

УДК 677.05

Оценка кулачковых приводов текстильных машин на основе использования инструментов качества

Журавлева О.С., к.т.н., доц.,
Хозина Е.Н., к.т.н., доц.,
Журавлев А.С., асп.,
Нефедов Н.С., асп.,
Мельников А.И., асп.

Российский государственный
университет им. А.Н. Косыгина,
г. Москва,
Российская Федерация

Реферат. В статье проведен анализ качества кулачковых механизмов текстильных машин, отличительной особенностью привода которых является обеспечение возможности получения плавного перемещения исполнительных органов, а также выстоя рабочих механизмов в требуемом положении в течение заданного согласно цикловой диаграмме машины временного интервала. Анализ качества проведен на примере механизма компенсатора уточной нити ткацкого станка с малогабаритными прокладчиками утка. Исследование проведено на основе использования так называемых инструментов качества, представляющих собой простейшие методы математической статистики, позволяющие оперировать ими без специальной математической подготовки.

В виду ограниченности статьи в данной работе вместо семи основных инструментов качества были использованы только три: контрольный листок, диаграмма Парето и причинно-следственная диаграмма. В качестве исходных данных для расчета использовалась статистическая информация, собранная другими исследователями в процессе эксплуатации механизма компенсатора уточной нити бесчелночной ткацкой машины. Проведенные расчеты и графические построения позволили выявить основные дефекты, возникающие в кулачковом механизме привода компенсатора, оценить частоту их возникновения, а также выявить и проанализировать основные причины их появления с целью последующего их устранения или минимизации. Применительно к механизму компенсации диаграмма Парето позволила наглядно подтвердить утверждение о том, что значительная часть дефектов (около 80 %) возникает из-за ограниченного числа причин; в нашем случае это люфт в кулачковых парах компенсатора, поломка рычагов компенсатора и износ нитепроводящих деталей. Рассмотренная методика оценки качества может быть применена и к другим

механизмам, имеющим кулачковый привод, главным элементом которого является пара «кулачок-ролик».

Ключевые слова: оценка качества, кулачковый привод, инструменты качества, контрольный листок, диаграмма Парето, причинно-следственная диаграмма.

В настоящее время существует большое разнообразие текстильных машин, особое место среди которых занимают ткацкие машины, осуществляющие выработку ткани с различными параметрами широкого ассортимента. В России практически единственным монополистом в области проектирования, изготовления и реализации ткацкого оборудования различной номенклатуры и типоразмеров является группа компаний «Техмашхолдинг» (г. Чебоксары) [1].

Важнейшим показателем конкурентоспособности продукции можно считать ее качество, ведь согласно опросам [2], проводимым весной 2024 г., 95 % респондентов считают качество продукции приоритетным при ее приобретении, что на 9 % выше, чем осенью 2023 г. За последние годы термин «качество продукции» стал все чаще использоваться для оценки конкурентоспособности, а уровень качества продукции – одним из важнейших показателей технического потенциала страны.

Под качеством промышленной продукции обычно понимается совокупность характеристик объекта, относящихся к его способности удовлетворять установленные и предполагаемые потребности в соответствии с его назначением [3]. Для оценки и сравнительного анализа качества промышленной продукции используются количественные характеристики объекта, поскольку они позволяют численно оценить одно или несколько свойств продукции, рассматриваемых применительно к определенным условиям ее создания, эксплуатации или потребления. Такие характеристики объекта принято называть показателями качества, а их совокупность применительно к определенному виду продукции формирует ее качество.

Для анализа и оценки качества продукции могут применяться так называемые «семь инструментов качества» (рис. 1), которые представляют собой простейшие методы математической статистики, позволяющие оперировать ими без специальной математической подготовки [4, 5].

Применение рассмотренных инструментов качества (методов контроля качества) позволяет не только осуществлять пассивный контроль технологического процесса, но и регулировать, анализировать, корректировать и совершенствовать производственный процесс на основе получаемой технической информации.

Одной из особенностей ткацких машин является их работа согласно так называемой цикловой диаграмме, обеспечивающей согласованность и точность осуществляемого технологического процесса. Это становится возможным благодаря использованию в большинстве приводов механизмов ткацких машин специальных элементов – кулачков, по-

звolyающих не только обеспечивать плавность движений исполнительных механизмов без разрыва функции их ускорения, но и осуществлять выстой рабочих органов в заданном пространственном положении в течение требуемого временного интервала.

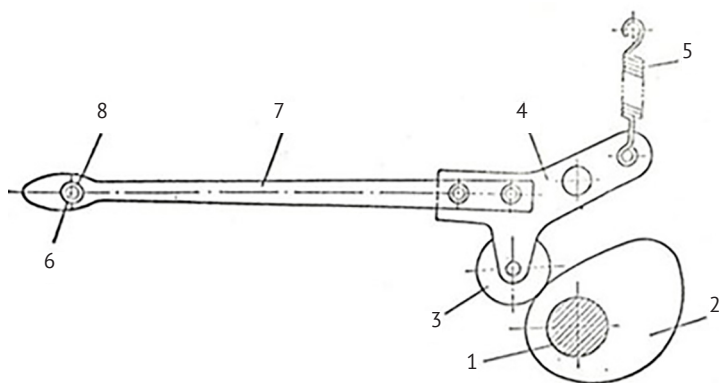
К механизмам ткацкой машины, имеющим кулачковый привод, относятся зевобразовательный, торсионный боевой, кромкообразовательный механизмы, а также механизмы компенсации и торможения утка и ряд других. Привод всех указанных механизмов обязательно включает в себя пару «кулачок-ролик», от закона движения и характера взаимодей-



Рисунок 1 – Семь инструментов качества

ствия которых во многом зависит работа всего механизма в целом.

