

## АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ СЕТКИ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ НА УПРУГОСТЬ ОЧИСТИТЕЛЕЙ ВОЛОКНА

Якубов Ином Даниярович  
Якубова Нигора Мамадиёр кизи  
Ферганский государственный университет

**Аннотация:** В статье приведены новая эффективная конструктивная схема принцип работы очистителя волокнистого материала от крупных примесей. На основе теоретических исследований определены закономерности колебательного движения и графические зависимости параметров колосника очистителя. Анализом были определены рекомендуемые значения параметров колосника.

**Ключевые слова:** хлопок-сырец, расчетная схема, диссипативная функция, метод Рунге-Кутты.

Для увеличения надёжности и равномерности подачи и транспортирования волокнистого материала, повышения очистительного эффекта по крупному сору, а также снижения поврежденности волокон совершенствована конструкции транспортирующих щеточных барабанов, колосников очистительной пыльчатой секции очистительного агрегата. При этом за счет увеличения линейной скорости выходного транспортирующего щеточного барабана обеспечивается своевременная равномерная подача и транспортировка хлопка. За счет дополнительных вибраций колосников с необходимой частотой и амплитудой увеличится очистительный эффект хлопка от крупного сора.

Очистительная пыльчатая секция хлопкоочистительного агрегата работает следующим образом. Засоренный хлопок-сырец транспортируемое в хлопкоочистительном агрегате (на рис. показана только одна секция) поступает к транспортируемым щеточным барабанам 2 и 3, которые в рабочем режиме набрасывают хлопок на поверхности пыльчатых барабанов 4,5. Зубья пыльчатых барабанов 4,5 захватывая летучки хлопка протаскивают их по колосником 6 и 7. При этом сорные примеси выпадают через зазоры между колосниками 6,7 и отводятся шнеком 10. транспортирующий щеточный барабан 3 позволяет своевременно и непрерывно набрасывать летучки хлопка к пыльчатому барабану 4 за счет дополнительной скорости ( $d_1 < d_2$ ). В транспортирующем режиме (вращение против часовой стрелки) работы очистительного агрегата за счет увеличенного диаметра транспортирующего щеточного барабана 3 ликвидируется торможение хлопка между барабанами 2 и 3, обеспечивается равномерная транспортировка хлопка минуя очистительной пыльчатой секции хлопкоочистительного агрегата.

Учитывая, что колосник совершает сложные колебания, но, на процесс очистки хлопка в основном влияет вертикальные колебания колосника. Поэтому колосник принимаем, как одномассовую систему, совершающая вертикальные колебания (см.рис.1).

При этом потенциальная и кинетическая энергии колосника имеют вид:

$$T = \frac{1}{2}m\dot{x}^2; \quad \Pi = \frac{1}{2}cx^2 \quad (1)$$

где,  $m$ -масса колосника,  $x, \dot{x}$ -перемещение и скорость колосника;  $c$ -коэффициент жесткости резиновой втулки.

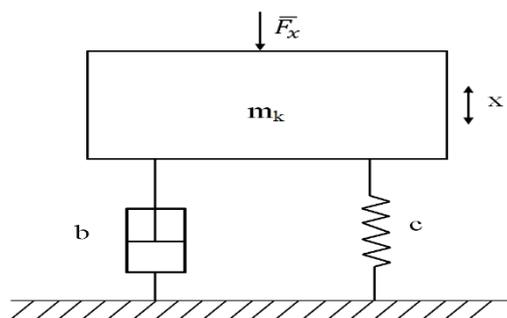


Рис.1. Расчетная схема колебаний колосника на резиновых опорах

Диссипативная функция Рэля имеет вид:

$$\Phi = \frac{1}{2}b\dot{x}^2 \quad (2)$$

где,  $b$ -коэффициента диссипации резиновой втулки колосника.

