

УДК 677.21.051  
DOI 10.47367/0021-3497\_2021\_5\_191

**РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ  
НАГРУЖЕННОСТИ И ХАРАКТЕРА КОЛЕБАНИЙ МНОГОГРАННОЙ СЕТКИ  
НА УПРУГИХ ОПОРАХ ОЧИСТИТЕЛЯ ХЛОПКА**

**RESULTS OF AN EXPERIMENTAL STUDY  
OF THE LOAD AND THE CHARACTER OF A MULTI-FACE NET VIBRATIONS  
ON ELASTIC COTTON CLEANER SUPPORTS**

*О.Ж. МУРОДОВ, О.И. РАЖАБОВ*

*O.J. MURODOV, O.I. RAJABOV*

**(Костромской государственный университет, Россия,  
Бухарский инженерно-технологический институт, Республика Узбекистан)**

**(Kostroma State University, Russia,  
Bukhara Engineering Technological Institute, Republic of Uzbekistan)**

E-mail: baxrinjom@mail.ru, ozodbek4103@mail.ru

*В статье описана новая эффективная схема и принцип работы многогранной сетки очистителя хлопка от мелкого сора. Увеличение встряхивающей способности сетчатой поверхности является одним из основных направлений совершенствования конструкций рабочих органов очистителей хлопка от мелкого сора. Благодаря этому способу можно отделить мелкие сорные примеси, глубоко внедренные в волокна летучки хлопка. На основе экспериментальных исследований осуществлена разработка высокоэффективной конструкции новой многогранной сетчатой поверхности очистителей хлопка от мелкого сора и обоснование ее параметров. Изучена нагруженность и закономерности колебательного движения сетчатой*

*поверхности. Представлены результаты сравнительных экспериментальных исследований колебаний сетки и характера нагруженности в зависимости от параметров и режимов очистки хлопка. Анализ полученных закономерностей колебаний сетки показал, что амплитуда колебаний рекомендуемой многогранной сетчатой поверхности на упругих опорах превышает в 5...7 раз амплитуду колебаний существующей сетки и достигает  $(2\div 2,5)\cdot 10^{-3}$  м. На основе результатов испытаний было выявлено, что модернизированный агрегат УХК с использованием шестигранных сеток позволяет получить очистительный эффект на  $(7,0\div 7,5)\%$  больше, чем в серийном очистителе хлопка.*

*The article deals with a new effective scheme and operation principle of a multifaceted mesh cotton cleaner from fine litter. Increasing the shaking ability of the mesh surface is one of the main directions of improving the designs of the working bodies cotton cleaners from fine litter. Thanks to this method, it is possible to separate small trash impurities deeply embedded in the fibers of the cotton fly. On the basis of complex empirical studies, a highly efficient design of a new multifaceted mesh surface of cotton cleaners from fine litter was developed and its parameters were substantiated. With the help of measuring devices, the loading and the oscillatory motion patterns of the mesh surface are studied. The results of comparative experimental studies of mesh oscillations and the nature of loading depending on the parameters and modes of cotton cleaning are presented. The analysis of the obtained regularities of the grid vibrations showed that the vibration amplitude of the recommended multifaceted grid surface on elastic supports exceeds the vibration amplitude of the existing grid by 5-7 times and reaches  $(2\div 2.5)\cdot 10^{-3}$  m. Based on the test results, it was found that the modernized UKhK unit with the use of hexagonal meshes allows to obtain a cleaning effect by  $(7.0\div 7.5)\%$  more than in a serial cotton cleaner.*

**Ключевые слова:** очиститель хлопка-сырца, сетчатая поверхность, упругая опора, момент, амплитуда колебаний, частота, очистительный эффект.

**Keywords:** raw cotton cleaner, mesh surface, elastic support, moment, vibration amplitude, frequency, cleaning effect.

Введение. Основными рабочими органами очистительных машин от мелкого сора являются колковый барабан и сетчатая поверхность. Интенсивность очистки хлопка-сырца от мелкого сора зависит не только от рациональной конструкции барабана, но и от правильного выбора очистительных сетчатых поверхностей, выводящих сорные примеси из рабочей зоны очистки. Сетчатая поверхность должна обеспечивать максимальный очистительный эффект при минимальном силовом воздействии на хлопок-сырец.

