

УДК 677.023

**РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ  
ВЫРАБОТКИ ДВУХПОЛОТЕННОЙ ОСНОВОВОРСОВОЙ ТКАНИ  
И ЕЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ АПРОБАЦИЯ НА ТКАЦКОМ СТАНКЕ**

**DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL MODEL FORMULATION  
OF TWOCANVAS FABRIC AND ITS EXPERIMENTAL VALIDATION ON A LOOM**

*С.С. ЮХИН, М.В. НАЗАРОВА, С.Ю. БОЙКО*  
*S.S. YUKHIN, M.V. NAZAROVA, C.YU. BOYKO*

(Московский государственный университет дизайна и технологии,  
Камышинский технологический институт (филиал)  
Волгоградского государственного технического университета)  
(Moscow State University of Design and Technology,  
Kamyshin Institute of Technology (branch) of the Volgograd State Technical University)  
E-mail: ttp@kti.ru

*Представлены результаты проведения активного эксперимента по математическому описанию технологического процесса выработки двухслойной основоворсовой ткани, обладающей виброзащитными свойствами. В результате эксперимента получены математические модели зависимости виброзащитных свойств исследуемой ткани от заправочных параметров ткацкого станка.*

*The results of carrying out active experiment on the mathematical description of technological process of development of the two-layer fleecy fabric possessing vibroprotection properties are presented. As a result of experiment mathematical models of dependence of vibroprotection properties of a studied fabric from refueling parameters of the weaving loom are received.*

**Ключевые слова:** двухслойная основоворсовая ткань, виброзащитные свойства, технологический процесс выработки, математическая модель.

**Keywords:** two-layer fleecy fabric, vibroprotection properties, technological process of development, mathematical model.

В настоящее время текстильные материалы со специальными свойствами, обеспечивающими защиту человека от вредных воздействий, находят широкое применение. Одним их перспективных направлений в области создания текстильных материалов является разработка технологии изготовления тканей, обладающих высокими прочностными и виброзащитными свойствами [2], [3]. В настоящей работе в качестве виброзащитного материала предлагается двухполотенная основоворсовая ткань, выработанная на ткацком станке ТВ-160 ШЛ2.

В связи с этим целью данного исследования является получение математической модели, устанавливающей зависимость влияния заправочных параметров ткацкого станка на физико-механические показатели двухполотенной основоворсовой ткани. Двухполотенная основоворсовая ткань используется для пошива изделий, обладающих виброзащитными свойствами.

С целью определения влияния заправочных параметров ткацкого станка на физико-механические свойства исследуемой ткани был использован метод математического планирования эксперимента по плану Коно-2. В качестве управляемых факторов эксперимента были выбраны:  $X_1$  – плотность ткани по утку нитей/дм,  $X_2$  – величина подачи ворсовой основы за один оборот главного вала станка, мм. В качестве выходных параметров приняты виброскорость, виброускорение, возникающие при нагружении ткани, так как эти показатели являются важнейшими при оценке возможностей использования того или иного материала для виброизолятора [1], [4], [5].

Как известно, основными параметрами, характеризующими вибрацию, является частота колебаний, амплитуда смещения, колебательная скорость, колебательное ускорение.

Колеблющаяся точка перемещается в пространстве с непрерывно меняющейся скоростью и ускорением, являющимся первой и второй производными смещения.

Колебательная скорость простых гармонических колебаний находится в прямой зависимости от частоты и амплитуды смещения:

$$v = 2\pi fA = \omega A,$$

где  $v$  – значение колебательной скорости, см/с;  $f$  – частота колебаний, Гц;  $A$  – амплитуда смещения гармонического колебательного движения, то есть величина наибольшего отклонения от положения равновесия;  $\omega$  – круговая частота, то есть число полных колебаний, совершаемых за время, равное  $2\pi$  секунд.

Колебательное ускорение простых гармонических колебаний определяется по формуле:

$$a = (2\pi f)^2 A = \omega^2 A.$$

В технической литературе перемещение, скорость и ускорение при колебательном движении называют соответственно виброперемещением, виброскоростью и виброускорением.

В качестве прибора, предназначенного для исследования виброизоляционных свойств виброизолятора, использовался измеритель шума и вибрации ВШВ-003-М2.

Прибор относится к шумомерам I класса точности по ГОСТ 17187–81 (СТ СЭВ 1351-78, МЭК 651). В ВШВ-003-М2 используется принцип преобразования звуковых и механических колебаний исследуемых объектов в пропорциональные им электрические сигналы, которые затем усиливаются, преобразуются и измеряются измерительным трактом (измерительным прибором). В качестве преобразова-

теля механических колебаний в электрические сигналы при изучении вибрационных свойств основоворсовой ткани используется преобразователь ДН-3-М1. Образцы ткани размером 200×300 мм располагались между стальной пластиной размером 200×300 мм, в которую вворачивается вибропреобразователь со стальной шпилькой и источником вибрации. В качестве источника вибрации используется виброплощадка лабораторная модели 435А, техническая характеристика которой представлена в табл. 1.

