

## Исследование влияния шлихтующего препарата на обрывность нитей основы в ткачестве

Н. С. Акиндинова

*Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь*

**Аннотация.** Одной из главных задач ткацкого производства является изготовление тканей высокого качества и поиск путей увеличения производительности ткацких станков с целью повышения экономических показателей и конкурентоспособности предприятия. В условиях производства РУПТП «Оршанский льнокомбинат» установлены ткацкие станки Picanol OptiMax 190, на которых вырабатывают ассортимент тканей бытового назначения из пряжи малой линейной плотности, большая часть которого поставляется на экспорт.

Для обеспечения качества чистольняных тонких тканей и изготовления пряжи малой линейной плотности, необходимо длинное льняное волокно № 11–14 и выше. Однако, в силу комплекса причин, качество и объёмы поступающего отечественного сырья не могут гарантировать стабильную технологичность приготавительного и ткацкого производства, обеспечиваемые ровнотой льняной и льносодержащей пряжи, её разрывными характеристиками.

Целью исследования является снижение обрывности нитей основы в ткачестве за счёт определения рациональных параметров выработки на ткацком станке и подбора шлихтующего препарата для повышения производительности ткацкого станка при выработке льняных тканей малой поверхностной плотности.

В статье исследованы свойства пряжи мокрого прядения линейной плотности 30 текс из длинного льняного волокна, изучены особенности шлихтовальной машины SMR-SP-10-1800/800 фирмы «Karl Mayer» и рапирного ткацкого станка OptiMax 190 фирмы «Picanol», осуществлён подбор современного шлихтующего препарата для повышения производительности станка и уменьшения обрывности нитей основы в ткачестве при изготовлении самого элитного и востребованного на рынке артикула льняной ткани поверхностной плотности 120 г/м<sup>2</sup>. Изменения, внесённые в технологию, позволили сократить простои оборудования за счёт уменьшения обрывности основных нитей с 0,95 на 0,76 обрывов на 1 погонный метр ткани, увеличить коэффициент полезного времени, увеличить годовой объём выпускаемых тканей.

**Ключевые слова:** основа, уток, натяжение нитей, ткань, пряжа, снование, шлихтование, приклей, поверхностная плотность, линейная плотность, ткацкий станок, фаза зевобразования, обрывность.

**Информация о статье:** поступила 17 июня 2024 года.

## Study of the influence of the sizing agent on the breakage of warp threads in weaving

Natallia S. Akindzinava

*Vitebsk State Technological University, Republic of Belarus*

**Abstract.** One of the main objectives of weaving production is the production of high quality fabrics and the search for ways to increase the productivity of weaving machines in order to improve the economic performance and competitiveness of the enterprise. In the production conditions of RUPTE "Orsha Linenmill" weaving machines Picanol OptiMax 190 are installed for the production of a range of household fabrics from low linear density yarn, most of which are exported.

To ensure the quality of pure linen fine fabrics and the production of fine yarn, long flax fibre No. 11–14 and above is required. However, due to a number of reasons, the quality and quantity of incoming domestic raw materials cannot guarantee stable technological efficiency of production preparation and weaving processes, which is provided by the uniformity of flax and flax-containing yarn and its tensile properties.

The aim of the research is to reduce warp breakage in weaving by determining rational production parameters on the loom and the choice of the sizing agent in order to increase the productivity of the loom in the production of linen fabrics with

low surface density.

In the article the properties of wet spinning yarn of 30 tex linear density made of long linen fibre are studied, the features of Karl Mayer SMR-SP-10-1800/800 SMR-SP-10-1800/800 sizing machine and Picanol OptiMax 190 rapier weaving machine are studied, the selection of modern sizing agent was made in order to increase machine productivity and reduce warp breakage during weaving of the most elite and marketable article – linen fabric with surface density of 120 g/m<sup>2</sup>. The changes in the technology made it possible to reduce the equipment downtime by reducing the number of warp breaks from 0.95 to 0.76 breaks per 1 running meter of fabric, to increase the coefficient of utilisation and to increase the annual volume of fabrics produced.

**Keywords:** key words: warp, weft, thread tension, fabric, yarn, warping, sizing, size pick-up, surface density, linear density, weaving loom, shedding phase, wedging moment, breakage.

**Article info:** received June 17, 2024.

### Введение

Основным показателем, отражающим эффективность работы ткацкого станка, является его производительность, которая зависит от качества используемых нитей. На способность преодоления растягивающих сил, действующих на нити основы во время ткачества, оказывают влияние вид, сырьевой состав и линейная плотность пряжи [Sengupta, et al., 2002], принципиальное значение имеют её релаксационные свойства при воздействии многократных растягивающих усилий, на которые, в свою очередь, влияет качество подготовки льняной ровницы [Алеева и Кокшаров, 2008]. Для уменьшения обрывности нитей основы в ткачестве необходимо должным образом контролировать натяжение нитей в мокром состоянии на шлихтовальных машинах [Devare, et al., 2016]. Также известно влияние на обрывность нитей различного сырьевого состава следующих факторов: циклического растяжения пряжи при проведении приготовительных операций, состава шлихтующих компонентов и их концентрации [Sengupta, et al., 2002].

