

**ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ  
ОЧИСТКИ ХЛОПКА ПОТОКА МЕЖДУ КОЛОССИНОМ**

Аббазов Бахадыр Тоир Угли

Кушимов Азамат Абдураззакович

Камалов Одил Адхам угли

Джизакский политехнический институт. Узбекистан.

Apurba Das, PhD. Профессор

Индийский технологический институт, Дели, Индия

**Аннотация**

В данной статье проводятся обширные теоретические исследования по повышению эффективности очистки трудноочищаемого, низкосортного хлопка, собранного вручную и машинным способом, для улучшения качества продукции, снижения себестоимости, выпуска качественной и дешевой продукции. населению. На всех стадиях производства хлопчатобумажной продукции, а также в процессе очистки хлопка от крупных примесей была проанализирована научная работа, проводимая учеными-практиками, по выявлению и устранению факторов, негативно влияющих на качество его продукции, созданию ресурса -эффективные и усовершенствованные современные технологии, снижающие себестоимость продукции. На основании анализа проведенных научных работ установлено влияние скорости, напора и плотности потока хлопка между каждой колонной на эффективность очистки хлопкового сырья в процессе взаимодействия с колоннами в зоне очистки. изучается с теоретической точки зрения. На основании анализа влияния скорости, давления и плотности потока хлопка между каждой колонной на эффективность очистки в процессе взаимодействия с колоннами в зоне очистки получены положительные выводы. Сегодня особое внимание уделяется повышению эффективности очистки хлопка от крупных примесей, созданию ресурсосберегающего усовершенствованного оборудования, улучшающего качественные показатели продукта, широкому внедрению их в производство, улучшению потребительских характеристик хлопчатобумажной продукции.

По результатам анализа проведенной научной работы разработаны теоретические уравнения влияния расстояния между потоком хлопка и колонками в зоне очистки применяемого в настоящее время хлопкоочистительного оборудования от крупных примесей. Деформация промежуточного расстояния нормируется при изменении массы струи хлопка с помощью пружин, обеспечивающих вибрацию сетки колосника во время работы. В результате низкокачественный хлопок-сырец, проходящий через процесс очистки, лучше крепится к зубьям пилы, а куски односемянного хлопка, проходящие между колосниками и попадающие в грязь, уменьшаются.

Согласно полученным результатам оптимальное значение 15-18 мм, т. е. 15-18 мм, является эффектом увеличения и сужения расстояния между чистками хлопка с помощью пружины, и это доказано теоретически.

**Ключевые слова:** Поток хлопка, плотность хлопка, давление, крупная грязь, сорт, отходы, пыльный барабан, колесная балка, пружина, колебательное движение.

### **Входить**

Обеспечение дальнейшей переработки хлопкового сырья во всех отраслях текстильной и легкой промышленности для производства готовых текстильных изделий, экспорт готовой продукции, такой как крашеная пряжа и трикотажные полотна, в зарубежные страны, активное внедрение современных технологий и дизайна считаются весьма эффективными для экономике.

Использование хлопкового волокна в мировой текстильной промышленности составляет 55-60% от общего количества волокна. Последовательное и стабильное развитие хлопкоочистительной отрасли, внедрение современного оборудования на предприятиях отрасли, повышение уровня эффективного и рационального использования производственных мощностей, производство качественной конкурентоспособной готовой продукции для мирового рынка хлопка является одной из актуальных задач. вопросы сегодняшнего дня. В связи с этим, среди прочего, в мировой хлопкоочистительной отрасли особое внимание уделяется совершенствованию высокопроизводительных хлопкоочистительных машин и созданию ресурсосберегающих технологий.

В нашей республике реализуются комплексные меры по развитию хлопкоочистительной отрасли, модернизации и перевооружению хлопкоочистительных предприятий, повышению рентабельности производства и переработки хлопкового сырья, одновременному повышению конкурентоспособности выпускаемой продукции. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 годы в числе прочего поставлена задача «...повышения конкурентоспособности национальной экономики, ...снижения потребления энергии и ресурсов в экономике, и широкое внедрение энергосберегающих технологий в производство». При выполнении этих задач необходимо на основе теоретических решений определять расстояние, давление хлопка и его плотность для поддержания качества хлопчатобумажных изделий.

