

ТЕХНОЛОГИЯ И ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И СЫРЬЯ

Научная статья

УДК 667.021

doi 10.34216/2587-6147-2021-4-54-30-36

Ориф Жумаевич Муродов¹

Мансурбек Эркинович Рузметов²

^{1,2}Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, г. Ташкент, Республика Узбекистан

¹baixinjom@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7016-8680>

²ruzmetovmansurjon@umail.uz, <https://orcid.org/0000-0003-0342-2711>

ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ХЛОПКА-СЫРЦА ПРИ СКЛАДИРОВАНИИ

Аннотация. Результаты экспериментов показали, что при повышенной плотности хлопка-сырца, возникающей в нижних слоях бунта и увеличении срока его хранения, наблюдается увеличение массовой доли пороков и сорных примесей в волокне. Установлено, что при повышении плотности хлопка-сырца более 250 кг/м³ массовая доля пороков и сорных примесей в волокне увеличивается почти на 10 %, повреждаемость семян – на 6 %, штапельная массодлина сокращается на 3 %, а доля коротких волокон – на 9 %. Увеличение срока хранения волокна также отрицательно сказывается на качестве волокна и семян и наиболее чувствительно хлопка для III–V сортов. Увеличение массовой доли пороков и сорных примесей в волокне, в свою очередь, влияет на неровноту пряжи и категорию качества получаемой пряжи.

Ключевые слова: хлопок-сырец, семена хлопка, хранение хлопка-сырца в бунте, массодлина волокна, срок хранения хлопка-сырца, свойства пряжи, волокна

Для цитирования: Муродов О. Ж., Рузметов М. Э. Изучение изменения технологических показателей хлопка-сырца при складировании // Технологии и качество. 2021. № 4(54). С. 30–36. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2021-4-54-30-36>.

Original article

Orif Zh. Murodov¹

Mansurbek E. Ruzmetov²

^{1,2}Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Tashkent, Republic Uzbekistan

STUDY OF CHANGES IN THE TECHNOLOGICAL PERFORMANCE OF RAW COTTON WHEN STORING

Abstract. The results of the experiments showed that with an increased density of raw cotton that occurs in the lower layers of the bundle and an increase in its shelf life, an increase in the mass fraction of defects and trash in the fibre is observed. It was found that with an increase in the density of raw cotton more than 250 kg/m³, the mass fraction of defects and weeds in the fibre increases by almost 10 %, the damage to seeds by 6 %, the staple mass length decreases by 3 %, and the proportion of short fibres by 9 %. The increase in the shelf life of the fibre also negatively affects the quality of the fibre and seeds and, most importantly, cotton for grades III–V. An increase in the mass fraction of flaws and trash in the fibre, in turn, affects the unevenness of the yarn and the quality category of the resulting yarn.

Keywords: raw cotton, cottonseeds, storage of raw cotton in bundle, fibre mass-length, shelf life of raw cotton, properties of yarn, fibre

For citation: Murodov O. Zh., Ruzmetov M. E. Study of changes in the technological performance of raw cotton when storing. Technologies & Quality. 2021. No 4(54). P. 30–36. (In Russ.) <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2021-4-54-30-36>.

© Муродов О. Ж., Рузметов М. Э., 2021

В технологии заготовки хлопка-сырца наиболее трудоемкой и непроизводительной является операция складирования, которая по своей сложности и неуправляемости является основной в процессе формирования потерь качества волокнистого материала.

Заготовка хлопка-сырца в зависимости от погодных условий длится от 4 до 12 недель. В период благоприятной погоды (отсутствия осадков), когда соблюдается ритмичный темп сбора урожая, на заготовительные пункты может поступать хлопок-сырец в объеме от 2 до 10 % годового плана. Только 15...18 % заготовленного хлопка-сырца хлопкоочистительные заводы перерабатывают в течение сезона заготовок, а основную массу хлопка-сырца укладывают на длительное хранение для переработки в последующие месяцы [1].