В работе предлагаются мероприятия по увеличению производительности ткацкого станка за счёт подбора шлихтующего препарата, позволяющего улучшить разрывные свойства нитей основы при изготовлении чистольняной ткани из пряжи малой поверхностной плотности. Работа проведена в условиях производства РУПП «Оршанский льнокомбинат», который является экспортно-ориентированным предприятием Республики Беларусь и крупнейшим в Европе производителем льняных и полульняных тканей, 85 % которых реализуются на экспорт. Основным фактором, влияющим на конкурентоспособность выпускаемой продукции и эффективность работы предприятия, является качество используемого

сырья. В работе исследованы льняные ткани из пряжи следующего ассортимента: 38, 4 текс, 30 текс, 24 текс, 20 текс.

На сегодняшний день конъюнктура рынка сложилась таким образом, что как на внешнем, так и на внутреннем рынке возросла потребность в чистольняных тонких тканях с поверхностной плотностью от 80 до 150 г/м<sup>2</sup> – это ткани, производимые из пряжи линейной плотности 30 текс и меньше. Для обеспечения качества чистольняных тонких тканей и производства тонкой пряжи необходимого качества, используется длинное льняное волокно № 11–14 и выше. В соответствии с отраслевыми нормами и нормативами расхода сырья, с учетом проведенной технической модернизации, для производства необходимых пряж предприятию требуется длинное льняное волокно, физико-механические характеристики которого соответствуют данным, представленным в таблице 1.

В таблице 2 представлены физико-механические характеристики фактически поставляемого льняного волокна.

Фактически фабрика использует волокно № 12, удельный вес которого не более 10 % в противовес требуемому 50 %.

Средневзвешенное фактическое значение номера волокна составляет 10,5 при минимально требуемом 11,3. Данные показывают, что имеющее сырье теоретически не позволяет вырабатывать качественную пряжу линейной плотности 24 текс. Для производства других видов пряжи объемы полученного качественного волокна оказываются недостаточными. Так на протяжении последних лет на предприятие в основном поступает длинное льноволокно № 9 и 10 с низкой разрывной нагрузкой,

Таблица 1 – Нормативные физико-механические характеристики льняного волокна для производства ассортимента пряжи предприятия

Table 1 – Standard physical and mechanical characteristics of flax fibre for the production of yarn assortment of the enterprise

Т (N <sub>m</sub> ) пряжи, текс	Уд. вес, %	Средний номер льноволокна		Показатели качества льноволокна			
		По отраслевым нормам	После модернизации	Горстевая длина, см	Разрывная нагрузка, Н	Гибкость, мм	Группа цвета
83 [12,1]	1,8	10,80	10,0	57–59	195–200	35–37	2–4
56 [17,9]	63,0	11,35	11,0	59–61	200–210	38–40	3–4
50 [20,0]	5,7	12,15	11,3	59–61	205–220	38–40	3–4
42 [23,8]	2,9	12,45	11,5	59–61	210–220	40–42	3–4
38 [26,3]	7,2	12,75	11,6	61–64	215–230	40–42	4
30 [33,3]	19,1	14,30	12,0	61–64	225–240	45–48	4–5
24 [41,7]	0,3	15,40	13,5	64–67	250–300	46–48	5

Таблица 2 – Фактические показатели поставляемого отечественного льноволокна

Table 2 – Actual indicators of domestic flax fibre supply

Номер волокна	Уд. вес, %	Горстевая длина, см	Разрывная нагрузка, Н	Гибкость, мм	Группа цвета	Расчетный номер
9	9,3	53	165	33	2	8,83
10	43,7	57	183	36	2	9,72
11	33,4	59	197	40	3	10,63
12	13,0	62	217	42	4	11,84
13	0,6	65	228	46	4	12,46

на предприятии возросла обрывность на прядильных машинах до 20–30 процентов, что привело к ухудшению качества пряжи, повышению обрывности в ткачестве, увеличению затрат на подготовку и обработку ткани, что значительно увеличило себестоимость выпускаемой продукции, снизило ее конкурентоспособность. Одним из способов, характерном для процесса зверообразования на ткацком станке, является усовершенствование процессов шлихтования, что является предметом исследований ряда авторов. Исследование влияния заправочных параметров и уровня повреждаемости нитей основы линейной плотности 29 текс на шлихтовальной машине «Karl Mayer» показало, что качество и эффективность переработки пряжи на шлихтовальной машине повышает разрывные нагрузки и эластичность нитей основы при многократном циклическом растяже-

нии. Установлена взаимосвязь между величиной обрывности пряжи в ткачестве от заправочных параметров процесса шлихтования. При оптимизации технологических процессов в качестве заправочных параметров были выбраны – глубина погружения основы в шлихту, концентрация шлихты в шлихтовальном корыте, среднее давление пара в сушильных барабанах, вытяжка основы, влажность нитей основы на сновальных валах, температура шлихты, скорость шлихтования (Назарова и Завьялов, 2014, 2015). С целью оценки напряженности процесса шлихтования хлопчатобумажной пряжи предлагается использовать алгоритм автоматизированного прогнозирования технологического процесса шлихтования нитей с использованием бинарной причинно-следственной теории информации (Романов и Назарова, 2012). Рекомендуется в качестве критерия