В современных условиях глобализации и модернизации экономики большое значение имеет снижение себестоимости продукции на промышленных предприятиях, и ее решение дает широкие возможности для успешного участия в конкурентной борьбе на международных рынках. В настоящее время одной из основных задач, стоящих перед хлопкоочистительными предприятиями нашей Республики, является модернизация оборудования, выпуск качественной продукции, обеспечение конкурентоспособности, сокращение отходов и повышение эффективности производства за счет улучшения качества продукции. В целях устранения данной проблемы проведена большая научно-исследовательская работа, посвященная созданию новой технологической схемы очистки хлопкового сырья от крупных примесей, внедрению инновационных разработок в технологические процессы. Несмотря на это, технологии, применяемые в хлопководстве страны, не могут обеспечить полное сохранение исходных натуральных показателей

качества сырья. Обилие крупных примесей в хлопке и низкая эффективность технологии очистки и сушки хлопка приводят к низкому качеству и высокой себестоимости получаемой хлопчатобумажной продукции. Видно, что, создав технологию эффективной очистки хлопка от крупных примесей, можно повысить эффективность очистки продукции.

## **1. Анализ научных работ по очистке хлопка от крупных примесей**

### **1.1. Происхождение и развитие оборудования для очистки хлопка**

Первая разработанная машина для очистки бензопил БЧ-2М была создана в 1950 году. Эффективность очистки устройства, т. е. коэффициент полезной работы, невысока, оно потребляет много энергии. После этого были проведены и доведены до современного состояния научные исследования по совершенствованию процесса очистки хлопка от крупных примесей. До сих пор учеными в данной области проведена большая научная работа, внедрено в производство новое усовершенствованное оборудование для очистки хлопка от крупных примесей.

Согласно анализу технологических процессов, применяемых в зарубежных странах, в том числе в США, рекомендуется четырехкратную очистку волокнистых материалов барабаном с пилой, и из анализа видно, что количество ворсовых барабанов не более 20-30.

Научные исследования профессора Р. Г. Махкамова были посвящены изучению рабочих органов хлопкоочистительных машин, в которых было повышено качество волокнистого материала, и в то же время в рабочих органах хлопкоочистительных машин применялись полимерные материалы, что снизило сила трения при взаимодействии с хлопком.

На основании исследований, проведенных Ш. Хакимовым, вместо быстроизгибающегося неподвижного ремня предлагается новое скользящее устройство. Теоретическая модель движения между пыльным барабаном, перемещающим устройства хлопкового сырья, была разработана для изучения процесса этого нового движущегося устройства, подвешивающего хлопковое сырье на поверхности пыльного барабана. Как видно из результатов данного анализа, совершенствование хлопкоочистительного оборудования направлено на повышение качества хлопка.

### **1.2. Текст научной работы на тему «Анализ исследований вибрации дуршлага и перетекания хлопка между пыльными цилиндрами при очистке хлопка от крупных примесей»**

Колоссальные решетки, используемые сегодня в клининговой технике, изготавливаются из стали СТ-40. В каждой сетке колонок 5 колонников. Первая и вторая зоны очистного оборудования, а также в процессе регенерации оснащаются одинаковыми колонными решетками. Колосниковые решетки занимают основное место в очистке хлопка. Было проведено множество научных исследований решеток и их влияния на эффективность очистки.

Кошакова М.Ж томонидан ўтказилган илмий изланишларда пахтани ифлосликлардан тозалашда тебраниш ҳисобиға тозалаш самарадорлигини оширишға эришилган.

Машинанинг тозалаш самарадорлигининг паслиги сабабли мазкур таклиф этилган конструкция ишлаб чиқаришда қўлланилмаган.

