

12-14-2018

## Substantiation the parameters of the cotton cleaners' polyhedral vibrating fire-bars

A. DJURAEV

*Fergana State University, Fergana, Murabbiylar 19, fdujournal@fdu.uz*

R.KH. MAKSUDOV

*Fergana state university, Fergana, str,Murabbiylar 19, fdujournal@mail.ru*

SH. SHUKHRATOV

*Fergana state university, Fergana, str,Murabbiylar 19, fdujournal@mail.ru*

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/fdu>



Part of the [Mathematics Commons](#)

---

### Recommended Citation

DJURAEV, A.; MAKSUDOV, R.KH.; and SHUKHRATOV, SH. (2018) "Substantiation the parameters of the cotton cleaners' polyhedral vibrating fire-bars," *Scientific journal of the Fergana State University*. Vol. 1 , Article 2.

DOI: 677.21

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/fdu/vol1/iss5/2>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in Scientific journal of the Fergana State University by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact [brownman91@mail.ru](mailto:brownman91@mail.ru).

УДК: 677.21

## ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВИБРИРУЮЩИХ МНОГОГРАННЫХ КОЛОСНИКОВ ОЧИСТИТЕЛЕЙ ХЛОПКА

А.Джураев, Р.Х.Максудов, Ш.Шухратов.

### Аннотация

В статье представлено описание принципа работы рекомендуемого многогранного колосника на упругих опорах, а также результаты анализа колебаний колосника, обоснованы параметры. Приведены результаты сравнительных производственных испытаний.

### Аннотация

Мақолада тавсия этилажак таранг тиргааклардаги кўп қиррали колосникларнинг ишлаш принциплари, шунингдек, колосникларнинг тебранишлари таҳлилининг натижалари баён этилиб, параметрлари асослаб берилган. Қиёсий ишлаб чиқариш синовларининг натижалари келтирилган.

### Annotation

The article describes the principle of operation of the recommended multifaceted grate on elastic supports, as well as the results of the analysis of the grate oscillations, and the parameters are justified. The results of comparative production tests.

**Ключевые слова и выражения:** очиститель хлопка, колосники, многогранный, резиновая втулка, колебание, жесткость, закон движения, эффект.

**Таянч сўз ва иборалар:** пахта тозалагич, колосниклар, кўп қиррали, резина туюк (втулка), тебраниш, қаттиқлик, ҳаракатланиш қонуни, самара.

**Keywords and expressions:** cotton cleaner, grate, multifaceted, rubber sleeve, oscillation, stiffness, the law of motion, effect.

**Актуальность.** Максимальное сохранение природных качеств хлопка должно основываться на совершенствовании конструкций машин и оборудования первичной обработки хлопка и создании эффективно воздействующих на хлопок рабочих органов машин. Главным показателем работы хлопкоочистительных машин является их способность выделять сор, улук и различные примеси из хлопка-сырца, максимально сохраняя природные качества волокна и семян [1.120].

При этом одним из недостатков существующих машин и механизмов, предназначенных для очистки хлопка-сырца, является низкая эффективность воздействия рабочих органов на обрабатываемый материал. Это приводит к увеличению кратности очистки. Многократное воздействие на хлопок-сырец на существующих механизмах и машинах повреждает волокна и семена, снижая их природные качества [2.157]. Поэтому создание новых, высокоэффективных вибрирующих многогранных колосников на упругих опорах очистителей хлопка от крупного сора, разработка методов расчета основных их параметров являются актуальными научно-техническими задачами отрасли.

**Конструкция многогранного колосника на упругой опоре.** Для уменьшения кратности

очистки хлопка от мелкого сора путем интенсификации воздействия на хлопок элементов зоны очистки, разработана новая конструкция колосника [3, 4].

