

УДК 677.03

DOI 10.47367/0021-3497\_2023\_5\_87

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПЛАНОВ ОЧИСТКИ ХЛОПКА-СЫРЦА  
И ВОЛОКНА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЗАСОРЕННОСТИ ИСХОДНОГО СЫРЬЯ**

**DETERMINATION OF OPTIMAL PLANS FOR RAW COTTON  
AND FIBRE CLEANING DEPENDING  
ON THE CONTAMINATION OF THE INITIAL RAW MATERIAL**

*Р.Т. КАЛДЫБАЕВ, Г.Ю. КАЛДЫБАЕВА, Д.Д. ДАЙРАБАЙ,  
Н. КОБЕЕВА, У.Р. КАЮМОВА, К. БЕКТАЕВ*

*R.T. KALDYBAEV, G.YU. KALDYBAEVA, D.D. DAIRABAY,  
N. KOBEEVA, U.R. KAYUMOVA, K. BEKTAEV*

(Южно-Казахстанский университет им. М. Ауезова, Казахстан)

(M. Auezov South Kazakhstan University, Kazakhstan)

E-mail: rashid\_cotton@mail.ru

*В данной статье проведено исследование засоренности хлопка-сырца и хлопкового волокна на двух действующих хлопкоперерабатывающих заводах городов Жетысай и Туркестан южного региона Республики Казахстан, где выращивается хлопчатник.*

*В ходе эксперимента определена засоренность хлопка-сырца средневолокнистых сортов хлопчатника после процесса джинирования и проведено ее сопоставление со значениями после волокноочистителя: первого пыльного цилиндра; после двух пыльных цилиндров и после трех пыльных цилиндров. Все эксперименты проведены при однократной и двукратной очистке хлопка-сырца.*

*Для практического пользования составлена таблица для выбора оптимальных кратностей очистки хлопка-сырца и волокна в зависимости от засоренности исходного сырья.*

*Результаты эксперимента рекомендованы для выбора оптимальных планов очистки хлопка-сырца и волокна для вышеуказанных действующих хлопкозаводов.*

*In this article research of raw cotton and cotton fiber clogging at two operating cotton processing plants of Zhetysay and Turkestan cities of southern region of the Republic of Kazakhstan where cotton is grown has been conducted.*

*During the experiment, the fouling of raw cotton after the ginning process was determined and their comparison with the values after the fiber cleaner: the first*

*sawing cylinder; after two sawing cylinders and after three sawing cylinders was carried out. All experiments were made at single and double cleaning of raw cotton..*

*For practical use, a table for selecting the optimal multiplicity of purification of raw cotton and fiber, depending on the contamination of the initial raw material has been compiled.*

*Results of the experiment will be recommended for selection of optimal plans of cleaning of raw cotton and fiber for above-mentioned operating cotton mills.*

**Ключевые слова:** хлопок-сырец, волокно, очистка хлопка-сырца, пороки, засоренность, волоконоочиститель.

**Keywords:** raw cotton, fiber, cleaning of raw cotton, defects, contamination, fiber cleaner.

### *Введение*

Хлопок-сырец, заготавливаемый хлопкозаводами, очень неравномерен по засоренности. Среднестатистические данные свидетельствуют о том, что засоренность хлопка-сырца I сорта ручного и машинного сбора составляет соответственно порядка 2 и 8%, III сорта обоих видов сбора – на уровне 10–12%, а IV сорта – в среднем 17%. На отдельных заводах могут наблюдаться весьма существенные отклонения от этих средних показателей в ту и другую сторону. Поэтому практически засоренность хлопка-сырца колеблется от одного до нескольких десятков процентов [1].

Такой широкий диапазон засоренности сырья требует дифференцированного подхода у выбору технологии его переработки.