По Набиеву Ш. были проведены исследования с целью изучения влияния изменения расстояния между колонками на эффективность очистки и количество кусков хлопка в отделяемых отходах в отделениях очистки хлопка от крупных примесей. в блоке УСК. В исследованиях был очищен хлопок Ан-Бойовут 2-го технического сорта, 1-го сорта. На первом этапе были проведены исследования по определению рациональных параметров расстояния между колоннами в блоке основной очистки. Из результатов анализа видно, что можно добиться повышения эффективности очистки за счет расстояния между лопастями и их колебательного дв

## 2. Теоретические исследования по очистке хлопка от крупных примесей

### 2.1 Выбор расстояния между цилиндром пилы и колонками при очистке хлопка от крупных примесей

Решение проблемы требует глубокого и всестороннего анализа ее показателей с использованием математической модели. Но сложные технологические процессы, например, очистка хлопка-сырца от отходов, доведение качества до нормативных требований, требуют решения ряда математических задач с теоретической точки зрения. Повышение эффективности очистки низкосортного, механизированного хлопка, а также предотвращение порчи посевного материала, предотвращение останковки пыльного цилиндра из-за засорения в случае увеличения количества хлопка в поступающем потоке, увеличение качество продукта за счет снижения потерь кусков односемянного хлопка из зазора между столбиками в грязь.мы можем получить продукт.

Для этого можно найти решение, увеличив эффективность очистки оборудования для очистки хлопка. Для улучшения очищающей способности оборудования можно с помощью пружины перемещать решетки, то есть они вибрируют. В оборудовании колоссальная сетка монтируется на дугообразные пластины, расположенные под цилиндром пилы, и эти пластины снизу закрепляются на пружинах. Пружины, в свою очередь, прочно прикреплены к очистному оборудованию.

В соответствии с этим развитием, когда семенной хлопок, проходящий через барабан пилы, вплетается в первый колоссальный забор, колоссальный забор колеблется до определенной величины. В этом же случае сеяный хлопок больше трясется за счет вибрации в процессе уборки через каждое молозиво, а случаев заклинивания молозивного забора из-за вибрации при массе волокна больше нормы не наблюдается.

Для соблюдения заданного среднего расстояния между цилиндром пилы и колонной столбчатую решетку устанавливают таким образом, чтобы выбранная для колебательного движения пружина вызывала колебания столбчатой решетки в пределах 1-3 мм. Расстояние между цилиндром пилы и колосником ставится в пределах от 15 до 18 мм для низкосортного хлопка.

В результате сжатия односемянных кусков хлопчатника из низкосортного хлопчатобумажной колеблющейся колоссальной сеткой увеличивается сцепление хлопка

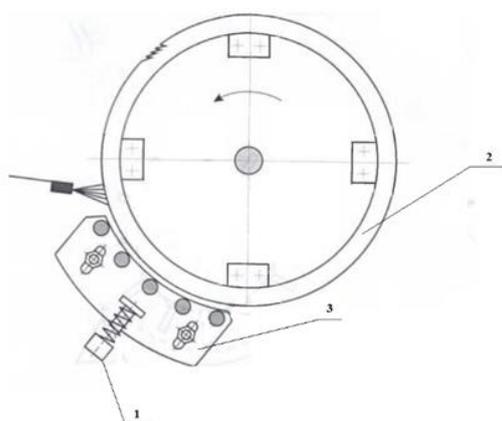
с зубьями пилы, в результате чего предотвращается попадание односемянных кусков хлопка между колоссами и перемешивание с грязью.

В связи с тем, что примеси, содержащиеся в поступающем потоке хлопка, колеблются в диапазоне 1-3 мм, количество выпадающих примесей выше из-за увеличения встряхивания поступающего хлопка в потоке. За счет этого повышается эффективность очистки хлопкоочистительного оборудования УХК.

С учетом крупности хлопкового сырья расстояние между цилиндром пилы и колеблющейся колоссальной сеткой с помощью пружины выполнено в пределах от 15 до 18 мм для повышения эффективности очистки. Для сохранения зазора между пильным цилиндром и сошником сошники расположены так, что каждый сошник находится на дугообразной линии, направленной к пильному цилиндру. В результате обеспечивается минимальное повреждение хлопкового волокна и семян.

## 2.2. Теоретический анализ расстояния между колосником и пильным барабаном оборудования при очистке хлопка от крупных примесей.

Технологическая конструкция колоссальной сетки, колеблющейся с помощью пружины, поясняется на чертеже (рис. 1), где представлена общая схема колоссальной сетки.



