

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОДХОДА К ИССЛЕДОВАНИЮ ХЛОПКООЧИСТИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА

Хашимов Сабитхан, доктор экономических наук, доцент кафедры информационных систем и технологий, Наманганский инженерно-строительный институт, г. Наманган,
Нуритдинов Нурбек Давлаталиевич, ассистент кафедры информационных систем и технологий, Наманганский инженерно-строительный институт, г. Наманган,
Гопиржанов Мухаммадюсуф ассистент кафедры информационных систем и технологий, Наманганский инженерно-строительный институт, г. Наманган,

Саидов Умиджон студент 3-курса кафедры «Информационные системы и технологии» Наманганского инженерно-строительного института, город Наманган улица Ислама Каримова дом №12,

Рахмоналиев Шахзад студент 3-курса кафедры «Информационные системы и технологии» Наманганского инженерно-строительного института, город Наманган улица Ислама Каримова дом №12,

Аннотация

В данной статье приведена методика определения параметров, необходимых для обеспечения нормальной работы рассматриваемого хлопко-очистительного устройства(ХОУ). Для этого была создана математическая модель процесса очистки хлопка на основе законов теоретической механики и показано проведение вычислительных экспериментов и определение значений параметров с помощью программы, созданной на основе этой модели. На основании полученных параметров удалось создать структурную схему устройства, анимировать устройство с помощью программных средств, то есть проанализировать процесс очистки. Результаты получены на основе синергетического метода, направленный на получение конструкторского чертежа реального устройства.

Ключевые слова: Математическая модель процесса очистки хлопка, вычислительные эксперименты, схема конструкции хлопкоочистительного устройства, синергетический подход к изучению технологических процессов, гармоническое движение кусок хлопком по сетчатой поверхности, анимационное изображение хлопкоочистительного устройства, сепаратор хлопкоочистительного устройства, компьютерная модель, коэффициент трения поверхности сетки, угол наклона, амплитуда, число колебаний частоты, дифференциальное уравнение движения кусок хлопком на поверхности сетки.

1. Введение

Узбекистан делает шаг с мировым развитием, вступая на порог 3-го Ренессанса. Выбор цифровой экономики в стратегии ее развития, возможность резкого разворота и сдвига в сфере информационных технологий и других сфер в целом, которые, как ожидается, приведут к серьезным изменениям в экономике республики. Ведь выполнение таких глобально важных работ значительно повысит уровень жизни населения [1].

Естественно, особое место в развитии общества занимает человек фактор. Человек – самое совершенное и совершенное живое существо в этой вселенной. Поэтому в его работе присутствует творческая черта, и человек находится в постоянном поиске. Каждый день он думает о результатах своего труда и проводит исследования, разрабатывает эффективный продукт. Делая ландшафт существования красивым, приятным и красочным, разные люди могут по-разному разрабатывать разные продукты и давать разные результаты.

Мировое развитие требует ускорения темпов производства по всем направлениям и своевременной доставки качественной продукции широкому кругу потребителей. Такой спрос требует создания совершенных образцов и их испытания путем дальнейшего усиления исследовательской работы. Использование синергетического подхода к исследованию технологических процессов при создании таких образцов требуется сегодня. Изучение различных явлений природы приводит к формированию ландшафта науки - пониманию подчиненности природы непрерывной эволюции. Происходящие изменения происходят на

всех уровнях материальных структур, которые сами по себе являются результатом эволюционного процесса, поскольку природа постоянно увеличивает разнообразие и сложность. Изучение процессов самоорганизации привело к формированию нового междисциплинарного направления в науке - синергетики[2-3].

Синергетика — новый этап в изучении сложных систем, продолжающий и дополняющий кибернетику и общую теорию систем. Первоначально синергетика представлялась как междисциплинарный подход, поскольку принципы, регулирующие процессы самоорганизации, присутствуют в системах любой природы (физика, механика, химия, техника, биология, социология, экономика) и состоят из множества элементов. Область исследований синергетики до конца еще не определена [4].

В истории развития научного знания появление нового инструмента всегда приводит к возникновению новых научных дисциплин. Например, появление микроскопа привело к появлению микробиологии, а появление телескопа открыло эру наблюдательной астрономии. Появление нового уникального инструмента познания - компьютера - повлекло за собой появление нового направления междисциплинарной науки - синергетики.

