

ОБРЫВНОСТЬ НИТЕЙ В ТКАЧЕСТВЕ И ИХ АНАЛИЗ

Рахматуллаев Алишер Нусратиллоевич, магистр
Ибрагимов Улуғбек Мурадиллоевич, PhD, доцент
Бухарский инженерно-технологический институт

АННОТАЦИЯ

В этой статье рассказывается о причинах обрыва нитей в технологии ткачества и методы их определения. Статистический контроль технологического процесса ткачества. Последующий статистический анализ и схематически диаграмма обрыва нитей. комплекс научно-технических мероприятий для снижения возможности избежания обрыва нитей.

Ключевые слова: *текстильный нить, закон Пуассона, станок, статистической модель, ткачество, текстильная промышленность, трехсигмовые контрольные пределы.*

ABSTRACT

The article covers the causes of thread break in weaving technology and methods for determining them. Statistical control of the technological process of weaving. Subsequent statistical analysis and schematic diagram of thread break. The set of scientific-technical measures to reduce the possibility of avoiding thread break.

Keywords: *textile thread, Poisson's law, machine tool, statistical model, weaving, textile industry, three-sigma control limits.*

ВВЕДЕНИЕ

Обрывность нитей в ткачестве является одним из важных показателей уровня технологии и организации производства. Большая обрывность основных и уточных нитей ухудшает качество продукции и снижает производительность труда. Значительная часть рабочего времени ткача затрачивается на ликвидацию обрывов.

Обрывность нитей в ткачестве зависит от целого ряда причин, основными из которых являются следующие: нарушение технологического режима, состояние нитепроводящих поверхностей, температурно-влажностные условия.

Если провести многократные наблюдения за обрывностью основы и утка на ткацких станках и определить, например, число обрывов на метр продукции, то результаты каждого наблюдения будут различными даже при самом стабильном производственном процессе. Это различие вызывается наличием случайных и систематических отклонений. Случайные отклонения направлены в разные стороны от среднего уровня, а систематические отклонения – в одну

сторону: или в сторону повышения средней величины, или в сторону ее уменьшения. Систематические причины можно установить на основе глубокого изучения технологического процесса.

ОБСУЖДЕНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Задача контроля производства состоит в обнаружении систематических отклонений, сведении их к минимуму за счет устранения вызывающих их причин. Чтобы обнаружить систематические отклонения, необходимо знать закон распределения обрывности (случайной величины), что позволяет решить, какие отклонения от средних будут случайными и какова вероятная частота их появления.

Причины, порождающие обрывы нитей, многочисленны и разнообразны. Единая классификация причин обрывов нитей основы и утка в ткачестве отсутствует[1].

Для изучения причин обрывности нитей в ткацком производстве их целесообразно классифицировать по исходным факторам и выделить группы причин, связанные с:

- колебаниями показателей качества исходных материалов и полуфабрикатов (низкое качество нитей, неровнота нитей по прочности, крутке, линейной плотности и т. д.);
- погрешностями в работе оборудования (дефекты галев, берда, неровнота поверхностей и т. д.);
- небрежной работой или низкой квалификацией работающих, нарушениями технологического режима;
- влиянием окружающей среды (температура, влажность, освещенность).

Знание закона распределения обрывности необходимо для разработки рациональной методики ее контроля, основанной на положениях теории вероятностей и математической статистики.

В теории вероятностей и математической статистики законами распределения случайной величины называют всякое соотношение, устанавливающее связь между возможными значениями случайной величины и соответствующими им вероятностями. Для анализа обрывности основных нитей в ткачестве используются различные законы распределения[5,6].

Согласно закону Пуассона, вероятность $P(x)$ появления обрывности на ткацких станках для каждого значения x величины X определяется в виде:

$$P(x) = \frac{a^x}{X!} e^{-a}, \quad (1)$$

где a – средняя обрывность по всем станкам (среднее значение x); x – возможные значения ($x = 0, 1, 2 \dots n$).

Применение закона Пуассона расширяет представление об обрывности как о случайной величине. Закон Пуассона является в настоящее время теоретическим обоснованием существующей громоздкой системы контроля обрывности основных и уточных нитей в ткачестве, основанной на сопоставлении величин средней обрывности нитей.

Кроме закона Пуассона, представляется интересным использование для научных исследований и производственного контроля обрывности биномиального (схема Бернулли) и нормального (Гаусса) законов.