Для хранения хлопка-сырца применяют закрытые складские помещения (амбары), полуоткрытые и открытые с четырех сторон склады (навесы) и открытые площадки.

Крытые хранилища строят вместимостью 750, 1500, 3000 и 6000 т хлопка-сырца из сборного железобетона, жженого или сырцового кирпича.

Средняя плотность укладки хлопка-сырца в крытых хранилищах должна быть следующей:

- для I и II сортов с влажностью до 10...11 % – 150...190 кг/м³;
- для III–IV сортов с влажностью до 12...14 % – 130...160 кг/м³.

Хлопок-сырец характеризуется различными свойствами и структурным строением компонентов (волокна, семян, сора и т. п.), аэродинамическими, упругими, гигроскопическими и другими свойствами, что обуславливает различие их взаимодействия с рабочими органами машин.

Многие характеристики волокна взаимно коррелированы и зависят от сорта, вида сбора, климатических и метеорологических условий произрастания хлопчатника. Так, в частности, по данным [1], даже в составе одного продукта свойства его компонентов существенно отличаются друг от друга, например, при влажности хлопка-сырца 8,5 % влажность его компонентов следующая: ядро семени – 6,7 %, кожура – 11,6 %, волокна – 7,1 %. Кроме того, в результате длительных экспериментальных исследований установлено, что в диапазоне исследуемых влажностей 7...23 % сорбционная способность волокна выше, чем у кожуры семян, а у семян выше, чем у ядра [2].

Анализ приемки и хранения хлопка-сырца показал, что влажность и засоренность влияют на качественные показатели волокна и семян. Хранение хлопка-сырца с влажностью и засоренностью выше нормы приводит к процессу самосогревания и биологическому разрушению волокна и семян [3].

Хлопок-сырец относится к плохо сыпучим волокнистым материалам. Его можно рассматривать как связанный материал, занимающий промежуточное положение между идеально сыпучим и нессыпучим материалом. Гранулометрический состав хлопка-сырца однороден и определяется линейными размерами долек и летучек. Пространство между дольками и летучками, а также между волокнами заполнено воздухом.

После укладки хлопка-сырца на хранение происходит перераспределение плотности слоев хлопка [4]. Так, плотность верхних слоев, независимо от способа хранения, составляет около 70 кг/м³. Нижние слои подвергаются значительному давлению, и их плотность в бунте достигает более 350 кг/м³. При хранении хлопка в закрытых помещениях плотность нижних слоев не превышает 225 кг/м³.

Исследование хлопка-сырца, хранящегося в различных зонах бунта, показывает, что качественные показатели вырабатываемой хлопковой продукции резко отличаются друг от друга [5]. Изменяется также структурный показатель хлопка сырца [6]. На качество волокна также существенно влияет срок его хранения. Для оценки степени влияния условий и срока хранения хлопка сырца нами проводились экспериментальные исследования на хлопке-сырце селекции С-6524 II и V сортов со следующими исходными показателями (табл. 1).

Т а б л и ц а 1
Исходные параметры хлопка-сырца

Сорт	Влажность <i>W</i> , %	Засоренность <i>Z</i> , %
II	9,6	5,3
V	17,5	16,2

Срок хранения хлопка-сырца в бунтах вышеуказанных сортов составлял для II сорта 2,5 месяца, а для V сорта – 1 месяц. В качестве выходных параметров эксперимента выступали массовая доля пороков и сорных примесей (*S*, %), поврежденность хлопковых семян (*П*, %), штапельная масса-длина волокна (*L*_{шт}, мм) и доля коротких волокон (*K*, %).

Управляемым параметром явилась высота складываемой массы хлопка. Следует отметить, что послойная плотность хлопка линейно зави-

сит от этой высоты [7], что позволило отложить по оси абсцисс оба параметра – высоту складываемой массы хлопка и плотность хлопка в слое.

Результаты эксперимента представлены на рис. 1–4. Они показывают, что с увеличением плотности хлопка-сырца наблюдается тенденция к ухудшению технологических показателей волокна и семян.