Синергетика (от греческих слов «вместе» и «действовать») — междисциплинарная область научных исследований, задачей которой является изучение природных явлений и процессов на основе принципов самоорганизации систем. Многие ученые проводили свои исследования в этом направлении[5]. Сегодня о синергетическом подходе написано множество работ авторов различных дисциплин: некоторые из них стали методологическими и мировоззренческими основаниями этого научного подхода (Г. Хакен, И. Пригожин, Н. Винер, В. Вернадский, Н. Моисеев, М. Мандельброт, А. Жаботинский, А. Тьюринг, С. Курдюмов, А. Самарский, В. Буданов и др.) и др. значительно расширили рамки синергетического подхода и способствовали его междисциплинарного (Е. Князева, Г. Малинецкий, М. Каган, А. Назаретян, С. Капица, Д. Чернавский, И. Эвин, Д. Фесенко и др.). В том числе: В своих «Лекциях о колебаниях» Л.И. Мандельштама он акцентировал внимание на непротиворечивости взаимодействия частей при формировании структуры процесса; «синергетика», предложенная Г. Хакеном, ориентирует на системность взаимодействия частей при формировании целостной структуры, синергетика Ч. Шеррингтона, синергетика С. Улана и синергетические подходы И. Забусского назвали этот термин «интегративным».

По мнению многих специалистов в этом связи, решить многие возникшие проблемы посредством одной лишь концепции науки недостаточно. Например, проявления кибернетики: в 1940-х годах Норберт Винер и Артур Розенблат разработали клеточно-автоматную модель динамической среды. Целью разработки было математическое описание распространения импульса в нервных узлах сердца. Сотрудничество медицины и кибернетики в этой разработке заложило основу для будущих великих открытий — современных кибернетических машин и т. д.

В этом смысле человек часто наблюдает за явлениями, которые существуют и нуждаются в изучении, на базе необходимых наук и собирает научные опыты или пытается найти эффективный метод обучения, чтобы в дальнейшем совершенствовать продукт или разработку, которая действительно нужна. На их основе он проводит тесты (эксперименты) и получает результаты. Данная статья посвящена созданию эффективного примера хлопкоочистительного устройства, очищающего хлопковое сырье от мелких частиц и примесей на основе синергетического подхода, о котором мы расскажем ниже.

Максимальный эффект может быть достигнут за счет формирования профессиональных знаний, которые должны осуществляться при синергетическом подходе к проведению нашей исследовательской работы (математическое моделирование движения хлопка по сетчатой поверхности на основе законов теоретической механики, программирование, компьютерное моделирование, компьютерная графика и другие дисциплины), то есть: разработать математическую модель процесса очистки хлопка и создать на ее основе программное обеспечение при создании варианта хлопкоочистительного устройства(ХУ). Эта программа используется для проведения вычислительных

экспериментов и определения оптимальных параметров устройства в различных вариантах (оптимальный размер сетчатой поверхности, частота, амплитуда колебаний куска хлопка на сетчатой поверхности, угол наклона, образуемый сетчатой поверхностью с горизонталью и др.). Создание компьютерной чертежной модели ХУ (электронного чертежа конструкции ХУ) с использованием компьютерной графики на основе определенных параметров могут использоваться для демонстрации процесса очистки хлопка-сырца. С использованием инструментов программирования для анимации ХУ появляется возможность теоретического анализа процесса очистки хлопка от примесей. Наконец, по аналитической основе можно получить к представленному чертежу истинной конструктивной модели устройства, очищающего хлопок от мелких примесей.

Исследования по указанным работам проводятся систематически на теоретической основе. Действия, которые необходимо выполнить, являются элементами синергетической системы. Рассматривая комплекс действий (элементов системы) как систему, цель достигается сочетанием профессиональной подготовки, обеспечением работы всех элементов системы в одном направлении (взаимодействия) с тем, чтобы ее эффективность была на необходимом уровне. Использование синергетического подхода позволяет сформировать систему оценки траектории движения куска хлопка в устройстве для очистки хлопка от мелких примесей.