оптимизации использовать коэффициент повреждаемости нитей основы, полученный на основе расчета критерия длительной прочности Москвитина с использованием, предложенного в данной работе автоматизированного метода расчета повреждаемости нитей по реальному закону нагружения (Трифорова, Назарова и Романов, 2011). Разработан новый состав для шлихтования хлопчатобумажной пряжи (Исмазова и др., 2019) и рассмотрены физико-химические основы получения шлихтующих компонентов на основе водорастворимых полимеров (Шадиева и Амонов, 2023). Изучены зависимости разрывной нагрузки от состава шлихты, кинетика набухания хлопчатобумажной пряжи, ошлихтованной полимерной композицией при различной концентрации крахмала (Раззоков, 2018). Исследовано влияние водорастворимых эфиров крахмала на ошлихтованные хлопчатобумажные и полиэфирные нити. Показана высокая эффективность использования производных крахмала, которые сообщают исследуемым текстильным материалам необходимые фрикционные и деформационные свойства: снижают в среднем на 30–40 % (в зависимости от волокна) трение нити по металлу и, одновременно, на 10–20 % повышают прочность нити, эластичность и жесткость (Смирнов, 2014). Разработан способ получения механохимически модифицированной крахмальной шлихты с регулируемой вязкостью, основанный на обработке клейстеризованного крахмала в роторно-импульсном аппарате в присутствии оксиэтилированных жирных спиртов. Показано, что использование модифицированной шлихты для шлихтования льняных основ позволяет повысить их устойчивость к истирающим нагрузкам при минимальных потерях эластичности, а также значительно облегчить процесс последующей расшлихтовки (Липатова, 2008). Следует отметить, что большая часть исследований процессов шлихтования проведено в области производства тканей из хлопчатобумажной пряжи и полиэфирных нитей, вопросам шлихтования льняной и льносодержащей пряжи уделено недостаточно внимания.

Таким образом, повышение прочности льняной и льносодержащей пряжи на этапе шлихтования нитей основы с целью получения тканей высокого качества, является актуальной научно-технической задачей.

Целью исследования является снижение обрывности нитей основы на ткацком станке и, как следствие, увеличение производительности ткацкого оборудования за счёт подбора шлихтующего препарата при произ-

водстве тканей малой поверхностной плотности.

Объектом исследования является обрывность нитей основы на ткацких станках Picanol OptiMax 190 с электронным управлением при изготовлении льняных тканей бытового назначения поверхностной плотности 120 г/м<sup>2</sup> из пряжи линейной плотности 30 текс.

Предметом исследования являются процессы шлихтования и ткачества, состав шлихты и угол раскрытия зева на ткацком станке.

#### Методы и средства исследований

Работа проведена в условиях производства РУПТП «Оршанский льнокомбинат», исследования пряжи и тканей произведены на лабораторном оборудовании предприятия в соответствии с требованиями НТД: Отбор проб по ГОСТ 20566-75, определение линейных размеров и поверхностной плотности по ГОСТ 3811-72, определение числа нитей по основе и утку на 100 мм по ГОСТ 8710-84.

Отбор проб на предприятии производят по ГОСТ 20566-75 со следующим дополнением: от каждого отобранного куска отбирают пробу длиной 300 мм во всю ширину ткани. Из пробы выкраивают по основе 5 элементарных проб для испытания длиной 200 мм, шириной 40 мм и 5 полосок для образива длиной 80 мм, шириной 40 мм. Подготовленные элементарные пробы перед испытанием должны быть выдержаны в климатических условиях по ГОСТ 10681-75. Обрывность нитей на ткацком станке производится автоматически и выводится на дисплей.

Для уменьшения обрывности нитей на ткацком станке предложено изменить компонент шлихты Инекс 773AS на более современный препарат Аркофил PPL при шлихтовании нитей основы на шлихтовальной машине SMR-SP-10-1800/800 фирмы «Karl Mayer» и при необходимости внести изменения в технологию изготовления ткани артикула 2с64-ШР/нп из чистольняных нитей мокрого способа прядения линейной плотности 30 текс.

В проведении исследования использована шлихтовальная машина SMR-SP-10-1800/800 фирмы «Karl Mayer», оснащенная автоматическим устройством для приготовления шлихты SRL. Управление устройством осуществляется через электронный дисплей (рисунок 1 а), внешний вид шлихтовальной машины представлен на рисунке 1 б.

Управление шлихтовальной машиной осуществляется через электронный дисплей. Основные технологические параметры отображены на рисунке 1 в. Исследования проведены на ткацком станке Picanol OptiMax



а



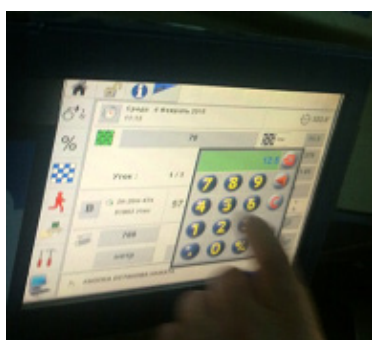
б (b)



в (v)



г (g)



д (d)



е

Рисунок 1 – Внешний вид электронного дисплея (а), внешний вид шлихтовальной машины SMR-SP-10-1800/800 (б), основные технологические параметры шлихтования на дисплее (в), эмульгирующее устройство ткацкого станка (г), параметры заправки на электронном дисплее станка (д, е)  
Figure 1 – Appearance of the electronic display (a), appearance of the sizing machine SMR-SP-10-1800/800 (b), main technological parameters of sizing (v), emulsifying device of the loom (g), threading parameters on the electronic display of the machine (d, e)

190 с рапирами свободного полета FM. В качестве зев-образовательного механизма используется кулачковый механизм на 8 ремизок. Для уменьшения обрывности на станке предусмотрено эмульсирование утка (рисунок 1 г).