Проведем исследование и оценку качества кулачкового механизма на примере механизма компенсатора уточной нити (рис. 2).



1 – вал; 2 – кулачок; 3 – ролик; 4 – двуплечий рычаг;
5 – пружина; 6 – глазок; 7 – рычаг; 8 – уточная нить

**Рисунок 2 – Схема механизма компенсатора
уточной нити**

На основании данных, представленных в различных источниках [1, 6], были выделены наиболее распространенные виды дефектов механизма компенсатора уточной нити. Для компенсатора сформирован контрольный листок (табл. 1), в котором указаны виды дефектов и соответствующее им количество отказов (в графической и числовой формах).

Контрольный листок по видам дефектов механизма компенсации позволяет осуществить сбор данных об отказах, возникающих в рассматриваемом механизме, сгруппировать их по видам дефектов,

а также выявить основные недостатки механизма для последующего его усовершенствования.

Таблица 1 – Контрольный листок по видам дефектов механизма компенсации

Вид дефекта	Количество отказов (в графическом виде)	Кол-во отказов (числовой показатель), шт.
Возникновение люфта в кулачковых парах компенсатора	//// //	26
Потеря устойчивости замыкающих пружин	//// //	7
Утечка масла	///	3
Износ нитепроводящих деталей	//// //	8
Поломка рычагов компенсатора	//// //	11
Нарушение формы тел качения	//	2
Итого:		57

На основании данных контрольного листка выполнен подсчет и упорядочивание данных по убыванию, а также накопленный процент дефектов (табл. 2), а затем выполнено построение диаграммы Парето с целью выявления наиболее существенных отказов (рис. 3).

Таблица 2 – Накопленный процент дефектов механизма компенсации уточной нити

Вид дефекта	Кол-во отказов, шт.	Процент от общего числа дефектов, %	Накопленная сумма дефектов, шт.	Накопленный процент дефектов, %
Возникновение люфта в кулачковых парах компенсатора	26	45,62	26	45,62
Поломка рычагов компенсатора	11	19,29	37	64,91
Износ нитепроводящих деталей	8	14,03	45	78,94
Потеря устойчивости замыкающих пружин	7	12,28	52	91,22
Утечка масла	3	5,26	55	96,48
Нарушение формы тел качения	2	3,52	57	100
Итого:	57	100	-	-

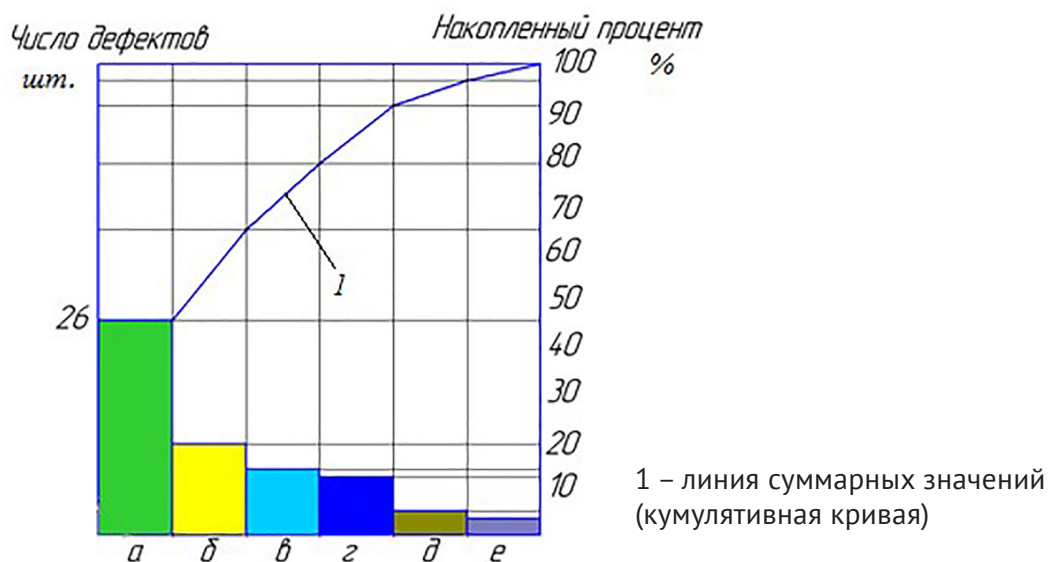


Рисунок 3 – Диаграмма Парето для механизма компенсации утка ткацкой машины:
а – возникновение люфта в кулачковых парах компенсатора; б – поломка рычагов компенсатора; в – износ нитепроводящих деталей; г – потеря устойчивости замыкающих пружин; д – утечка масла; е – нарушение формы тел качения

На рисунке 3 изображена диаграмма Парето в виде гистограммы, каждый столбик которой соответствует определенной группе данных (в нашем случае – видам дефектов), а его высота отображает частоту возникновения дефектов. Кривая 1 показывает суммарные значения (накопленный процент дефектов) и носит название кумулятивной кривой.