вается вибропреобразователь со стальной шпилькой и источником вибрации. В качестве источника вибрации используется виброплощадка лабораторная модели 435А, техническая характеристика которой представлена в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Параметры	Диапазон действия
Грузоподъемность, кг	до 100
Амплитуда колебаний (регулировка), мм	0,10...0,85
Частота колебаний в минуту	2800
Вибратор: - тип  - кинетический момент (регулируемый), кг·см - рабочее напряжение электродвигателя - мощность электродвигателя, кВт	маятниковый на базе вибратора С-482 0,17+5,86 220/380 в 50 Гц 0,4
Габариты виброплощадки, мм: - длина - ширина - высота	580 400 585
Вес виброплощадки без пускового устройства, кг	не более 145
Пусковое устройство: - тип - выдержка времени, с - габарит, мм - вес, кг	электронное на базе ВЛТ-5 0-200, длительно не более 260×190×150 не более 3,5

Кодированные и натуральные значения факторов, интервалы их варьирования при

проведении двухфакторного эксперимента представлены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Факторы	Уровни варьирования			Интервал варьирования
	-1	0	+1	
X <sub>1</sub> – плотность ткани по утку, нитей/дм;	182	243	304	61
X <sub>2</sub> – величина подачи ворсовой основы, мм	1,5	2,75	4,0	1,25

Матрица планирования Коно-2 при проведении двухфакторного эксперимента

представлена в табл. 3.

Т а б л и ц а 3

№ опыта	Кодированные значения факторов		Натуральные значения факторов	
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	P <sub>y</sub> , н/дм	L <sub>ов</sub> , мм
1	+	+	304	4,0
2	-	+	182	4,0
3	+	-	304	1,5
4	-	-	182	1,5
5	+	0	304	2,75
6	-	0	182	2,75
7	0	+	243	4,0
8	0	-	243	1,5
9	0	0	243	2,75

Данные результатов заправочного расчета неразрезной двухполотенной осново-

ворсовой ткани при выработке на станке ТВ-160-ШЛ2 приведены в табл. 4.

Т а б л и ц а 4

Наименование показателей	Нити основы	
	коренной	ворсовой
Вид используемого сырья	хлопчатобумажная пряжа	
Линейная плотность нитей, текс	15,4×2	
Ширина заправки, см	160	158
Число нитей основы:		
- фон	6004	3002
- кромка	76	
- общее	6080	
Плотность ткани по утку, нитей/дм	304	
Плотность ткани по основе, нитей/дм		
- фон	380	190
- кромка	380	
Номер берда	95	
Число нитей, пробираемых в зуб берда:		
- фон	4	
- кромка	8	2
Количество ремизок в приборе, шт	4	2

В результате экспериментальных исследований получены математические модели зависимости виброзащитных свойств исследуемой ткани (уравнение 1 – вибро-

скорость, уравнение 2 – виброускорение) от технологических параметров ее изготовления на ткацком станке:

$$Y_1 = 1,67 - 0,13X_1 - 0,78X_2 - 0,04X_1^2 - 0,01X_2^2 + 0,4X_{12}, \quad (1)$$

$$Y_2 = 1,72 - 0,13X_1 - 0,77X_2 - 0,04X_1^2 - 0,02X_2^2 + 0,35X_{12}. \quad (2)$$

Анализ математических моделей зависимости виброскорости, виброускорения, возникающих при нагружении ткани, от заправочных параметров ткацкого станка позволил установить, что наибольшее влияние на выходные параметры оказывает величина подачи ворсовой основы, причем при возрастании величины подачи ворсовой основы виброскорость и виброускорение уменьшаются, при увеличении плотности ткани по утку и величины подачи ворсовой основы виброскорость и виброускорение уменьшаются, следовательно, выбор виброизолятора должен происходить с учетом этих параметров.

полотенных основоворсовых тканей, позволяющие проводить экспериментальные исследования и обеспечивающие необходимую достоверность получаемых результатов.

2. В ходе исследований выбраны методы проведения эксперимента по матрице планирования Коно-2 для двух факторов, базирующихся на современных методах планирования и анализа эксперимента.

3. В результате проведения эксперимента получены математические модели зависимости физико-механических свойств виброзащитной ткани от заправочных параметров ткацкого станка.

## ВЫВОДЫ

1. На основе анализа работ, посвященных моделированию технологических процессов в ткачестве, выбраны методы и средства исследования неразрезных двух-

## ЛИТЕРАТУРА

1. Романов В.Ю. Определение оптимальных параметров изготовления хлопчатобумажной ткани // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2008, №2С. С. 64...66.

2. Назарова М.В., Бойко С.Ю. Разработка метода проектирования ткани для защиты человека от внешних воздействий // Современные проблемы науки и образования. – 2010, №6. С.75...79.

3. Назарова М.В., Бойко С.Ю. О возможности выработки на отечественном ткацком оборудовании технических тканей, обладающих виброзащитными свойствами // Современные проблемы науки и образования. – 2010, №6. С.80...82.

4. Назарова М.В., Бойко С.Ю., Завьялов А.А. Разработка оптимальных технологических параметров выработки ткани, обладающей высокими прочностными свойствами // Международный жур-

нал прикладных и фундаментальных исследований. – 2013, №10 (часть 2). С.385...390.

5. Назарова М.В., Бойко С.Ю. Исследования влияния заправочных параметров ткацкого станка при выработке основоворсовой ткани на ее виброустойчивость // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014, №9 (часть 2). С.21...24.

Рекомендована кафедрой технологии текстильного производства. Поступила 02.11.14.

---