Управление работой станка происходит посредством электронного дисплея (рисунок 1 д, е). Ткань имеет 2 вида кромки – обычная (в ткани) и отрезная. Края ткани закрепляются перевивочными нитями.

**Результаты исследований**

В технической лаборатории РУПТП «Оршанский льнокомбинат» были проведены замеры физико-механических свойств нитей основы и утка. В таблице 3 и 4 представлены свойства нитей основы и утка.

Используемая пряжа соответствует требованиям нормативно-технической документации. В таблицах 5, 6 представлены физико-механические свойства образца ткани.

Известно, что процесс шлихтования предназначен для увеличения сопротивляемости нитей основы истиранию и многократному растяжению нитей в процессе ткачества.

В утвержденном рецепте шлихты РУПТП «Оршанский льнокомбинат» применяются следующие шлихтующие препараты: инекс 773AS – 3 кг, авирол NW94 – 2,5 кг, вода – 600 л.

Для проведения исследования заменили препарат Инекс 773AS на современный препарат Аркофил PPL в той же пропорции (3 кг). Фирма-производитель поставляет препарат Аркофил PPL по цене препарата Инекс 773AS.

В таблице 7 предоставлен сравнительный анализ основных свойства препаратов Инекс 773AS и Аркофил PPL.

Результаты исследования влияния шлихтующих препаратов на физико-механические показатели нитей основы представлены в таблице 8.

Исследование обрывности нитей основы на ткацких станках проводилось в течении 14 рабочих дней, при этом исследовались нити основы в ткачестве на одном и том же ткацком станке, основа, обработанная с использованием препарата Аркофил PPL была заправлена после основы, обработанной препаратом Инекс 773AS. В ткацком цехе соблюдался одинаковый температурно-

*Таблица 3 – Физико-механические свойства нитей основы и утка  
Table 3 – Physical and mechanical properties of warp and weft threads*

№	Номин. лин. плотн., текс	Фактич. лин. плотн., текс	Кондиц. лин. плотн., текс	Проц. откл. кондиц. лин. плотн. от номин.	Кoeffиц. вариации по лин. плотн., %	Удельн. разрывн. нагрузка, сН/текс	Кoeffиц. вариации по разрывн. нагр., %
1	30	30,9	31,7	+5,7	4,4	15,2	20,6
2	30	31,1	31,8	+6,0	3,9	14,8	21,3
3	30	30,9	31,6	+5,3	4,1	15,4	21,3
4	30	30,9	31,7	+5,7	4,1	15,6	20,9
5	30	30,9	31,7	+5,7	3,7	16,8	21,9
6	30	30,0	30,7	+2,3	4,3	17,8	20,1
7	30	30,0	30,8	+2,7	3,9	18,0	31,3
8	30	30,1	30,9	+3,0	5,1	18,4	20,7
9	30	30,5	31,2	+4,0	4,3	18,3	20,7
10	30	31,1	31,6	+5,3	3,8	16,2	20,9
11	30	31,1	31,6	+5,3	4,0	15,8	20,5
12	30	30,4	31,4	+4,7	4,4	16,7	20,2
Среднее	30	30,7	31,4	+4,7	4,2	16,5	20,9

## ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Таблица 4 – Физико-механические свойства нитей основы и утка  
Table 4 – Physical and mechanical properties of warp and weft threads

№	Отклон. от норм удельн. разр. нагр., сН	Средняя разрывная нагрузка, сН/текс	Удлинение		Фактическая крутка на 1 м	Коэффициент крутки	Влажн. факт., %
			мм	%			
1	-1,8	469,30	9	1,8	539	30,1	6,36
2	-2,2	461,12	9	1,8	523	29,1	6,62
3	-1,6	474,71	9	1,8	534	29,9	6,61
4	-1,4	483,50	9	1,8	525	29,0	6,24
5	-0,2	517,58	9	1,8	532	29,5	6,13
6	-0,6	533,85	9	1,8	524	29,0	6,36
7	-0,4	538,77	9	1,8	524	28,5	6,34
8	0	552,74	9	1,8	510	28,1	6,28
9	-0,1	557,40	9	1,8	522	28,9	6,50
10	-0,8	503,76	9	1,8	516	28,6	7,10
11	-1,2	491,35	9	1,8	524	29,2	7,32
12	-0,3	506,62	9	1,8	524	29,1	5,65
Среднее	-0,5	507,56	9	1,8	525	29,1	6,46

Таблица 5 – Физико-механические свойства образца готовой ткани  
Table 5 – Physical and mechanical properties of the finished fabric sample

№	Ширина ткани, см	Число нитей на 10 см		Поверхностная плотность, г/см <sup>2</sup>	Разрывная нагрузка, Н		Стойкость ткани к истиранию, тыс. цикл	Воздухопроницаемость, дм <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> с
		основа	уток		основа	уток		
1	149,7	230	174	126	342	288	3,7	755
2	150,1	228	174	125	320	292	5,1	795
3	149,9	228	172	121	286	298	3,7	835
4	149,5	230	174	126	300	304	4,4	795
5	149,6	230	174	124	316	300	3,4	785
6	149,7	228	174	125	324	318	3,4	810
7	149,2	230	174	121	388	290	3,9	790
8	150,0	230	176	125	304	282	4,0	810
9	149,7	230	174	124	346	292	4,1	795
10	149,7	229	174	123	358	306	4,3	780
Среднее	149,7	229	174	124	328	297	4,0	795