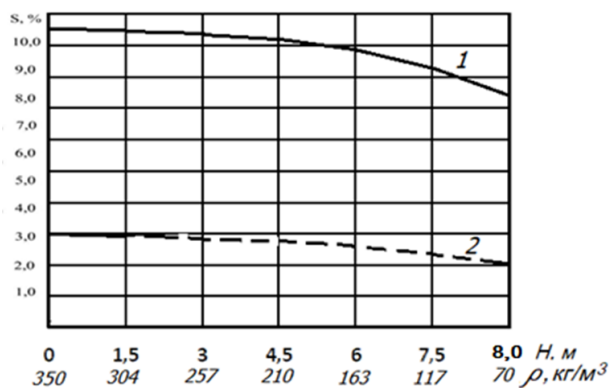


Рис. 1. Изменение массовой доли пороков и сорных примесей в волокне по слоям складываемой массы хлопка-сырца селекции С-6524:
1 – хлопок-сырец II сорта ручного сбора;
2 – хлопок-сырец V сорта ручного сбора

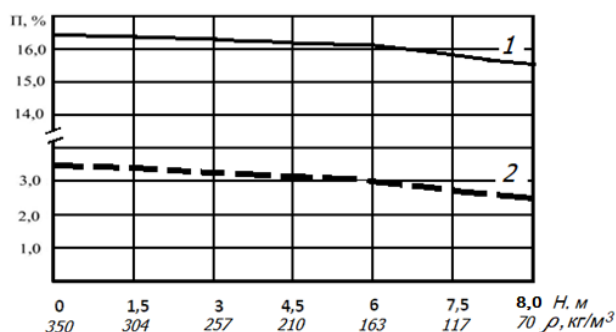


Рис. 2. Изменение степени поврежденности хлопковых семян в слоях складываемой массы хлопка-сырца селекции С-6524:
1 – хлопок-сырец II сорта ручного сбора;
2 – хлопок-сырец V сорта ручного сбора

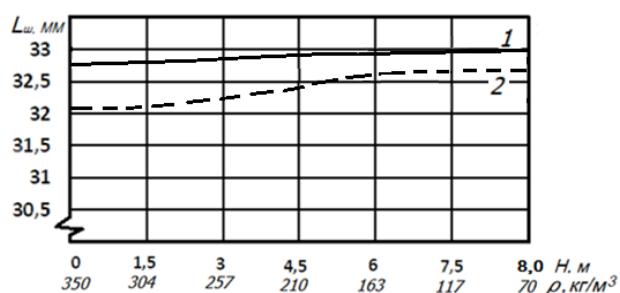


Рис. 3. Изменение штапельной массодлины волокна в слоях складываемой массы хлопка-сырца селекции С-6524:
1 – хлопок-сырец II сорта ручного сбора;
2 – хлопок-сырец V сорта ручного сбора

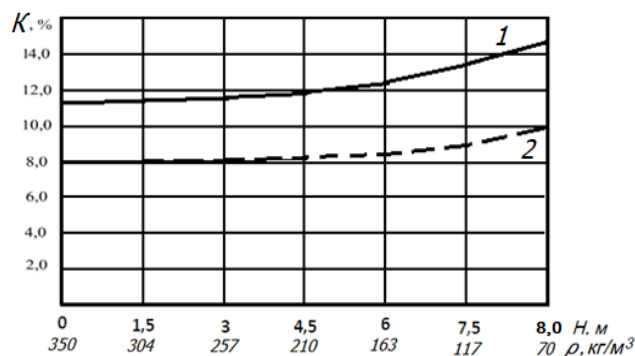


Рис. 4. Изменение доли коротких волокон в слоях складываемой массы хлопка-сырца:
1 – хлопок-сырец II сорта ручного сбора;
2 – хлопок-сырец V сорта ручного сбора

Производственный опыт указывает на то, что с увеличением плотности массы хлопка-сырца не только увеличивается доля пороков, как это показано на рис. 1, но и затрудняется выведение их и сорных примесей из волокна [8].

