

ТЕХНОЛОГИЯ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 518.6+519.95

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ПРИ НЕДЕТЕРМИНИРОВАННОСТИ ПАРАМЕТРОВ

*Юлдашев Зиявидин Хабибович, д.ф.-м.н., профессор, Национальный Университет Узбекистана им. М.Улугбека, 100095, г. Ташкент, ул. Ниязова д.19, e-mail: ziyaut@mail.ru
Касимов Отабек Рустамович, старший научный сотрудник-соискатель, Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, 100100, г.Ташкент, ул. Шохжохон, д.5, e-mail: otabekkasimov@gmail.com*

Цель статьи – разработка некоторого гипотетического устройства, предназначенного для сортировки коконов, отвечающего принятым стандартам эффективности. По приводимой в работе схеме, являющейся по сути математической моделью процесса, можно производить сортировку ряда других видов сырья (овощи, фрукты), либо комплектующих отдельных устройств. Рассмотрены варианты статистической и интервальной модели при условии недетерминированности параметров, имеющих ограниченную амплитуду колебания, создано соответствующее программное обеспечение, проведены численные эксперименты, показавшие удовлетворительную степень адекватности моделей.

Ключевые слова: математическая модель, адекватность, текстильное производство, сортировочный аппарат, надёжность, программное обеспечение, численные эксперименты.

MATHEMATICAL MODELING FOR INDETERMINACY PARAMETERS IN THE TEXTILE INDUSTRY

*Iuldashev Ziavidin Habibovich, prof. National University Uzbekistan, 100095, c. Tashkent, str. Niazova, b.19, e-mail: ziyaut@mail.ru
Kasimov Otabek Rustamovich, Касимов Отабек Рустамович, senior Researcher, Taskent Textile and Light Industry Institute, 100100, г. Tashkent, str. Shohjahon, 5, e-mail: otabekkasimov@gmail.com*

The purpose of this article is the development of a hypothetical device for sorting cocoons that meets accepted standards of efficiency. According to presented model, which is essentially a mathematical model of the process, it is possible to sort a number of other raw materials (vegetables, fruits), or components of individual devices. The variants of the statistical and interval models at the conditions of indeterminacy of parameters with limited oscillation amplitude are researched, appropriate software has been created, numerical experiments, which showed a satisfactory degree of adequacy of models are runned.

Keywords: mathematical model, adequacy, textile production, sorting equipment, reliability, software, numerical experiment.

1. Постановка задачи

Производственную инфраструктуру любого государства, точнее отрасль по производству материальных благ, принято условно делить на тяжелую и легкую промышленности. На сегодняшний день каждую из указанных производственных отраслей следует рассматривать в компьютерном сопровождении, которое условно делится на жёсткую, мягкую и интеллектуальную части. Все эти части нередко имеют интегрированную

форму сопровождения в виде чипов, обновляемых в связи с появлением альтернативных вариантов. Последние могут базироваться на новых, более адекватных математических моделях, технологических решениях по усовершенствованию жесткой части, усовершенствованном интерфейсе самого программного обеспечения или разработке более эффективных алгоритмов.

В свою очередь, в отдельно взятом государстве или регионе, в зависимости от территориальных условий и исторически сложившихся экономических взаимосвязей, отдельные отрасли могут иметь явно выраженную развитость, либо отсутствовать. Например, в Узбекистане к развитым отраслям относится текстильная промышленность. К объективным предпосылкам ее развитости относятся сырьевая база, обусловленная природно-климатическими условиями, объективно сложившиеся трудовые навыки населения, возникшие как результат определенных экономических реформ, либо имевших место политических решений в области хозяйствования. Если в “советский период” в промышленном производстве Узбекистана доминировала сырьевая направленность по хлопку и шелку, то целые комплексы текстильных предприятий были сосредоточены в средней полосе России, а предприятия по производству готовой продукции в европейской части союзного государства, где указанные сырьевые источники не могли производиться в силу природно-климатических условий. В качестве естественного отрицания консервативных систем хозяйствования, направленных на максимальную концентрацию прибыли в “центре”, можно рассматривать локализованную цепочку той или иной отрасли, когда выращенное сырье обрабатывается на основе собственных технологий и поставляется на рынок в виде готовой к потреблению продукции. Как правило, при создании замкнутых циклов указанного типа на современном этапе, принято эффективно использовать последние достижения машиностроения, сельскохозяйственного производства, математического моделирования производственных циклов и использование информационных технологий при управлении самим производством. Так, например, в текстильном производстве, которое характеризуется высокой степенью конкуренции на межгосударственном уровне, на этапе производства сырья для готовой продукции, точнее при проектировании структурных особенностей тех или иных тканей, в последнее время используют такие специальные разделы математики как топология[3], теория кос и узлов[5,6], объектно-ориентированное программирование[1], что делает отрасль наукоёмкой, а товар конкурентоспособным.