Для увеличения очистительного эффекта очистителя от мелкого сора необходимо активизировать воздействие колков барабана на хлопок-сырец, а также оснастить сороотводящую сетку улучшающими очистку элементами. При этом можно достичь необходимого очистительного эффекта при минимальной кратности очистки, позволяющей не только получить продукцию высокого качества, но и снизить энергозатраты. В связи с этим необходимо учитывать изменения, происходящие в структуре хлопка-сырца по технологическим переходам [1]. Отечественные и за-

рубежные исследователи и специалисты в основном обращают внимание на изучение и совершенствование колкового барабана, в частности конструкции колка. Исследований, посвященных изучению влияния конструкции сетчатой поверхности на процесс очистки и совершенствованию конструкции сетчатой поверхности очистителей хлопка от мелкого сора, мало [2]. Одним из перспективных направлений совершенствования процессов очистки является применение упругих элементов в конструкции рабочих органов хлопкоочистительных машин [3].

Поэтому разработка и обоснование параметров высокоэффективной сороотводящей сетки на упругих опорах для очистителей хлопка от мелкого сора, обеспечивающей значительное увеличение очистительного эффекта, снижение поврежденности волокон и семян хлопка, максимальное сохранение природных свойств хлопкового волокна является актуальной задачей для хлопкоочистительной промышленности.

#### Методы

В хлопкоочистительной промышленности широко распространен механический способ очистки хлопка. Он заключается в том, что на хлопок воздействуют механически и тем самым разрушают связи между хлопком и сором. Подобные очистители позволяют получить сравнительно невысокую эффективность очистки [4]. Повысить ее можно путем выбора рациональной конструкции рабочих органов очистителя хлопка. Авторами разработана эффективная конструкция сетчатой поверхности очистителя хлопка от мелкого сора. Она состоит из сороотводящей сетки 1, с отверстиями 2 (рис. 1 – схема рабочих органов очистителя хлопка от мелкого сора). Сетчатая поверхность выполнена в виде части многогранной призмы с ребрами 3. Отверстия располагаются рядами в каждой грани, а между соседними гранями отверстия расположены в шахматном порядке. Сороотводящая сетка по краям в четырех углах имеет жестко соединенные с ней втулки 4, в которые входят пальцы 5, жестко соединенные с корпусом 7 очистителя.

Между втулкой и пальцами установлены упругие (резиновые) втулки 6. Над сеткой 1 в корпусе установлен барабан 8 с колками 9.

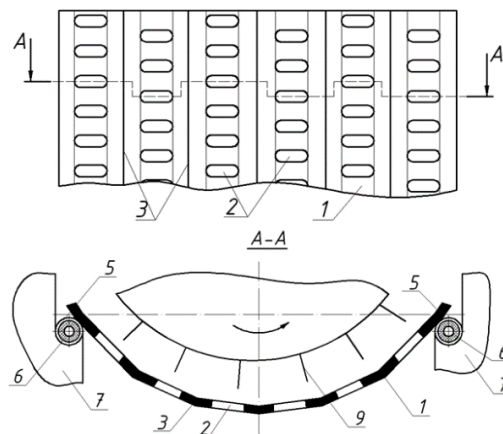


Рис. 1

Для оценки эффективности предложенной конструкции она устанавливалась в одной из секций очистителя УХК. В другой располагалась сетка серийной конструкции. Испытания проводились с сетками, имеющими от 4 до 7 граней.