Анализ графиков на рис. 3 показывает, что при увеличении плотности более 250 кг/м³ наблюдается изменение штапельной массодлины в сторону уменьшения. Так, например, при плотности свыше 250 кг/м³ происходит уменьшение штапельной массодлины волокна на II сорте хлопка-сырца на 0,2 мм, а на V сорте хлопка-сырца на 0,6 мм.

Рисунок 4 свидетельствует о росте количества коротких волокон в массе хлопка-сырца. Он составляет для II сорта 1,0...1,3 %, для V – 2...2,8 %.

В технологии переработки хлопка-сырца отсутствует послойная переработка, и перед его подачей в поток производится смешивание слоев хлопка-сырца из бунта и из закрытого хранилища [9, 10].

В связи с этим нами была проведена обычная подача хлопка-сырца в производство и его переработка по регламентированной технологии, при этом были получены следующие показатели (табл. 2).

Анализ полученных результатов показывает, что уровни значений S , $П$, K и $L_{ш}$ находятся в пределах норм соответствующих сортов хлопка-сырца, несмотря на то что при переработке хлопка-сырца разделялся по слоям бунта. Здесь возникает вопрос – какова будет картина по уровням значений S , $П$, K и $L_{ш}$ с изменением срока хранения? Для выяснения данного вопроса были проведены экспериментальные исследования хлопка-сырца с различными сроками его хранения в бунте. Для исследования исполь-

зовался хлопок со следующими сроками хранения в бунтах:

- для хлопка-сырца II сорта: 2,5...3,0 – 3,5 мес.;
- для хлопка-сырца V сорта: 1,0...1,5 – 2 мес.

После истечения соответствующего срока хранения партия хлопка-сырца была переработана по регламентированной технологии. Полученные результаты приведены в табл. 3.

Т а б л и ц а 2

Показатели хлопка-сырца, подаваемого на переработку

Сорт	<i>S</i> , %	<i>П</i> , %	<i>К</i> , %	<i>L</i> _{шт} , мм
II С-6524	2,24	2,5	8,4	33,0
V С-6524	10,2	16,2	13,2	32,8

Т а б л и ц а 3

Технологических показатели хлопка-сырца с разными сроками хранения

Показатели волокна и семян	II сорт хлопка-сырца			V сорт хлопка-сырца		
	Срок хранения, мес.			Срок хранения, мес.		
	2,5	3,0	3,5	1,0	1,5	2,0
Массовая доля пороков и сорных примесей в волокне <i>S</i> , %	2,24	2,5	2,8	10,2	10,5	12,5
Степень поврежденности хлопковых семян <i>П</i> , %	2,5	2,65	2,8	16,2	21,2	28,0
Доля коротких волокон <i>К</i> , %	8,4	8,8	9,3	13,2	15,1	18,3
Штапельная масса-длина волокна <i>L</i> _{шт} , мм	33,0	33,0	32,8	32,8	32,4	32,2

Анализ результатов, представленных в табл. 3, показывает, что с увеличением срока хранения складированной массы хлопка-сырца действительно наблюдается ухудшения технологических показателей волокна и семян. При этом, несмотря на то что некоторые показатели находятся в пределах норм соответствующего сорта хлопка-сырца, происходит снижение классности волокна.

Например, при хранении хлопка-сырца в бунте 2,5 мес. массовая доля пороков и сорных примесей в волокне *S* составляет 2,24 %. А при хранении в течение 3,5 мес. *S* = 2,8 %. Особенно это ощутимо в хлопке-сырце V сорта, т. е. при сроке хранения хлопка-сырца в бунте в пределах одного месяца *S* = 10,2 %, а при сроке хранения 2 мес. значение *S* доходит до 12,5 %.