Таблица 6 – Физико-механические свойства образца суровой ткани

Table 6 – Physical and mechanical properties of a gray fabric sample

№	Ширина, см	Число нитей на 10 см		Уработка, %
		Основа	Уток	
1	170,5	206	182	8,0
2	170,5	200	182	8,0
3	170,2	200	182	8,0
4	170,8	200	182	8,0
5	170,9	200	182	8,0
6	171,2	202	182	8,0
7	171,1	198	182	8,0
8	170,5	198	182	8,0
9	170,4	198	182	8,0
10	170,7	200	182	8,0
Среднее	170,7	200	182	8,0

Таблица 7 – Основные свойства препаратов Инекс 773AS и Аркофил PPL

Table 7 – Main properties of Inex 773AS and Arcofil preparations PPL

Свойства	Инекс 773AS	Аркофил PPL
Внешний вид	желто-белый гранулят	порошок от белого до слегка желтоватого цвета
Химическая структура	поливиниловый спирт с добавкой пеногасителя	винил полимеризат
Объемная плотность	600 кг/м <sup>3</sup>	650 кг/м <sup>3</sup>
Вязкость (при температуре 20 °С)	3,5 % раствор ок. 15 мПа	4 % раствор ок. 15 мПа
Совместимость	может быть смешан со всеми обычными шлихтами	может быть смешан со всеми обычными шлихтами
pH	5–7 (50 г/л в воде)	5–7 (50 г/л в воде)

Таблица 8 – Физико-механические показатели нитей основы на шлихтовальной машине

Table 8 – Physical and mechanical parameters of warp threads on the sizing machine

Лабораторные данные	Инекс 773AS – 3 кг Авирил NW94 – 2,5 кг	Аркофил PPL – 3 кг Авирил NW94 – 2,5 кг
Фактическая вытяжка, %	0,4	0,4
Истинный приклей, %	2,6	2,7
Разрывная нагрузка до шлихтования, сН	493,8	493,8
Разрывная нагрузка после шлихтования, сН	568,6	605,4
Прирост разрывной нагрузки, %	15,15	22,60
Обрывность на 10 <sup>6</sup> м пряжи	2,4	2,2



влажностный режим.

На рисунке 2 представлен график производительности и гистограмма обрывности, зафиксированные электронной системой ткацкого станка за 14 дней его при использовании в шлихте препарата Инекс 773AS.

В таблице 9 представлена расшифровка графика производительности ткацкого станка и гистограммы обрывности при использовании в шлихте препарата Инекс 773AS.

На рисунке 3 представлен график производительности и гистограмма обрывности, за 14 дней работы ткацкого станка при использовании в шлихте препарата Аркофил PPL.

В таблице 10 представлена расшифровка графика производительности ткацкого станка и гистограммы обрывности при использовании в шлихте препарата Аркофил PPL.

При использовании в шлихте препарата Инекс 773AS максимальная обрывность на 5 погонных метров составила 5 обрывов. При использовании в шлихте препарата Аркофил PPL максимальная обрывность на 5 погонных метров составила 4,2 обрыва. При уменьшении концен-

трации препарата Аркофил PPL обрывность на ткацком станке возрастает по сравнению с текущей с 5 обрывов на 5 погонных метров до 5,6 обрывов. Увеличение концентрации препарата Аркофил PPL привело к склеиванию нитей и резкому повышению обрывности на ценовом поле шлихтовальной машины с  $2,4 \cdot 10^6$  метра пряжи до  $3,1 \cdot 10^6$  метра пряжи. Поэтому дальнейшее шлихтование с повышенной концентрацией препарата в условиях работающего производства не целесообразно и не представлялось возможным.

### Анализ полученных результатов

1. Анализ графиков показал, что при использовании в шлихте препарата Аркофил PPL в количестве 3 кг на ткацком станке наблюдается снижение обрывности нитей основы.

2. При уменьшении концентрации в шлихте препарата Аркофил PPL обрывность на ткацком станке увеличивается по сравнению с применением в шлихте препарата Инекс 773AS.

3. При увеличении концентрации препарата Аркофил PPL в шлихте резко повышается обрывность на шлихтовальной машине, что фактически приводит к невозмож-



Рисунок 2 – График производительности ткацкого станка и гистограмма обрывности при использовании в шлихте препарата Инекс 773AS

Figure 2 – Weaving loom performance graph and breakage histogram when using Inex 773AS in sizing

Таблица 9 – Результаты исследования обрывности нитей основы при использовании шликты с препаратом Инекс 773AS

Table 9 – Results of warp breakage study using dressing with Inex 773AS

№ дня	Производительность станка, %	Количество уточных прокидок	Количество обрывов по утку	Количество обрывов утка на 100000 прокидок	Количество обрывов по основе	Количество обрывов основы на 100000 прокидок	Количество обрывов на 1 п. м.	
							основа	уток
1	58,0	286795	28	9,8	148	51,6	0,94	0,18
2	53,7	205095	10	4,9	93	45,3	0,82	0,09
3	65,4	347658	20	5,8	161	46,3	0,84	0,11
4	57,6	305995	22	7,2	167	54,6	0,99	0,13
5	54,0	287240	34	11,8	158	55,0	1,00	0,22
6	56,8	302014	33	10,9	141	46,7	0,85	0,2
7	60,9	90541	11	12,1	37	40,9	0,74	0,22
8	58,3	224150	14	6,2	108	48,2	0,88	0,11
9	50,5	268470	44	16,4	150	55,9	1,02	0,3
10	47,5	215480	42	19,5	118	54,8	0,99	0,36
11	17,9	52706	14	26,6	35	66,4	1,21	0,48
12	42,7	226471	43	19,0	139	61,4	1,12	0,35
13	24,9	19821	4	20,2	12	60,5	1,10	0,37
14	45,1	44569	8	17,9	28	62,8	1,14	0,33
Средние показатели с учётом отсеивания резко выделяющихся значений								
	55,04	250900,8	27,36	11,24	129,09	50,97	0,95	0,22