Конструкция состоит из многогранных колосников 1, которые установлены в дугообразных планках 4, посредством упругих втулок и вращающегося пыльного цилиндра 2 (см. рис. 1). В предлагаемой конструкции процесс очистки волокнистого материала осуществляется следующим образом. В процессе работы хлопок-сырец (волокнистый материал) поступает к пыльчатовому барабану 2, зубья которого захватывают хлопок-сырец и протаскивают его по колосниковой решетке. В зоне действия пыльчатого барабана 2 хлопок ударяется о многогранные колосники 1. При этом сила и направление ударов по ходу вращения барабана 2 будут различными за счет различного количества граней колосников 1. При этом с увеличением количества граней колосников уменьшается импульсивная сила удара хлопка по грани колосников 1, а с уменьшением количества граней колосников 1, наоборот, увеличивается сила удара. Такое взаимодействие хлопка с многогранными (различного количества) колосниками 1 способствует выделению из хлопка-сырца сорных примесей различной массы и с различной глубиной нахождения в хлопке.

**А.Джураев** – Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, доктор технических наук, профессор.

**Р.Х.Максудов** – ректор ФерГУ, доктор технических наук, профессор.

**Ш.Шухратов** – ФерГУ, преподаватель кафедры физики.

## ФИЗИКА, ТЕХНИКА

Для управления процессом очистки хлопка-сырца установка колосников 1 по ходу вращения барабана 2 осуществлена по синусоидальному закону. При этом ликвидируется монотонность процесса,

циклически будет меняться величина направления импульсивного удара хлопка о различные грани колосников 2, способствующая значительному выделению сорных примесей из хлопка-сырца.

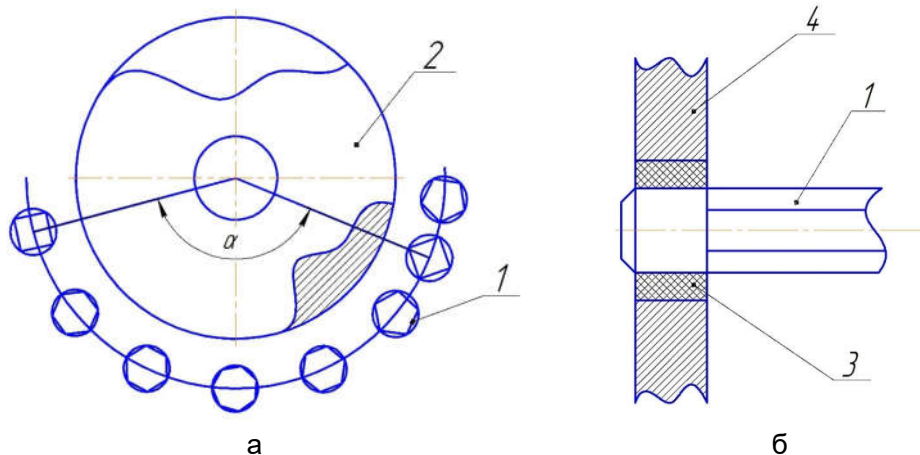


Рис. 1. Колосниковая решетка очистителя волокнистого материала.

Обобщенные выражения, по которым можно определить количество граней колосников, имеют следующий вид:

$$\begin{aligned} n_{i+1} &= n_i + 1; n_{i+2} = n_i + 2; n_{i+3} = n_i + 3; n_{i+4} = n_i + 2; \\ n_{i+5} &= n_{i+1}; n_{i+6} = n_i; n_{i+7} = n_i + 1; n_{i+8} = n_i + 2; n_{i+9} = n_i + 3; \\ n_{i+10} &= n_i + 8 \text{ и т.д.,} \end{aligned}$$

где  $n_i, n_{i+1}, \dots, n_{i+10}$  - количество граней  $i, i+1, \dots, i+10$ -х колосников.

Период изменения количества граней выбирается в зависимости от размеров колосников 1, межколосникового зазора, размеров барабана 2 и зазора между колосниками 1 и барабаном 2.

Установка колосников 1 в дугообразных планках 4 посредством упругих опор (резиновых втулок) 3 способствует ускорению процесса выделения сора из хлопка за счет дополнительных вибраций колосников 1.

