

## ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

### КОМПЛЕКСНЫЙ МЕТОД ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОЧНОСТИ ТРЕХКОМПОНЕНТНОЙ ПРЯЖИ

*Азизов Иномжон Рашидович*

*канд. техн. наук, Наманганский инженерно-технологический институт,  
160115, Республика Узбекистан, г. Наманган, ул. Касансайская, 7*

*Эркинов Зокиржон Эркинбой ўгли*

*PhD, Наманганский инженерно-технологический институт,  
160115, Республика Узбекистан, г. Наманган, ул. Касансайская, 7  
E-mail: [zokirshoh\\_77@mail.ru](mailto:zokirshoh_77@mail.ru)*

*Одилханова Нафиса Олимжановна*

*ст. преподаватель, Наманганский инженерно-технологический институт,  
160115, Республика Узбекистан, г. Наманган, ул. Касансайская, 7*

### COMPLEX METHOD FOR PREDICTING THE STRENGTH OF THE THREE-COMPONENT YARN

*Inomjon Azizov*

*candidate of Technical Sciences, Namangan engineering-technology institute,  
160115, Uzbekistan, Namangan, Kasansay street, 7*

*Zokirjon Erkinov*

*PhD, Namangan engineering-technology institute,  
160115, Uzbekistan, Namangan, Kasansay street, 7*

*Nafisa Odilxanova*

*Senior instructor, Namangan engineering-technology institute,  
160115, Uzbekistan, Namangan, Kasansay street, 7*

#### АННОТАЦИЯ

Рассматривается возможность совмещения двух методов прогнозирования прочности трехкомпонентной пряжи, способствующего ускорению получения оптимального состава смеси и снижению затрат средств и времени.

#### ABSTRACT

The possibility of combining two methods for predicting the strength of a three-component yarn is considered, which allows to accelerate the obtaining of the optimal mixture composition and to reduce the costs of means and time.

**Ключевые слова:** волокно, пряжа, симплекс, полином, прочность пряжи.

**Keywords:** fiber, yarn, simplex, polynomial, yarn strength.

Качество пряжи в большой мере зависит от свойств волокон, из которых она вырабатывается, а также от условий ее прядения: качества оборудования, системы и плана прядения, температуры и влажности воздуха в цехах, уровня квалификации производственного персонала. Поэтому для производства

пряжи заданной линейной плотности и назначения необходимо выбирать сырье с такими свойствами, которые при данных условиях производства обеспечат требуемое качество и наименьшую себестоимость пряжи.

Связь между свойствами пряжи и волокон изучалась рядом ученых: Н.М. Белициным, В.А. Ворошиловым, А.Н. Соловьевым, В.А. Усенко, К.И. Корицким, П.П. Трыковым, А.Н. Ванчиковым и др. Эти исследователи рекомендовали формулы для расчета ожидаемой относительной разрывной нагрузки пряжи [1]. По этим формулам можно определить ожидаемую относительную разрывную нагрузку пряжи, вырабатываемой только одним из возможных вариантов смеси. При использовании многокомпонентной смеси число возможных вариантов будет настолько велико, что варьирование всех факторов потребует большого объема расчетов. Однако и эти расчеты не приводят к определению закономерности влияния доли и свойства волокон в смеси.

Некоторые исследователи рекомендовали расчетный метод совместить с экспериментальным [2]. Однако и такой метод также не может охватывать все варианты содержания каждого компонента в смеси.

В связи с изменением спроса потребителей хлопкопрядильным предприятиям необходимо поддерживать производство разнообразного ассортимента пряжи. Между тем, их технологические возможности ограничены числом агрегатов, настроенных на производство пряжи заданной линейной плотности. В связи с этим изменение линейной плотности конечного продукта – пряжи – вызывает необходимость в частой и нежелательной переналадке всего оборудования, участвующего в ее производстве.

Для того чтобы изменения в настройке оборудования технологической цепочки были минимальными, необходимо использовать унифицированные сортировки, позволяющие на большей ее части поддерживать постоянные заправочные характеристики, изменяя их только на завершающих переходах. Учитывая состояние решения данного вопроса, нами проведены исследования по изысканию обобщенной методики с дальнейшим получением математической модели.

При этом если исследователя интересует влияние не всех  $q$ -компонентов смеси на свойства пряжи, ткани и т. д., то задача получения регрессионной модели  $Y=f(x_1x_2...x_p)$  при  $p < q$  сводится к обычному факторному планированию эксперимента [3].