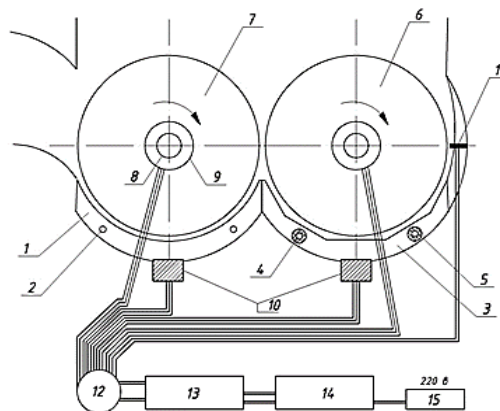


Рис. 2

Для определения параметров колебаний обе секции оснащались датчиками, схема расположения которых показана на рис. 2 (схема измерения показаний динамики сетки очистителя: 1 – очистительная сетка существующая; 2 – крепежные болты; 3 – очистительная сетка рекомендуемая; 4 – кронштейн крепления упругих элементов; 5 – резиновые втулки; 6, 7 – колковый барабан; 8 – моментомер; 9 –

токоъемник; 10 – акселерометры; 11 – датчик оборотов колкового барабана; 12 – АЦП; 13 – осциллограф; 14 – ЭВМ; 15 – блок питания), а на рис. 3 (вид измерительного устройства на очистительных сетках в рабочей зоне машины: 1 – очистительная сетка рекомендуемая; 2 – очистительная сетка существующая; 3 – измерительные устройства; 4 – кронштейн измерительного устройства) показаны датчики, установленные в сравниваемых секциях очистителя хлопка [6...8].

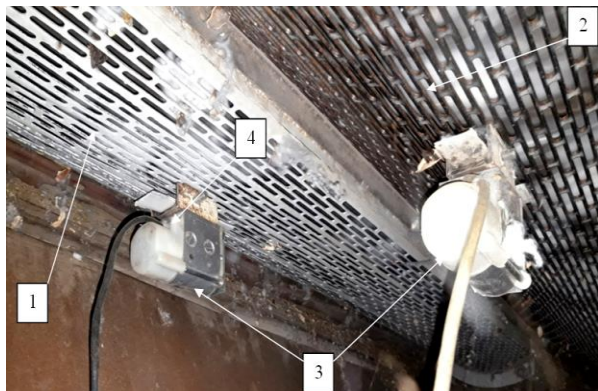


Рис. 3

#### Результаты и обсуждение

В проведенных экспериментах характер колебаний исследовали путем сравнения параметров колебаний двух сеток одновременно. Колебания сеток, работающих на машинах универсального хлопкоочистительного комплекса (УХК), вызваны действием возмущающих сил [8...16] со стороны колкового барабана с хлопком. Эти силы зависят от массы транспортируемого через очиститель хлопка и частоты вращения колкового барабана. Измерения проводились при частоте вращения колкового барабана 450 об/мин и расстоянием от колков до поверхности сетки, равным 14 мм. Экспериментальная сетка устанавливалась на резиновых втулках с жесткостями  $1,5 \cdot 10^3$ ,  $3 \cdot 10^3$ ,  $4,5 \cdot 10^3$ . На рис. 4 представлена характерная осциллограмма регистрируемых параметров. Частота колебаний сетки составляет 35 Гц.

Анализ полученных закономерностей колебаний сетки показал, что амплитуда колебаний многогранной сетчатой поверхности на упругих опорах может превышать

в 5...7 раз амплитуду колебаний существующей сетки и достигать  $(1,7 \div 2) \cdot 10^{-3}$  м. При этом осциллограммы представлены для установившихся режимов работы очистителя хлопка.

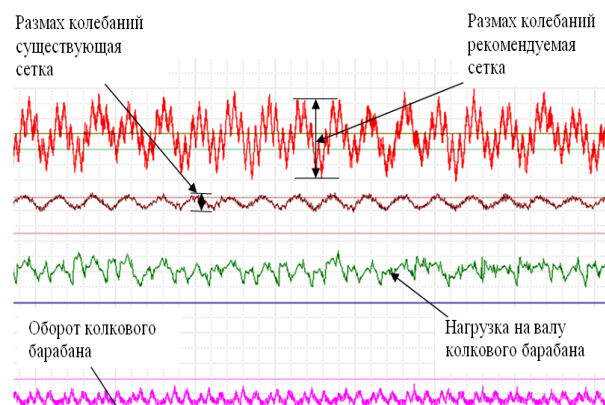


Рис. 4

На рис. 5 представлена графическая зависимость изменения амплитуды колебаний многогранной сетки от изменения коэффициента жесткости резиновой опоры при производительности машины 5 т/ч.

