

УДК 677.024

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
ЗЕВООБРАЗОВАТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА
ТКАЦКОЙ МАШИНЫ ТИПА СТБУ**

**EXPERIMENTAL INVESTIGATION
OF THE SHEDDING MECHANISM
OF THE STBU LOOM**

А.Н. ГАВРИЛОВ, Е.Н. ХОЗИНА, В.А. МАКАРОВ
A.N. GAVRILOV, E.N. HOZINA, V.A. MAKAROV

(Московский государственный университет дизайна и технологии)
(Moscow State University of Design and Technology)
E-mail: gawriloff.alexej@mail.ru

Представлены результаты экспериментальных исследований влияния на величину нагрузки в кулачковом приводе зевообразовательного механизма технологических и конструктивных факторов. Анализ полученных осциллограмм показал, что изменения нагрузки носят ярко выраженный динамический характер. Максимальные нагрузки возникают в начале движения ремизки вверх из положения нижнего выстоя при образовании нижней ветви зева.

The results of experimental studies of the influence of the amount of load shedding in the cam drive mechanism of technological and structural factors. Analysis of the oscillograms showed that load changes are pronounced dynamic character. Maximum loads occur at the beginning of the movement of the heddle up position of the lower dwell in the formation of the lower branch of the pharynx.

Ключевые слова: осциллограмма, коэффициент динамичности.

Keywords: oscillogram, the dynamic factor.

Механизм ремизного движения (МРД) зевообразовательного механизма ткацкой машины (ЗОМа ТМ), представленный на рис. 1 (кинематическая схема (КС) механизма ремизного движения, расположение

датчиков Д4, Д5), состоит из блока парных, параллельно установленных на общих осях, многоступенчатых кулачково-рычажных механизмов, оканчивающихся ремизкой [1], [2].

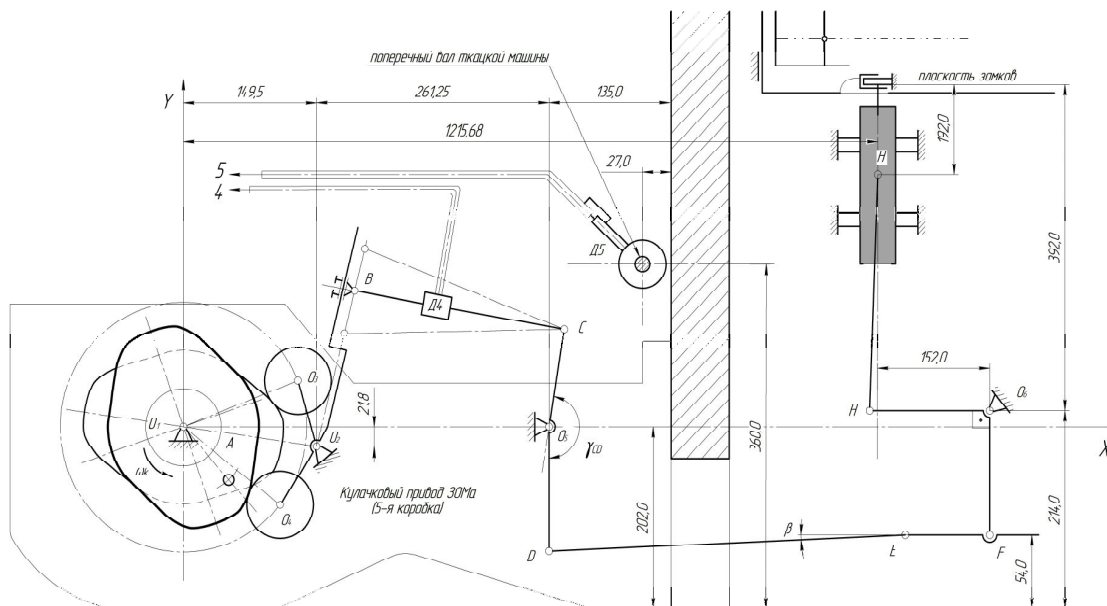


Рис. 1

Для определения влияния на величину нагрузки в кулачковом приводе ЗОМа технологических и конструктивных факторов были проведены экспериментальные исследования (эксперимент проводился на Монинском хлопчатобумажном комбинате при выработке ткани типа "бязь техническая" с помощью стандартной аппаратуры [4]) при следующих параметрах заправки: зев слабоверный (табл. 1); опушкодержатель установлен на уровне горизонта ткацкой машины (ГТМ) на 47 мм выше батана и на 12 мм перед линией прибора [3]; положение заступа основы установлено ниже ГТМ на 4...6 мм (1-я ремизка) и наклонно до 10 мм (8-я ремизка); цикловой угол (ЦУ) цикловой