Согласно регламентированному технологическому процессу очистка хлопка-сырца может производиться только по двум схемам: однократной – при пропуске хлопка-сырца через параллельно установленные очистители 1ХК, 1ХП, УХК и батарею ЧХ-5 (ЧХ-3М2 «Мехнат») и двукратной – при последующем пропуске хлопка-сырца через аналогичное оборудование [2].

Существующий технологический процесс не предоставляет широких возможностей для варьирования параметров первичной очистки хлопка-сырца на хлопкозаводах. Вследствие этого при переработке хлопка-сырца машинного сбора, как правило, включается в работу максимальное количество очистительного оборудования,

хотя это не всегда полезно, а зачастую недопустимо.

Как известно, качество волокна, а точнее его чистота, оценивается согласно СТ РК 1095-2002 суммой пороков и засоренности, которая складывается из различного сочетания жестких и мягких пороков [3]. Компоненты, входящие в состав суммы пороков и засоренности, неодинаково влияют на протекание технологического процесса прядильных фабрик и качество выпускаемой текстильной продукции [4]. Например, крупные сорные примеси, улюк и дробленое семя эффективно выделяются оборудованием прядильных фабрик, а такие пороки, как кожица с волокном, узелки и жгутики, практически не выделяются и, более того, их количество за счет измельчения отдельных пороков даже увеличивается. Следовательно, для текстильной промышленности небезразлично, из каких фракций складывается сумма пороков и засоренности волокна.

При интенсивной обработке волокна различными рабочими органами в процессе первичной переработки хлопка-сырца не исключены повреждения его целостности (вплоть до разрыва) и накопления усталостных признаков. Исходя из этого технологический процесс хлопкозавода необходимо строить с учетом получения волокна не только стандартного качества по сумме пороков и засоренности, но и с высокими прядильно-технологическими свойствами. Это условие должно неукоснительно выполняться в хлопкоочи-

тельной промышленности, поскольку оно направлено на улучшение качества выпускаемой продукции [5].

Вместе с тем, несмотря на ценовые надбавки за чистоту волокна, переочистка его невыгодна и самим хлопкозаводам, так как при усиленной очистке возрастают угары производства, которые не всегда компенсируются вышеупомянутыми ценовыми надбавками, особенно в тех случаях, когда должным образом не налажена работа угарных цехов.

Таким образом, технологический процесс хлопкозавода должен быть гибким, с тем чтобы при переработке хлопка-сырца различного качества можно было получить волокно с суммой пороков и засоренности в расчетных нормах стандарта и с высокими прядильно-технологическими свойствами [6].

Решить эту проблему путем только изменения кратности очистки хлопка-сырца, как это делается в настоящее время на хлопкозаводах, не представляется возможным. В связи с этим возникает необходимость менять также и кратность очистки волокна.

#### Методы исследований

В настоящее время большинство хлопкозаводов, перерабатывающих хлопок-сырец средневолокнистых селекционных сортов, оснащено трехступенчатыми волоконноочистителями ОВП, 2ОВП и 3ОВП-М (3ОВП). На этих машинах имеется возможность менять кратность очистки волокна путем исключения из работы отдельных пыльных цилиндров. Так, если остановить последний третий пыльный цилиндр, то будет осуществляться двукратная очистка волокна, а если остановить два пыльных цилиндра, то – однократная. Таким образом, с учетом вариантов очистки хлопка-сырца представляется возможным при существующей технологии первичной обработки хлопка-сырца вести дифференцированную его переработку в зависимости от исходной засоренности. Характер изменения засоренности хлопка-сырца в зависимости от кратности его очистки показан на рис. 1, где кривая 1 – однократная очистка, кривая 2 – двукратная.

Как видно из графика, изменение засоренности хлопка-сырца носит нелинейный характер, что объясняется особой зависимостью очистительного эффекта оборудования очистительного цеха от исходной засоренности сырья. С ростом исходной засоренности хлопка-сырца до 10% очистительный эффект оборудования также растет, а затем начинает падать. Это можно объяснить тем, что средневолокнистый хлопок-сырец, как показывают статистические данные, с засоренностью до 10% относится к первым сортам, а выше 10% – к низким сортам.