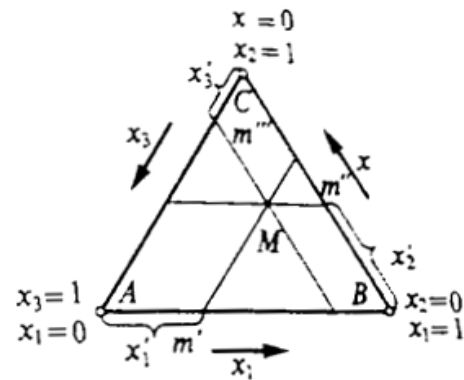
Если исследователя интересует получение регрессионной модели  $Y=f(x_1x_2...x_q)$ , когда одновременно варьируют доли всех  $q$ -компонентов, матрицы эксперимента видоизменяют, так как должно выполняться ограничение

$$\sum_{i=1}^q x_i = 1; \quad 1 \geq x_i \geq 0. \quad (1)$$

Наибольшее распространение получили симплекс-решетчатые матрицы. Геометрическое место точек, удовлетворяющих условию (1), представляет собой  $(q-1)$  мерный правильный симплекс, т. е. треугольник для  $q=3$ , тетраэдр для  $q=4$ . Каждой точке такого симплекса соответствует смесь вполне определенного состава, и наоборот, любому набору долей

компонентов  $x_i$ , удовлетворяющих (1), соответствует определенная точка симплекса (рис. 1).

При построении диаграмм «состав – свойство» приходится оперировать с факторным пространством в виде симплексов. Поэтому целесообразно определять координаты компонентов не в обычной системе координат  $x_1, x_2, x_3$ , а в специальной – симплексной, в которой доли каждого компонента откладывают вдоль соответствующих граней (ребер) симплекса (рис. 1).



**Рисунок 1. Геометрическая интерпретация перехода от декартовой к симплексной системе координат**

Для определения регрессионной взаимосвязи между составом смеси и прочностью пряжи необходимо проводить активный эксперимент по симплекс-решетчатой матрице. В соответствии с анализом состава смеси прядильной фабрики для производства пряжи чаще всего используют хлопок трех селекций, который различается не только по длине, тонине и прочности волокон в допустимых пределах по правилам составления смесей, но и по другим свойствам, которые обычно не определяют. Матрица симплекс-решетчатого планирования включает в себя семь опытов, причем каждый опыт повторяют дважды.

По значениям выбранных выходных параметров определяют коэффициенты уравнения регрессии, дисперсию воспроизводимости, значимость коэффициентов и адекватность полученного уравнения. Следующим этапом исследования является построение диаграммы «состав – свойство», на которой в пределах симплекса изображается семейство изолиний, показывающих характер изменения показателей пряжи в зависимости от состава смеси. Анализ диаграммы позволяет выбрать оптимальный состав смеси из трех компонентов.

Вышеизложенный метод трудоемкий и требует больших затрат средств и времени. В условиях быстро изменяющихся требований рынка необходимо оперативно принимать решения.

Настоящая работа преследует цель решить проблемы, связанные с сокращением затрат времени и средств при выборе оптимального состава смеси волокон для выработки многокомпонентной пряжи.

Для принятия решений на основе большого объема аналитических расчетов и нахождения закономерности взаимосвязи показателей волокон и пряжи был совмещен метод расчета относительной разрывной нагрузки пряжи по известной формуле профессора А.Н. Соловьева и матрице симплекс-решетчатого планирования.

Прогнозирование прочности пряжи из трех компонентов ведется в следующей последовательности:

1. Установление свойств волокон и условий выработки пряжи.

2. Расчет относительной разрывной нагрузки пряжи по формуле А.Н. Соловьева для узловых точек симплекса.

3. Расчет коэффициентов приведенного неполного полинома третьей степени.

4. Составление регрессионного уравнения и получение расчетных значений для контрольных точек.

5. Проверка однородности дисперсий для всех проведенных опытов по критерию Кочрена.

6. Проверка адекватности уравнения регрессии по критерию Стьюдента.

7. Построение изолиний по найденной модели методом, применяемым для построения изолиний поверхностей второго порядка.

8. Анализ изолиний и принятие решения по выбору оптимального состава смеси волокон.

Для ускорения выполнения задачи используется программа Microsoft Excel.

Проведенные исследования по совмещенному методу, который назван как «комплексный», показали практическую применимость метода. Анализ расчетных значений и экспериментальных результатов для контрольных точек симплекса показал, что предлагаемый метод позволяет прогнозировать прочность пряжи с достоверной вероятностью около 0,95.

В случае изменения свойств волокон, покупаемых у других производителей, или включения новых компонентов достаточно вводить в программу свойства этих компонентов. В результате получаются новые изолинии, позволяющие оценить влияние вводимых новых компонентов в смеску.

#### Список литературы:

1. Борзунов И.Г. и др. Прядение хлопка и химических волокон. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982.
2. Маслова Н.А., Рассказов Ю.Н., Беркович М.И. Унификация сортровок, предназначенных для выработки пряжи широкого спектра линейной плотности // Изв.вузов. Технология текстильной промышленности. – 2006, №4, С. 53-55.
3. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности. -М.: МГТУ, 2007. -648 с.