В рамках синергетического подхода рассматривается направление построения оптимального варианта хлопкоочистительной установки как сложной системы, характеризующейся самоорганизующимися процессами. Здесь источником самоорганизации является интеграция во времени и пространстве знаний, составляющих основу хлопкоочистительной установки, и, как следствие, образование новых знаний между дисциплинами и их стихийный рост на новом этапе. На основе таких знаний можно создать оптимальный вариант устройства, очищающего хлопок-сырец от мелких примесей.

Для достижения этой цели добавляются все эффекты деятельности в рамках необходимых научных дисциплин: теоретическая механика, математическое моделирование, языки программирования, компьютерная графика и другие дисциплины, дающие толчок к получению отличного общего результата. Чем упорядочен и точнее работает система, тем эффективнее будет синергетический эффект.

Как мы упоминали выше, в ходе нашего исследования мы изучили работы исследователей, связанные с этим и их оцифровкой.

II. Результаты исследования.

Известно, что качество хлопкового волокна в значительной степени зависит от рабочего процесса хлопкоочистительного устройства, осуществляющего технологический процесс очистки хлопкового сырья от мелких частиц и пыли на необходимом уровне. В этом смысле наша исследовательская работа направлена на создание эффективной модели (модификации) этого устройства. В процессе поэтапного проектирования устройства сначала проводились научные исследования в простых случаях, а затем этот процесс осуществлялся в более сложных случаях.

- к вопросу подходили с учетом простейших частных случаев хлопкоочистительного процесса [6-7]. При этом проводилось исследование простейшего движения куска хлопка по сетчатой поверхности (фильтра или сепаратора) (рис. 1);

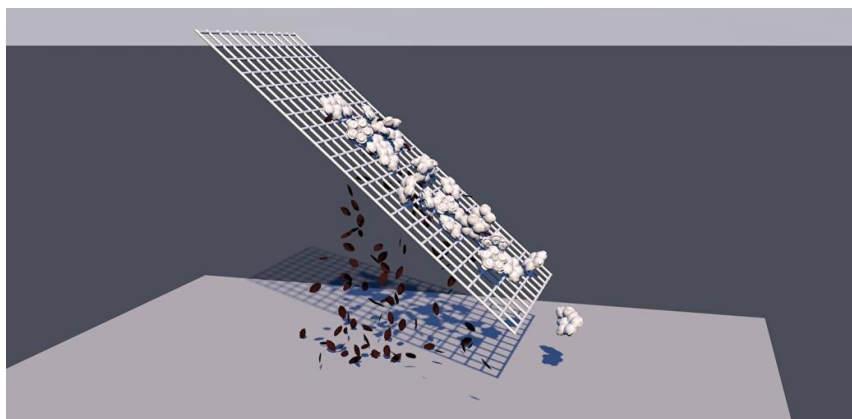


Рис 1. Сепаратор очистки хлопка-сырца

- на втором этапе научно-исследовательской работы с учетом параметров хлопкоочистительного устройства в процессе очистки было проведено исследование сложного движения кусок хлопка в сепараторе по типу предлагаемого нами устройства и его сетчатая поверхность[8];

- на третьем этапе исследовательской работы мы подошли к проблеме путем проведения расчетного эксперимента с использованием программы, основанной на математической модели процесса очистки в хлопкоочистительной устройстве. Были проведены эксперименты на сложной модели движения хлопка в сепараторе устройства и получены результаты [9-18].

Хотя часто можно провести практический эксперимент в обычных методах для получения результатов, он требует больших экономических затрат и может привести к неоптимальным решениям. В этом случае исследуемый объект заменяется «Компьютерной моделью» и проверяется его поведение на различные внешние воздействия.

Достоверность компьютерных моделей изучаемого объекта (сепарационной технологии очистки хлопка) и его формирования, параметров технологической системы и влияние на изменение начальных условий (угол отклонения сепаратора относительно горизонта, коэффициент трения, скорость и ускорение кусочка хлопки на поверхности сепаратора) и как другие параметры могут повлиять на процесс очистки.

Компьютерное моделирование, исходя из конкретных характеристик явлений, после первого качественного просмотра требует количественного разделения. Это делается путем выполнения на компьютере последовательности вычислительных экспериментов, интерпретации результатов, сравнения результатов моделирования с поведением сравниваемого объекта и других шагов.

