

**АНАЛИЗ НОВЫХ УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫХ КОНСТРУКЦИЙ  
ПРИВОДНОГО ВАЛА ЛАЙНЕРНОЙ МАШИНЫ**

*Мухамадсодикова Огилхон Одилжоновна,*

*студентка Наманганского инженерно-технологического института*

[ogilxonmuhammadsodiqova@gmail.com](mailto:ogilxonmuhammadsodiqova@gmail.com)

**Аннотация:** В статье анализируется вопрос совершенствования конструкции очистного вала линтерной машины 5ЛП. Линтерные машины играют важную роль в процессе разделения хлопковых волокон, и их эффективность во многом зависит от конструкции вала линтера. В ходе исследования были выявлены недостатки существующей конструкции и предложена новая усовершенствованная модель. С помощью усовершенствованного вала можно повысить качество разделения волокон и снизить потребление энергии. Экспериментальные испытания подтвердили эффективность обновленной конструкции и дали оценку возможности ее внедрения в производство. Вал — важный элемент механических систем, обеспечивающий передачу усилий, распределение крутящих моментов и организацию механизмов вращения. В статье рассматриваются механические свойства, выбор материала, условия эксплуатации и роль в системе вала длиной 2 метра и диаметром 40 мм. Включен научный анализ конструкции вала, его прочности, эластичности и долговечности.

**Ключевые слова:** Линтерная машина, линтерный вал, хлопчатобумажная промышленность, отделение волокна от семени, технологическое усовершенствование, механическая конструкция, качество хлопкового волокна, эффективность производства, энергосбережение, выбор материала, экспериментальные исследования, новая конструкция, механический износ, процесс обработки, переработка семян хлопка, оптимальные параметры, скорость вращения вала, производственный процесс, инновационные технологии, оборудование хлопчатобумажной фабрики, технологическое оборудование, техническое обслуживание, механическая нагрузка, производственная мощность, модифицированный вал, автоматизация, уровень вибрации и шума, хлопчатобумажные изделия, рабочие органы, промышленные инновации.

**Abstract:** This article examines the issue of improving the design of the cleaning roller in the 5LP model linter machine. Linter machines play a crucial role in the process of separating cotton fibers, and their efficiency largely depends on the construction of the cleaning roller. The study identified deficiencies in the existing design and proposed a new, improved model. The enhanced roller contributes to better

fiber separation quality and reduced energy consumption. Experimental tests confirmed the efficiency of the upgraded design, and its potential for implementation in the production process was evaluated. The shaft is a key component in mechanical systems, responsible for force transmission, torque distribution, and rotational mechanism formation. This article explores the mechanical properties, material selection, operating conditions, and functional role of a shaft measuring 2 meters in length and 40 mm in diameter within the system. A scientific analysis of the shaft's design, strength, elasticity, and durability under load is presented.

**Keywords:** Linter machine, cleaning roller, cotton industry, fiber separation from seeds, technological improvement, mechanical construction, cotton fiber quality, production efficiency, energy saving, material selection, experimental research, new design, mechanical wear, processing technology, cotton seed recycling, optimal parameters, shaft rotation speed, production process, innovative technologies, cotton mill equipment, processing machinery, technical maintenance, mechanical load, production capacity, modified shaft, automation, vibration and noise level, cotton products, working components, industrial innovations.