При этом частные производные:

$$\frac{\partial T}{\partial \dot{x}} = m\dot{x}; \quad \frac{\partial T}{\partial x} = 0; \quad \frac{\partial \Pi}{\partial x} = cx; \quad \frac{\partial \Phi}{\partial \dot{x}} = b\dot{x}; \quad (3)$$

Кроме того

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{x}} \right) = m\ddot{x}; \quad Q = F_x = F_1 \sin \omega t \pm \delta F_1 \quad (4)$$

Подставляя (1), (2), (3), в уравнение Лагранжа II-рода получим дифференциальное уравнение колебательного движения колосника на резиновых втулках в следующем виде:

$$m\ddot{x} + b\dot{x} + cx = F_1 \sin \omega t \pm \delta F_1 \quad (5)$$

где,  $F_1$  – среднее значение возмущения от хлопка;  $\delta$  – случайная составляющая возмущения.

Данная задача в упрощенном виде была решена в работе [5]. Но, для рассматриваемых колосников очистителя УХК при различной толщине резины для обеих зон очистки и с учетом исходных параметров целесообразным считается установление закона колебаний колосника очистителя и зависимостей параметров, приводим численное решение (5). Численное решение (5) приведено методом Рунге-Кутты при следующих исходных значениях параметров системы:  $m = (2,0 \div 3,5)$  кг;  $c = (0,6 \div 1,6) \cdot 10^3$  Н/м;  $F_1 = (3,0 \div 10)$  Н;  $\delta F_1 = (0,3 \div 1,0)$  Н;  $b = (2,5 \div 6,5)$  Нмс. При решении задачи случайное составляющее технологической нагрузки

осуществляли использованием генератора случайных чисел, применяя известную методику [6].

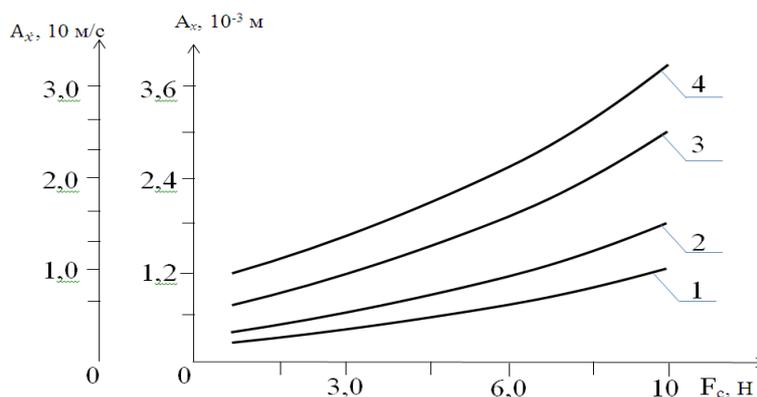
На рис. 3 приведены закономерности изменения вертикальных перемещений и скорости колосника на резиновых втулках рекомендуемой модернизированной пыльчатой секции хлопкоочистительного агрегата. Анализ закономерностей показывают что при максимальном значении перемещения колосника  $X$ , скорость  $\dot{X}$  будет нулевым и наоборот. При этом влияние на закон перемещения и скорости колебаний колосника незначительно влияет случайное составляющее сопротивления от хлопка. При производительности очистителя машины 3,5 т/ч и исходных значениях параметров колосника, амплитуда его перемещения находится в среднем в пределах  $0,24 \cdot 10^{-3}$  м и соответственно амплитуда колебаний скорости колосника находится в пределах  $(3,5 \div 5)$  м/с.

С увеличением производительности очистителя до 7,5 т/ч,  $A_x$  доходит до  $(0,8 \div 0,9) \cdot 10^{-3}$  м и  $A_{\dot{x}} = (7,1 \div 8,5)$  м/с.