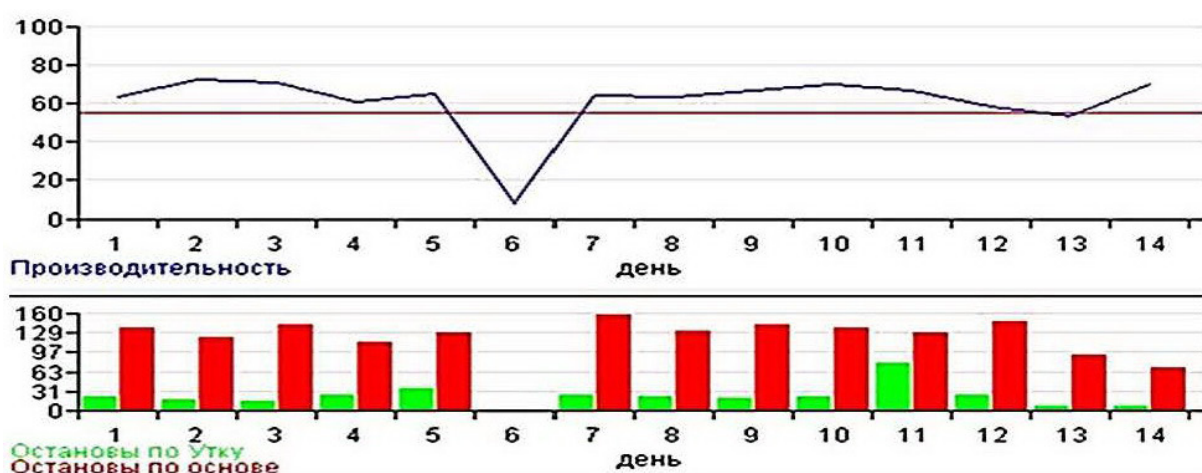


Рисунок 3 – График производительности ткацкого станка и гистограмма обрывности при использовании в шликте препарата Аркофил PPL

Figure 3 – Loom performance graph and breakage histogram when using Arcofil PPL in sizing

Таблица 10 – Результаты исследования обрывности нитей основы при использовании шлихты с препаратом Аркофил PPL

Table 10 – Results of warp breakage study when using dressing with Arcofil PPL

№ дня	Производительность станка, %	Количество уточных прокидок	Количество обрывов по утку	Количество обрывов утка на 100000 прокидок	Количество обрывов по основе	Количество обрывов основы на 100000 прокидок	Количество обрывов на 1 п. м.	
							основа	уток
1	63,5	338025	25	7,4	138	40,8	0,74	0,14
2	72,1	383860	20	5,2	121	31,5	0,57	0,1
3	71,0	377500	18	4,8	143	37,9	0,69	0,09
4	61,1	325161	27	8,3	115	35,4	0,64	0,15
5	64,6	322679	39	12,1	131	40,6	0,74	0,22
6	7,8	628	0	0,0	2	318,5	5,8	0
7	64,2	341305	28	8,2	158	46,3	0,84	0,15
8	63,1	335843	24	7,1	133	39,6	0,72	0,13
9	66,5	353819	22	6,2	143	40,4	0,74	0,11
10	70,1	372995	24	6,4	138	37,0	0,67	0,12
11	66,8	355062	79	22,2	130	36,6	0,67	0,4
12	58,0	286795	28	9,8	148	51,6	0,94	0,18
13	53,7	205095	10	4,9	93	45,3	0,83	0,09
14	70,1	160339	8	5,0	72	44,9	0,82	0,09
Средние показатели с учётом отсеивания резко выделяющихся значений								
	64,985	319882,9	27,1	8,28	127,9	40,61	0,76	0,15

ности наработки основы соответствующего качества.

### Выводы

В результате проведения мероприятий уменьшилась обрывность основных нитей с 0,95 на 0,76 обрывов на 1 погонный метр ткани. Это повлекло увеличение коэффициента полезного времени с 0,72 до 0,74 и, как

следствие, увеличение годового объёма выпускаемых тканей.

Таким образом, при изготовлении ткани из чистольняных нитей линейной плотности 30 текс, наиболее рациональным является использование в шлихте вместо препарата Инекс 773AS препарата Аркофил PPL.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Алеева, С. В. и Кокшаров, С. А. (2008). Оценка качества подготовки льняного волокна при формировании пряжи. *Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности*, № 1, С. 9–12.

Исмадова, Р. А., Ибрагимова, Ф. Б., Амонов, М. Р. и Шарафутдинова, Р. И. (2019). Разработка нового состава для шлихтования хлопчатобумажной пряжи. *Universum: технические науки: электронный научный журнал*, № 11 (68). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/8348> [дата доступа: 22.05.2024].

Липатова, И. М. (2008). Механохимически модифицированная крахмальная шлихта для льняных основ. *Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности*, № 4, С. 62–65.