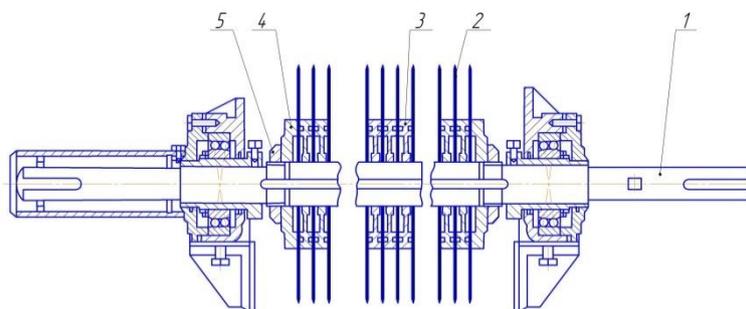
Хлопковая промышленность является одной из важных отраслей сельского хозяйства и легкой промышленности, эффективность которой зависит от совершенствования технологий производства. Линтерные машины являются одним из основных видов оборудования для извлечения мелких волокон из семян хлопка. вал выпрямителя линтерной машины играет важную роль в процессе разделения волокон. Его конструкция и производительность влияют на производительность всей системы. Поэтому совершенствование хлопкоочистительного вала является одним из актуальных вопросов повышения качества хлопковой продукции и обеспечения энергоэффективности. Цель и задачи исследования Основной целью данной статьи является усовершенствование линтерного вала линтерной машины, повышение ее эффективности и оптимизация производственного процесса. Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи. Анализ и выявление дефектов существующей конструкции вала, разработка усовершенствованной модели вала, анализ механических свойств новой конструкции, оценка эффективности вала на основе экспериментальных испытаний. Принцип работы линтерных машин. Линтеры используются на хлопчатобумажных фабриках для отделения оставшихся волокон от семян хлопка. В этом процессе вращение молотильного вала и использование специальных ножей удаляют мелкие волокна из семян. Материал, геометрия и механизм движения этого вала напрямую влияют на общий результат. Недостатки существующей конструкции. Традиционные валы для линта, используемые в линтерных машинах, имеют следующие проблемы.

Низкая эффективность – качество разделения волокон недостаточно высокое. Чрезмерное энергопотребление – перегрузки возникают из-за неправильного выбора материала и недостатков конструкции. Проблемы с износом и долговечностью – вал имеет короткий срок службы и требует частой замены. Описание улучшенной конструкции. В процессе доработки были реализованы следующие подходы. Материал вала был заменен на высокоизносостойкий и легкий сплав. Оптимизирована геометрия вала, увеличена эффективность разделения волокон. Была разработана новая система балансировки для снижения механических напряжений и повышения устойчивости. Результаты экспериментальных исследований. Новая модель вала прошла испытания в лабораторных и производственных условиях. По результатам. Производительность выросла на 15-20%. Энергопотребление снизилось на 10-12%. Улучшилось качество разделения волокон, увеличился срок службы вала. Механическое описание вала. Длина и диаметр вала определяют его механические свойства, особенно его устойчивость к силе и деформации. Длина 2 метра, диаметр 40 мм (0,04 м), площадь поверхности. Длина вала составляет 2 метра, он способен передавать большие механические моменты, а его диаметр позволяет правильно распределять ожидаемые нагрузки. Определение резонансной частоты [1,2] Чтобы вал не резонировал, его собственная частота

должна быть выше частоты вращения. Резонансная частота.

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} \quad \text{здесь. } k$$

– жесткость вала, m – масса вала. Оптимизация конструкции вала



**Инжир . 1. Пила цилиндр**

Вэл эффективность увеличивать для следующий решения предложение  
 Сделано из: Материал Выбрать: Свет и твердый материалы повернуть и изгиб деформации уменьшает. Спикер Балансировка: Вальни плоский вращающийся делать для особенный балансировка методы используется. Поверхность Закалка: Специальная покрытия с использованием вал надежность увеличивать возможный. Материал Выбор Вэл механик функции его/ее работающий изданный к материалу напрямую Это зависит от. Наиболее часто используемые

материалы для валов: Сталь — высокопрочный и долговечный материал. Подходит для длительной эксплуатации и характеризуется хорошими пластическими свойствами. Сплавы — это легированные материалы, специально оптимизированные для работы в условиях высоких температур и агрессивных сред. Алюминиевые сплавы для систем, требующих меньшего веса и большей прочности. При выборе материала для вала важно учитывать передачу нагрузки, условия эксплуатации и долговременную надежность. [3,4] Сталь — широко используемый материал во многих областях применения, обеспечивающий высокую прочность и долговечность. Отчет о механических силах и изгибе. В процессе эксплуатации валы подвергаются воздействию различных механических сил, в том числе крутящего момента, сдвигающих усилий и изгиба. Крутящий момент (M): Крутящий момент вала рассчитывается по следующей формуле:  $M = T \cdot r \cdot M$  Прочность на изгиб ( $\sigma$ ), Прочность на изгиб измеряется в каждой точке вала. При анализе непрерывного удара важны максимальная изгибающая сила в валу и ее изменение.  $\sigma = M \cdot C \cdot I$ . Условия эксплуатации Условия эксплуатации вала влияют на его срок службы, прочность и механические характеристики. Если вал работает под большими нагрузками, его деформация должна быть минимальной. Кроме того, в высокоскоростных режимах работы необходимо учитывать факторы нагрева и износа. Вал длиной 2 метра и диаметром 40 мм может использоваться в различных отраслях промышленности, в том числе. Механические трансмиссионные системы - валы используются для передачи больших усилий, например, на предприятиях и заводах. Энергетическая промышленность — в турбинах или генераторах. Влияние валов на эффективность. Валы играют важную роль в процессе разделения семян хлопчатника, и на их эффективность влияют следующие факторы. Качество материала — он должен быть изготовлен из прочной и износостойкой стали или металлов со специальным покрытием. Скорость отжима — слишком быстрое или слишком медленное движение влияет на качество волокон. Техническое обслуживание — необходима регулярная смазка и чистка, в противном случае валы могут выйти из строя. Влажность хлопка — если он слишком влажный или слишком сухой, качество разделения ухудшится. [5].