диаграммы (ЦД) заступа принят 16...18°, первый технологический пруток основонаблюдателя установлен по равенству величин переднего зева и вылета заднего зева 10-й ремизки; основонаблюдатель расположен наклонно к линии положения основы в заступе (ЛЗО) и по ЛЗО на участке ремизка – скало; подвижное скало в заступе установлено ниже уровня верхнего ограничителя его хода на 15...16 мм; кромочные нити пробраны в 7- и 8-ю фоновые ремизки; использовались ремизные рамы ЗАО "Ремиз", галева витые махом $M_{\Gamma} = 280$ мм, суммарный зазор ремизка-основа составил 7 мм, масса рамы – 4,9 кг.

Таблица 1

№ ремиз	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$H_{зев}$, мм	68	70	76	78	83	85	89	91	95	97
$S_{рем}$, мм	75	77	83	85	90	92	96	98	102	104
$\alpha_{зев}$, град	25,7	25,0	25,0	25,4	25,2	24,0	23,6	22,7	22,4	21,6
$h_{заступ}$, мм	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12

Эксперимент проводили на установившихся рабочих скоростях: $n_{ГВМ} = 300, 335$ и 365 об/мин, которые фиксировались тахогенератором. Запись натяжения основы проводили непосредственно перед основонаблюдателем. Результаты экспериментов записаны осциллографом на фотобумагу. Каждая осциллограмма включает в себя

четыре оборота главного вала машины. Осциллограмма перемещения скала имеет обратный знак по отношению к перемещению ремиз. На рис. 2, 3 и 4 представлены осциллограммы экспериментальных исследований. На рис. 2 показаны перемещения 5-й ремизки $h_{рем}$, подвижного скала $h_{ск}$; натяжение нити в ветвях зева $T_{ВВЗ}$ и $T_{НВЗ}$

и нагрузка P_{BC} в звене BC привода ЗОМа ТМ СТБУ1-220 (рис.1), а на рис. 3 и 4 показаны изменения угловой скорости при-

водного вала, от которого приводится в движение кулачковый привод, и перемещения соответственно 3- и 7-й ремизок.