На основе обработки полученных результатов были построены графические зависимости изменения перемещения и скорости колебаний колосника для верхней и нижней зоны очистки, которые представлены на рис. 4. Анализ графиков показывает, что увеличение технологической нагрузки хлопка-сырца от 1,5 Н до 10,0 Н приводит к увеличению амплитуды колебаний колосника от  $0,45 \cdot 10^{-3}$  м до  $1,26 \cdot 10^{-3}$  м при массе колосника 2,0 кг. При массе колосника 3,5 кг амплитуда колебаний перемещения колосника доходит только до  $0,97 \cdot 10^{-3}$  м (см. рис. 4, кривая 1). Подобным образом изменяется и скорость колебаний колосника (см. рис. 4, кривые 3,4). При массе колосника 2,0 кг, амплитуда скорости возрастает от 9,9 м/с до 27,6 м/с при увеличении нагрузки от 1,5 Н до 10,0 Н. При массы колосника 3,5 кг амплитуда скорости колебаний колосника доходить до 24,8 м/с.

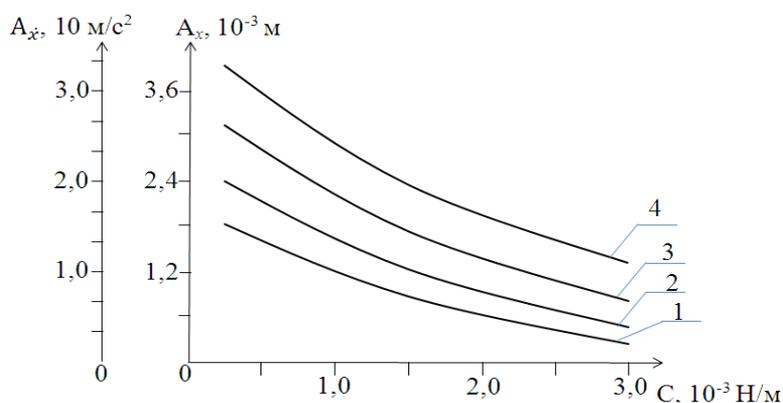
Получены закономерности изменения перемещения и скорости колосника при изменении коэффициента жесткости резиновой втулки колосника. Анализ полученных закономерностей показывает, что с увеличением коэффициента жесткости резиновой втулки происходит уменьшение амплитуды колебаний перемещения колосника. При этом частота колебаний в некоторой степени увеличивается (рис. 5).

Это объясняется тем, что увеличение жесткости приводит к возрастанию собственной частоты колебаний. При этом согласно этого, пропорционально увеличивается значение  $\omega t$ , что позволяет увеличению вынужденных колебаний колосника. Случайное составляющее  $\Delta$  не превышает  $(7,0 \div 8,0)$  % от амплитуды нагрузки от хлопка-сырца.



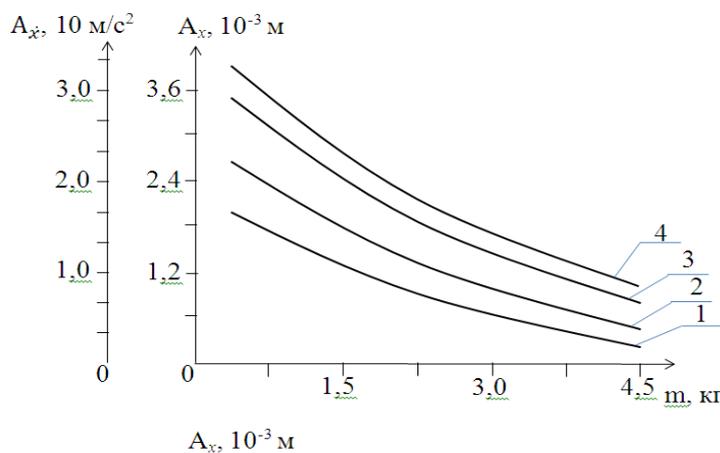
1,2-  $A_x = f(F_c)$ ; 3,4 -  $A_x = f(F_c)$ ; 2,4 – при  $m_k = 2,0$  кг 1,3 – при  $m_k = 3,5$  кг, отклонения  $\Delta = (7,0 \div 8,0)\%$