1-расм. Пахтани тозалаш учун мўлжалланган колосникли панжара:

1–колосникли панжарани тебраниб туришини таъминловчи пружина,

2–аррачали барабан,

3 – тебраниб турувчи колосникли панжара

За счет вибрации молотивной сетки в процессе работы низкосортный хлопок-сырец, проходящий через процесс очистки, улучшает свою адгезию к зубьям пилы за счет коротких ударов снизу, а загрязнение односемянных кусков хлопка, проходящих через молотива уменьшается.

В результате вибрации решетки колонны в процессе работы мы показываем, что эффективность очистки крупного грязеуборочного оборудования УХК повышается в результате предотвращения засоров, немного увеличивается очистка, а также предотвращения образования хлопка. семена добавляются в грязь.

Теоретически исследуются изменения давления, плотности и скоростей после прохождения каждой колонны в результате взаимодействия потока хлопкового сырья с системой колонн при ее движении. Для моделирования этого процесса были приняты следующие допущения.

1. Будем считать, что масса хлопка неподвижна в окружающей среде и движении потока, тогда количество хлопка в потоке постоянно в зоне расположения колонников.

$Q_0$  равно Объем примесей, выделяемых из потока  $Q_0$  не влияет

2. Движение тока между столбами предполагается одномерным.
3. Необязательное молозиво находится во взаимном контакте с хлопковым потоком (окружающей средой), а зависимость молозива от внешней среды определяется по закону Герца или Винклера или на основании опыта. Скорость, давление, плотность и площадь поперечного сечения потока между каждой колонной соответственно  $v_i$ ,  $p_i$  и  $S_i$  мы определяем  
с . ( $i = 1..n$ )

$n$ - количество колонистов.

4  $ABCD$  основание устройства установлено на упругом элементе, расстояние между всеми его точками и барабаном при движении одинаково, в данном случае пусковой момент  $t = 0$  центры колоссянам  $O_i$  в точках, которые находятся в направлении радиуса барабана  $B_i$  одинаковое расстояние до точки  $u_0(t)$  колеблется до.

Определяем параметры давления между первой и второй колонками.

Примем начальные параметры течения (вне зоны колонника).  $\rho_0, v_0, h_0$  и  $S_0$  будь как будет Толщина струи перед попаданием в нее первого молозива  $h_0$  be , то количество хлопка в ручье  $Q_0 = \rho_0 v_0 h_0 L$  равно, где  $L$  – длина барабана.

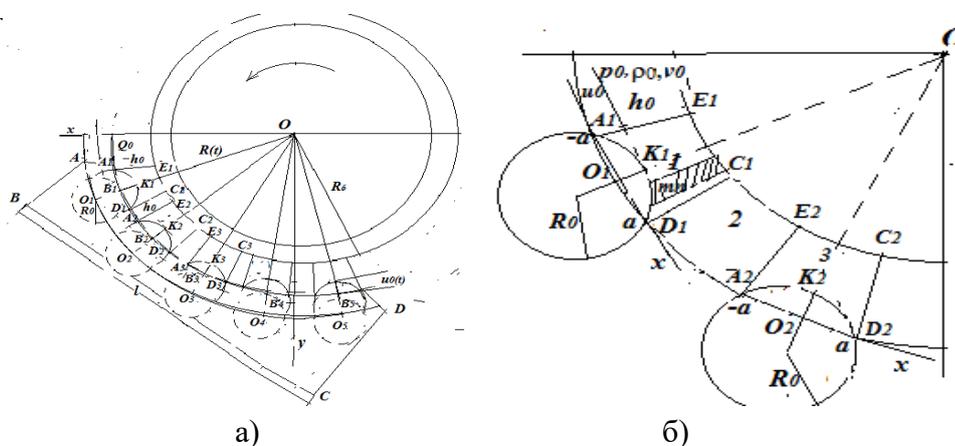


Рис. 1. Общая (а) и расчетная (б) схемы взаимодействия с колосниками в зоне очистки хлопкового сырья.