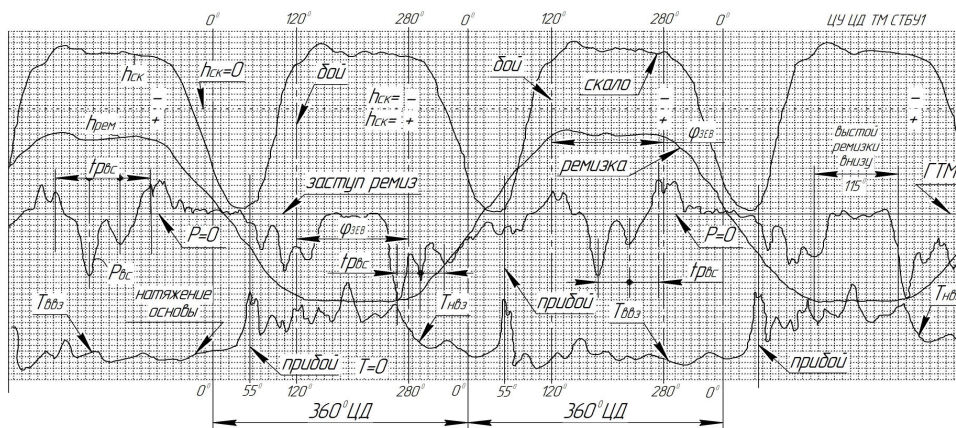


Рис. 2

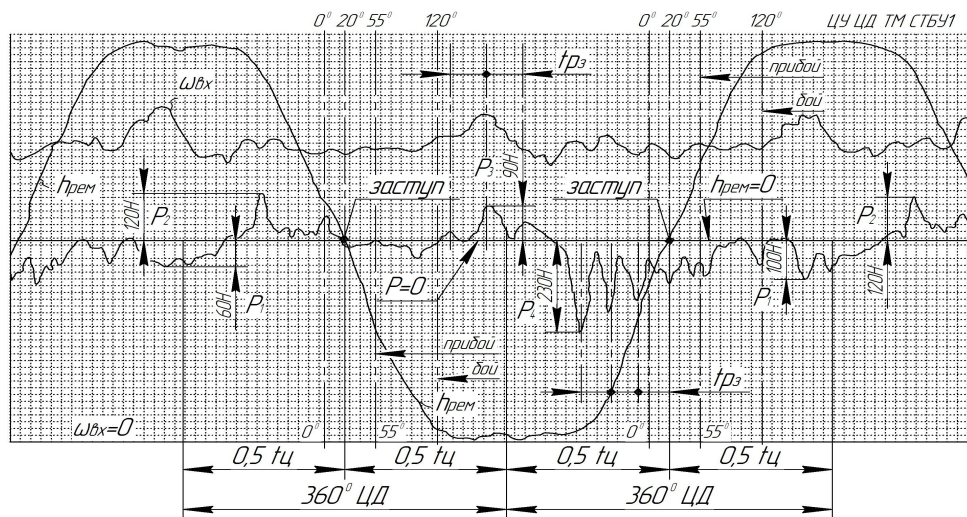


Рис. 3

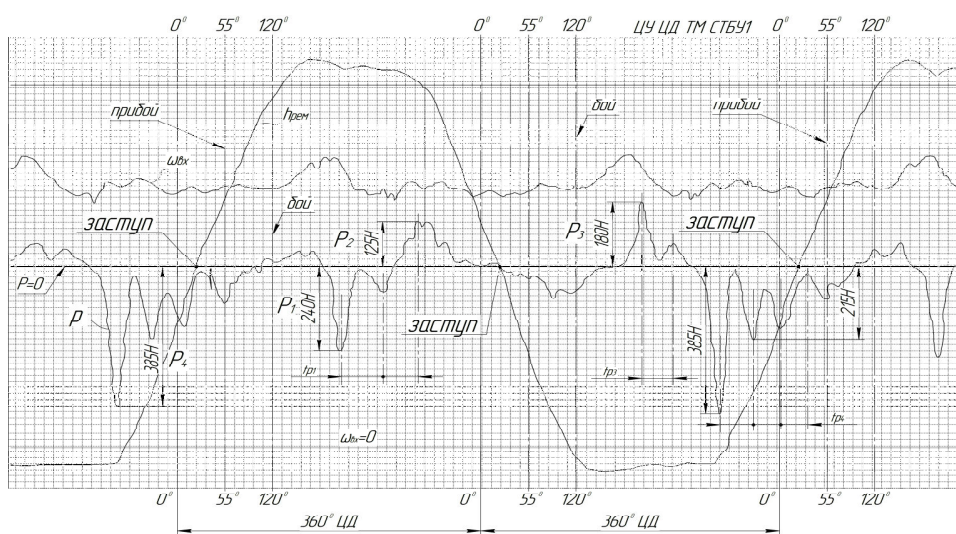


Рис. 4

Анализ приведенных на рисунках осциллограмм показывает следующее.

1. Осциллограмма нагрузок в ведущем тензозвене ВС (рис. 1) МРД зависит от перемещения ремизки и соответствует фазам этого перемещения.

2. Амплитуда колебаний ремизной рамы при подъеме вверх составляет 6...7% от ее полного перемещения, а при опускании вниз – 4...5,5%.

3. Среднее натяжение нитей основы в нижней ветви зева ($T_{НВЗ}$) в 3,3 раза больше, чем в верхней ветви [5], [6]. Максимальное динамическое натяжение нитей нижней ветви основы (НВЗ) в 2,4 раза выше ее аналогичного натяжения в верхней ветви зева (ВВЗ). Коэффициент динамичности K_d натяжения основы в верхней ветви зева $K_d^{ВВЗ} \approx 0,43$, в нижней ветви $K_d^{НВЗ} \approx 0,26$.

