

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ АРХИВАЦИИ И АНАЛИЗА МНОГОФАКТОРНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

А.В.ГРАЧЕВ, Р.Е.ИСАНЧУРИН

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н.Косыгина)

В развитие [1] рассмотрим практическое применение системы АРТЕКС с учетом ее использования для решения параметрической технологической оптимизационной задачи. Работу системы продемонстрируем на основе моделей, полученных в [2] для гребнечесальной машины.

В [2] проведена аддитивная оптимизация и получено 4 варианта оптимальных решений с учетом конкретных конструктивных особенностей гребнечесальной машины. Предусмотреть все возможные формулировки оптимизационной задачи, которые могут возникнуть у технолога, трудно, поэтому целесообразно сформировать информационную среду, работая в которой, технолог видел бы структуру возможных формулировок оптимизацион-

ных задач и имел возможность выбора способа их решения. Система АРТЕКС предоставляет пользователю такую возможность.

На рис.1 показано представление исходных данных в системе АРТЕКС. Здесь 1 – список факторов с указанием уровней их варьирования; 2 – список критериев; 3 – матрица коэффициентов многофакторных моделей.

На рис. 2 представлен вариант анализа корреляционных связей между технологическими критериями, рассчитанных на основе регрессионных моделей. Кроме матрицы коэффициентов корреляции предусмотрена возможность графического отображения корреляционной связи между выбранными критериями.