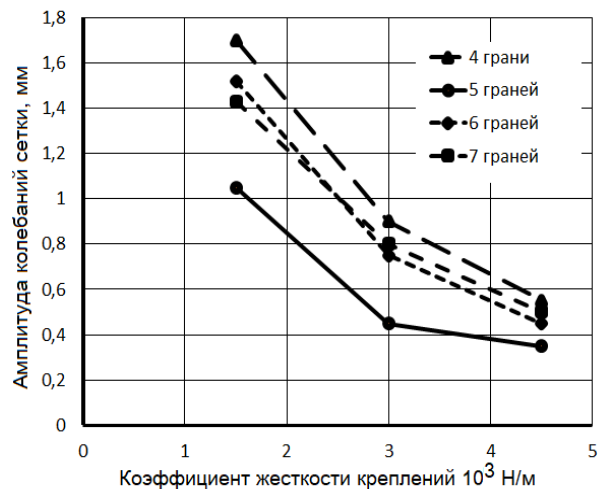


Рис. 5

Анализ графика на рис. 5 показывает, что с увеличением коэффициента жесткости резиновой опоры многогранной сетки от  $1,5 \cdot 10^3$  до  $4,5 \cdot 10^3$  Н/м амплитуда колебаний сетки уменьшается от  $1,73 \cdot 10^{-3}$  до  $0,52 \cdot 10^{-3}$  м. Наибольшая амплитуда наблюдается при шестигранной сетке. При использовании этой сетки можно ожидать максимального очистительного эффекта.

На рис. 6 представлены графические зависимости изменения момента на валу колкового барабана от количества граней сетки и производительности очистителя.

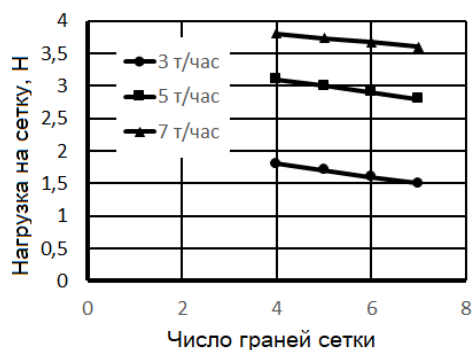


Рис. 6

Анализ графиков показывает, что увеличение количества граней сетки приводит к снижению момента на валу колкового барабана до  $(0,3 \pm 0,5)$  Н·м. Это объясняется тем, что с увеличением количества граней сетки она постепенно приближается к цилиндрической поверхности. При этом уменьшается сопротивление движению хлопка по сетчатой поверхности.

Сетка с шестью гранями испытывалась на очистителе УХК в условиях Карасувского хлопкозавода (Республика Узбекистан).

Технической контроль правильности работы оборудования СОЦ и ОЦ и оценку качества хлопка-сырца осуществляла технологическая лаборатория хлопкозавода в соответствии с действующими инструкциями. Вместе с тем конечным результатом работы очистителя хлопка-сырца является контроль очистительного эффекта.

Очистительный эффект (К, %) рассчитывается по формуле:

$$K = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \cdot 100,$$

где  $C_1, C_2$  – засоренность хлопка-сырца до и после очистки, % [12].

Очистке подвергался хлопок-сырец I сорта. Результаты испытаний приведены в табл. 1 (сравнение результатов испытаний).

Таблица 1

№	Показатели	Количество граней сетки	Производительность, т/ч		
			3	5	7
1	Содержание влаги, %		8,6		
2	Количество сора в исходном материале, %		4,6 (2,0-мелкий, 2,6-крупный)		
3	Количество сора после очистителя, %	4	1,19	1,32	1,41
		5	1,20	1,37	1,42
		6	1,15	1,21	1,37
		7	1,29	1,38	1,45
		Серийная сетка	1,30	1,40	1,47
	Очистительный эффект, %	4	0,405	0,34	0,295
		5	0,4	0,315	0,29
		6	0,425	0,395	0,315
		7	0,355	0,31	0,275
		Серийная сетка	0,35	0,3	0,265

Как видно из таблицы, наибольший очистительный эффект обеспечивает сетка с шестью гранями. Засоренность снижается на 6,8 % при производительности 7 т/ч и на 11,5% при производительности 4 т/ч по сравнению с серийной сеткой.