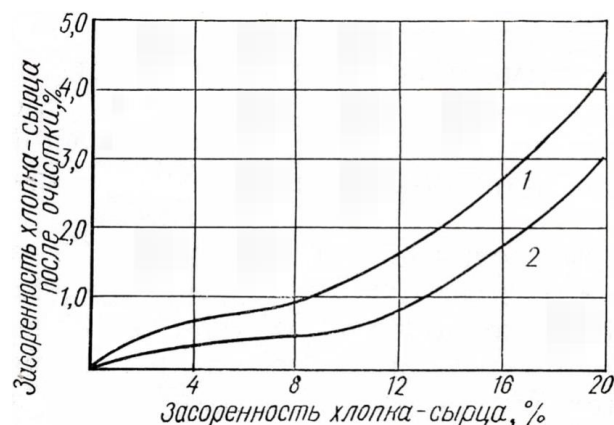


Рис. 1

На рис. 2 дан график зависимости очистительного эффекта однократной (кривая 1) и двукратной (кривая 2) очистки хлопка-сырца от исходной засоренности.

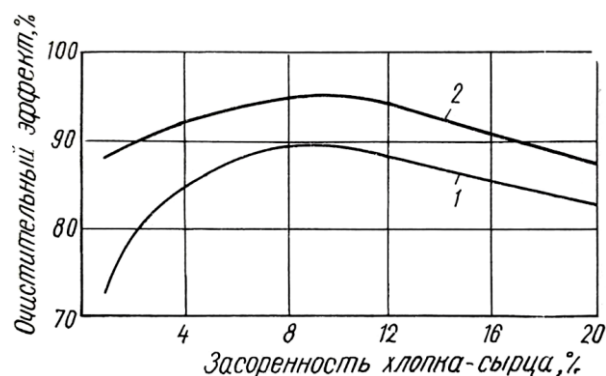


Рис. 2

Как известно, с понижением сорта хлопка-сырца ухудшается выделение сорных примесей вследствие природного снижения зрелости и упругости сора и во-

локна. Максимальный очистительный эффект по сору при однократной очистке хлопка-сырца находится на уровне 89%, а при двукратной достигает 96-98%. Однако по этим высоким показателям еще нельзя судить о преимуществе повышения кратности очистки хлопка-сырца, так как при этом отмечается ряд отрицательных явлений: повышенная поврежденность семян и образование свободного волокна.

Вместе с тем преимущество высокого очистительного эффекта двукратной очистки хлопка-сырца средневолокнистых селекционных сортов С4727 и им подобных по сравнению с однократной почти сглаживается уже после джинирования. На

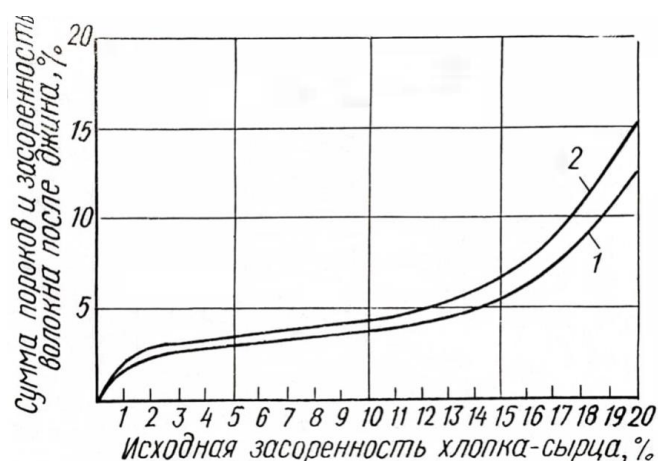


Рис. 3

На рис. 4 показано изменение в зависимости от суммы пороков и засоренности волокна после джина очистительного эффекта волокноочистителя ЗОВП (кривая 1) при различной кратности очистки 2ОВП (кривая 2) и ОВП (кривая 3). Приведенные зависимости показывают, что очистительный эффект волокноочистителя существенно зависит от уровня суммы пороков и засоренности волокна после джина.