Вычислительный эксперимент – это собственно процесс, связанный с проведением эксперимента над математической моделью объекта исследования, осуществляемый с помощью ЭВМ. Такая модель намного дешевле и дешевле типичного эксперимента (исходной модели), а с ее помощью реализация теста проходит быстрее и эффективнее, требуя меньше времени. Можно будет получить подробную информацию о параметрах, описывающих состояние системы очистки.

Разработка компьютерной модели объекта представляет собой последовательность итераций, в первую очередь строится модель на основе имеющейся информации об изучаемой системе, проводится последовательность вычислительных экспериментов, анализируются результаты. Дополнительные факторы учитываются при получении новой информации об исследуемом объекте, изучении поведения процесса на ЭВМ.

В этом смысле в разделительной технологии очистки хлопка целесообразно не только изучение линейного движения куска хлопка (рис. 1), но и изучение его гармонического движения, поскольку такой подход определяет показатель качества хлопкоочистительного технологии. Поэтому мы проводим исследование движения куска хлопки, механически вибрирующего на сетчатой поверхности.

Рассматривая этот процесс, применяя динамику материальной точки в разделе «Динамика» науки «Теоретическая механика», любое движение куска хлопki в основном складывается из суммы поступательных и вращательных движений, и при формировании математической получено выражение уравнения его движения, основанное на процессе гармонического колебания куска хлопki на поверхности сетки по механическому закону и представлено на рисунке ниже для частного случая (рис. 2).

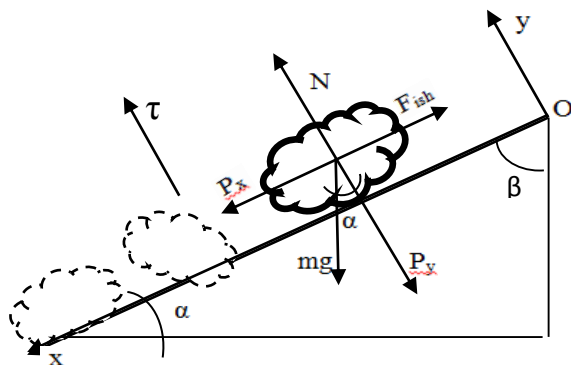


Рис 2. Гармоническое движение куска хлопki по сетчатой поверхности (сепаратору) и действующие на него силы.

Рассмотрим куска хлопki, находящийся в относительном движении в направлении оси ОУ в соответствии с выражением гармонического закона (1) (рис. 2).

$$\tau = A \sin \omega t \quad (1)$$

В этом случае силы, действующие на куска хлопki и в направлении (X, Y по 2-му закону Ньютона), имеют следующее выражение:

$$\left. \begin{aligned} X &= P \sin \alpha - F_{ish-x} \\ Y &= N - P \cos \alpha = A \sin \omega t \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Здесь:

$P = mg$ - сила тяжести; m - масса; g - ускорение свободного падения.

$F_{ish-x} = \mu_x N$ - сила трения, действующая на кусок хлопki. μ_x - коэффициент трения; N - нормальная прочность на сжатие. A - амплитуда колебаний под действием внешней силы. ω - число колебаний, Гц и α - угол наклона сепаратора.

На основании приведенных выше выражений дифференциальное уравнение движения хлопka можно записать следующим образом (3):

$$\left. \begin{aligned} ma_x &= mg \sin \alpha - \mu_x N \quad (a) \\ ma_y &= N - mg \cos \alpha \quad (б) \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Здесь a_x , a_y - ускорение куска хлопka по осям X и Y. Производя математические операции над обеими частями выражения(3) и осуществляя последовательные преобразования, находим соответствующие выражения перемещений для координат x и y:

$$\left. \begin{aligned} x &= (g \sin \alpha - \mu_x g \cos \alpha) \frac{t^2}{2} - \mu_x A \sin \omega t \quad (a) \\ y &= A \sin \omega t \quad (б) \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Если уравнение (a) в системе уравнений (4) напишем в виде как:

$x = x_1(t) + x_2(t)$, то получится:

$$x_1(t) = (g \sin \alpha - \mu_x g \cos \alpha) \frac{t^2}{2} \quad (5)$$

$$x_2(t) = -\mu_x A \sin \omega t \quad (6)$$

Мы можем использовать ряд языков программирования и инструментов для создания алгоритмов на основе разработанной выше математической модели и лежащего в ее основе программного обеспечения. В рассматриваемой нами задаче о гармоническом движении куска хлопki по колеблющейся сетчатой поверхности точное решение неизвестно. Поэтому мы не можем взять это решение в виде таблицы и сравнить его с точным решением. Решая заданную

задачу в виде (4) методом Рунге-Кутты, мы можем получить решение задачи, глядя на ее график (в зависимости от того, является ли график колебаний нормальным или аномальным).