Сырое взаимодействие с первым колосником  $A_1 K_1 D_1 C_1 E_1$ , определяем параметры течения в зоне (рис.1а).  $Ox$  ось  $A_1 D_1$  направляем по участку (рис. 1б). Необязательный  $mn$  поверхности (перпендикулярной плоскости) определяется по следующей формуле [1]:

$$S = (h_0 - u_0 + \frac{x^2}{2R_0})L \quad -a < x < a \quad (1)$$

здесь  $h_0$  - начальная толщина сырья,

$a = \sqrt{2u_0 R_0}$   $u_0$  – вибрация катушки в направлении барабана по 4-м предположениям, ее высота вибрации по отношению к току рассчитывается, а ее величина определяется на основании закона Герца или Винклера, либо определяется экспериментально,  $R_0$  – колоссальный радиус,  $L$  – длина вала барабана. Разделенный  $m$  сформулируем уравнение Эйлера для элемента при условии стационарного движения [2]:

$$-[Sp + d(Sp)] + Sp - qfLdx = \rho v Sdv \quad (2)$$

здесь  $q = kp$  – боковое давление,

$k$  – коэффициент давления,

$f = f_1 + f_2$ ,  $f_1, f_2$  – коэффициенты трения между хлопком и барабаном и колосником соответственно

$S = h(x)L$  равенство и  $q$  с учетом выражения (2) выражение  $dx$  и мы получаем следующее уравнение

$$\rho v h \frac{dv}{dx} = -\frac{d(ph)}{dx} - kfp \quad (3)$$

здесь  $h = (h_0 - u_0 + \frac{x^2}{2R_0})$

(3) в уравнении  $\rho, v, p$  неизвестных, мы используем два условия, чтобы заполнить его. Во-первых, это условие стационарности потока

$$\rho v h = \rho_0 v_0 h_0 = Q_0 / L \quad (4)$$

Второе условие состоит в том, что уравнение состояния среды должно выполняться. Для этого получаем зависимость между давлением и плотностью. При этом с давлением по работам  $p$  объемная деформация  $\varepsilon = \frac{\Delta V}{V_0} = 1 - \frac{\rho_0}{\rho}$  Линейная зависимость между.

$$p = p_0 + K\varepsilon = p_0 + K(1 - \frac{\rho_0}{\rho}) \quad (5)$$

$p_0$  начальное давление в сырье,  $K$  – модуль изменения объема (опытная величина).

(4) и (5) определяем выражение скорости через давление с помощью связей

$$\frac{v}{v_0} = 1 + \frac{p_0}{K} (1 - \frac{p}{p_0}) \quad (6)$$

(3) Если положить это выражение в левую часть уравнения, то давление от него  $p$  составим уравнение относительно

$$\frac{dp}{dx} = -p \frac{h' + kf}{h - M^2 h_0} = -p \frac{x + 2R_0 kf}{[b_0^2 + x^2]} \quad -a < x < a \quad \text{бўлганда} \quad (7)$$

здесь  $b_0 = \sqrt{2R_0[h_0(1 - M^2) - u_0]}$ ,  $M = v_0 / c_0$ ,  $a = \sqrt{2R_0 u_0}$

$c_0 = \sqrt{K / \rho_0}$  – скорость звука в необработанной среде.

(7) решение уравнения  $b$  зависит от знака инварианта. Согласно формуле (7) для процесса очистки должно происходить  $p / p_0 < 1$  при условии, что эта функция убывающая. В этом

состоянии  $b > 0$  будет достаточно выполнения неравенства.  $b_0 = b^2$  используя уравнение (7) уравнения  $x = -a$  да  $p = p_0$  получаем решение при условии равенства в следующем виде

$$p/p_0 = \exp \left[ -\frac{fkR_0}{b_0} \left( \arctg \frac{x}{b} + \arctg \frac{a}{b_0} \right) - \ln \frac{b_0^2 + x^2}{b_0^2 + a^2} \right] \quad (8)$$

$A_1 K_1 D_1$  Законы распределения скорости потока и его плотности по дуге выражаются следующими формулами

$$\frac{v}{v_0} = 1 + \frac{P_0}{K} \left( 1 - \frac{P}{P_0} \right), \quad \frac{\rho}{\rho_0} = \frac{v_0 h_0}{v(h_0 - u_0 + x^2/R_0)} \quad (9)$$

### 3. Аналитический отчет о теоретических исследованиях

Мы принимаем следующие значения в аккаунтах.  $R_0 = 0.24\text{м}$ ,  $u_{00} = 0.21\text{мм}$ ,  $\omega = 5\text{с}^{-1}$ ,  $h_0 = 0.03\text{м}$ ,  $k = 0.6$ ,  $\rho_0 = 50\text{кг/м}^3$ ,  $Q_0 = 5000\text{кг/час}$ ,  $p_0 = 1000\text{Па}$  Из анализа графиков видно, что скорость потока увеличивается, а плотность уменьшается по зоне.  $M$  числовой коэффициент и коэффициент возбуждения  $u_{01}$  может влиять на законы скорости и распределения плотности по желанию. Такой эффект  $M$  наглядно объясняется значениями, близкими к одному из числовых коэффициентов.