По имеющимся значениям очистительного эффекта волокноочистителя можно найти величины суммы пороков и засоренности волокна после различной кратности его очистки, что видно из графика, приведенного на рис. 5, где кривая 1 – при очистке на ЗОВП, кривая 2 – на 2ОВП, кривая 3 – ОВП.

Путем совмещения графиков, представленных на рис. 3 и 5, построены ко-

рис. 3 показаны кривые зависимости суммы пороков и засоренности волокна после джина от исходной засоренности хлопка-сырца. Обе кривые, соответствующие однократной (кривая 1) и двукратной (кривая 2) очистке хлопка-сырца, почти сливаются, что свидетельствует о небольшом влиянии на сумму пороков и засоренности волокна различной степени очистки хлопка-сырца. В последующем после прохождения волокна через волокноочистители эта разница еще больше уменьшается и практически кратность очистки хлопка-сырца уже почти не сказывается на сумме пороков и засоренности волокна в кипах.

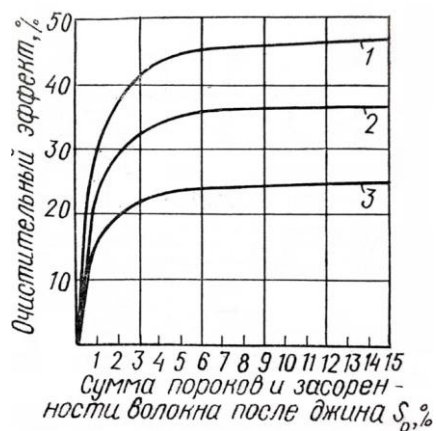


Рис. 4

нечные графики, описывающие зависимость суммы пороков и засоренности очищенного волокна непосредственно от исходной засоренности хлопка-сырца. На рис. 6 показан график для однократной очистки хлопка-сырца, а на рис. 7 – двукратной. Кривые на обоих рисунках имеют аналогичные значения: кривая 1 – при очистке на ЗОВП, кривая 2 – на 2ОВП, кривая 3 – на ОВП.

По этим двум графикам можно выбрать оптимальную кратность очистки хлопка-сырца и волокна в зависимости от засоренности исходного сырья. Для этого находим точку пересечения оси, соответствующей исходной засоренности хлопка-сырца, с осью, соответствующей расчетной норме суммы пороков и засоренности волокна для данного сорта по результатам апробации.