В данной работе рассмотрена задача проектирования механизмов сортировки коконов тутового шелкопряда, точнее математическая модель процесса селекции самих сортировочных аппаратов, играющих существенную роль при решении задачи повышения качества сырья на начальном этапе производственного цикла.

Целью исследования является разработка некоторого гипотетического устройства, предназначенного для сортировки коконов, отвечающего принятым стандартам эффективности. По приводимой ниже схеме, являющейся по сути математической моделью процесса, можно производить сортировку ряда других видов сырья (овощи, фрукты), либо комплектовать отдельных устройств.

2. Математическая модель

Пусть имеется некоторое устройство сортировки коконов, для которого необходимо определить степень его эффективности. Если рассматривается несколько таких устройств, то ставится задача выбора среди них наиболее эффективного варианта либо установлении непригодности в рамках выработанных критериев, всех экземпляров. Таким образом на первом этапе ставится задача выработки объективного критерия либо нескольких, но альтернативных критериев, для определения степени эффективности отдельного сортировочного аппарата. На втором же этапе необходимо разработать математическую модель отбора наиболее эффективного сортировочного аппарата среди рассматриваемых.

Пусть имеется некоторый сортировочный аппарат(СА) и выбрана опытная партия коконов, которая состоит из n -единиц и $n = k + m$, где k -количество нормальных коконов, а

m -количество коконов-глухарей. При $k = 0$, $n = m$, а при $m = 0$, $n = k$, что означает: *опытная партия состоит только из нормальных коконов либо опытная партия состоит только из коконов глухарей.*

Предположим, что СА состоит из трёх узлов: 1) сортирующего механизма(СМ), 2) ёмкости А, куда СМ отправляет нормальные коконы, 3) ёмкости В, куда СМ отправляет коконы глухари. При этом на данном этапе нас не интересует ни принцип работы СМ, ни стоимость СА, ни скорость сортировки или какие-либо другие параметры, хотя стоимость СА и скорость сортировки СМ необходимо учитывать при принятии решения на втором этапе.

Введём следующие показатели по опытной партии, возникающие после завершения процесса её сортировки:

K_A – количество нормальных коконов, попавших в ёмкость А после сортировки;

K_B – количество нормальных коконов, попавших в ёмкость В после сортировки;

M_A – количество коконов глухарей, попавших в ёмкость А после сортировки;

M_B – количество коконов глухарей, попавших в ёмкость В после сортировки.

Очевидны следующие равенства:

$$K_A + K_B = k, M_A + M_B = m, \quad (1)$$

которые по принятой в математическом моделировании терминологии можно назвать “законами сохранения”. На практике равенства (1) означают требование: *СА должен производить сортировку без каких-либо потерь сортируемых коконов.*

На рисунке 1, представлена схема гипотетического СА.

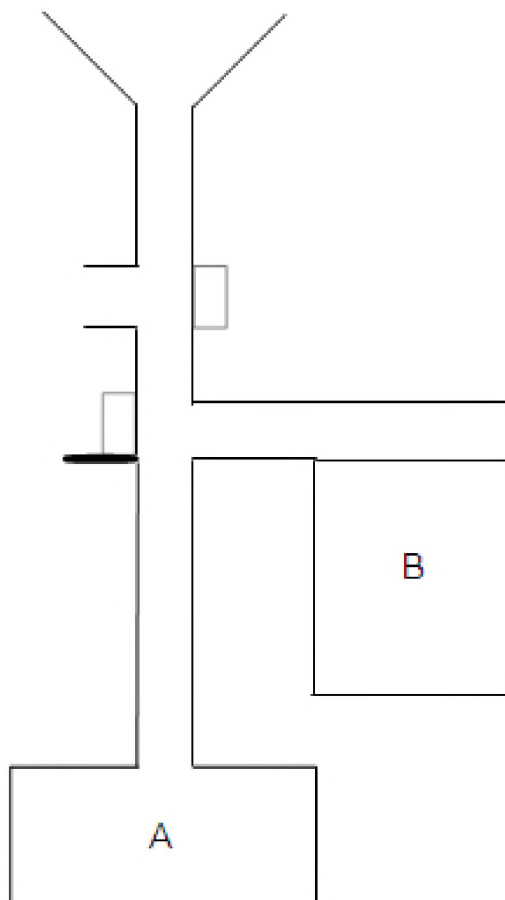


Рис.1. Схема сортировочного аппарата

Поскольку величины k и m выбираются случайно, то процесс имеет недетерминированный характер и можно говорить о применении статистических моделей.