#### Расчет параметров колосника.

С учетом случайной функции возмущающей силы от хлопка-сырца, нелинейности восстанавливающей силы упругой опоры, ее диссипативные характеристики с учетом работ [5,6,7] можно записать уравнение колебательного движения многогранного колосника в виде:

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} + v \frac{dx}{dt} + c_1 x + \frac{c_2}{\mu} x^3 = M(F_e) \pm \delta(F_e) \quad (1)$$

где,  $v$  - коэффициент внутреннего сопротивления упругой опоры колосника.

При этом учитывали следующие расчетные значения параметров:

$$\begin{aligned} m &= 4,0 \text{ Нс}^2 / \text{м}; \quad c_1 = 2,5 \cdot 10^4 \text{ Н} / \text{м}; \\ c_2 &= 0,12 \cdot 10^4 \text{ Н} / \text{м}; \quad v = 60 \text{ Нс} / \text{м}; \quad \mu = 1,0 \text{ м}^2; \\ M(F_k) &= 19,67 + 0,98 \sin(x + 55^{\circ}12') + \\ &+ 7,83 \sin(2x + 112^{\circ}14') + 1,8 \sin(3x + 103^{\circ}23') + \\ &+ 3,37 \sin(4x + 4^{\circ}39') + 6,96 \sin(5x + 93^{\circ}24') + \\ &+ 2,7 \cos 6x \end{aligned}$$

Из анализа экспериментальных данных и обработки их методом математической статистики было определено математическое ожидание силы возмущения от хлопка на колосник и его возможные вариации, причем как по частоте, так и по амплитуде.

На рис. 2 представлен фрагмент перемещения, скорости и ускорения многогранного колосника на упругих опорах с нелинейной восстанавливающей силой при

$$m = 3,0 \text{ Нс}^2 / \text{м} \quad \text{и} \quad c_1 = 2,5 \cdot 10^4 \text{ Н} / \text{м}, \\ c_2 = 1,2 \cdot 10^4 \text{ Н} / \text{м}, \quad M(F_e) = 12,5 \text{ Н},$$

$\delta F_e = (0,8 \div 1,1) \text{ Н}$ . Следует отметить, что частота колебаний колосника составляет (40...55) Гц. При этом высокочастотная составляющая колебаний колосника составляет (147...178) Гц.

Низкочастотная составляющая частоты вынужденных колебаний соответствует частоте вращения пильного цилиндра - агрегата УХК, а высокочастотная составляющая соответствует с учетом количества колосников в секции. Из рис. 2 видно, что при вынужденных колебаниях многогранного колосника колосник отклоняется в среднем на величину:  $X_{cp} = (1,4 \div 1,6) \cdot 10^{-3} \text{ м}$ ,

а размах колебаний при расчетных значениях параметров составляет  $\Delta X = (1,8 \div 2,1)10^{-3} \text{ м}$ .

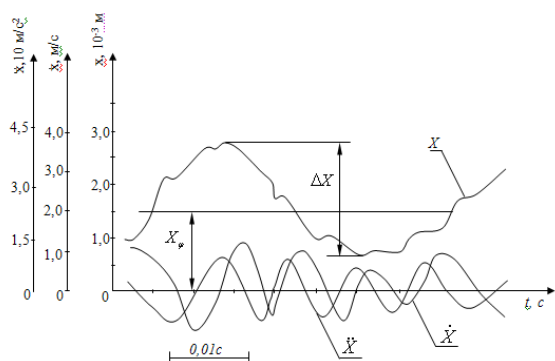
Для цилиндрических колосников на упругих опорах согласно работе [8], размах колебаний составляет  $\Delta X = (2,2 \div 2,5) \cdot 10^{-3} \text{ м}$ . Сравнение результатов, показывает, что в предлагаемой конструкции многогранного колосника на (20÷25)%, амплитуда колебаний уменьшается за счет нелинейной жесткой характеристики упругой опоры. Подобным образом изменяются и значения  $\dot{X}$  и  $\ddot{X}$ . Размах колебаний скорости достигает от 0,6м/с до 1,25 м/с, а амплитуда колебаний ускорений при расчетных параметрах системы изменяется в пределах (6,5÷10)м/с<sup>2</sup>. Частоты колебаний скорости и ускорения соответствуют высокочастотной составляющей технологической нагрузки от хлопка.