4. Натяжение основы в момент прибоя $T_{прб}$ практически не зависит от натяжения нитей в его ветвях при открытом зеве. В момент прибоя величина натяжения основы в ветвях зева различается не более чем на 7% [7]. Натяжение основы в прибое в 4 раза больше среднего натяжения ее верхней ветви и составляет 130% от ее максимального значения при выстое ремизки вверх. Натяжение нитей в нижней ветви зева в прибое на 11...13% меньше, чем ее максимальное, и на 32...35% выше ее среднего натяжения при выстое вниз.

5. Максимальная величина подъема подвижного скала происходит при заступе ремиз, отставая от него на 26...28° ЦУ.

6. При выстое подвижного скала в нижнем положении его колебания влияют на натяжения обеих ветвей основы; они идентичны колебаниям скала, но их частота в 2 раза выше его частоты колебания.

13. Нагрузка $P_{ВС}$ на тензозвене ВС (рис.1) при движении ремизки вверх из выстоя вниз имеет 4...7 максимальных коле-

7. Скорость вращения поперечного вала ТМ ($W_{ВХ}$) по окончании перемещения ремиз и в начале их выстоя возрастает на $\approx 17\%$ от своего среднего значения на интервале 90...115° фазового угла (ФУ) ЦД ТМ. Перед началом движения ремиз она падает на 3,5...4,5%. $W_{ВХ}$ можно считать постоянным на интервале 270...245° (от 215° до 100...125° ЦУ ЦД).

8. Заступ ремиз происходит на ЦУ, равном 18...20°, и отстоит от начала движения батана на ФУ, равном 40...42° ЦД ТМ.

9. Продолжительность выстоя ремизки вверх составляет $\approx 105^\circ$, а выстоя вниз $\approx 115^\circ$ ФУ ЦД ТМ. Движение ремизки происходит при ФУ $\approx 255...245^\circ$, от 240...250° до 135...145° ЦУ ЦД.

10. Фазовый угол ЦД полета прокладчика фзев составляет $\approx 160^\circ$ (158...166°) и ограничен высотой подъема верхней ветви зева ($H_{ВВЗ}$) [8], [9].

11. Нагрузка $P_{ВС}$ на рабочем тензозвене ВС (рис. 1) носит динамический характер. Коэффициент динамичности K_d равен 2,56. Максимумы нагрузки соответствуют началу и концу движения ремизки из нижнего выстоя к верхнему.

12. При выстое ремизки вниз нагрузка минимальна (5-я ремизка) или незначительно колеблется (3-, 7-я), но быстро затухает. Нагрузка в области заступа незначительна. При положении ремизки вверх нагрузка также имеет два полных затухающих колебания. Причина этого явления – зазоры в кулачковом приводе и шарнирах исследуемых МРД [10]. Значения максимума нагрузки при выстое ремиз приведены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Порядковый номер ремизки	Пиковая нагрузка при выстое ремиз вверх, Н		Декремент затухания	Пиковая нагрузка при выстое ремиз вниз, Н		Декремент затухания
	1-й макс.	2-й макс.		1-й макс.	2-й макс.	
3	-100	-85	0,163	90	42	0,762
5	-210	-105	0,693	-65	25	0,955
7	-240	-70	1,232	180	60	1,1

баний. Величины максимумов нагрузки при $n_{ГВМ} = 300$ об/мин приведены в табл. 3.

Таблица 3

Порядковый номер ремизки	Величина максимальной нагрузки при движении ремизки снизу вверх, Н					Декремент затухания
	1-й макс.	2-й макс.	3-й макс.	4-й макс.	5-й макс.	
3	230	185	150	105	85	0,218
5	305	185	140	105	75	0,5
7	385	215	175	110	61	0,583

Анализ зависимости изменения нагрузки в рабочем звене кулачкового привода МРД от номера ремизки и ее перемещения показывает следующее.

1. Максимальная пиковая величина нагрузки увеличивается с ростом номера ремизки от 230 Н для 3-й ремизки до 385 Н для 7-й, то есть на 67,4%.

2. Коэффициент динамичности K_d увеличивается с ростом номера ремизки от 2,4 для 3-й ремизки до 2,6 для 7-й, то есть на 8%.

3. Зависимость роста нагрузки звена ВС (рис.1) от номера ремизки и величины ее перемещения при 300 об/мин представлены в табл. 4. Коэффициент асимметрии вида нагружения (сжатие-растяжение) равен 1,8...2,3.