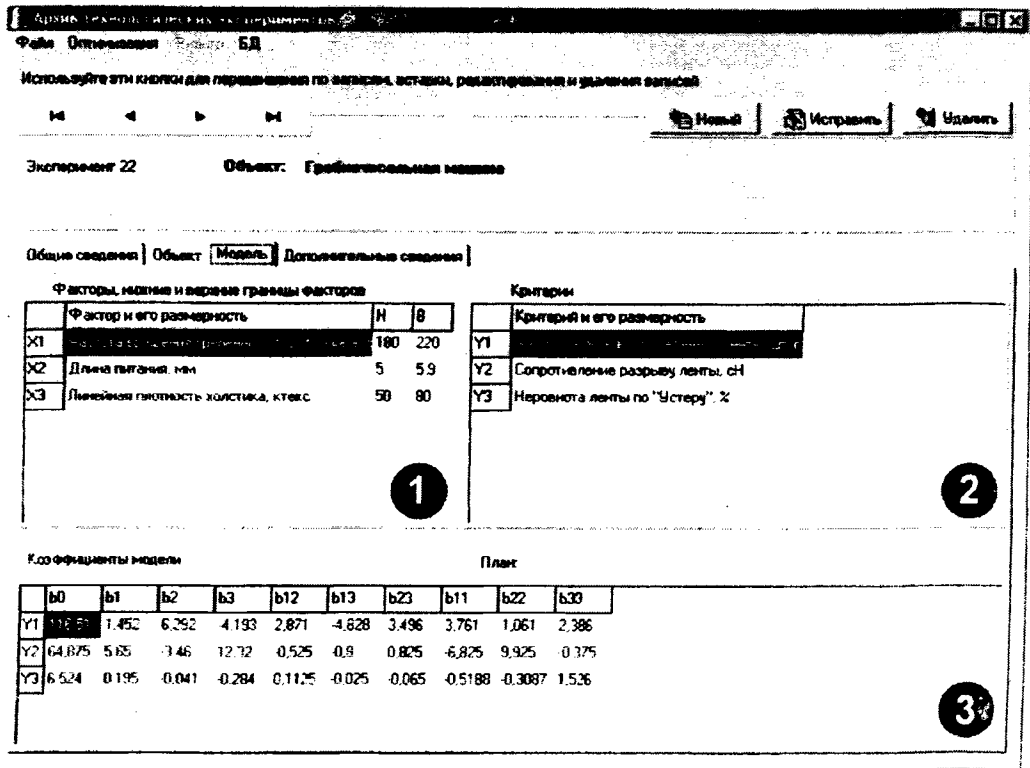


Рис. 1

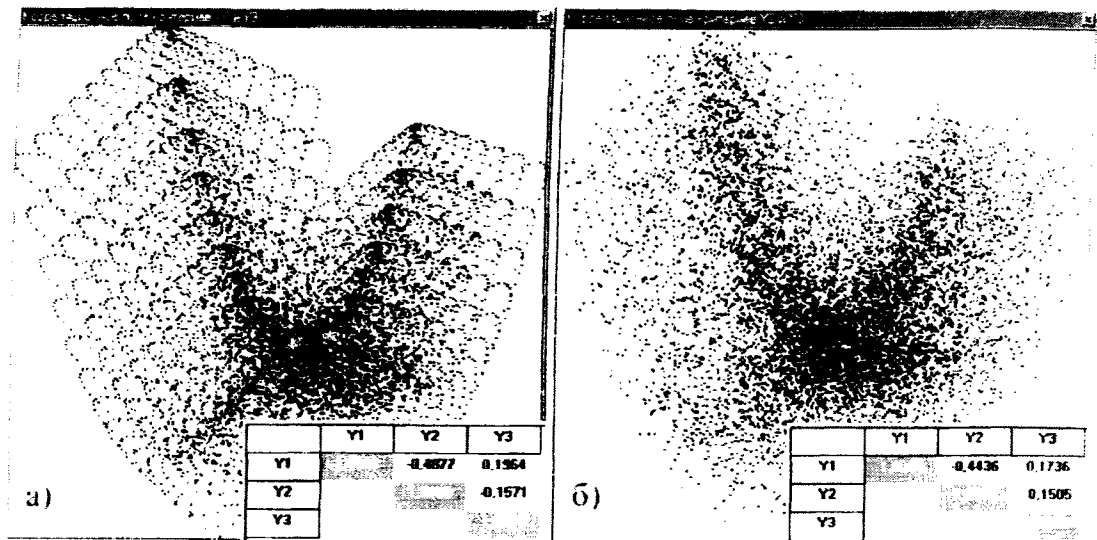


Рис. 2

На рис. 2-а изображено корреляционное поле для критериев Y_2 (сопротивление разрыву ленты) и Y_3 (неровнота ленты по Устеру). Несмотря на малое значение коэффициента корреляции (-0,157) на корреляционном

поле просматривается специфический характер связи между критериями Y_2 и Y_3 .

Поскольку сами коэффициенты модели являются случайными величинами, в

АРТЕКС предусмотрена возможность учета случайных нормальных отклонений коэффициентов от базовых значений, что позволяет изучать характер влияния ошибок коэффициентов на корреляционные связи.

Результат построения корреляционного поля для критериев Y_2 и Y_3 с 2%-ным отклонением от базового уровня представлен на рис. 2-б. Как видно, матрица коэффициентов корреляции почти не изменяется, однако корреляционные связи становятся менее четкими.

Таким образом, быстрый расчет корреляционной матрицы с отражением корреляционных полей позволяет легко отобрать критерии для формулировок вариантов оптимизационных задач. Малые значения коэффициентов корреляции позволяют сделать вывод о том, что в формулировках оптимизационных задач следует учитывать все критерии.

Дальнейшая работа в АРТЕКС позволяет по-разному сформулировать оптимизационную задачу для данных критериев. Так, существует возможность решения задачи аддитивной оптимизации, аналогичной рассмотренной в [2]. Преимущество решения задачи в системе АРТЕКС состоит в том, что формулировка и решение задачи занимают очень мало времени. Это дает возможность технологу сосредоточить свое внимание на технологическом результате, а не на процессе решения задачи, чего не удастся достичь при решении задачи без использования системы.

Кроме того, возникает возможность перейти к многократному решению оптимизационной задачи при изменении параметра, что приводит к возможности постановки параметрической оптимизационной задачи.

Для рассматриваемого примера задача аддитивной оптимизации решалась 8 раз. В качестве параметра оптимизационной задачи принимался процент C_1 участия нормированного критерия для Y_1 (число узелков в 1г прочеса). Величина C_1 изменялась от 20 до 80%; остальным критериям присваивались равные доли, дополняющие долю первого критерия до 100%.

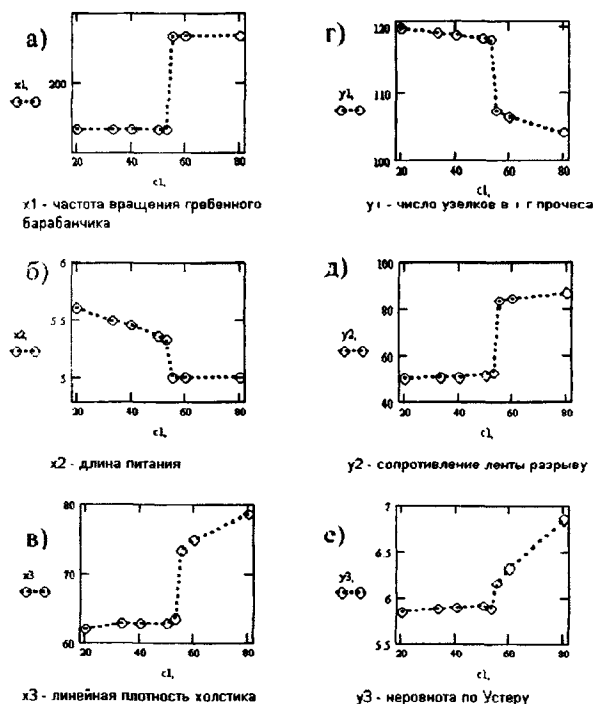


Рис. 3

По результатам решения задачи на рис. 3 приведены графики изменения оптимальных значений факторов и критериев. Из графиков следует, что множество оптимальных значений критериев и факторов можно разделить на две области: первая ограничена значениями весового коэффициента от 20 до 53%; вторая – от 53 до 80%.