Будем проводить эксперименты с использованием программного комплекса MatLab на основе формул упомянутой выше математической модели и основанных на ней алгоритмов.

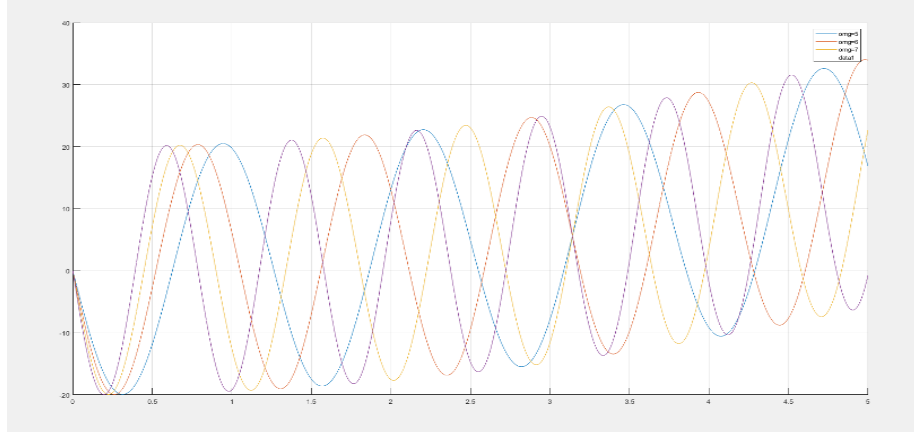


Рис 3. Изменения движения кусочка хлопком по сетчатой поверхности и получение результаты в случае, когда амплитуда вибрации $A=20$ мм, а частота находится в диапазоне $\omega=[5-8]$ Гц и угол наклона $\alpha = 26^\circ-29^\circ$ при $\mu=1$.

Из полученных результатов (рис. 3) видно, что в случаях, когда коэффициент трения поверхности сетки $\mu=1$ и угол наклона в промежутки $\alpha=26-29$ градусов, движение является равномерным. Обеспечивая такое действие, очистка хлопком от мелких примесей может быть эффективной.

Так, на чертеже конструктивного исполнения устройства очистки хлопком от мелких примесей [Рис 4], необходимые нам параметры устройства очистки сепаратора следующие: угол наклона $\alpha = 26^\circ-29^\circ$, амплитуда $A=20$ мм и число колебаний $\omega=[5-8]$ Гц, коэффициент трения составляется с учетом значения $\mu=1$.

С помощью программного инструмента 3D Max был разработан пространственный чертеж хлопкоочистительной машины с использованием вышеуказанных параметров (рис. 4,5). В этом случае можно наблюдать за движением кусочка хлопком (анимированного) по сетчатой поверхности. Наблюдая за анимированным движением хлопком по сетчатой поверхности (сепаратору) в устройстве, можно определить, уместно ли воздействие элементов синергетической системы, и в дальнейшем подобрать оптимальные варианты параметров устройство для очистки хлопком.

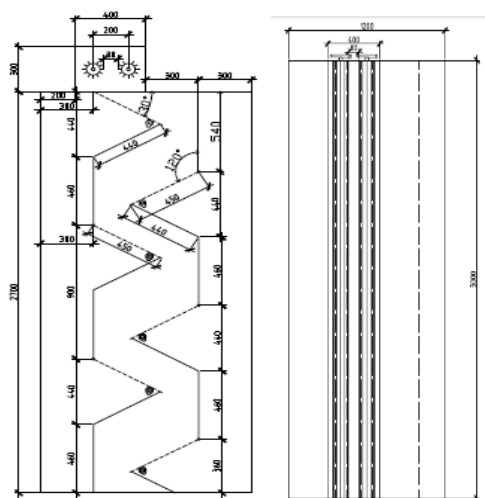


Рисунок 4. Вертикальный и горизонтальный схемы хлопкоочистительного устройства.