На рис. 3 представлены графические зависимости изменения размаха перемещений, скорости и ускорения от увеличения массы колосника решетки. Известно, что с увеличением массы колебательной системы для его возмущения потребуются большая сила, то есть с увеличением массы уменьшается амплитуда колебаний многогранного колосника. С возрастанием массы колосника от 1,0 нс<sup>2</sup>/м до 5,0 нс<sup>2</sup>/м размах колебаний многогранного колосника уменьшается от  $1,85 \cdot 10^{-3} \text{ м}$  до  $0,65 \cdot 10^{-3} \text{ м}$  по нелинейной закономерности. Касательно рассматриваемой колебательной системы следует отметить, что с увеличением массы колосника уменьшение скорости и ускорения также является нелинейным. Особенным является то, что интенсивность снижения

размаха колебаний  $\Delta X$ ,  $\Delta \dot{X}$  и  $\Delta \ddot{X}$  уменьшается с возрастанием массы. Это объясняется нелинейной жесткой характеристикой упругой опоры. При этом с увеличением нагрузки на колосник, интенсивность деформации упругой опоры уменьшается, что приводит к уменьшению амплитуды колебаний колосника. Рекомендуемыми значениями массы многогранных колосников являются (3,5÷4,0)нс<sup>2</sup>/м.

В процессе очистки хлопка-сырца от крупного сора важным представляется ограничение амплитуды колебаний колосников. Так как эти колебания непосредственно влияют на величину зазора между колосниками и пыльным цилиндром. Значения амплитуды колебаний многогранных колосников в нашем случае регулируются нелинейными жесткостными характеристиками упругой опоры.

Исследованиями выявлено, что увеличение коэффициента жесткости  $C_1$  упругой опоры приводит к пропорциональному уменьшению амплитуды колебаний многогранных колосников. Для обеспечения колебаний многогранных колосников с амплитудой  $(0,5 \div 1,0) \cdot 10^{-3} \text{ м}$  нелинейная составляющая коэффициента жесткости упругой опоры должна иметь значения  $(1,4 \div 2,0) \cdot 10^4 \text{ н/м}$ , а коэффициент жесткости  $c_1 = (2,5 \div 3,5) \cdot 10^4 \text{ н/м}$ . Изменение толщины резиновой втулки составляет до  $3,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}$  (в отношении резины марки НО-68).

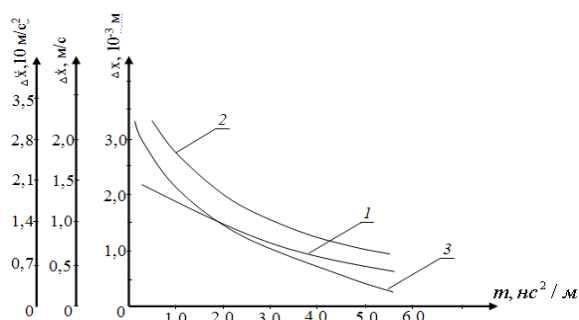


при  $m = 3,0 \text{ нс}^2 / \text{ м}$ ;  $c_1 = 2,5 \cdot 10^4 \text{ н/м}$

$c_2 = 1,2 \cdot 10^4 \text{ н/м}$   $M(F_g) = 12,5 \text{ Н}$ ,

$\delta F_g = (0,8 \div 1,1) \text{ Н}$

**Рис. 2.** Изменения перемещения, скорости, ускорения многогранного колосника на упругой опоре при случайном возмущении.