Анализ диаграммы Парето для механизма компенсации утка является наглядным доказательством правила Парето, которое гласит, что значительное число несоответствий и отказов возникает вследствие ограниченного числа причин (так называемое правило 80/20) [4]. Применительно к механизму компенсации можно сказать, что 80 % дефектов возникают из-за трех видов причин: люфт в кулачковых парах компенсатора; поломка рычагов компенсатора; износ нитепроводящих деталей. Это иллюстрируется кумулятивной кривой 1, изображенной на графике (рис. 3).

Диаграмма Парето позволяет выделить самый существенный дефект механизма компенсатора, на который в нашем случае приходится почти половина всех отказов (45,62 %). Следовательно, необходимо разработать план действий для решения этой проблемы.

Анализ выявленной проблемы удобнее всего проводить, используя причинно-следственную диаграмму (диаграмму Исикавы) (рис. 4). Этот инструмент качества позволяет графически отобразить взаимосвязь между решаемой проблемой и причинами ее возникновения. При построении диаграммы Исикавы причины проблем могут быть распределены по 4–6 ключевым категориям (диаграммы типа 4М, 5М или 6М) [7].



Рисунок 4 – Общий вид диаграммы Исикавы

Используя данные диаграммы Парето и метод мозгового штурма, для механизма компенсации утка построена диаграмма Исикавы, иллюстрирующая множество различных причин возникновения люфта в паре «кулачок-ролик» привода механизма компенсации (рис. 5). Диаграмма имеет тип 6М, то есть показывает влияние 6 групп причин, рассмотренных выше, причем одна из групп (mother nature) заменена на группу причин, характеризующих влияние условий эксплуатации.



Рисунок 5 – Диаграмма Исикавы для механизма компенсации утка

Анализ рисунка 5 позволяет сделать вывод о том, что основными причинами возникновения люфта в кулачковой паре привода механизма компенсации являются: материал кулачка и ролика, закон движения кулачка, а также технологическая и конструкторская подготовка производства.

Рассмотренная методика оценки качества может быть применена и к другим механизмам, имеющим кулачковый привод.

Список использованных источников

1. Группа компаний «Техмашхолдинг». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tehmashholding.ru/>. – Дата доступа: 04.09.2024.
2. Ananyev, I., Malenkin, A., Tsaturova, E., Botner, T. Russian consumers: quality is gaining traction. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://b1.ru/analytics/consumer-products-sector-survey-may-2024/>. – Дата доступа: 04.09.2024.
3. ГОСТ 15467-79 «Управление качеством продукции». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200001719>. – Дата доступа: 03.09.2024.
4. Горбашко, Е. А. Управление качеством: учебник / Е. А. Горбашко. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 427 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-17590-5. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/537197>. – Дата доступа: 04.09.2024.

5. Леонов, О. А. Статистические методы в управлении качеством: учебник / О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба, Г. Н. Темасова. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 144 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/206819>. – Дата доступа: 04.09.2024.
6. Худых, М. И. Ремонт текстильных машин. – М.: Легпромбытиздат. – 1991. – 288 с.
7. Hayes, A., Potters, Ch., Schmitt, K.R. Ishikawa Diagram. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.investopedia.com/terms/i/ishikawa-diagram.asp>. – Дата доступа: 03.09.2024.

УДК 677.027

Разработка стенда для тестирования программно-аппаратного комплекса управления механизмами исправления перекоса уточной нити в текстильных материалах

**Мирошниченко Д.А., к.т.н.,
ст.н.с,
Барабанщикова И.С., к.т.н.,
доц.,
Карева Т.Ю., д.т.н., доц.**

Ивановский государственный
политехнический университет,
г. Иваново,
Российская Федерация

Реферат. В статье рассматривается актуальная проблема по автоматизации и управлению технологическими процессами в текстильной промышленности, связанная с устранением перекоса уточных нитей. Авторами разрабатывается программно-аппаратный комплекс (ПАК), предназначенный для автоматического определения положения уточной нити и оперативной подаче сигналов управления на механизмы исправления перекоса в случае отклонения положения нити от нормали. Наиболее эффективным для такого метода контроля является использование системы «технического зрения». Для тестирования программно-аппаратного комплекса управления механизмами исправления перекоса разработан лабораторный стенд, который позволит проверить работоспособность и характеристики разрабатываемого продукта в контролируемых условиях перед его запуском на производстве. Стенд позволяет заправлять образцы тканей шириной до 1,8 метра, регулировать натяжение образца ткани, скорость перемещения ткани в диапазоне от 1 до 60 метров в минуту, выставлять настройки освещенности, регулировать положение камеры и осуществлять съемку с различной частотой кадров.