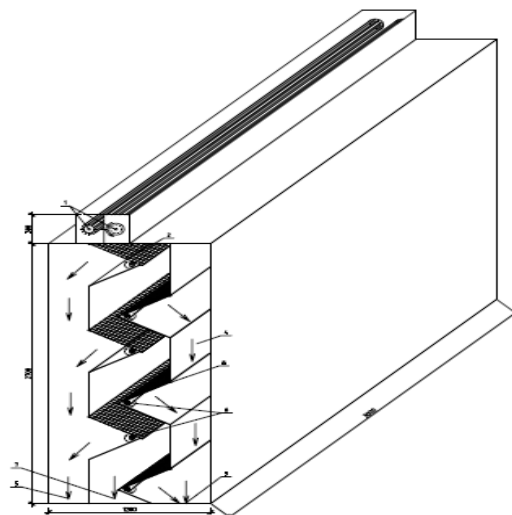
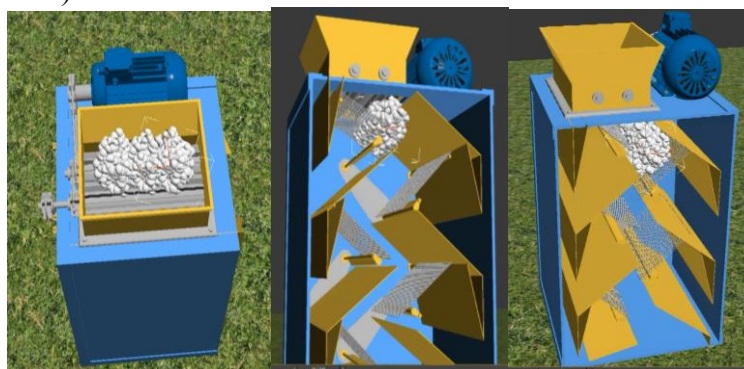


Рис 5. Пространственный чертеж на хлопкоочистительной устройстве.

1. Передачик, 2. Сетчатая поверхность (при колебательном движении), 3. Защитно-направляющая поверхность, 4. Защитная поверхность, 5. Камера примесей, 6. Кулачок. 7. Камера падения очищенного хлопка, 8. Шарнир.

На основе приведенных выше рисунков можно создать анимированный пространственный рисунок модели хлопкоочистительного устройства (использовалась программа 3D Max) (рис. 6).



а) б) в)

Рис. 6. Анимированный пространственный рисунок модели хлопкоочистительного устройства (использовалась программа 3D Max).

На основе приведенных выше рисунков можно создать анимированный пространственный рисунок модели хлопкоочистительного устройства (использовалась программа 3D Max) (рис. 6).

Такие же виды были созданы в программе Cinema 4D и показаны на общих видах хлопкоочистительной установки (рис. 7). При этом было получено более точное представление и информация о процессе очистки.

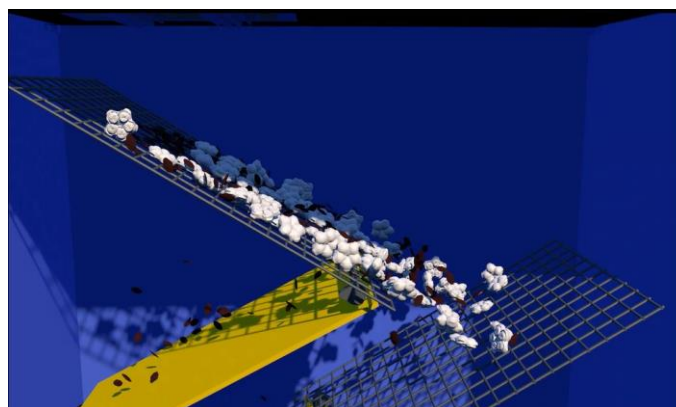


Рис. 7. Вид процесса очистки в хлопкоочистительном сепараторе с использованием программы Cinema 4D.

III. Вывод

Подводя итог реформам и изменениям, проводимым государством сегодня, было показано, что резко новый подход к хлопкоочистительным работам, то есть к устранению примесей в хлопке путем определения оптимальных параметров очистительных устройств для повышения качества волокна на основе синергетического подхода, был показан с использованием математического моделирования и программных средств.