Рис. 2. Графические зависимости изменения амплитуды колебаний перемещений и скоростей колосника на резиновых подушках от технологической нагрузки хлопка-сырца



1,2-  $A_x = f(c)$ ; 3,4-  $A_x = f(c)$ ; 1,3–при  $F_c = 3,0 \sin \omega t$  2,4–при  $F_c = 10 \sin \omega t$ ; отклонения  $\Delta = (7,0 \div 8,0)\%$

Рис.3 Графические зависимости изменения амплитуды перемещения и скорости колебаний колосника от вариации коэффициента жесткости упругой резиновой втулки колосника



1,2 -  $A_x = f(m)$ ; 3,4 -  $A_x = f(m)$ ; 1,3 – при  $c = 1,6 \cdot 10^3$  Н/м 2,4 – при  $c = 1,2 \cdot 10^3$  Н/м; отклонения  $\Delta = (7,0 \div 8,0)\%$

Рис.4. Графические зависимости изменения амплитуды перемещения и скорости колебаний колосника от изменения массы колосника на резиновых подушках

На рис. 3 приведены графические зависимости изменения перемещения и скорости колебаний колосника от вариации коэффициента жесткости резиновой втулки опоры, из которых видно, что увеличение жесткости резиновой втулки приводит к снижению амплитуды колебаний перемещений и скорости колосника по нелинейной закономерности (см. рис. 2). При увеличении “С” от  $0,35 \cdot 10^{-3}$  Н/м до  $3,0 \cdot 10^{-3}$  Н/м  $A_x$  снижается от  $1,8 \cdot 10^{-3}$  м до  $0,26 \cdot 10^{-3}$  м, а амплитуда скорости уменьшается от 26,3 м/с до 9,7 м/с при технологической нагрузке от очищаемого хлопка с амплитудой 3,0 Н (см. рис. 4, кривые 1,3). При возрастании технологической нагрузки от хлопка с амплитудой 10,0 Н значение  $A_x$  снижается от  $2,38 \cdot 10^{-3}$  м до  $0,53 \cdot 10^{-3}$  м, а амплитуда колебаний скорости уменьшается от 31,7 м/с до 11,4 м/с. Исследования показали, что оси колосников при деформации резиновых втулок перемещаются параллельно вниз. Известно, что увеличение амплитуды и частоты колебаний колосников приводит к увеличению очистительного эффекта. Но, при этом увеличивается поврежденность хлопка, а также за счет значительного изменения технологических зазоров между колосниками увеличивается уход летучек в отходы. При этом увеличение амплитуды и частоты колебаний колосников приводит к увеличению очистительного эффекта. Поэтому, для обеспечения амплитуды колебаний колосника в верхней зоне крупной очистки хлопка в пределах  $A_x \leq (1,5 \div 2,3) \cdot 10^{-3}$  м целесообразным является выбор значений коэффициента жесткости резиновой втулки в пределах  $C = (1,0 \div 1,3) \cdot 10^{-3}$  Н/м.

Для нижней зоны очистки обеспечение значений  $A_x \leq (0,8 \div 1,2) \cdot 10^{-3}$  м рекомендуется  $C = (1,8 \div 2,2) \cdot 10^{-3}$  Н/м, при которых происходит повышение очистительного эффекта, снижается повреждения волокон хлопка и уменьшается уход летучек хлопка с сором.

На рис. 4 представлены графические зависимости изменения  $A_x$  и  $A_{\dot{x}}$  от вариации массы колосников на резиновых втулках.

С увеличением массы колосника уменьшение амплитуд колебаний перемещения и скорости колосника происходит по нелинейной закономерности. При этом увеличение массы от 0,6 кг до 4,5 кг приводит к снижению  $A_x$  от  $2,62 \cdot 10^{-3}$  м до  $0,47 \cdot 10^{-3}$  м и  $A_{\dot{x}}$  от 32,5 м/с до 10,2 м/с при коэффициенте жесткости резиновой втулки  $1,2 \cdot 10^{-3}$  Н/м. Увеличение коэффициента жесткости до  $1,6 \cdot 10^{-3}$  м приводит к снижению  $A_x$  от  $1,83 \cdot 10^{-3}$  м до  $0,22 \cdot 10^{-3}$  м, а также к уменьшению  $A_{\dot{x}}$  от 28,4 м/с до 6,1 м/с.