Согласно схеме Я.Бернулли, средний уровень обрывности нитей на участке, состоящем из N станков, может быть охарактеризован не средней обрывностью (a) по всем станкам, как это имеет место при законе Пуассона, а другим объективным показателем – средней вероятностью ($P_{тк}$) возникновения обрывов на этом участке за период времени (T_m) – времени наработки 1 м ткани. Эта вероятность может быть выражена уравнением

$$P_{тк} = \frac{M_{тм}}{N}, \quad (2)$$

где $M_{тм}$ – количество ткацких станков, на которых произошел обрыв нити; N – общее количество работающих ткацких станков на участке.

Биномиальный закон распределения характеризуется последовательными независимыми испытаниями всегда из одного и того же количества (n) элементов выборки, при одной и той же заданной вероятности появления случайного события (P). Вероятность ($P_n(x)$) появления события A равна x раз в этих n испытаниях и составляет:

$$P_n(x) = C_n^x p^x q^{n-x} = \frac{n!}{x!(n-x)!} p^x q^{n-x}. \quad (3)$$

Из уравнения видно, что в отличие от закона Пуассона биномиальный закон распределения имеет два параметра P и p . Поэтому представляется возможным экспериментальные распределения, полученные опытным путем, оценивать по другим параметрам и иначе решать задачи по определению

вероятностей случайной величины $P_n(x)$ при каждом ее возможном значении, в частности, исходя не из средней обрывности a , а из заданных значений P и n [4].

В последнее время при изучении обрывности основных нитей в ткачестве все чаще стали прибегать к нормальному распределению вероятностей.

Адекватность статистической модели закономерности случайного распределения предполагает, что случайно варьирующая величина является результатом большого числа независимых, очень малых по величине воздействий, из которых ни одно не является решающим в появлении данного результата.

Плотность вероятностей или дифференциальная функция нормального распределения имеет вид:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma_x \sqrt{2\pi}} \exp\left[-(x - \bar{x})^2 / 2\sigma_x^2\right]. \quad (4)$$

Параметрами нормального распределения являются математическое ожидание (или среднее) \bar{x} и дисперсия σ_x^2 .

Функция нормального распределения является симметричной, асимметрия ее равна нулю, а среднее, мода и медиана равны между собой. Эксцесс кривой нормального распределения равен нулю.

Сумма независимых случайных величин имеет нормальное распределение с дисперсией, равной сумме дисперсий этих величин.

Среднее значение n независимых случайных величин, распределенных нормально с одной и той же дисперсией σ_x^2 , имеет нормальное распределение с дисперсией

$$\bar{\sigma}_x^2 = \sigma_x^2 / n. \quad (5)$$

Распределение среднего независимых случайных величин, распределенных по любому закону или даже имеющих множество распределений с конечными значениями математического ожидания и дисперсии, при увеличении числа наблюдений стремится к нормальному закону.

Статистический контроль технологического процесса ткачества должен включать в себя три этапа:

- предварительный анализ;
- текущий статистический контроль;
- последующий анализ.

Предварительный анализ необходим перед началом использования статистического метода контроля. Его цель – выявить общую характеристику технологического процесса, причины, нарушающие технологический процесс: разлаженность оборудования, несоответствие качества продукции требуемому уровню, нарушение установленного технологического режима и др[2].

При текущем статистическом контроле выявляются причины нарушения технологического процесса. Результаты контроля заносятся в точечные диаграммы с контрольными границами. Выпады точек на диаграмме за пределы контрольных линий указывают на нарушения технологического процесса и на необходимость разработки мероприятий по их устранению.

Последующий статистический анализ проводят с целью выявления общих закономерностей протекания технологического процесса, положительных и отрицательных явлений в производстве, закрепления и развития первых и устранения вторых.

Схематически диаграмма представлена на рис.1. Поле диаграммы разделено пятью горизонтальными линиями:

- центральная линия 1 соответствует среднему показателю обрывности;
- промежуточные линии 2 и 3 – предупредительные границы, выход точек за эти границы указывает на такие изменения уровня технологического процесса, которые требуют регулирования производственного процесса в направлении его повышения;
- две крайние линии 4 и 5 являются предельными границами допустимых колебаний уровня обрывности нитей.

