

УДК 677.027

## ИДЕНТИФИКАЦИЯ СИСТЕМЫ ТРАНСПОРТИРОВКИ ТКАНИ С ОПТИМАЛЬНЫМ НАТЯЖЕНИЕМ

*Е.С. КОНСТАНТИНОВ, Е.Н. КАЛИНИН, В.Г. ЛАПШИН*

(Ивановская государственная текстильная академия)

Для определения адекватности синтезированных нами имитационных моделей системы транспортировки ткани с оптимальным натяжением [1], [2] были использованы средства пакета System Identification Toolbox системы Matlab [3], предназначенного для создания математических моделей линейных динамических объектов на основе входных/выходных данных.

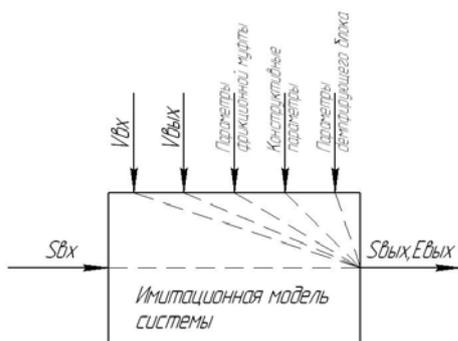


Рис. 1

В системе транспортировки ткани наибольший интерес представляют закономерности, характеризующие взаимосвязь между натяжением  $S_{вх}$  транспортируемого полотна на входе системы и полной (абсолютной) деформацией  $E_{вых}$  транспортируемого материала на выходе системы (рис. 1 – модель оптимальной системы транспортировки ткани).

Построенная нами модель с использованием пакета SimMechanics (SM) [1] позволила решить задачи синтеза и реализации полноразмерной физической модели, используемой в процессе транспортировки полотна через рабочие зоны технологиче-

ского оборудования. Модель, построенная путем решения дифференциального уравнения Лагранжа (SimK) [2], дала возможность провести классический анализ системы на устойчивость и получить динамические характеристики системы. Оценка адекватности имитационных моделей SM и SimK была проведена по разработанному нами алгоритму, представленному на рис. 2.

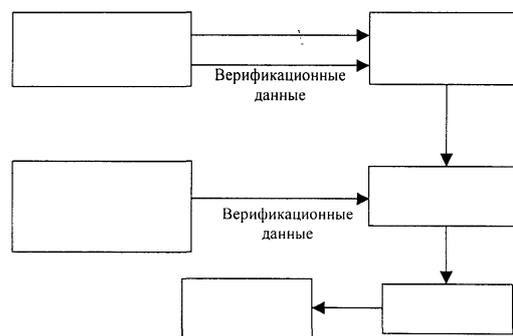


Рис. 2

Для этого в модели SM были сформированы массивы входных и выходных сигналов, характеризующие взаимосвязи между натяжением  $S_{вх}$  материала на входе и его полной (абсолютной) деформацией  $E_{вых}$  на выходе системы транспортировки. Эти массивы были загружены в пакет System Identification Toolbox, после чего была проведена процедура их предварительной обработки. Для этого они были разделены на верификационную часть и часть используемую для построения моделей.