Были проведены следующие эксперименты и получены результаты с использованием программного комплекса MatLab на основе алгоритмов, выраженных формулами математического моделирования, представленными выше. Основными параметрами сепаратора очистки хлопка являются: амплитуда колебаний - A ; частота колебаний - ω ; μ - коэффициент трения. На основании этих параметров проводились исследования куска хлопка, движущегося в сепараторе, то есть наблюдалось, что скорость движения (движения или сдвига) хлопка была медленной, средней, быстрой. Известно, что высокая скорость не позволяет полностью очистить хлопок. И наоборот, медленное движение хлопка в сепараторе может привести к снижению эффективности очистки или остановке движения хлопка.

На основании проведенного эксперимента можно сказать, что скорость падения куска хлопка на сепараторе зависит от угла наклона $\alpha=[26-29]$ градусов; Приемлемые значения были достигнуты при коэффициенте трения $\mu=1$ при амплитуде $A=20$ мм и числе колебаний $w=[5-8]$ Гц. Использование таких приемлемых показателей в будущем создание хлопкоочистительной установки и принесет большую пользу.

IV. Список литературы:

1. Постановление Президента Республики Узбекистан от 28 апреля 2020 года № PQ-4699 «О мерах по широкому внедрению цифровой экономики и электронного правительства».
2. Антонов Е.А. «Философия и синергетика», Белгород: БелГУ, 2000.
3. Котельников Г.А. «Теоретическая и прикладная синергетика», Белгород: БелГТАСМ, 2000.
4. В.Л. Заковоротный, М.Б. Флек, Е.А. Угнич Синергетический подход к оценке человеческого капитала предприятия. <https://www.researchgate.net/publication/339252761>.
5. Данилов Ю.А. «Что такое синергетика?», М.: Наука, 2001. 34.
6. Хашимов С., Шокиров Д., Турсунова М. Чигитли пахтанинг тозалаш муаммолари. НамДУ илмий ахборотномаси, 4-сон(26.12.2016), 53-57 бетлар
7. Н.Равшанов, С.Хашимов Пахтани кичик дисперсияли заррачалар ва чангдан тозалаш технологик жараёнини ишлаб чиқиш масалалари ва уларни ҳал этиш. ISSN 2181-8622. НамМТИ илмий-техника журнали, . www.nammti.uz Scientific and technical journal of NamIET, ТОМ 4 - Махсус сон №3 , 2019, 23-29 бетлар.
8. Khashimov Sabitxan, Nuritdinov Nurbek Davlatalievich, Ergasheva Sadokatkhon Sharifbek qizi Use of autocad system in construction design of cotton grinding device. Scientific and technical journal of NamIET ISSN 2181-8622 ,VOL 6 Special issue (3) 2021, pp. 8-10.
9. С.Хашимов, Х.Эркинов, И.Махамаджанов Пахтани тозалаш жараёни устида экспериментлар ўтказиш. Международный научно-образовательный электронный журнал «Образование и наука в XXI веке». Выпуск №16 (том 2) (июль, С.286-302, 2021).
10. С. Хашимов, Н. Д. Нуритдинов, И. Махамаджанов, С. Эргашева. Создание математической модели технологического процесса очистки хлопка от мелкодисперсных частиц и пыли. VI International scientific conference "Mechanical Science and Technology Update" 22–23 March 2022. Omsk, Russia .С. 244-251.
11. Xashimov, S., Abdullayeva, N., Dadamirzayev, M., & Rizamuhamedova, G. Introduction of a cotton cleaning device for technical and technological re-equipment, modernization the cotton cleaning industry in Uzbekistan. SOI: 1.1/TAS DOI: 10.15863/TAS International Scientific Journal Theoretical & Applied Science p-ISSN: 2308-4944 (print) e-ISSN: 2409-0085 (online) Year: 2019 Issue: 05 Volume: 73 Published: 30.05.2019 <http://T-Science.org> Philadelphia, USA. ISJ Theoretical

& Applied Science, 05 (73), 536-540. Soi: <http://s-o-i.org/1.1/TAS-05-73-82> Doi: <https://dx.doi.org/10.15863/TAS>

12. Xashimov S., Erkinov X. Creating a mathematical model of movement in the process of cleaning cotton from dirt ISSN (Online): 2455-7838 SJIF Impact Factor : 6.260 Research & Development Volume: 5, Issue:2, February 2020 EPRA International Journal of (IJRD) Monthly Peer Reviewed & Indexed International Online Journal ISI I.F. Value : 1.241.