Рис. 5

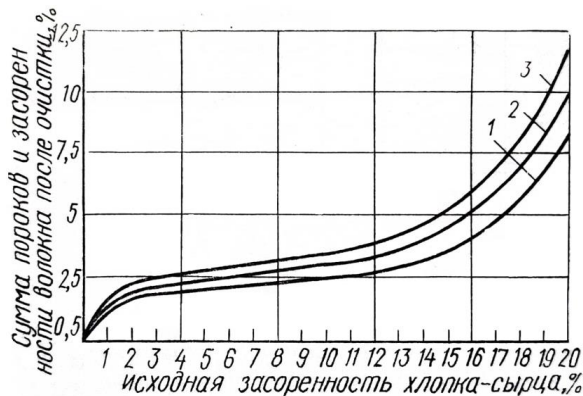


Рис. 6

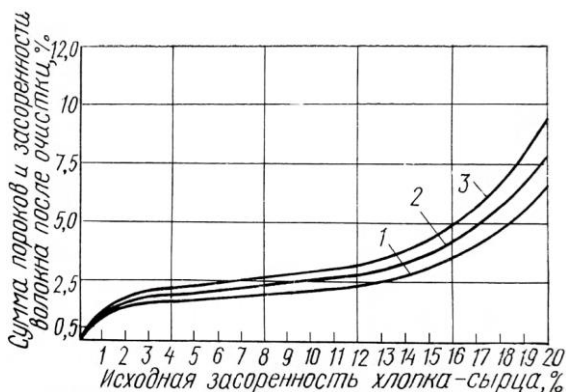


Рис. 7

Таким образом, только по исходной засоренности хлопка-сырца без других дополнительных о нем сведений можно регламентировать режим его переработки. На первый взгляд может показаться, что одного этого показателя недостаточно, поскольку такие характеристики, как вид сбора или промышленный сорт хлопка-сырца, играют существенную роль. С этим нельзя не согласиться, но при принятой нами системе регламентирования оба этих важных показателя косвенно учитываются.

#### Результаты и обсуждение

Статистические данные промышленности показывают, что хлопок-сырец первых сортов с засоренностью ниже 5%, как правило, ручного сбора, а выше 5% – машинного.

Хлопок-сырец низких сортов ручного и машинного сбора имеет примерно одинаковую засоренность, поэтому нет необхо-

димости подразделять его по данному показателю [7].

Что касается промышленного сорта хлопка-сырца, то он косвенно учитывается через сорт волокна, значение которого совершенно необходимо при выборе регламента очистки, так как расчетная сумма пороков и засоренности волокна определяется именно по этому показателю.

Принятое допущение несколько снижает точность решения задачи, но вместе с тем упрощает ее и делает более доступной для практического использования. Поэтому на первом этапе для выбора регламента переработки хлопка-сырца вполне достаточно двух критериев – исходной засоренности его и сорта волокна. При последующем развитии данного метода возможно привлечение и других характеристик как хлопка-сырца, так и волокна.

По зависимостям, показанным на рис. 6 и 7, для удобства их использования на практике составлена таблица для выбора оптимальных кратностей очистки хлопка-сырца и волокна в зависимости от засоренности исходного сырья.

Из данных таблицы видно, что расчетные нормы суммы пороков и засоренности волокна можно получить либо при однократной очистке хлопка-сырца и усиленной очистке волокна, либо при двукратной очистке хлопка-сырца и ослабленной очистке волокна.

Таблица 1

Кратность очистки хлопка-сырца	Качественные показатели хлопка-сырца и волокна по основным переходам технологического процесса	Исходная засоренность хлопка сырца																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Однократная	Остаточная засоренность хлопка-сырца после питателя джина, %	0,26	0,40	0,52	0,60	0,70	0,74	0,80	0,90	1,03	1,20	1,40	1,62	1,86	2,10	2,36	2,68	2,94	3,32	3,74	4,26
	Сумма пороков и засоренности волокна, %:																				
	- после джина	2,0	2,6	3,0	3,2	3,4	3,5	3,7	3,9	4,1	4,3	4,5	4,8	5,3	5,8	6,6	7,6	9,0	10,7	12,8	15,0
	после волоконочистителя ЗОВП-М при работе:																				
	- первого пыльного цилиндра	1,6	2,1	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,0	3,2	3,3	3,5	3,7	4,1	4,4	5,0	5,8	6,8	8,0	9,6	11,2
- двух пыльных цилиндров		1,8	2,0	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	3,0	3,1	3,4	3,7	4,2	4,9	5,8	6,7	8,1	9,4	
- трех пыльных цилиндров			1,7	1,9	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,9	3,1	3,6	4,1	4,9	5,7	6,8	8,0	
Двукратная	Остаточная засоренность хлопка-сырца после питателя джина, %	0,15	0,22	0,26	0,32	0,36	0,38	0,40	0,44	0,48	0,56	0,66	0,80	0,98	1,20	1,44	1,72	1,98	2,30	2,68	3,06
	Сумма пороков и засоренности волокна, %:																				
	- после джина	1,7	2,2	2,6	2,8	3,0	3,1	3,2	3,4	3,5	3,7	3,9	4,2	4,5	5,0	5,7	6,4	7,5	8,8	10,5	12,3
	после волоконочистителя ЗОВП-М при работе:																				
	- первого пыльного цилиндра		1,8	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,9	3,0	3,2	3,5	3,8	4,4	4,9	5,7	6,7	7,9	9,2
- двух пыльных цилиндров			1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,8	3,0	3,2	3,7	4,1	4,8	5,6	6,6	7,7		
- трех пыльных цилиндров						1,8	1,9	1,9	2,0	2,1	2,2	2,4	2,5	2,8	3,1	3,5	4,1	4,8	5,6	6,5	