Назарова, М. В. и Завьялов, А. А. (2014). Исследование качества и эффективности переработки пряжи на шлихтовальной машине фирмы «Карл Майер». *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*, № 12 (часть 1), С. 33–35.

Назарова, М. В. и Завьялов, А. А. (2015). Исследование влияния заправочных параметров на эффективность процесса шлихтования хлопчатобумажной пряжи. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*, № 12 (часть 5), С. 810–813.

Назарова, М. В. и Завьялов, А. А. (2015). Исследование уровня повреждаемости нитей основы линейной плотности 29 текс на шлихтовальной машине «Karl Mayer». *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*, № 9 (часть 3), С. 426–429.

Назарова, М. В. и Завьялов, А. А. (2015). Разработка параметров эффективного протекания процесса шлихтования хлопчатобумажной пряжи. *Новое в технике и технологии в текстильной и легкой промышленности: материалы докладов Международной научно-практической конференции*, Витебск, 25–26 ноября 2015 года, С. 66–68.

Назарова, М. В. и Романов, В. Ю. (2012). Разработка алгоритма автоматизированного прогнозирования технологического процесса шлихтования нитей с использованием бинарной причинно-следственной теории информации. *Научный журнал «Фундаментальные исследования»*, № 11-6, С. 1466–1469.

Раззоков, Х. К. (2018). Изучение влияния состава шлихты на свойства ошлихтованной пряжи. *Universum: химия и биология: электронный научный журнал*, № 6 (48). URL: <https://7universum.com/ru/nature/archive/item/5974> (дата доступа: 18.05.2024).

Романов, В. Ю. и Назарова, М. В. (2012). Оценка напряженности процесса шлихтования хлопчатобумажной пряжи. *Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности*, № 5, С. 60–64.

Смирнов, С. В. (2014). Оценка эффективности ряда производных крахмала в качестве клеящего компонента шлихты. *Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология*, Том 57, вып. 3, С. 102–106.

Трифорова, Л. Б., Назарова, М. В. и Романов, В. Ю. (2011). Исследование повреждаемости нитей при шлихтовании хлопчатобумажной пряжи. *Сетевое издание «Современные проблемы науки и образования»*, 2011, № 6.

Шадиева, Ш. Ш. и Амонов, М. Р. (2023). Физико-химические основы получения шлихтующих композиций на основе водорастворимых полимеров. *Universum: технические науки: электронный научный журнал*, № 11 (116). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/16245> (дата доступа: 24.05.2024).

Devare, D., Turukmane, R. N., Gulhane, S. S. and Patil, L. C. (2016). Effect of yarn stretch in sizing of loom performance. *International Journal on Textile Engineering and Processes*, Vol. 2, Issue 4, pp. 19–23.

Sengupta, A. K., Pratihar, P., Kimothi, P. D. and Vernekar, S. (2002). Influence of yarn structure, sizing ingredients and type of sizing on properties and performance of sized yarns : Part I – Evaluation of sizing process using Zweigle G551 weavability tester. *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, № 27(1), pp. 59–64.

Sengupta, A. K., Pratihar, P., Kimothi, P. D. and Vernekar, S. (2002). Influence of yarn structure, sizing ingredients and type of sizing on properties and performance of sized yarns: Part II – A comparative study of sized yarn performance for ring- and rotor-spun cotton yarn. *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, № 27(2), pp. 142–148.

Sengupta, A. K., Pratihar, P., Kimothi, P. D. and Vernekar, S. (2002). Influence of yarn structure, sizing ingredients and type of sizing on properties and performance of sized yarns: Part III – A study of attrition during weaving for air-jet, ring and rotor yarns on a modern high speed weaving machine. *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, № 27(2), pp. 149–155.

## REFERENCES

Aleeva, S. V. and Koksharov, S. A. (2008). Assessment of the quality of preparation of flax fiber during yarn formation [Оценка качества подготовки лняного волокна при формировании пряжи]. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*, No. 1, pp. 9–12 [In Russian].

Ismatova, R. A., Ibragimova, F. B., Amonov, M. R. and Sharafutdinova, R. I. (2019). Development of a new composition for sizing of cotton yarn [Razrabotka novogo sostava dlja shlihtovaniya hlochatobumazhnoj prjazhi]. *Universum: tehnicheckie nauki: jelektronnyj nauchnyj zhurnal = Universum: technical sciences: electronic scientific journal*, No. 11 (68). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/8348> (access date: 05/22/2024) (In Russian).

Lipatova, I. M. (2008). Mechanochemically modified starch dressing for flax bases [Mehanohimicheski modifitsirovannaja krahmal'naja shlihta dlja l'njanyh osnov]. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*, No. 4, pp. 62–65 (In Russian).

Nazarova, M. V. and Zavyalov, A. A. (2014). Study of the quality and efficiency of yarn processing on a Karl Mayer sizing machine [Issledovanie kachestva i jeffektivnosti pererabotki prjazhi na shlihtoval'noj mashine firmy "Karl Majer"]. *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij = International Journal of Applied and Fundamental Research*, No. 12 (Part 1), pp. 33–35 (In Russian).

Nazarova, M. V. and Zavyalov, A. A. (2015). Study of the influence of filling parameters on the efficiency of the sizing process of cotton yarn [Issledovanie vlijaniya zapravochnyh parametrov na jeffektivnost' processa shlihtovaniya hlochatobumazhnoj prjazhi]. *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij = International Journal of Applied and Fundamental Research*, No. 12 (Part 5), pp. 810–813 (In Russian).