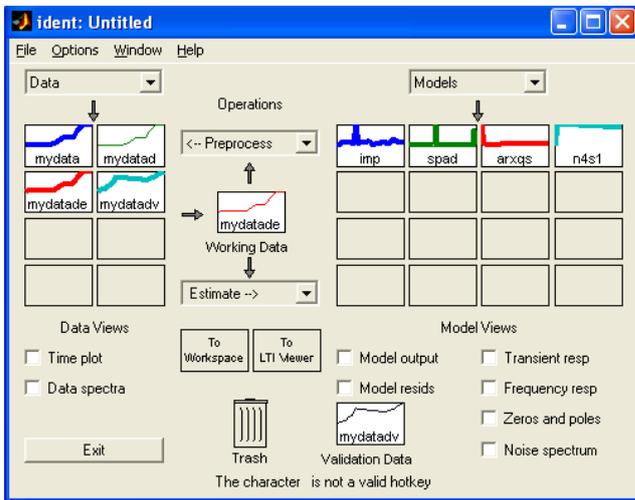


Рис. 3

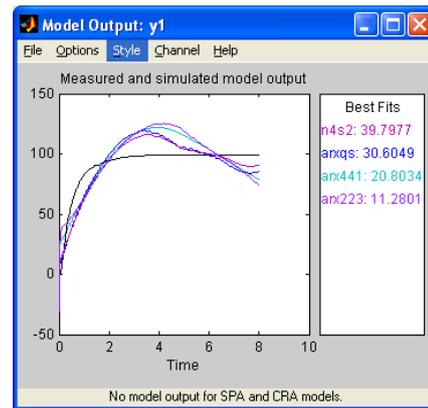


Рис. 4

На рис. 3 представлен графический интерфейс System Identification Toolbox с загруженными и предварительно обработанными данными.

Средствами пакета System Identification Toolbox были синтезированы параметрические модели и получены графоаналитические зависимости, представленные на рис. 4, предназначенные для определения параметрической модели, наиболее точно описывающей модель SM.

В левой части окна рис. 4 приведены выходные верификационные характеристики указанных моделей, а в правой – величины, отражающие их среднеквадратическое рассогласование.

В результате сравнительного анализа графоаналитических зависимостей (рис. 4) установлено, что наиболее точной и, при прочих равных условиях, более экономичной является авторегрессионная модель с экспериментальными выходами – arx223 (рис. 5) [3] – как обеспечивающая минимальное среднеквадратическое рассогласование.

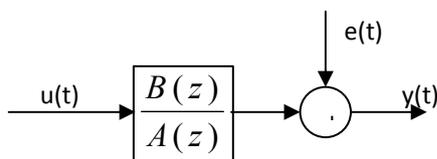


Рис. 5

На рис. 5:  $u(t)$  – входной сигнал;  $e(t)$  – аддитивная случайная помеха;  $y(t)$  – вы-

ходной сигнал;  $A(z)$  – коэффициенты при входном сигнале;  $B(z)$  – коэффициенты при выходном сигнале.

Проверка адекватности полученной параметрической модели arx223 проведена аналогично описанному выше способу. В качестве верификационных данных при массивах значений  $S_{BX}$  и  $E_{ВЫХ}$  были использованы массивы  $S_{BX}$  и  $E_{ВЫХ}$ , полученные из модели SimK.

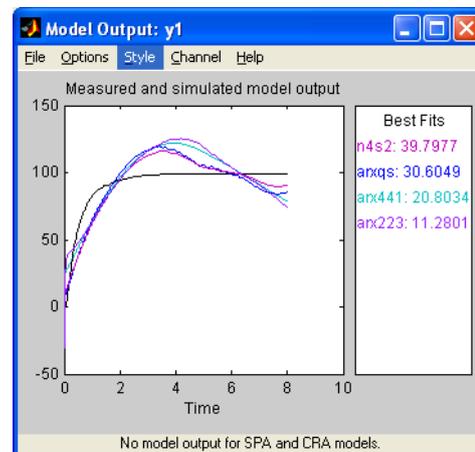


Рис. 6

В результате сравнительного анализа графических зависимостей параметрических моделей arx223 и SimK по каналу  $S_{BX}$  и  $E_{ВЫХ}$  (рис. 6) установлено 85%-ное совпадение этих моделей. Полученный результат показывает адекватность исследуемых моделей SM и SimK.

## ВЫВОДЫ

В результате проведенного нами исследования разработан алгоритм оценки адекватности моделей, на основе реализации которого была выполнена процедура верификации, которая показала 85%-ное совпадение параметрической модели  $agx223$ , описывающей модель SM, и модели SimK по каналу  $S_{вх}$  и  $E_{вых}$ . Полученный результат означает адекватность синтезированных моделей SM и SimK.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Константинов Е.С., Калинин Е.Н. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2006, №2.
2. Константинов Е.С., Калинин Е.Н. Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2006, №6С.
3. Дьяконов В., Круглов В. Matlab. Анализ, идентификация и моделирование систем. Специальный справочник. – СПб.: Питер, 2002.

Рекомендована кафедрой теплотехники. Поступила 12.03.07.

---