Проведенными исследованиями установлено, что наилучшие прядильно-технические свойства волокна получаются при минимальном воздействии на него рабочих органов. Исходя из этого для определения регламента переработки хлопка-сырца следует обратиться к верхней части расчетной таблицы, которая соответствует однократной очистке хлопка-сырца. Если при этом не достигается расчетная норма (по сумме пороков и засоренности волокна), можно переходить к ее нижней части, т. е. двукратной очистке хлопка-сырца. Если фактическая сумма пороков и засоренности волокна окажется значительно выше расчетной (найденной по таблице), то необходимо провести поэтапную проверку эффективности работы оборудования технологической цепочки хлопкозавода.

По данным расчетной таблицы представляется возможным провести три контрольные проверки.

Первая проверка контролирует работу очистителей хлопка-сырца. Для этого определяется засоренность хлопка-сырца с лотка джина и сопоставляется с соответствующим показателем таблицы. Если

фактически засоренность значительно превышает контрольное значение, следует проверить техническое состояние и режим работы очистителей 1ХК, 1ХП, УХК и ЧХ-5 (ЧХ-3М2 «Мехнат»).

Вторая проверка проводится по сумме пороков и засоренности волокна после джина. Если эта величина превышает контрольное значение, необходимо проверить техническое состояние джина.

Если же первые две проверки не обнаружили значительных отклонений, а сумма пороков и засоренности очищенного волокна не укладывается в расчетные нормы, то причину следует искать в волоконочистителях. В этом случае надлежит в первую очередь проверить аэродинамический режим их работы. Если же это не дает результатов, то следует отрегулировать зазоры и разводки.

## ВЫВОДЫ

В 2021-2022 гг. контрольные показатели для выбора оптимальных планов очистки хлопка-сырца и волокна в зависимости от засоренности исходного сырца и про-

мышленного сорта волокна были проверены на двух действующих хлопкозаводах и подтвердили правильность их разработки. На основании производственных проверок в 2022 г. разработаны рекомендации по выбору оптимальных планов очистки хлопка-сырца и волокна. Эти рекомендации будут внедряться на хлопкозаводах в текущем году.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Муродов О.Ж., Ражабов О.И. Результаты экспериментального исследования нагруженности и характера колебаний многогранной сетки на упругих опорах очистителя хлопка // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2021. №5. С. 191...197.

2. Кыдырбаев А.О. Технология обработки волокнистых материалов: учебное пособие / А.О. Кыдырбаев, М. Ш. Шардарбек, А. А. Джамалов. Нур-Султан: Talap, 2020. 295 с.

3. Калдыбаев Р.Т., Ташменов Р.С., Юсупов Ш., Калдыбаева Г.Ю., Конысбеков С.М. Исследование количественного и качественного содержания сорных примесей в хлопке-сырце для различных селекций хлопка в зависимости от районов произрастания // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2016. №3 (363). С. 84...89.

4. Фролов В.Д., Башкова Г.В., Башков А.П. Технология и оборудование текстильного производства. Ч.1 Производство пряжи и нитей: учебное пособие. Иваново: ИГТА, 2006. 436 с.

5. Газиева С.А. Изменение структурного показателя хлопка-сырца по технологическим переходам его переработки / С.А. Газиева, Б.Д. Курбонов, М.Э. Нуров, Х.И. Иброгимов, П.Н. Рудовский // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2013. № 5 (347). С. 131...135.