Это свидетельствует о том, что в хлопке-сырце V сорта происходит снижение качественных показателей волокна на один класс, т. е. с класса «урта» (средний) на класс «оддий» (обычный), по государственному стандарту Республики Узбекистан O'z DSt 604:2001 «Волокно хлопковое. Технические условия».

Поэтому рекомендуется при складировании массы хлопка-сырца ограничивать значение его плотности с одновременным сокращением срока хранения до 2 мес., особенно для хлопка-сырца III–V сортов.

Окончательный вывод о рекомендуемых режимах хранения хлопка можно сделать толь-

ко на основании оценки качества получаемой из него пряжи [11].

Для выработки пряжи из хлопка с разными условиями хранения использовалась лабораторная прядильная установка института «Шерли» (Великобритания). Установка включает кардочесальную, ленточную и кольцепрядильную машины. Она предназначена для экспрессного определения прядильной способности малых образцов (масса пробы 42 г) хлопка, химических волокон или их смесей. Максимальная штапельная длина перерабатываемых волокон 65 мм.

Для определения влияния изменения показателей волокна вследствие его складирования и хранения в бунтах были проведены эксперименты по получению образцов пряжи из волокна различных слоев бунта. Были подготовлены шесть образцов волокна, полученных из хлопка-сырца I и II сортов, взятого из различных слоев бунта, разновидности С-6524 и переработаны в пряжу с линейной плотностью 16,5 текс.

Образцы пряжи подвергались испытаниям для определения физико-механических свойств по стандартной методике и на наличие пороков пряжи по методике фирмы Uster (Швейцария) [12]. Проверялись качество протеса, относительная разрывная нагрузка одиночной нити, удлинение при разрыве, коэффициент вариации по разрывной нагрузке и засоренность пряжи. Результаты испытаний пряжи сведены в табл. 4 и 5.

Т а б л и ц а 4

Показатели свойств прочеса и пряжи из хлопкового волокна селекции С-6524 I сорта

Наименование показателя качества	Номер слоя в бунте						Норма	Фактическое значение	Отклонение, %
	1	2	3	4	5	6			
Число пороков в 1 г прочеса, шт.	98	109	116	118	120	127	120	114,7	1,0
В том числе:									
сора	44	45	46	47	48	49			
кожицы	7	8	9	9	9	10			
узелков	52	56	61	62	63	66			
Линейная плотность, текс	16,8	16,6	16,65	16,2	16,85	17	20		
Разрывное удлинение, %	6,6	6,4	6,1	5,8	5,6	5,5	5,3	6,0	1,1
Относительная разрывная нагрузка одиночной нити, сН/текс	14,7	14,3	14,3	13,9	13,7	13,5	14,4	14,1	1,0
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке одиночной нити, %	10,9	11,2	12,1	14,2	15,4	16,25	11,2	13,3	2,1
Число пороков в 1 г пряжи	82	86	93	96	102	108	612	94,5	0,2
В том числе:									
узелков	50	52	56	57	60	62			
кожицы	3	3	4	5	6	7			
сора	23	24	25	26	27	28			
шишек	6	7	8	8	9	11			
Класс пряжи	Б	Б	Б	Б	Б	Б			

Т а б л и ц а 5

Показатели свойств прочеса и пряжи из хлопкового волокна селекции С-6524 II сорта

Наименование показателя качества	Номер слоя в бунте						Норма	Фактическое значение	Отклонение, %
	1	2	3	4	5	6			
Число пороков в 1 г прочеса, шт.	105	115	118	120	128	136	120	120,3	1,0
В том числе:									
сора	46	48	49	49	50	52			
кожицы	9	10	10	11	13	14			
узелков	50	57	59	60	65	70			
Линейная плотность пряжи, текс	16,5	16,8	17,0	17,2	17,4	17,6	20		
Разрывное удлинение, %	6,4	6,1	6,0	5,7	5,3	5,1	5,3	5,8	0,47
Относительная разрывная нагрузка одиночной нити, сН/текс	14,3	13,8	13,6	13,6	13,1	12,9	14,4	13,6	-0,9
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке одиночной нити, %	11,1	12,5	13,7	14,6	15,1	16,0	11,2	13,8	2,6
Число пороков в 1 г пряжи	87	94	99	105	110	119	616	102	0,2
В том числе:									
узелков	52	55	58	61	63	66			
кожицы	4	5	5	6	7	8			
сора	24	25	26	27	28	28			
шишек	7	9	10	11	12	17			
Класс пряжи	Б	Б	Б	Б	Б	Б			