Для обеспечения амплитуды колебаний колосника в верхней зоне очистки хлопка от крупного сора очистителя в пределах  $A_x \leq (1,5 \div 2,3) \cdot 10^{-3}$  м рекомендуется

выбрать  $m=(1,5 \div 2)$  кг, а для нижней зоны для обеспечения  $A_x \leq (0,8 \div 1,2) \cdot 10^{-3}$  м рекомендуется масса колосника в пределах  $(3,2 \div 3,6)$  кг.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Ш.Ш.Шухратов и др. «Очистительная секция хлопкоочистительного агрегата». Патент Республика Узбекистан UZFAP 00947. 19.09.2013 г.
2. Sh Shukhratov, R Milašius, I Yakubov, R Maksudov, A Djurayev // Determination of parameters of grates on rubber brackets of fiber material cleaners// International Journal of Engineering and Advanced Technology. 2019
3. Камолиддин Ибрагимович Ахмедов, Хосият Тухтаевна Нуруллаева, Ином Даниярович Якубов // ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИНЫ ПЛАСТИЧЕСКИХ ЗОН И РАЗРЫВНОЙ НАГРУЗКИ УПРУГОЙ НИТИ В ДРУГОЙ СРЕДЕ // ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАБОТКИ И ОБОРУДОВАНИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ. 2017.p27-30
4. Inam Yakubov, Nigora Yakubova // DEVELOPMENT OF EFFECTIVE DESIGN AND SUBSTANTIATION OF PARAMETERS OF THE COTTON CLEANER FROM LARGE LITTLE// Scientific Collection «InterConf». 2022/7/8.p303-308
5. Djuraev A., Rajabov O.I. // Experimental study of the interaction of multifaceted and cylindrical spiky cylinder in cotton cleaner from small waste // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 6, Issue 3, March 2019 p.8376-8381
6. Razzoqov Baxtiyor Xabibullaeyvich Yakubov Inomjon Daniyarovich // MILLIY OQUV DASTURI ASOSIDA INNOVATSION KASBGA YONALTIRISH// IJODKOR O'QITUVCHI. 2022/7/1.p86-89
7. Nigora Mamadiyor qizi Yakubova, Mahammadjon Axmadaliyevich Axmadaliyev // Paxta lintini qayta ishlash asosida polikompozitlar olish// Bioorganik kimyoning dolzarb muammolari. 2021
8. Ином Якубов, Шароф Шухратов, Рустам Мурадов // НОВАЯ КОНСТРУКЦИЯ РАБОЧИХ АГРЕГАТОВ ХЛОПКОСЕПАРАТОРА И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРИВОДНЫХ МЕХАНИЗМОВ // Universum: технические науки. 2022.p54-59
9. Ахмадалиев Махаматжон., Якубова Нигора // САМОКОНДЕНСАЦИЯ ФУРФУРОЛЫ В ЩЕЛОЧНОЙ СРЕДЕ// Науке и мир. 2022/5.p19-21
10. Якубов Даниярович Ином, Саломова Машхура, Маматқулов Орифжон // Чигит шикастланишини камайтириш мақсадида сепаратор конструкциясини такомиллаштириш// Халқаро илмий-амалий конференция материаллари тўплами. 2021/11/23.p647-649
11. Axmadaliyev Maxamadjon, Yakubova Nigora // ISHQORIY MUHITDA FURFUROLNING KONDENSATSIYALANISHI// FarDU ilmiy xabarlar. 2022.p169-174

12. Tashpulatov D.Sh., A.F.Plkhanov A.F., Djuraev A. Kolosnik oscillations on elastic supports with nonlinear rigidity with random resistance from cotton-raw maternity // European Sciences review Scientific journal № 5–6 2018 p. 353 -355.