## ВЫВОДЫ

1. Предложена конструкция сетки очистителя хлопка-сырца от мелкого сора,

позволяющая повысить эффективность процесса выделения сора.

2. Экспериментально установлены зависимости амплитуды колебаний предложенной сетки от ее огранки и жесткости крепления.

3. Показано, что шестигранная сетка при существующих режимах работы очистителя имеет амплитуду колебаний, в 5...7 раз превышающую амплитуду колебаний существующей сетки, что позволило

рекомендовать ее для модернизированного очистителя.

4. В условиях производства показана эффективность применения рекомендуемой сетки, которая позволяет снизить засоренность хлопка от 9,8 до 11,5%, в зависимости от производительности очистителя.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Газиева С.А., Курбонов Б.Д., Нуров М.Э., Иброгимов Х.И., Рудовский П.Н. Изменение структурного показателя хлопка-сырца по технологическим переходам его переработки // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, № 5. С. 131...135.

2. Муродов О.Ж. Влияние формы сетки очистителя мелкого сора для хлопка-сырца на очистительный эффект // Технологии и качество. – 2021, № 2(52). С. 52...55. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2021-2-52-52-55>.

3. Корабельников А.Р., Лебедев Д.А., Шутова А.Г. Выделение сорных примесей с поверхности слоя волокнистого материала // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, № 4. С. 143...147.

4. Korabel'nikov R.V., Korabel'nikov A.R. One problem of removing coarse trash from fibrous material // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. – 2000, №3. P. 29...33.

5. Джурраев А., Муродов О. Совершенствование конструкций и методы расчета параметров пластмассовых колосников на резиновых опорах очистителей хлопка от крупного сора. – Ташкент: "Фан ва технология", 2018.

6. Shodiyev Z, Shomurodov A. and O Rajabov. The results of the experimental nature of the vibrations of the grid cotton cleaner, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. 883 012169.

7. Jurayev A. and 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. – 6(3), 2019. P.8376-81.

8. Rajabov O. I., Fazliddin F. A., Gapparova M. H. and Shakhrrillo J. The influence of the location of the cells on the allocation of weed impurities for cleaning raw cotton from fine waste IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. 862 032027.

9. Rajabov O. I., Abrorov A. S., Mirzaqulova N. I., Zaripov G. B. and Ziyodullaeva Kh. S. An experimental study of the location of the grid bars cells installed under spiked cylinders in a cotton cleaner

from small waste IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. 862 032049.

10. Ozod Rajabov, Ziyodullo Shodiyev, Ikrom Inoyatov and Mastura Gapparova. Analysis of the Technological Process of Cleaning Raw Cotton from Small Trash International // Journal of Emerging Trends in Engineering Research. – 8(9), 2020. 6022-29.

11. John D. W., Gregory A. H., Mathew G. P. and Jeffery A. C. 2011 Influence of Grid Bar Shape on Field Cleaner Performance Laboratory Screening Test // Journal of Cotton Science. – 15,2011. 144-53.

12. Murodov O. 2019 Perfection of designs and rationale of parameters of plastic Koloski cleaning cleaners // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering. – 8(12), 2019. 2640-46.

13. Алиев М., Бекмухамедов А. Хлопок и его продукция. – Ташкент: "Укитувчи", 1991.

14. Rajabov O.I. 2019 The influence of the mode of movement of the pieces cotton when interacting with a cotton grid // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. – 6(3),2019. 8455-60.

15. Ozod Rajabov Shukhrat Khayitov and Mukhriddin Yokubov. 2021 The results of practical research of the separator in an efficient design that separates the raw cotton from the air EPRA // International Journal of Multidisciplinary Research. – 7(1), 2021. pp 304-8.

16. Rajabov O. and Shodiyev Z. 2020 Analysis of Small Fluctuations of a Multifaceted Mesh under the Influence of Technological Load from the Cleaned Cotton // Raw International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. – 6(10), 2020. pp 11396-99.

17. Rajabov O. I., Kurbonov F. and Salimov Sh. 2020 Substantiation of Parameters of the Fibrous Material Cleaning Zone // International Journal of Engineering and Advanced Technology. – 9 (3), 2020. pp. 1052-57.