Таблица 4

№ ремизок	Ход ремизки $S_{\text{РЕМ}}$, [см] [$\pm 1,0...1,5$ мм]	Нагрузка в звене ВС, [Н]		Отношение динамической и кинетостатической составляющих
		максимум с учетом колебаний	кинетостатический максимум по средней линии графика	
3	83	растяжение 105	55	1,9
		сжатие (-) 230	-95	2,42
5	90	растяжение 135	85	1,6
		сжатие (-) 305	-115	2,65
7	96	растяжение 185	115	1,6
		сжатие (-) 385	-150	2,57
10	104	растяжение 255	145	1,7
		сжатие (-) 460	-195	2,36

4. Максимум динамической нагрузки в ведущем звене ЗОМа ТМ СТБУ1-220 растет с ростом числа оборотов $n_{\text{ГВМ}}$ и № ремизки в блоке. Градиент изменения нагрузки $\Delta F_{\text{№}}$ [Н/№] уменьшается с ростом № ремизки. Градиент изменения нагрузки

ΔF_n от числа оборотов $\Delta n_{\text{ГВМ}}$ увеличивается с ростом $n_{\text{ГВМ}}$ и зависит от № ремизки. Значения градиентов увеличения нагрузки от скорости ГВМ ($n_{\text{ГВМ}}$) и № ремизки приведены в табл. 5.

Таблица 5

№	№ ремизок $n_{\text{ГВМ}}$, об/мин	Градиент увеличения нагрузки $\Delta F_{\text{№}}$ и ΔF_n , Н									
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	$F_{\text{№ } n_{300}}$, Н	230	255	305	330	385	405	450	470	510	525
2	$\Delta F_{\text{№}, n_{300}}$, Н		25,0	50,0	25,0	45,0	20,0	45,0	20,0	40,0	15,0
3	$\Delta n = 30...35$	165	170	200	200	220	220	240	240	260	260
4	$\Delta F_{\text{№}, n_{335}}$, Н		30,0	80,0	25,0	75,0	20,0	65,0	20,0	60,0	15,0
5	$F_{\text{№ } n_{335}}$, Н	395	425	505	530	605	625	690	710	770	785
6	$\Delta n = 30...35$	220	220	240	240	265	265	290	290	320	320
7	$\Delta F_{\text{№}, n_{365}}$, Н		30,0	100	25,0	95,0	20,0	90,0	20,0	90,0	15,0
8	$F_{\text{№ } n_{365}}$, Н	615	645	745	770	870	890	980	1000	1090	1105

5. Частота изменения динамической составляющей нагрузки в ведущем звене

МРД практически постоянна во всех ремизках и равна 47,5...49,5 Гц, отклонение

частоты находится в пределах ошибки измерения.

Колебания ремизок при их выстое зависят от величины зазоров в шарнирах МРД, они не влияют на возникновение колебаний рабочей нагрузки в ведущем звене передачи при движении ремизок. Значительная величина амплитуды колебаний нагрузки при постоянстве ее частоты связана с тем, что одно из звеньев передачи имеет собственную частоту колебаний, близкую к вынужденным частотам возбуждения, которые могут быть частотой вращения ГВМ ТМ или первой гармоникой закона движения ремиз. Выявить "слабое" звено в приводе и в передаточном механизме возможно при проведении детального динамического анализа существующей конструкции ЗОМа ТМ СТБУ.

Определив "слабое" звено или ряд подобных звеньев, следует так модернизировать конструкцию (геометрические и механические параметры), чтобы частоты их собственных колебаний стали существенно выше, чем частоты возбуждения их первых гармоник. Зазоры в кулачковых парах и шарнирах ЗОМа должны быть сведены к минимуму. Коэффициент динамичности нагрузки K_d в приводе ЗОМа должен быть снижен до уровня 0,08...0,12.

ВЫВОДЫ

1. Максимум нагрузки соответствует началу движения ремизки вверх из положения нижнего выстоя при образовании нижней ветви зева.

2. Изменения нагрузки носят ярко выраженный динамический характер. Коэффициент динамичности нагрузки при движении ремизки сверху вниз равен 0,6...2,4, а при движении снизу вверх 2,42...2,65.