Если в качестве приоритетного критерия выбирается качество прочеса, то параметры заправки X_1 , X_2 , X_3 (рис.3-а, б, в) должны выбираться из второй области. Если же приоритет для технолога смещается в направлении распрямленности, ориентации волокон, неровноты ленты по Устеру, то оптимальные параметры заправки выбираются из первой области.

Таким образом, при параметрической оптимизации технолог не ограничивается определением точечных оптимальных значений, а получает функцию оптимальных решений в зависимости от выбранного параметра оптимизационной задачи. Это даст возможность осуществлять выбор конкретного оптимального значения параметров заправки оборудования при быстро изменяющихся технологических требованиях.

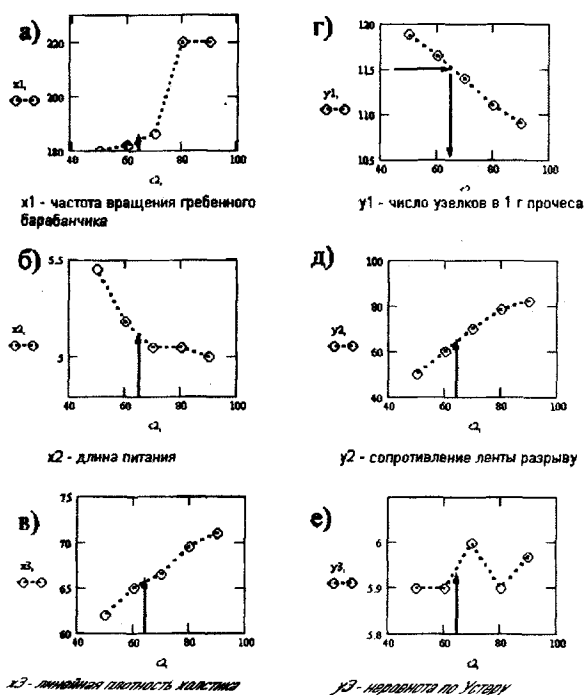


Рис. 4

При формулировке оптимизационной задачи с выбором главного критерия может быть использован аналогичный подход. На рис. 4 приведены графики оптимальных параметров заправки и оптимальных значений критериев для следующей оптимизационной задачи:

$$\begin{aligned}
 Y_1(X_1, X_2, X_3) &\rightarrow \min, \\
 Y_2(X_1, X_2, X_3) &\leq C_2, \\
 Y_3(X_1, X_2, X_3) &\leq 6, \\
 X_i \text{ inf} &\leq X_i \leq X_i \text{ sup},
 \end{aligned}$$

где $i = 1 \dots 3$; $X_i \text{ inf}, X_i \text{ sup}$ – соответственно нижние и верхние значения факторов.

Параметр C_2 изменялся в диапазоне от 50 до 90. Как видно, характер графиков, приведенных на рис. 4, отличается от графиков на рис. 3. Большинство графиков носит монотонный характер. Пример использования этих графиков для определения оптимальных параметров показан на рис. 4. Так, если технолога устраивает оптимальное значение критерия Y_1 (число узлов), равное 115, то по графику на рис. 4-г он находит значение параметра $C_2=65$, а затем исходя из этого значения по графикам на рис. 4-а, б, в находит оптимальные параметры заправки; также мож-

но найти значения критериев для этого случая (рис. 4-д, е).

Следовательно, при использовании системы АРТЕКС возникает новая возможность более гибкого определения оптимальных параметров заправки технологического объекта путем быстрой формулировки и решения разных вариантов оптимизационных задач, перехода к исследованию на чувствительность оптимального решения, а также решения параметрических оптимизационных задач при визуализации результатов в виде функций оптимальных решений.

ВЫВОДЫ

1. На примере анализа оптимизации работы гребенчатальной машины показано, что разработанная программная система позволяет инженеру-технологу проводить экспрессное, комплексное и гибкое исследование технологического объекта с целью определения оптимальных параметров работы технологического объекта.
2. Программная система АРТЕКС дает возможность на основе многофакторных моделей формулировать и решать параметрические оптимизационные задачи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грачев А.В., Исанчури Р.Е. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2002. №4, 5.
2. Севостьянов А.Г., Иванова Н.Г. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1996. №5. С.23...27.

Рекомендована кафедрой механической технологии волокнистых материалов. Поступила 23.05.02.