Анализ данных, приведенных в табл. 4 и 5, показывает, что значения показателей изменяются в зависимости от слоев бунта хлопка-сырца. Так, например, число пороков в одном грамме прочеса на I сорте хлопка-сырца увеличивается с 98 до 127 шт., т. е. на 23 % выше (см. табл. 4). Количество узелков также увеличивается с 52 до 66 шт.

Пороки пряжи в виде узелков в международном стандарте “Uster statistics 2007” классифицируются по размерам [12].

Наличие узелков в прочесе вызвало проявление пороков на поверхности пряжи. По этому показателю варианты пряжи отличаются в 1,3 раза, т. е. если в верхнем слое бунта имеется

82 порока, то в нижнем слое 108 пороков на 1 г пряжи, что свидетельствует о тенденции ухудшения категории качества пряжи.

Например, число узелков в волокне увеличивается с 50 шт. (в верхнем слое бунта) до 70 шт. (в нижнем). Аналогично данным табл. 5, число узелков на пряже увеличивается с 52 шт. (в верхнем слое бунта) до 66 шт. (в нижнем).

Влажность и засоренность хлопка-сырца, засоренность семян, а также масса 100 шт. семян за время хранения практически не изменились. Разброс соответствующих показателей не превышает 5 % и находится в пределах статистической ошибки [11].

ВЫВОДЫ

Установлено, что качество хлопка-сырца при хранении в бунтах зависит от его плотности и времени хранения.

Существенное снижение качества волокна происходит при увеличении плотности более 250 кг/м³.

Рекомендуется при складировании массы хлопка-сырца ограничивать значение его плотности с одновременным сокращением срока хранения до 2 мес., особенно для хлопка-сырца III–V сортов.

Хранение хлопка-сырца в закрытых помещениях при высоте складирования до 5 м позволяет сохранить качественные показатели волокна.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Салимов А. Разработка технологических условий и способов подготовки хлопка-сырца с повышенной влажностью к хранению : дис. ... канд. техн. наук. Ташкент, 1986. 124 с.
2. Кадыров Б. Г. Разработка, оптимизация технологии и процессов подготовки хлопка-сырца к хранению : дис. ... д-ра техн. наук. Кострома, 1993. 354 с.
3. Гуляев Р. А., Лугачев А. Е., Мардонов Б. М. Разработка оптимизированной технологии увлажнения хлопка-сырца и исследование ее влияния на сохранение природных и прядильных свойств хлопкового волокна // Известия вузов. Технология легкой промышленности. 2017. Т. 37, № 3. С. 15–19.
4. Саилов Р. А. Влияние процесса хранения на послеуборочное состояние хлопка-сырца // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2009. № 5(320). С. 31–34.
5. Sailov R. A., Veliev F. A., Kerimov Q. K. Research into the process of mechanical formation of the upper part of a raw cotton bundle // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2017. Vol. 4, No 1(88). P. 56–63.
6. 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. С. 131–135.
7. Dusmatov A., Tokhtaev Sh., Isaev Sh. Changes of cotton's natural properties in the process of storage and storage // International Scientific and current Research Conferences. Innovative development discourse modern science and education. Published: May 30, 2021. P. 98–103. URL: <https://usajournalshub.com/conferences/index.php/isrcr/article/view/292> (дата обращения: 1.10.2021).
8. Корабельников А. Р., Лебедев Д. А., Шутова А. Г. Выделение сорных примесей с поверхности слоя волокнистого материала // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2012. № 4(340). С. 143–147.
9. Ходжиев М. Т. Разработка теории и обоснование параметров механизированного технологического процесса минимодульного уплотнения и складирования хлопка-сырца : дис. ... д-ра техн. наук. Ташкент, 1998. 318 с.
10. Муродов О. Ж. Влияние формы сетки очистителя мелкого сора для хлопка-сырца на очистительный эффект // Технологии и качество. 2021. № 2(52). С. 52–55.
11. Рузметов М. Э., Ходжиев М. Т. Изменение прядильных свойств хлопкового волокна от срока хранения и плотности складирования хлопка-сырца // Проблемы механики. Ташкент, 2015. № 3-4. С. 123–127.
12. Статистика // Uster : официальный сайт. URL: <https://www.uster.com/en/service/uster-statistics> (дата обращения: 1.10.2021).