13. Xashimov Sabitxan, Irisqulov Farxod Sul-tonboyevich, Imamnazarov Erkin Dexkanaliyevich, Erkinov Husniddin Bakhtiyorog'li, Abdujalilov Sodiqjon Muhammadamino'g'li Problems of Development and Solution of Technological Processes of Cleaning Cotton with Small Dispersion Particles and Dust/ Palarch's Journal Of Archaeology Of Egypt/Egyptology 17(7), ISSN 1567-214x.

14. Ravshanov Normaxmad Kayumovich. Sabitxan Xashimov, Erkinov Husniddin Bakhtiyor oglu , Nuritdinov Nurbek Davlatalievich, G'ofurjonov Muhammadusuf

Conducting Experiments on the Process of Cleaning Cotton Design Engineering ISSN: 0011-9342 | Year 2021 Issue: 8 | Pages: 11095 – 11103.

15. S. Khashimov , N. D. Nuritdinov, I. Makhamadjanov , S. Ergasheva DETERMINATION OF THE OPTIMAL PARAMETERS OF THE COTTON CLEANING DEVICE BASED ON A COMPUTATIONAL EXPERIMENT International Scientific Research Journal (WoS) May, 2022. ISSN: 2776-0979, Volume 3, Issue 5, May., 2022 . Impacfaktor.

16. Имамназаров, Э., & Дехканов, А. (2021). ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И РОЛЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В НАШЕЙ ЖИЗНИ. Экономика и социум, (6-1), 633-635.

17. Imamnazarov, E. D., and U. Orifjonov. "FAREWELL TO EDUCATIONAL INSTITUTIONS AND EDUCATIONAL PRACTICES." Экономика и социум 6 (2019): 36-38.

18. Hashimov, S., Sul-tonboyevich, I. F., Dexkanaliyevich, I. E., Husniddin Bakhtiyorog'li, E., & Sodiqjon Muhammadamino'g'li, A. (2020). PROBLEMS OF DEVELOPMENT AND SOLUTION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF CLEANING COTTON WITH SMALL DISPERSION PARTICLES AND DUST. PalArch's Journal of Archaeology of Egypt/Egyptology, 17(6), 14124-14133.

19. Мурадов Рустам Мурадович, Хашимов Сабитхан, Дадажанов Арафат Камилжанович, Пахта тозалайдиган курилма. Ўзбекистон Республикаси . Давлат патент идораси. Ихтиро патентига тавсиф. Ихтиронинг расмий рўйхатдан ўтганлигини тасдиқловчи ГУВОҲНОМА № UZ IAP 03256 talabnoma kelib tushgan sana: 02.03.2005. Talabnoma raqami: ГУВОҲНОМА № UZ IAP 03256

20. Xahimov Sabitxan, Maxamadjanov Islomjon Usmonjon o'g'li, Ergasheva Sadoqotxon Sharifbek qizi, Sobirov Shohjahon G'anjion o'g'li , Paxta tozalash qurilmasi animatsiyasi uchun dasturiy ta'minot yaratish. O'zbekiston respublikasi adliya vazirligi huzuridagi intellektual mulk agentligi. Elektron hisoblash mashinalari uchun yaratilgan dasturlning rasmiy ro'yxatdan o'tganligini tasdiqlovchi GUVOHNOMA № DGU 12159/ talabnoma kelib tushgan sana: 16.06.2021 Talabnoma raqami: DGU 2021 2063

21. Xahimov Sabitxan, Maxamadjanov Islomjon Usmonjon o'g'li, Ergasheva Sadoqotxon Sharifbek qizi, Ismoilov Shohimardon , Havo oqimi ta'sirida paxta tozalash qurilmasini maqbul parametrlarini aniqlovchi dasturiy ta'minot yaratish. O'zbekiston respublikasi adliya vazirligi huzuridagi intellektual mulk agentligi. Elektron hisoblash mashinalari uchun yaratilgan dasturlning rasmiy ro'yxatdan o'tganligini tasdiqlovchi GUVOHNOMA № DGU 12159/ talabnoma kelib tushgan sana: 30.05.2022. DGU 2022 3157.