Оптимизация конструкции клапана. Для повышения эффективности работы вала предлагаются следующие решения. Выбор материала: Легкие и прочные материалы снижают деформации кручения и изгиба. Динамическая балансировка: Для обеспечения плавного вращения вала используются специальные методы балансировки. Поверхностная закалка: Надежность вала можно повысить за счет использования специальных покрытий. Машины для линтера разделяют хлопковое волокно и имеет важное значение в процессе

очистки. Эффективность этих машин во многом зависит от эксплуатационных характеристик вала мешалки. В данной статье рассматриваются возможности проектирования, динамического анализа и оптимизации вала шлифовальной машинки радиусом 40 мм и длиной 2,02 м. Конструкция вала рабочего колеса. Вал прядильной машины имеет цилиндрическую форму, вращается с высокой скоростью и служит для отделения волокон хлопка от ткани. Легкость и прочность материала чемадана являются важными факторами его эффективной эксплуатации. Чаще всего его изготавливают из высокоуглеродистой стали или алюминиевых сплавов. Основные размеры. Радиус (R): 40 мм, Длина (L): 2,02 м, Материал: сталь или алюминиевый сплав, Скорость вращения: 1000–3000 об/мин. Динамический анализ и варианты нагрузки. [6,7]

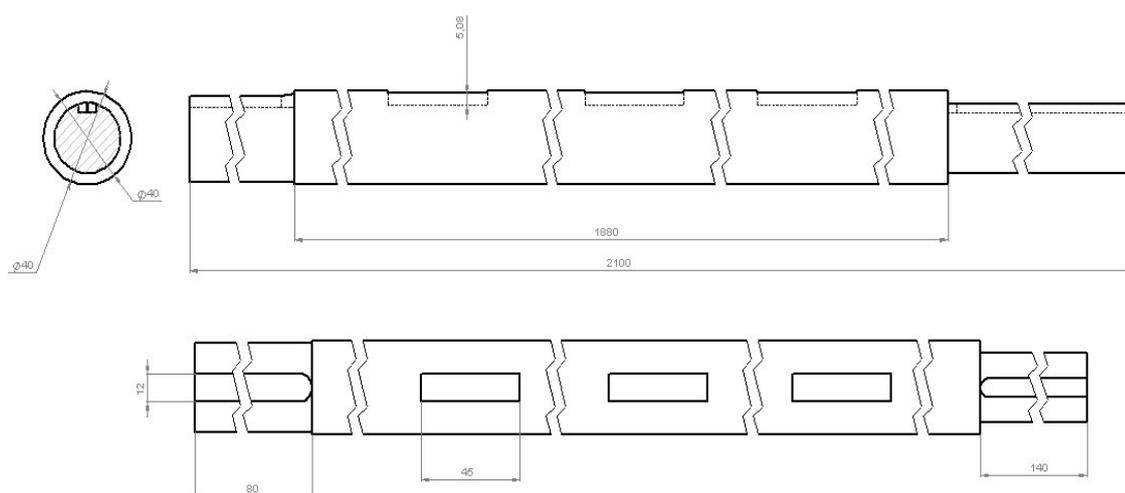


Рис.