REFERENCES

1. Salimov A. Development of technological conditions and methods for the preparation of raw cotton with high humidity for storage: dissertation of the candidate of technical sciences. Tashkent, 1986. 124 p.
2. Kadyrov B. G. Development, optimization of technology and processes for preparing raw cotton for storage: dissertation of a doctor of technical sciences. Kostroma, 1993. 354 p.
3. Gulyaev R. A., Lugachov A. E., Mardonov B. M. Working out of optimized technology of moistening of raw cotton and cotton fiber and its influence on saving of cotton fiber's natural and weaving properties. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Seriya Tekhnologiya Legkoj Promyshlennosti* [Light Industry Technology (Series Proceedings of Higher Educational Institutions)]. 2017;37,3:15–19. (In Russ.)
4. Sailov R.A. The influence of storage process on post-harvest cotton condition. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Seriya Tekhnologiya legkoji Promyshlennosti* [Textile Industry Technology (Series Proceedings of Higher Educational Institutions)]. 2009;5:31–34. (In Russ.)
5. Sailov R. A., Veliev F. A., Kerimov Q. K. Research into the process of mechanical formation of the upper part of a raw cotton bundle. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2017; 4,1(88):56–63.
6. Gazieva S. A., Kurbonov B. D., Nurov M. E., Ibrogimov H. I., Rudovskij P. N. Change of structural index of raw-cotton by technological transitions of its processing. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Seriya Tekhnologiya legkoji Promyshlennosti* [Textile Industry Technology (Series Proceedings of Higher Educational Institutions)]. 2013;5:131–135. (In Russ.)
7. Dusmatov A., Tokhtaev Sh., Isaev Sh. Changes of cotton's natural properties in the process of storage and storage / International Scientific and current Research Conferences. Innovative development discourse modern science and education. Published: May 30, 2021;98–103 URL: <https://usajournalshub.com/conferences/index.php/isrc/article/view/292> (date of access: 1.10.2021).
8. Korabelnikov A.R., Lebedev D.A., Shutova A.G. Selection of trash from the surface of fibrous material layer. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Seriya Tekhnologiya Legkoj Promyshlennosti* [Light Industry Technology (Series Proceedings of Higher Educational Institutions)]. 2012;4:143–147. (In Russ.)
9. Khodzhiev M. T. Development of the theory and substantiation of the parameters of the mechanized technological process of minimum-modular compaction and storage of raw cotton: dissertation of a doctor of technical sciences. Tashkent, 1998. 318 p.
10. Murodov O. Zh. Influence of the mesh shape of the fine litter cleaner for raw cotton on the cleaning effect. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies and quality]. 2021;2(52):52–55. (In Russ.)
11. Ruzmetov M. E., Khodzhiev M. T. Change in the spinning properties of cotton fiber from the shelf life and storage density of raw cotton. *Problemy mekhaniki* [Problems of Mechanics]. 2015;3-4:123–127. (In Russ.)
12. Uster statistics: official site. URL: <https://www.uster.com/en/service/uster-statistics> (date of access: 1.10.2021).