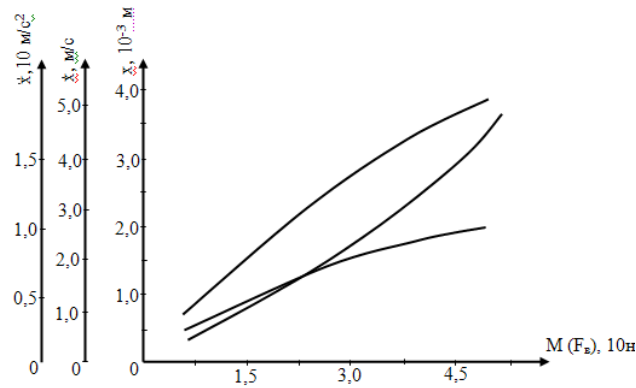


где, 1 –  $\Delta X = f(m)$ ; 2 –  $\Delta \dot{X} = f(m)$ ; 3 –  $\Delta \ddot{X} = f(m)$ ;

при  $c_1 = 2,5 \cdot 10^4 \text{ н/м}$ ;  $c_2 = 1,2 \cdot 10^4 \text{ н/м}$ ;

отклонения  $\delta \Delta X, \delta \Delta \dot{X}, \delta \Delta \ddot{X} = (10 \div 12)\%$

**Рис. 3.** Графическая зависимость изменения размаха колебаний перемещения, скорости и ускорения многогранного колосника от изменения массы колосника.



При этом, отклонения  $\delta x, \delta \dot{x}, \delta \ddot{x}, = (8,0 \div 10)\%$   $c_1 = 2,5 \cdot 10^4 \text{ н/м}$   $c_2 = 1,5 \cdot 10^4 \text{ н/м}$

**Рис. 4.** Зависимость изменения перемещения, скорости и ускорения многогранных колосников в функции сопротивления от хлопка.

На рис. 4 приведена графическая зависимость изменения перемещения, скорости и ускорения многогранных колосников на упругих опорах с нелинейной жесткостью при вариации нагрузки от хлопка-сырца. С увеличением сопротивления от хлопка от 19,7Н до 60Н (среднее значение) перемещение колосника увеличивается от  $0,65 \cdot 10^{-3} \text{ м}$  до  $3,2 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ . При этом скорость колебаний увеличивается по нелинейной закономерности до 2,45м/с, а ускорение повышается до 21 м/с<sup>2</sup>. При этом отклонения  $\delta x, \delta \dot{x}$  и  $\delta \ddot{x}$  зависящие от случайной составляющей нагрузки, находятся в пределах  $(8,0 \div 10)\%$ . Для предотвращения выпадения летучек между колосниками за счет больших амплитуд колебаний колосников и уменьшения технологического зазора между пыльным барабаном и колосниками, амплитуда многогранных колосников по результатам экспериментов не должна превышать  $(0,8 \div 1,2) \cdot 10^{-3} \text{ м}$ .

Поэтому для обеспечения необходимых амплитуд колебаний многогранных колосников целесообразным является выбор сопротивления от хлопка-сырца в пределах

(25÷35)Н, которые соответствуют (5,0÷7,0) Т/ч в машине УХК.

#### Результаты использования многогранных колосников на упругих опорах.

По результатам проведенного полнофакторного эксперимента были рекомендованы следующие оптимальные значения параметров зоны крупной очистки: частота вращения пыльчатого барабана – 300 мин<sup>-1</sup>; конусность колосников на упругих опорах – 0,015; жесткость упругой опоры (марка резина) –НО–68 ( $c_1=3,0 \cdot 10^4 \text{ Н/м}$ ;  $c_2=1,6 \cdot 10^4 \text{ Н/м}$ .)

При этих значениях параметров зоны крупной очистки машины УХК получается высокоэффективная очистка, снижается механическая поврежденность семян и свободные волокна в хлопке-сырце. С этими параметрами была изготовлена колосниковая решетка секции крупной очистки очистителя УХК.

В таблице приведены результаты проведенных сравнительных испытаний в поточных линиях УХК с серийными и предложенными коническими колосниками на упругих опорах.

Таблица.