На рисунках 2 и 3 закон колебаний  $u_0 = u_{00} + u_{01} \sin \omega t$  В первой зоне расход сырья (рис. 2) и плотность при движении подвижного колосника  $u_{01} = 0$  (фиксированный столбец)  $u_{01} = 0.8u_{00}$  (движущийся столбец) графики распределения разные  $M$  перечислены в

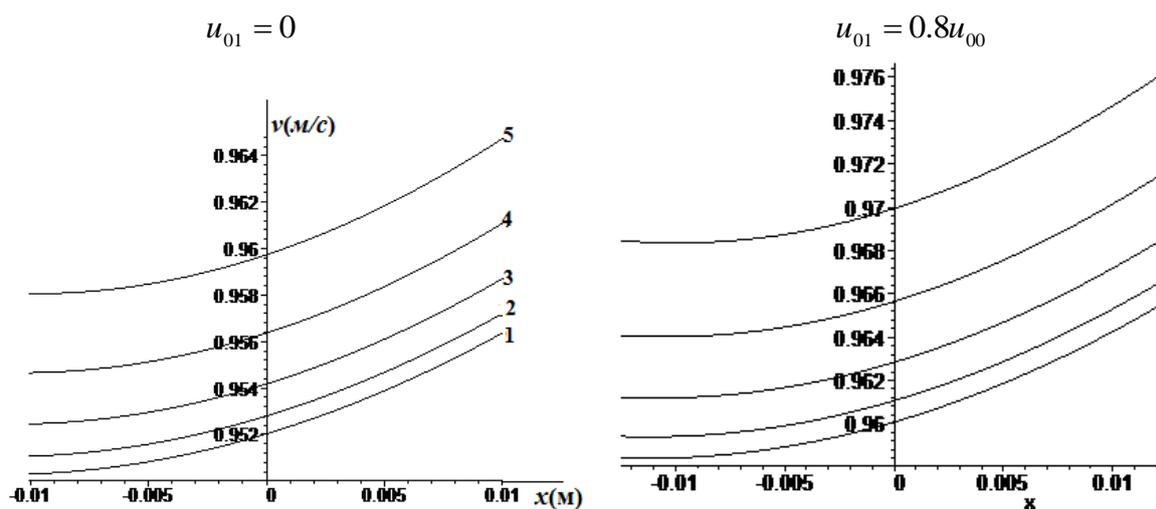


Рисунок 2 Расход сырья  $v(\text{м/с})$  1 в отделе уборки  $u_{01}(\text{мм})$  из двух и  $M = v_0/c_0$  графики распределения при разных значениях числа.