Nazarova, M. V. and Zavyalov, A. A. (2015). Study of the level of damage to warp threads with a linear density of 29 tex on a Karl Mayer sizing machine [Issledovanie urovnja povrezhdaemosti nitej osnovy linejnoj plotnosti 29 teks na shlihtoval'noj mashine "Karl Mayer"]. *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij = International Journal of Applied and Fundamental Research*, No. 9 (Part 3), pp. 426–429 (In Russian).

Nazarova, M. V. and Zavyalov, A. A. (2015). Development of parameters for the effective flow of the sizing process for cotton yarn [Razrabotka parametrov jeffektivnogo protekaniya processa shlihtovaniya hlochatobumazhnoj prjazhi]. *Novoe v tekhnike i tehnologii v tekstil'noj i legkoj promyshlennosti = New in engineering and technology in the textile and light industry: materials of reports of the International Scientific and Practical Conference*, Vitebsk, November 25–26, 2015, pp. 66–68 (In Russian).

Nazarova, M. V. and Romanov, V. Yu. (2012). Development of an algorithm for automated prediction of the technological process of thread sizing using binary cause-and-effect information theory [Razrabotka algoritma avtomatizirovannogo prognozirovaniya tehnologicheskogo processa shlihtovaniya nitej s ispol'zovaniem binarnoj prichinno-sledstvennoj teorii informacii]. *Nauchnyj zhurnal «Fundamental'nye issledovaniya» = Scientific journal "Fundamental Research"*, No. 11-6, pp. 1466–1469 (In Russian).

Razzokov, Kh. K. (2018). Study of the influence of sizing composition on the properties of sizing yarn [Izuchenie vlijaniya sostava shlihty na svoystva oshlihtovannoj prjazhi]. *Universum: himija i biologija: jelektronnyj nauchnyj zhurnal = Universum: chemistry and biology: electronic scientific journal*, No. 6 (48). URL: <https://7universum.com/ru/nature/archive/item/5974> (access date: 05/18/2024) (In Russian).

Romanov, V. Yu. and Nazarova, M. V. (2012). Assessment of the intensity of the sizing process for cotton yarn [Ocenka naprjazhennosti processa shlihtovaniya hlochatobumazhnoj prjazhi]. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*, No. 5, pp. 60–64 (In Russian).

Smirnov, S. V. (2014). Evaluation of the effectiveness of a number of starch derivatives as an adhesive component of size [Ocenka jeffektivnosti rjada proizvodnyh krahmala v kachestve klejashhego komponenta shlihty]. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii Khimiya i Khimicheskaya Tekhnologiya*, Volume 57, no. 3, pp. 102–106 (In Russian).

Trifonova, L. B., Nazarova, M. V. and Romanov, V. Yu. (2011). Study of thread damage during sizing of cotton yarn [Issledovanie povrezhdaemosti nitej pri shlihtovanii hlochatobumazhnoj prjazhi]. *Setevoe izdanie «Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya» = Online publication "Modern problems of science and education"*, 2011, No. 6 (In Russian).

Shadieva, Sh. Sh. and Amonov, M. R. (2023). Physico-chemical basis for the production of sizing compositions based on water-soluble polymers [Fiziko-himicheskie osnovy poluchenija shlihtujushhih kompozicij na osnove vodorastvorimyh polimerov]. *Universum: tehnicheckie nauki: jelektronnyj nauchnyj zhurnal = Universum: technical sciences: electronic scientific journal*, No. 11 (116). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/16245> (access date: 05/24/2024) (In Russian).

Devare, D., Turukmane, R. N., Gulhane, S. S. and Patil, L. C. (2016). Effect of yarn stretch in sizing of loom performance. *International Journal on Textile Engineering and Processes*, Vol. 2, Issue 4, pp. 19–23.

Sengupta, A. K., Pratihar P., Kimothi, P. D. and Vernekar, S. (2002). Influence of yarn structure, sizing ingredients and type of sizing on properties and performance of sized yarns : Part I – Evaluation of sizing process using Zweigle G551 weavability tester. *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, № 27(1), pp. 59–64.

Sengupta, A. K., Pratihar P., Kimothi, P. D. and Vernekar, S. (2002). Influence of yarn structure, sizing ingredients and type of sizing on properties and performance of sized yarns: Part II – A comparative study of sized yarn performance for ring- and rotor-spun cotton yarn. *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, № 27(2), pp. 142–148.

Sengupta, A. K., Pratihar P., Kimothi, P. D. and Vernekar, S. (2002). Influence of yarn structure, sizing ingredients and type of sizing on properties and performance of sized yarns: Part III – A study of attrition during weaving for air-jet, ring and rotor yarns on a modern high speed weaving machine. *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, № 27(2), pp. 149–155.

### Информация об авторах

### Information about the authors

#### Акиндинова Наталья Станиславовна

Кандидат технических наук, декан факультета дизайна, Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь.

E-mail: [akindinovanatasha@mail.ru](mailto:akindinovanatasha@mail.ru)

#### Natallia S. Akindzinava

Candidate of Sciences (in Engineering), Dean of the Faculty of Design, Vitebsk State Technological University, Republic of Belarus.

E-mail: [akindinovanatasha@mail.ru](mailto:akindinovanatasha@mail.ru)