6. Калдыбаев Р.Т., Калдыбаева Г.Ю., Елдияр Г.К., Дайрабай Д.Д., Турганбаева А.А., Куралбаева А.Н. Влияние показателей влажности хлопка-сырца на качественные показатели хлопкового волокна и пряжи // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2019. №1 (379). С. 171...174.

7. Муродов О.Ж., Джураев А.Д., Плеханов А.Ф., Ташпулатов Д.С. Влияние параметров пластмассового многогранного колосника на упругих опорах в очистителе хлопка-сырца на частоту колебаний системы и эффект очистки волокнистой массы от сорных и жестких примесей // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2022. №4. С. 171...176.

8. Мырхалыков Ж.У., Тулеметова А.С., Маширова Т.Н., Темирова Ж., Есиркепова А.М. Повышение эффективности хлопковой отрасли в Республике Казахстан как источника сырьевой базы текстильной промышленности // Известия вузов.

Технология текстильной промышленности. 2017. № 6. С. 70...77.

9. Мырхалыков Ж.У., Есиркепова А.М., Исаева Г.К., Кулбай Б.С. К вопросу о методике оценки синергетического эффекта от управления вторичными ресурсами в текстильной промышленности // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2015. № 1. С. 5...10.

#### REFERENCES

1. Murodov O.Zh., Razhabov O.I. The results of an experimental study of the loading and nature of vibrations of a polyhedral mesh on elastic supports of a cotton purifier // Izvestiya vysshikh uchebnykh obuchenii. Technology of the textile industry. 2021. No. 5. Pp. 191...197.

2. Kydyrbaev A.O. Technology for processing fibrous materials: textbook / A.O. Kydyrbaev, M.Sh. Shardarbek, A.A. Dzhamalov. Nur-Sultan: Talap, 2020. 295 p.

3. Kaldybaev R.T., Tashmenov R.S., Yusupov Sh., Kaldybaeva G.Yu., Konysbekov S.M. Investigation of the quantitative and qualitative content of weed impurities in raw cotton for various cotton selections depending on the areas of growth // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2016. No. 3 (363). P. 84...89.

4. Frolov V.D., Bashkova G.V., Bashkov A.P. Technology and equipment of textile production. Part 1 Production of yarn and threads: study guide. Ivanovo: IGTA, 2006. 436 p.

5. Gazieva S.A. Change in the structural index of raw cotton according to the technological transitions of its processing / S.A. Gazieva, B.D. Kurbonov, M.E. Nurov, Kh.I. Ibrogimov, P.N. Rudovsky // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2013. No. 5 (347). P. 131...135.

6. Kaldybaev R.T., Kaldybaeva G.Yu., Eldiyar G.K., Dairabay D.D., Turganbaeva A.A., Kuralbaeva A.N. Influence of indicators of moisture content of raw cotton on the quality indicators of cotton fiber and yarn // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2019. No. 1 (379). P. 171...174.

7. Murodov O.Zh., Dzhuraev A.D., Plekhanov A.F., Tashpulatov D.S. Influence of the parameters of a plastic multifaceted grate on elastic supports in a raw cotton cleaner on the oscillation frequency of the system and the effect of cleaning the fibrous mass from weed and hard impurities // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2022. No. 4. P. 171...176.

8. Myrkhalikov Zh.U., Tulemetova A.S., Mashirova T.N., Temirova Zh., Yessirkepova A.M. Improving efficiency of cotton industry in the Republic of Kazakhstan as a source of raw material base of the textile industry // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2017. Iss. 6. P. 70...77.

9. Myrhal'kov ZH.U., Yessirkepova A.M., Issayeva G.K., Kulbai B.S. To the problem of the evaluation methods of synergetic effect in the secondary resources management on the textile industry // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2015. Iss.1. P. 5...10.

Рекомендована кафедрой технологии и конструирования изделий легкой промышленности ЮКГУ им. М. Ауэзова. Поступила 05.06.23.

---