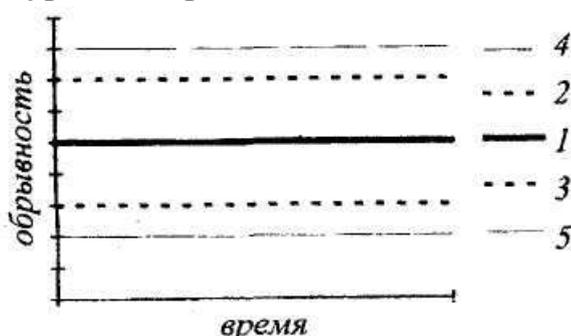


Рис.1. Контрольная диаграмма обрывности нитей

Возможны три случая расположения точек на контрольной диаграмме:

1. Между центром поля допуска и предупредительными границами – производственный процесс протекает нормально.

2. Между контрольными пределами и предупредительными границами – появились отрицательно действующие факторы, которые необходимо выявить и устранить.

3. Выходят за предельные границы поля допуска – появились систематические причины, нарушающие ход технологического процесса. При этом необходимо принятие срочных мер для устранения причин, вызвавших такое отклонение от среднего уровня.

Ввиду того, что распределение обрывности при разных параметрах наблюдения подчиняется разным законам, о чем говорилось ранее, необходимо выбрать закон распределения для конкретных условий наблюдения. Согласно теории А. М. Ляпунова, при достаточно большом размере партии средние значения исследуемого параметра следуют закону нормального распределения. Для нормального закона распределения на диаграмме используются трехсигмовые контрольные пределы и двухсигмовые предупредительные пределы:

$$X_{\kappa} = \bar{x} \pm 2\sigma, \quad (6)$$

$$X_{\varepsilon} = \bar{x} \pm 3\sigma. \quad (7)$$

Если значения $a > x \pm 3\sigma$, то на станке имеют место систематические отклонения, свидетельствующие о нарушении технологического режима, требующем внесения соответствующих корректив.

Следует отметить, что появление неслучайного фактора, нарушающего устойчивость технологического процесса, можно обнаружить и раньше, чем какая-либо точка на диаграмме выйдет за контрольные пределы. О нарушениях в технологическом процессе можно судить по некоторым аномалиям точек на контрольной диаграмме (рис.2).

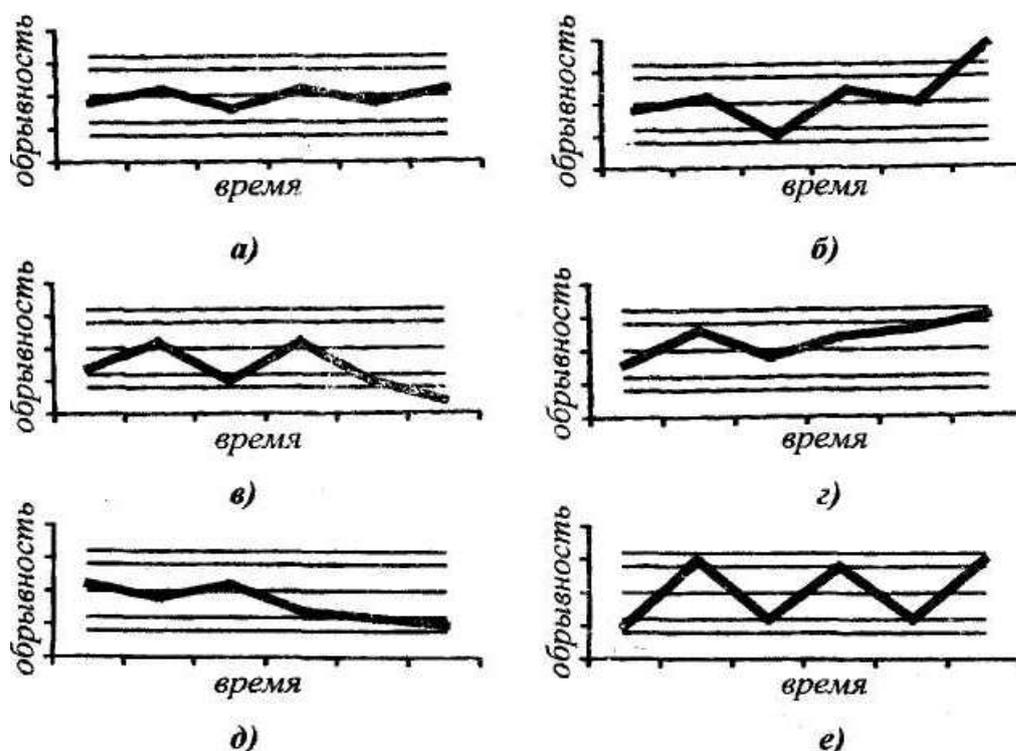


Рис.2. Различные статистические диаграммы контроля обрывности нитей на ткацком станке

Все точки располагаются вблизи центральной линии, это соответствует устойчивому технологическому процессу (рис.2а).