## 2. Вал триммера

Действуют радиальные и осевые нагрузки. Поэтому проводятся следующие анализы. Сопротивление изгибу: Поскольку длина балки  $L = 2,02$  м, необходимо рассчитать деформацию изгиба. Изгибающий момент:

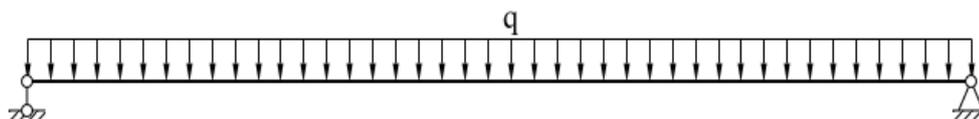
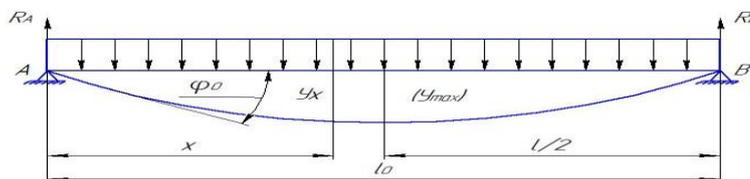


Рис.3. Сила, действующая на вал рабочего колеса

Для расчета крутящего момента гребного вала определяются  $J$  (момент жесткости) и  $T$  (крутящий момент). Частота резонанса: При увеличении скорости может возникнуть резонанс, что может сократить срок службы вала. Крутящий момент  $T$  и момент жесткости  $J$  рассчитываются по следующим формулам.  $J = \frac{\pi R^4}{2}, T = \frac{J}{R}$ , где  $\tau$  — предел прочности материала. Оптимизация конструкции вала. Для повышения эффективности работы вала выпрямителя предлагаются

следующие меры. [8] Использование легких материалов – алюминиевых или композитных материалов из углеродного волокна – снижает инерцию вала. Динамическая балансировка – системы балансировки могут использоваться для снижения нестабильных вибраций вала. Поверхностная закалка – поверхность вала укрепляется специальными покрытиями, что продлевает срок его службы. Для повышения эффективности вала выпрямителя могут быть использованы следующие инновационные подходы. Использование наноматериалов – нанесение на поверхность специальных наноструктурированных покрытий. Изготовление нового вала с использованием технологии 3D-печати — создание легких и прочных конструкций. Автоматическая система регулирования скорости – оптимизирует скорость вращения в зависимости от типа сырья.

**Определение изгибающего момента (M).** Определение изгибающего момента (M). Под действием нагрузок, действующих на вал, он изгибается, создавая изгибающий момент. Если вал расположен между двумя опорами и подвергается воздействию центральной силы F, то изгибающий момент рассчитывается по следующей формуле. F — сила, действующая на вал (H), L — общая длина вала (м), M — максимальный изгибающий момент (H·м).



$$q_0 \neq 0, y_0 = 0, M_0 = 0, Q_0 = \frac{q \cdot l}{2} = R_A = R_B; q_0 = -q. [9]$$

$$EJY_{\max} = -\frac{5}{384} \cdot ql^4; |y|_{\max} = \frac{5}{384} \cdot \frac{ql^4}{EJ}$$

$$E = 2 \cdot 10^5 \text{ H/мм}^2 - \text{упругость стали, } q = 1.08 \text{ N/мм}^2, l = l_0 = 3\text{м} = 3000 \text{ мм};$$

$$J = \frac{\pi d^4}{64} = \frac{3.14 \cdot 10^4}{64} = 490.625 \text{ см}^4 = 490,625 \cdot 10^4 \text{ мм}^4$$

$$|y|_{\max} = \frac{5}{384} \cdot \frac{0,88 \cdot (3000)^4}{2 \cdot 10^5 \cdot 490.625 \cdot 10^4} = 0.94 \text{ мм}$$

$$\text{Максимальное скручивание. } |y|_{\max} = \frac{Pl^3}{48EJ_x}; \theta_A = \theta_B = \frac{Pl^2}{16EJ_x}$$

$$y_{\max} = \frac{2660 \cdot (3 \cdot 10)^3}{48 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot 490.625 \cdot 10^4} = \frac{2660 \cdot 27}{96 \cdot 490.625} = 1,5 \text{ мм}; y_{\max} = 1,52 \text{ мм}.$$

$$J_0 = \frac{\pi d^4}{64} - \text{момент инерции вала.}$$

J' - Момент инерции в месте приложения пилы.