1 –  $M = 0.1$ , 2 –  $M = 0.2$ , 3 –  $M = 0.3$ , 4 –  $M = 0.4$ , 5 –  $M = 0.5$

$$u_{01} = 0$$

$$u_{01} = 0.8u_{00}$$

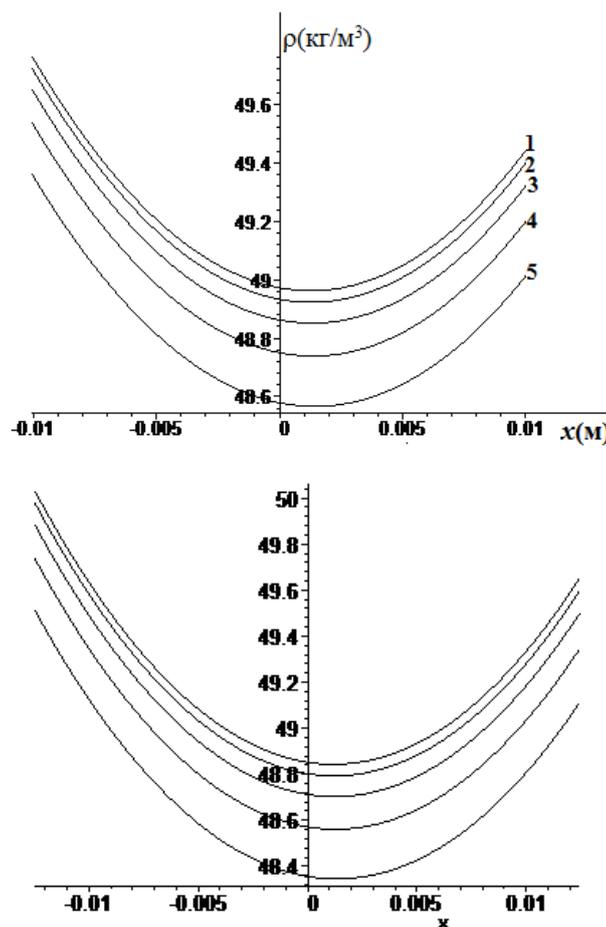


Рисунок 3. Плотность потока сырья  $\rho(\text{кг}/\text{м}^3)$  в отделе уборки  $u_{01}(\text{мм})$  из двух и  $M = v_0/c_0$  графики распределения при разных значениях числа  $1 - M = 0.1$ ,  $2 - M = 0.2$ ,  $3 - M = 0.3$ ,  $4 - M = 0.4$ ,  $5 - M = 0.5$

В процессе взаимодействия частиц сырья с колосником создается положительное движение примесей в сырье, и в результате снижения сил связи между примесями и волокнами в сырье частичные примеси могут отделяться от его состава. Для изучения этого процесса воспользуемся моделью Севостьянова, представленной в литературе [4]. Согласно этой модели уменьшение массы примесей, выделенных из сырья, представлено в такой дифференциальной форме.

$$\frac{dm}{m} = -\frac{1}{1+a_0} \frac{d\rho}{\rho} \quad (10)$$

здесь  $m$  - сырая масса,  $a_0$  - постоянный положительный параметр.

### Краткое содержание

Проведенные анализы показывают, что при очистке машинного и низкосортного хлопка основное место занимает эффективность очистки очистительного оборудования.

Теоретически обосновано, что повышения эффективности очистки оборудования можно добиться, перемещая решетки колосников с помощью пружины, то есть обеспечивая их колебательное движение.

По предложенной выше схеме в результате взаимодействия потока сырья с последующими колонками можно будет установить уравнения течения и определить его плотность и давление, а также законы распределения количества отделяемых примесей по сетке колосника. Существуют некоторые трудности в использовании такой схемы на практике. Поэтому будем считать, что  $\lambda$  достаточно мало и воздействие среды с колонками точечное. В этом случае внешняя граница слоя среды находится в точечном контакте с колосниками согласно закону Кулона.

По результатам анализа проведенной научной работы разработаны теоретические уравнения влияния расстояния на эффективность очистки при взаимодействии с колосниками в зоне очистки применяемого в настоящее время хлопкоочистительного оборудования от крупных примесей. а расширение и сжатие междурасстояния с помощью пружин обеспечивают колебания сетки колосника в процессе работы. В результате некачественный семенной хлопок, проходящий процесс очистки, лучше прикрепляется к зубьям пилы, а односемянные кусочки хлопка, проходящие между колосниками и прилипающие к грязи, уменьшаются. По результатам анализа с теоретической точки зрения обосновано оптимальное значение изменения расстояния между 15-18 мм, то есть 15-18 мм, для повышения эффективности очистки.

