоненты блока: Corner speed является задатчиком частоты вращения главного вала; Transfer Fcn1 и Kcm моделируют работу товарного регулятора, а Clock1, Matrix Multiply2, sin(u), Transfer Fcn, Matrix Multiply1, Gain имитируют работу батанного механизма.

Блок 2 моделирует работу датчика длины ткани. В его составе: Gain3 моделирует работу чувствительного элемента датчика длины; Setting Device является задатчиком размера участка контролируемой длины ткани, а Relational Operator1 выполняет сравнение длины отведенной ткани товарным регулятором с заданной блоком Setting Device длиной. При этом, если длина отведенной ткани больше заданной, то на выходе блока формируется логический ноль.

Блок 3 моделирует работу датчика приближения берда к опушке ткани посредством элементов Gain2 и Derivative, которые воспроизводят работу преобразователя индуктируемой ЭДС [2].

Блок 4 служит для моделирования работы формирователя импульсов. Для этого реализуется условие: один импульс соответствует одному приближению берда к опушке ткани. При этом блок Gain4 является усилителем сигнала, поступающего с блока Derivative, а блок Diode является детектором положительной части сигнала. Блок Shaper of pulses моделирует работу триггерного элемента, предназначенного для формирования импульсов (триггер Шмидта).

Блоки 5 и 6 моделируют работу логического элемента “И”, а блок 7 служит для задания временного интервала подсчета импульсов, посредством чего определяется частота вращения главного вала ткацкого станка.

Блоки 8 и 9 моделируют работу счетчика импульсов. Блок 10 – работу ЭВМ, которая вычисляет производительность работы ткацкого станка. Блок 11 имитирует работу дисплея.

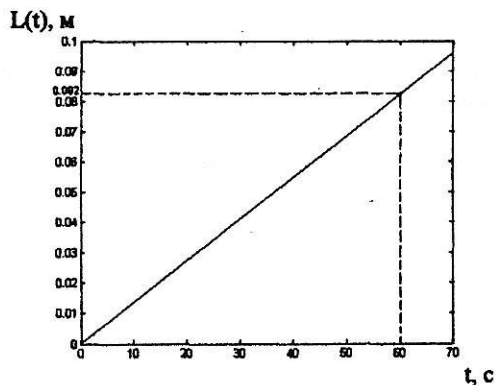


Рис. 2

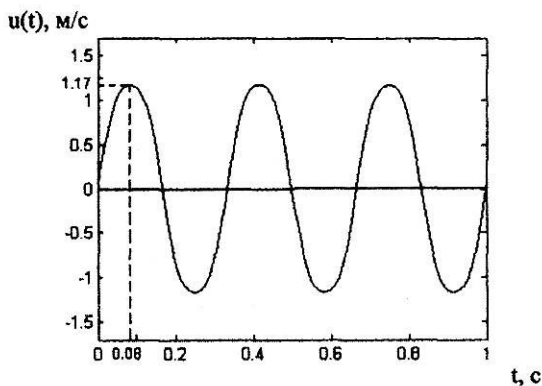


Рис. 3

По визуализированным результатам моделирования системы, полученным с помощью блока Scope, плотность ткани равна 23 уточным нитям (23 импульсам) на единицу длины (1 см) ткани. Графические зависимости отводимой длины ткани товарным регулятором по времени (рис.2) и линейной скорости перемещения берда от времени (рис.3) получены с помощью блоков XY Graph. При этом задающее воздействие (угловая скорость $\omega=18,87$ рад/с) реализовано посредством элемента Corner speed (рис.1).

Для верификации модели системы нами использован графический интерфейс System Identification Toolbox системы MATLAB. При этом выполнены следующие действия:

- сформированы массивы из справочных входных данных (число зубьев сменной шестерни) и выходных данных (плотность ткани по утку) и аналогичных данных модели;
- исходя из входных и выходных дан-

ных модели выполнена ее идентификация;

- выполнена верификация идентифицированной модели.

По справочным данным [3], а также в соответствии с выходными данными моделирования, полученными при различных значениях числа зубьев $Z_{см}$ сменной шестерни и угловой скорости ω главного вала, сформированы массивы данных. Среди них: u – число зубьев сменной шестерни; y – плотность ткани по утку (справочные данные); u_{mod} и y_{mod} – данные исследуемой модели.

Импортируя эти данные в среду интерфейса и поместив данные модели (mod) для построения параметрической модели, получаем возможность оценки точности ее соответствия с данными нашей модели, построив параметрическую модель типа ARX [1].

Выходная характеристика параметрической модели по плотности ткани по утку отражает 100%-ное ее совпадение с данными разработанной нами модели (рис.4).

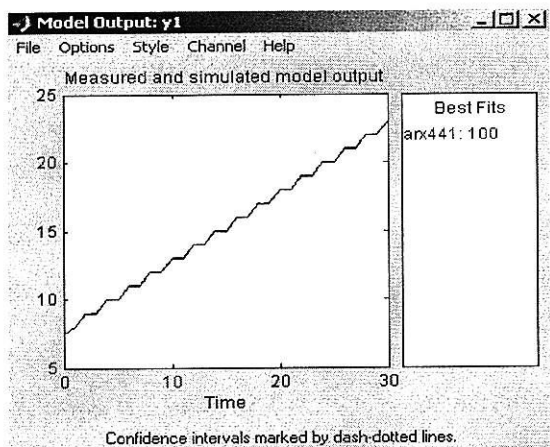


Рис. 4

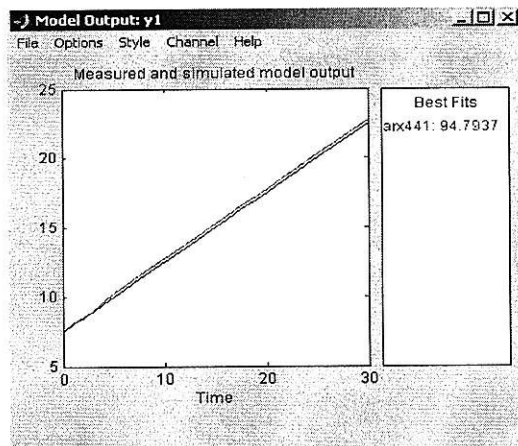


Рис. 5

Повторив процедуру верификации, переместив в окно Validation Data справочные данные, получим 94%-ное соответствие параметрической модели справочным данным (рис.5). Поскольку параметрическая ARX-модель соответствует нашей на 100%, то такой же вывод можно сделать и о разработанной нами модели.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дьяконов В., Круглов В. Анализ, идентификация и моделирование систем. Специальный справочник. – СПб.: Питер, 2002.

2. Блинов О.В. Передаточная функция электромагнитного датчика положения берда в системе контроля плотности ткани по утку // Вестник ИГТА, 2005.

3. Ефремов С.М. Автоматические ткацкие станки. – М.: Легкая индустрия, 1975.

Рекомендована кафедрой теплотехники. Поступила 03.06.05.