#### REFERENCES

1. Gazieva S.A., Kurbonov B.D., Nurov M.E., Ibrogimov Kh.I., Rudovskiy P.N. Izmenenie strukturnogo pokazatelya khlopka-syrtsa po tekhnologicheskim perekhodam ego pererabotki // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti.. – 2013, № 5. S. 131...135.

2. Murodov O.Zh. Vliyanie formy setki ochistitelya melkogo sora dlya khlopka-syrtsa na ochistitel'nyy effekt // Tekhnologii i kachestvo. – 2021, № 2(52). S. 52...55. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2021-2-52-52-55>.

3. Korabel'nikov A.R., Lebedev D.A., Shutova A.G. Vydelenie sornykh primesey s poverkhnosti sloya voloknistogo materiala // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. – 2012, № 4. S. 143...147.



4. Korabel'nikov R.V., Korabel'nikov A.R. One problem of removing coarse trash from fibrous material // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. – 2000, №3. P. 29...33.
5. Dzhuraev A., Murodov O. Sovershenstvovanie konstruktsiy i metody rascheta parametrov plastmassovykh kolosnikov na rezinovykh oporakh ochistiteley khlopka ot krupnogo sora. – Tashkent: "Fan va tekhnologiya", 2018.
6. Shodiyev Z, Shomurodov A. and O Rajabov. The results of the experimental nature of the vibrations of the grid cotton cleaner, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. 883 012169 .
7. Jurayev A. and Rajabov O. I. Experimental study of the interactional of multifaceted and cylindrical spiky cylinder in cotton cleaner from small waste International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. – 6(3), 2019. P.8376-81.
8. Rajabov O. I., Fazliddin F. A., Gapparova M. H. and Shakhrrillo J. The influence of the location of the cells on the allocation of weed impurities for cleaning raw cotton from fine waste IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. 862 032027.
9. Rajabov O. I., Abrorov A. S., Mirzaqulova N. I., Zaripov G. B. and Ziyodullaeva Kh. S. An experimental study of the location of the grid bars cells installed under spiked cylinders in a cotton cleaner from small waste IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. 862 032049.
10. Ozod Rajabov, Ziyodullo Shodiyev, Ikrom Inoyatov and Mastura Gapparova. Analysis of the Technological Process of Cleaning Raw Cotton from Small Trash International // *Journal of Emerging Trends in Engineering Research*. – 8(9), 2020. 6022-29.
11. John D. W., Gregory A. H., Mathew G. P. and Jeffery A. C. 2011 Influence of Grid Bar Shape on Field Cleaner Performance Laboratory Screening Test // *Journal of Cotton Science*. – 15,2011. 144-53.
12. Murodov O. 2019 Perfection of designs and rationale of parameters of plastic Koloski cleaning cleaners // *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*. – 8(12), 2019. 2640-46.
13. Aliev M., Bekmukhamedov A. Khlopok i ego produktsiya. – Tashkent: "Ukituvchi", 1991.
14. Rajabov O.I. 2019 The influence of the mode of movement of the pieces cotton when interacting with a cotton grid // *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology*. – 6(3),2019. 8455-60.
15. Ozod Rajabov Shukhrat Khayitov and Mukhriddin Yokubov. 2021 The results of practical research of the separator in an efficient design that separates the raw cotton from the air EPRA // *International Journal of Multidisciplinary Research*. – 7(1), 2021. pp 304-8.
16. Rajabov O. and Shodiyev Z. 2020 Analysis of Small Fluctuations of a Multifaceted Mesh under the Influence of Technological Load from the Cleaned Cotton // *Raw International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology*. – 6(10), 2020. pp 11396-99.
17. Rajabov O. I., Kurbonov F. and Salimov Sh. 2020 Substantiation of Parameters of the Fibrous Material Cleaning Zone // *International Journal of Engineering and Advanced Technology*. – 9 (3), 2020. pp. 1052-57.

Рекомендована кафедрой теории механизмов и машин, деталей машин и проектирования технологических машин КГУ. Поступила 12.10.21.