Если одна точка вышла за верхний контрольный предел, это говорит о неслучайности фактора, нарушающего устойчивость технологического процесса (рис.2б); необходимо выявить причины нарушения технологического процесса и принять меры по их устранению[3].

Если одна точка вышла за нижний контрольный предел, это свидетельствует о действии неслучайного фактора улучшения технологического режима (рис.2в).

В случае, когда несколько точек расположены выше центральной линии, ближе к верхнему пределу (рис. 2г), имеет место устойчивое ухудшение хода технологического процесса.

Если несколько точек расположены ниже центральной линии, вблизи от нижнего контрольного предела, имеет место устойчивое ухудшение хода технологического процесса (рис.2д).

Беспорядочное расположение точек с сильным разбросом в обе стороны диаграммы свидетельствует о том, что действуют причины, нарушающие

устойчивость технологического процесса, хотя эти нарушения пока и не выходят за пределы контрольных диаграмм (рис.2е).

Рассмотренные статистические методы контроля за обрывностью нитей в ткацком производстве профилактичны и действенны. Контрольные диаграммы очень просты и наглядны. Они могут служить средством повышения производительности труда и оборудования.

Так как избежать обрывности в ткачестве не представляется возможным, то ее можно только снизить. Для этого следует проводить комплекс научно-технических мероприятий:

- улучшать качество пряжи и нитей, поступающих в ткацкое производство, с этой целью оптимизацию свойств и структуры пряжи и нитей необходимо проводить еще на стадии переработки волокна;
- постоянно контролировать работу мотальщиц, проверять по шаблонам размеры бобин и разводку щели нитеочистителя, а также качество вязки узлов;
- при сновании нитей стабилизировать уровень натяжения нити, не допускать резкой неравномерности натяжения нитей при сновании;
- более тщательно подходить к шлихтованию и эмульсированию пряжи и нитей, более тщательно готовить шлихту с заранее заданными качественными показателями;
- технологические операции в приготовительном отделе ткацкого производства производить при минимально возможном натяжении и истирании;
- снижать интенсивность механических воздействий на нити основы на ткацком станке;
- уменьшать разницу в натяжении отдельных нитей из-за утолщений, залипаний и дефектов наладки ткацкого станка;
- снижать до минимально возможного натяжение при зевобразовании за счет согласования движений скала, основонаблюдателя и опушки ткани с параметрами зева и зевобразовательного механизма;
- снижать истирание нитей на ткацком станке;
- повышать сопротивляемость основной пряжи и нитей к различным воздействиям на ткацком станке путем оптимизации процессов в прядении, приготовительном отделе;
- совершенствовать организацию производства на ткацких фабриках.

REFERENCES

1. Оников Э. А. Технология, оборудование и рентабельность ткацкого производства: Практическое пособие-справочник. – М.: Текстильная промышленность, 2003. – 320 с.
2. Назарова М. В., Короткова М. В. Современная классификация изделий и оборудования текстильной промышленности: Учеб. пособие / ВолгГТУ, Волгоград, 2003. – 115 с.
3. Назарова М. В., Романов В. Ю. Теория процессов подготовки нитей к ткачеству: Учеб. пособие / ВолгГТУ, Волгоград, 2004. – 108 с.
4. <http://telarian.ru/?r=history&id=597>
5. Khakimovich, G. K., & Muradilloevich, I. U. (2017). Statistical-mathematical model of the process of extraction of pumpkin seeds by CO2 extraction. Austrian Journal of Technical and Natural Sciences, (1-2).
6. Muradilloevich, U. I. (2019). USE OF COMPUTER MODELING IN THE PROCESS OF TEACHING THE GENERAL PROFESSIONAL AND SPECIAL DISCIPLINES IN HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS. European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences Vol, 7(12).