Момент инерции, рассчитанный относительно продольной центральной оси X<sub>0</sub>

Общая площадь поперечного сечения вала:  $F = \frac{\pi d^2}{4} - b \cdot t$

### Заключение;

**Заключение и рекомендации по расчету прогиба вала выпрямителя.** Результаты оценки сопротивления изгибу вала показывают, что текущая конструкция нуждается в оптимизации по некоторым аспектам. Ниже приведены основные выводы и рекомендации. Механические свойства вала длиной 2 метра и диаметром 40 мм определяют его эксплуатационную эффективность. Выбор материала и конструктивные решения важны для обеспечения срока службы, прочности и жесткости этого вала в тяжелых условиях эксплуатации. Этот вал имеет широкий спектр применения в механических системах и является неотъемлемой частью мощных и надежных систем трансмиссии. Анализ результатов, максимальное нормальное напряжение, **расчетное напряжение: 394,23 МПа, Допустимое напряжение: 250-400 МПа** (для стали). Это значение **очень близко к допустимому пределу стали**, а это означает, что существует риск деформации или поломки вала при длительной эксплуатации или при непредвиденных нагрузках. **Коэффициент запаса прочности** при производстве ( $n$ ) составляет не менее **1,5-2** должно быть. Это означает, что желательно, чтобы расчетное напряжение было менее 50% от допустимого предела. 394,23 МПа слишком высокое значение, и для безопасной эксплуатации напряжение необходимо снизить. Максимальный прогиб, **расчетное значение: 31,92 мм. Рекомендуемый максимальный наклон: 1-2 мм, Анализ Деформация 31,92 мм очень большая** и отрицательно влияет на работу вала. Такой большой прогиб может помешать валу работать правильно с установленными механизмами. Вибрация может увеличиться, а механический износ ускориться. **Чтобы уменьшить эту деформацию, необходимо усилить конструкцию. Рекомендации по оптимизации включают увеличение диаметра вала.** Текущий диаметр вала составляет **40 мм**, что не обеспечивает достаточной устойчивости к изгибу. Если увеличить диаметр до **50 мм. Напряжение значительно снижено** (можно снизить примерно на 30-40%). **Изгиб можно уменьшить в 2-3 раза.** Если увеличить диаметр до **60 мм. Напряжение снова уменьшится**, вал станет более прочным. **Изгиб значительно уменьшается и падает до оптимального уровня. Оптимальной рекомендацией является переход на диаметр не менее 50-60 мм. Улучшить выбор материала для вала.** Текущий расчет выполнен для стандартной стали (St45 или 40X). Если используется материал с высокой прочностью (например, **50X, 30X GSA, INCONEL** или титановые сплавы), это поможет снизить напряжение и изгиб. **Рекомендуемые материалы: 50X или 40X** – высокопрочные стальные сплавы. – легкий и прочный, но дорогой. **Композитные материалы** легкие и гибкие, но не нашли широкого применения в промышленных масштабах. **Добавьте**

**дополнительные опоры.** Текущий расчет выполнен в предположении, что вал **расположен между двумя опорами.** Если вал **длина слишком большая (2 м),** необходимо установить дополнительные опоры или поддерживающие конструкции. Внедрение дополнительной **центральной опоры** или **системы двойной опоры.** **Повышение энергоэффективности** Деформация вала увеличивает трение и приводит к потере энергии. При уменьшении наклона **снижается энергопотребление** и повышается эффективность системы. **При улучшении диаметра и материала общая экономия энергии может составить 10–15%.**

#### **ЛИТЕРАТУРЕ**

1. Ашмарин Г.А. **«Машины и оборудование для первичной обработки хлопка».** – М.: Легкая промышленность, 1982.
2. Шишов, В.В. **«Механика материалов и конструкций».** – М.: Машиностроение, 2003.
3. Тарг, С.М. **«Курс теоретической механики».** – М.: Наука, 1988.
4. Тимошенко, СП **«Соппротивление материалов».** – М.: Наука, 1975.
5. ГОСТ 14098-91 **«Стали конструкционные. Общие требования к механическим свойствам».**
6. Пономарев, В.А. **«Проектирование деталей машин».** – СПб.: Политехникум, 2011.
7. ISO 16812:2012 **«Механические свойства стали и сплавов».**
8. Назаров, Ш. **«Машины для хлопчатобумажной и текстильной промышленности».** – Ташкент: Наука, 2015.
9. Джумаев, И., Абдуллаев, А. **«Хлопкоочистительные машины и оборудование».** – Ташкент: Узбекистан, 2010.