По каждой из ёмкостей введём *показатель погрешности* C , выражаемый следующим образом:

$$C_A = \frac{M_A}{m} * 100\%, \quad (2)$$

$$C_B = \frac{K_B}{k} * 100\%. \quad (3)$$

Очевидно, что при $C_A = C_B = 0\%$, процесс сортировки коконов можно назвать *абсолютно надёжным*, а при $C_A = 100\%$ или $C_B = 100\%$ *абсолютно ненадёжным*.

Так как здесь речь идёт о гипотетическом варианте CA , то можно считать, что

$$\frac{M_A}{m} \in [0, 1] \text{ и } \frac{K_B}{k} \in [0, 1]. \quad (4)$$

На основе сказанного, в качестве альтернативного показателя, показателю погрешности, можно ввести *показатель надёжности* H , выражаемый следующим образом:

$$H_A = \frac{K_A}{k} * 100\%, \quad (5)$$

$$H_B = \frac{M_B}{m} * 100\%. \quad (6)$$

Дальнейшее построение математической модели завершается определением мер энтропии и выбором того или иного закона распределения [2].

3. Алгоритм и численные эксперименты

Для получения первичного ответа на вопрос о возможной эксплуатации испытуемого CA в формулировке “*да*” либо “*нет*”, можно опираться на любую из величин (2), (3), (5) или (6).

Однако для большей уверенности в правильности принимаемого решения по конкретному устройству можно провести серию испытаний CA при различных значениях n , варьируя k и m .

Так например проводя серию испытаний, выбирая $n^i = K^i + m^i$; $i = \overline{1, q}$ – количество испытаний при условии $C_A^i > p \vee C_A^i < p$ либо $C_B^i > p \vee C_B^i < p$, где p – приемлемый или нормативный показатель надёжности, можно основываясь на ту или иную статистическую модель [2], принять решение как по конкретному устройству, так и по серии CA .

При этом величины k и m выбирались рандомизацией с учётом условия $n = k + m$, а соответствующая программа была создана на основе типовых модулей из [1].

Указанный алгоритм был протестирован методом имитационного моделирования на базе специальной компьютерной программы как в случае одного CA , так и в случае необходимости наиболее приемлемого CA среди представленных, например, на конкурс или тендер. В этом случае решение принимается в результате соответствующего анализа соответствующей матрицы энтропийных характеристик статистических моделей либо интервальной матрицы результатов численного эксперимента в рамках интервального анализа [4, 7].

Наряду с указанными моделями рассматривались случаи, когда данные процесса сортировки предполагались недетерминированными, но имеющими ограниченную амплитуду колебания, например, величина q полагалась принадлежащей некоторому интервалу q . Для данного варианта модели отбора “надёжного” CA создано подходящее программное обеспечение, а решение можно принимать на основе интервальных характеристик надёжности того или иного CA , что позволяет давать содержательные интерпретации принимаемым решениям.

Выводы: Численные эксперименты при подборе логически осмысленных значений для n и q , а также отбираемых вариантов CA показали удовлетворительные результаты по

качеству предлагаемого варианта моделирования рассматриваемой задачи. Развитый в работе подход имитационного моделирования, точнее вероятностно-статистического и интервально-аналитического моделирования, можно рекомендовать при решении аналогичных задач, где требуется принятие решений с целью уменьшения влияния субъективного фактора.

Список литературы

1. Адаменко А.Н. Pascal на примерах из математики /А.Н Адаменко. . – СПб.: БХВ-Петербург, 2005.
2. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика / В.Е. Гмурман.– М.: Высшая школа, 2003. – 479с.
3. Даминов А.Д. Основы прогнозирования структуры и проектирования текстильных полотен: Дисс ... докт.техн. наук. – Т., 2005.
4. Калмыков С.А. Методы интервального анализа /С.А. Калмыков, Ю.И. Шокин, З.Х. Юлдашев - Новосибирск: Наука, 1986.
5. Мантуров В.О.. Теория узлов. Регулярная и хаотическая Динамика / В.О. Мантуров.- Москва–Ижевск: 2005. -512 с.
6. Мантуров В.О. Экскурсы в теорию кос и узлов /В.О.. Мантуров //Соросовский образовательный журнал, 2004.- том 8.- № 1
7. Юлдашев З.Х., Ибрагимов А.А., Калханов П.Ж. Пакет интервальных алгоритмов для широкого пользователя. Зарегистрирован в государственном реестре программ для ЭВМ Республики Узбекистан, Свидетельство об официальной регистрации программ для ЭВМ № DGU 02201, г.Ташкент, 19.05.2011.