#### Результаты сравнительных производственных испытаний

Показатели в %	После очистителя с опытными колосниками на упругих опорах в 1-й линии УХК	После очистителя с серийными колосниками во 2-й линии УХК
Исходный хлопок-сырец		
Влажность	8,7	8,7
Засоренность	4,2	4,2
После очистки очистительный эффект		
Засоренность	67,95	59,84
хлопка-сырца	1,41	1,83
Механическая поврежденность семян	2,07	3,16
Свободные волокна	0,107	0,22

При проведении испытаний рекомендуемая конструкция колосниковой решетки с коническими колосниками на упругих опорах показали высокую надежность и стабильность работы. Результаты испытаний показали, что очистительный эффект по сравнению с существующим вариантом колосниковой решетки увеличивается в среднем на 8,11%, при этом механическая поврежденность семян уменьшается на 1,09%, свободное волокно в хлопке-сырце уменьшается в два раза, то есть на 0,113%. Это объясняется тем, что при взаимодействии хлопка-сырца с виброизолирующимися коническими колосниками происходит дополнительная встряска хлопка-сырца, увеличивается их ход движения за счет конусности колосников, что приводит к увеличению очистительного эффекта. Кроме того, взаимодействие летучек хлопка-сырца с колосниками будет упругим

[9.131-132;10.81-84;11.51-54]. Все это вкпе приводит к снижению механической поврежденности семян, а также к снижению образования дополнительного свободного волокна.

**Выводы.** Разработана новая эффективная конструкция колосниковой решетки с коническими колосниками на упругих опорах с переменной толщиной. На основе численного решения задачи получены характер и форма колебаний многогранного колосника очистителя хлопка то крупного сора. Результатами сравнительных производственных испытаний установлено, что при рекомендуемых параметрах очистителя с использованием многогранных колосников на упругих опорах очистительный эффект увеличивается на 8,11%, механическая повреждаемость семян снижается на 1,09% , свободное волокно в хлопке-сырце уменьшается на 0,113%.

#### Литература:

1. А.Джураев, Дж.Мирахмедов и др. Теоретические основы и совершенствование конструкций колосников очистителей хлопка от крупного сора // Монография. Изд. «Фаргона», 2013 г. ISBN 978-9943-349-70-8.
2. Турдалиев В.М., Бобоматов А.Х., Холтураев Х.П. Разработка конструкций и методы расчета параметров колеблющихся сеток // Монография. Изд. LAP Lambert Academic Publishing, Deutschland. 2016.
3. А.Джураев, Р.Н.Таджибоев, Х.Нуруллаева, З.Тошбоев. Колосниковая решетка очистителя волокнистого материала. Патент Рес Узб. IAP 03338 Бюл. №4, 30.04.2007.
4. Мирахмедов Д.Ю., Холтураев Х. П., А.Дж.Джураев., А.В. Абдуллаев. Колосниковая решетка очистителя волокнистого материала. Патент Рес Узб. FAP 00428 Бюл.№ 12 2008.
5. Джураев А. Динамика рабочих механизмов хлопкоперерабатывающих машин. Ташкент, изд. «Фан» УзССР, 1987.
6. Тимошенко С.П., Янг Д.Х., Унвер У., Колебания в инженерном деле. Машиностроение, М., 1985, 472.
7. А.Джураев, С.Д. Баубеков. Динамика машин и механизмов // Учебник, изд. «Эверо», Тараз, Казахстан. 2014.
8. Олимов К.Т. Разработка и обоснование параметров колосников на упругих опорах очистителей хлопка-сырца от крупных сорных примесей: Дисс... канд. тех. наук. -Ташкент: ТИТЛП, 1998.
9. А.В.Абдуллаев, Дж.Мирахмедов, О.Содиқов. Испытание колосников на упругих опорах очистительной секции хлопка-сырца от крупного сора // Международный научный форум «Прогресс-2013», Россия, Иваново. 27-29 май 2013г часть –II.
10. S.M.Elmonov. New construction cleaner fiber material // European Sciences review. Scientific journal, № 5–6, 2017.
11. Р.Х.Максудов, Ш.Ш.Шухратов, Ш.Холдоров. Совершенствование конструкции пильчатой секции мелкой очистки хлопкоочистительного агрегата // «Фан, таълим ва ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида инновацион технологияларнинг долзарб муаммолари» республика илмий-амалий конференцияси, ТТЕСИ, Тошкент, 2013 й.