13. Nigora Mamadiyor qizi Yakubova, Mahammadjon Axmadaliyevich Axmadaliyev // Mochivina furfulol asosidagi polikompozitlar olish // Kimyo texnologiya fanlarining dolzarb muammolari. 2021

14. R.X.Rosulov, D.V.Norbaeva, A.Djuraev Study of air flows in the cross wind zone r.h. // Academicals: An International Multidisciplinary Research Journal. ISSN: 2249-7137. Vol. 8/ Issue 8, August 2018. p. 33-39. www. saarj.com.

15. Nigora Mamadiyor qizi Yakubova, Mahammadjon Axmadaliyevich Axmadaliyev // Paxta lintini kimyoviy qayta ishlash usullari // Kimyo fani va ta'limning dolzarb muammolari. 2019

16. Якубов Ином Даниярович, Шухратов Шароф Шухратович, Муродов Рустам Муродович // ПАХТА-ТЎҚИМАЧИЛИК КЛАСТЕРЛАРИДА ИШЛАБ ЧИҚАРИШ САМАРАДОРЛИГИНИ ОШИРИШ МАҚСАДИДА ЯНГИ СЕПАРАТОР ИШЛАБ ЧИҚИШ.// Халқаро анжуман маърузалар тўплами//2022/5/27. p101-105

17. Sh.Sh.Shuxratov, Abdullayeva Mushtariy Obidjon qizi // TEXNOLOGIYA TA'LIMIDA MILLIY HUNARMANDCHILIKNING SPEKTRAL-VARIATIV KOMPONENTLARINI KREATIV YONDASHUV ASOSIDA TAKOMILLASHTIRISH QOBILYATLARINI RIVOJLANTIRISH METODLARI// O'ZBEKISTONDA FANLARARO INNOVATSIYALAR VA ILMIY TADQIQOTLAR JURNALI. 12-SON. 19.10.2022. 687-693

18. Sh.Sh.Shuxratov, Mamatojyeva Barnoxon Alisherovna, Yusupova Karima G'ofurjon qizi //YOG'OCH MATERIALLARDAN MURAKKAB BO'LMAGAN DETALLAR VA BUYUMLAR TAYYORLASH TEXNOLOGIYASI// O'ZBEKISTONDA FANLARARO INNOVATSIYALAR VA ILMIY TADQIQOTLAR JURNALI. 12-SON. 19.10.2022. 717-721

19. Sh.Sh.Shuxratov, N.Raxmatova //UMUMIY O'RTA TA'LIM MAKTAB O'QUVCHILARIDA INNOVATSION YONDASHUV ASOSIDA TEXNOLOGIK KOMPETENTSIYALARNI SHAKLLANTIRISHNING NAZARIY ASOSLARI// O'ZBEKISTONDA FANLARARO INNOVATSIYALAR VA ILMIY TADQIQOTLAR JURNALI. 12-SON. 19.10.2022. 722-726

20. Sh.Sh.Shuxratov, Maxmudova Muxtasarxon Abdubannob qizi //FREZALASH STANOKLARIDA METALLARGA ISHLOV BERISH TEXNOLOGIYALARI VA UNI INNOVATSION USULDA O'QITISH// O'ZBEKISTONDA FANLARARO INNOVATSIYALAR VA ILMIY TADQIQOTLAR JURNALI. 12-SON. 19.10.2022. 767-771

21. Sh.Sh.Shuxratov, Raxmonjonov Xasanboy Akbarovich //ZAMONAVIY ELEKTR JIXOZLARINI O'QITISHDA AXBOROT TEXNOLOGIYALARIDAN FOYDALANISH// O'ZBEKISTONDA FANLARARO INNOVATSIYALAR VA ILMIY TADQIQOTLAR JURNALI. 12-SON. 19.10.2022. 772-777