### Использованная литература

1. International cotton advisory committee. Washington, From the Secretariat of the ICAC. <https://icac.org/>, email [secretariat@icac.org](mailto:secretariat@icac.org). September 1, 2018
2. Kadam, D., Ilkhom, A. and Dilafruz, K., 2020. CHANGE OF PHYSICAL AND MECHANICAL INDICATORS OF YARN DEPENDING ON THE DESIGN OF THE SAMPLING DRUM. *Journal of Critical Reviews*, 7(3), pp.411-415.
3. Muksin, K., Ilkhom, A., Iqbol, M., Javlon, K. and Marguba, R., 2020. TECHNOLOGICAL BREAKTHROUGH OF COTTON CLEANING ENTERPRISES FIBER WASTE. *European Journal of Molecular & Clinical Medicine*, 7(2), pp.508-515.
4. V. Kuznetsov, S. Denisov. Pneumotransport of woodworking enterprises. Bratsk State Technical University. Bratsk., 2007.
5. K. Hoganson, D. Gross. PatentUSA. Variable speed drive for pneumatic transport system. US 7,950,879 B2. 05/31/2011.
6. Baydyuk P.V., Khozhiev M.Kh. Methodology for determining hydraulic pressure losses in a horizontal working pipeline of a pneumatic conveying system for raw cotton. // *R.Zh. Cotton industry*. 1992. No. 2.C. 8-9.
7. Abbazov, I. Z. "IMPACT DEVICE FOR COLLECTING FIBER WASTE ON DUST TRAPPING." *Textile Journal of Uzbekistan* 7.1 (2019): 28-35.
8. Аббазов ИЗ, Ходжиев МТ, Усманов ХС. ВОПРОСЫ ОЧИСТКИ ЗАПЫЛЕННОГО ВОЗДУХА НА ХЛОПКООЧИСТИТЕЛЬНЫХ ЗАВОДАХ. *Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире*. 2018;21:45-7.

9. Egamberdiev, F. O., K. J. Jumaniyazov, and I. Z. Abbazov. "Study of the influence of the guiding device on increasing the efficiency of fiber cleaning." IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Vol. 614. No. 1. IOP Publishing, 2020.
10. Ulugmuradov, H. Yu, I. Z. Abbazov, and R. M. Muradov. "Study on improving the efficiency of cleaning the pile drum" IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Vol. 614. No. 1. IOP Publishing, 2020.
11. Гуревич М.И. "Идеал суюклик оқимлари назарияси". Москва 1961-йил. 496 б.
12. Талиев В.Н. "Шамоллатиш аэродинамикаси". Москва 1979-йил. 295 б.
13. Kushimov A. A., Pokiza M. Determination Of Instant Values Of Angular Velocities Observed In The Process Of Operation Of A Feeder For Cotton-Sowing In A Two-Mesh Separator And Control Of Impacting Forces //Texas Journal of Engineering and Technology. – 2023. – Т. 18. – С. 42-45.
14. Kushimov A. A., Gadaev N. E., Gulbaev U. Y. O. Changes in the amount of contamination in the combed sliver and yarn during the spinning process //Science and Education. – 2021. – Т. 2. – №. 1. – С. 158-162.
15. Rustam M. et al. Principles of making pile of cotton cleaning machines from elastic material //Universum: технические науки. – 2022. – №. 10-6 (103). – С. 5-9.
16. Muradov R., Kushimov A. A., Mavluda Y. Theoretical and practical study of the process of cotton separation in mobile device //European Journal of Molecular & Clinical Medicine. – 2020. – Т. 7. – №. 6. – С. 3006-3015.
17. Hazratkulovich Y. K. et al. Improving the retention of free fibers in raw cotton and the separation of cotton from the air //Texas Journal of Multidisciplinary Studies. – 2022. – Т. 7. – С. 34-38.
18. Salomova M. et al. How to increase the effect radius of the cotton transport process in a mobile device //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing, 2023. – Т. 2789. – №. 1.
19. Mardonov B. M., Abbazov B. T. Theoretical study of the influence of spacing on the efficiency of cleaning between cotton producers in the cotton cleaning area //Web of Scientist: International Scientific Research Journal. – 2021. – Т. 2. – №. 12. – С. 240-251.
20. Abbazov B. T. O. G. L. et al. Paxtani yirik iflosliklardan tozalash uskunalarining texnologik tahlili //Science and Education. – 2022. – Т. 3. – №. 5. – С. 388-397.
21. Усманкулов А. К. и др. Пахтани тозалаш машиналари конструкцисини токомиллаштириш буйича олиб борилган илмий тадқиқот ишларининг таҳлили //Журнал Технических исследований. – 2020. – Т. 3. – №. 4.