3. Частота колебаний нагрузки в приводе МРД ТМ СТБУ1-220 при движении ремизки снизу вверх равна ≈ 50 Гц, а при верхнем выстое ≈ 45 Гц. Количество циклов максимальной нагрузки составляет 6...9 за один оборот ГВМ. Число циклов нагружения деталей ЗОМа за 1 час работы ТМ составляет $15 \cdot 10^4$ при частоте вращения ГВМ, равной 360 об/мин.

1. Макаров В.А., Гаврилов А.Н., Хозина Е.Н. Классификация зевобразующих механизмов по структурным звеньям и избыточным кинематическим связям // Изв. вуз. Технология текстильной промышленности. – 2012, №2. С. 120...125.

2. Макаров В.А., Гаврилов А.Н., Хозина Е.Н. Анализ распределения передаточного отношения по ступеням механизма привода ремиз // Химические волокна. – 2013, №4. С.46...53.

3. Станки ткацкие бесчелночные с малогабаритными прокладчиками утка. Руководство по эксплуатации. – М.: Внешторгиздат, 1982.

4. Игнатов В.В. Получение информации по тензограмме // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1997, №1. С. 83...85.

5. Ефремов Е.Д., Пащикова Г.Ф. О разнонапрянутости верхней и нижней ветвей зева // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1987, №3. С. 43...46.

6. Чугин В.В., Ялинич С.М. Неравномерность натяжения нитей ремизками в фазе открытого зева в цикле зевобразования // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1987, № 4. С.49...51.

7. Васильченко В.Н. Исследование процесса прибора утка. – М.: Гизлегпром, 1959. С. 19, 50...57.

8. Анпилогова Н.П., Макаров В.А. Выбор параметров наладки зевобразующих механизмов станков СТБ // Текстильная промышленность. – 1988, №12. С. 40...42.

9. Макаров В.А., Лебзак А.В., Хозина Е.Н. О выборе закона движения применяемого в приводе зевобразующего механизма ткацкого станка // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2004, №6. С. 76...88.

10. Макаров В.А., Хозина Е.Н., Романов П.Г., Ковалева О.С. Исследование характера развития функций перемещения ведомого звена кулачковых механизмов ткацкой машины // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2009, №3. С. 87...80.

REFERENCES

1. Makarov V.A., Gavrilov A.N., Hozina E.N. Klassifikacija zevobrazujushhih mehanizmov po strukturnym zven'jam i izbytochnym kinematičeskim svjazjam // Izv. vuz. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2012, №2. S. 120...125.

2. Makarov V.A., Gavrilov A.N., Hozina E.N. Analiz raspredelenija peredatočnogo otnoshenija po stupenjam mehanizma privoda remiz // Himicheskie volokna. – 2013, №4. S.46...53.

3. Stanki tkackie beschelnočnyje s malogabaritnymi prokladčikami utka. Rukovodstvo po jekspluatacii. – M.: Vneshtorgizdat, 1982.

4. Ignatov V.V. Poluchenie informacii po tenzogramme // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 1997, №1. S. 83...85.

5. Efremov E.D., Pashkova G.F. O raznonatjanosti verhnej i nizhnej vetvej zeva // *Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti.* – 1987, №3. S. 43...46.

6. Chugin V.V., Jalinich S.M. Neravnomernost' natjazhenija nitej remizkami v faze otkrytogo zeva v cikle zevoobrazovanija // *Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti.* – 1987, № 4. S. 49...51.

7. Vasil'chenko V.N. Issledovanie processa priboja utka. – M.: Gizlegprom, 1959. S. 19, 50...57.

8. Anpilogova N.P., Makarov V.A. Vybor parametrov naladki zevoobrazujushhij mehanizmov stankov STB // *Tekstil'naja promyshlennost'.* – 1988, №12. S. 40...42.

9. Makarov V.A., Lebzak A.V., Hozina E.N. O vybore zakona dvizhenija primenjaemogo v privode zevoobrazujushhego mehanizma tkackogo stanka // *Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti.* – 2004, №6. S. 76...88.

10. Makarov V.A., Hozina E.N., Romanov P.G., Kovaleva O.S. Issledovanie haraktera razvitija funkcij peremeshhenija vedomogo zvena kulachkovykh mehanizmov tkackoj mashiny // *Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti.* – 2009, №3. S. 87...80.

Рекомендована кафедрой технологических машин и оборудования. Поступила 11.09.14.
