

## РАЗРАБОТКА ВЫСОКООБЪЕМНОГО ТРИКОТАЖА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МУЛЬТИФИЛАМЕНТНЫХ НИТЕЙ

### DEVELOPMENT OF BULK KNITWEAR USING MULTIFILAMENT YARNS

**А.В. Чарковский, В.А. Гончаров\***

*Витебский государственный технологический университет*

УДК 677.025.1:687

**A. Charkovskij, V. Goncharov\***

*Vitebsk State Technological University*

#### РЕФЕРАТ

*МУЛЬТИФИЛАМЕНТНАЯ НИТЬ, ПЕТЛЯ, ПРОТЯЖКА, ГРУНТОВАЯ НИТЬ, ПЛЮШЕВАЯ НИТЬ, ВЫСОКООБЪЕМНЫЙ ТРИКОТАЖ, ПЕРЕПЛЕТЕНИЕ, ФИЛАМЕНТЫ НИТИ, ФИЛЬТРОВАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ*

*Целью работы является выявление особенностей формирования объемной структуры трикотажа, в том числе изготовленного с применением мультифиламентных нитей.*

*Изготовлены экспериментальные образцы изделий. Рассмотрены особенности структуры высокообъемного кулирного трикотажа плюшевых переплетений, изготовленных из мультифиламентных полиэфирных нитей предприятия «СветлогорскХимволокно».*

*Установлена целесообразность использования мультифиламентных нитей производства ОАО «СветлогорскХимволокно» для изготовления высокообъемного кулирного трикотажа.*

#### ABSTRACT

*MULTI-FILAMENT YARN, LOOP, BROACH, GROUND THREAD, PLUSH THREAD, HIGH-VOLUME KNITWEAR, INTERLACING, FILAMENT YARN, FILTER MATERIALS*

*The aim of the work is to study the features of the formation of a knitwear three-dimensional structure, including those made using multifilament yarns.*

*Experimental samples of products are made. The peculiarities of the structure of high-volume knitted garments of plush interlacing made of multifilament polyester yarns of JSC "Svetlogorsk Khimvolokno" are investigated.*

*The expediency of using multi-filament yarns produced by JSC "SvetlogorskKhimvolokno" for manufacturing high-volume knitted garments is established.*

Целью работы является изучение особенностей формирования объемной структуры трикотажа, в том числе изготовленного с применением мультифиламентных нитей.

Объемность трикотажа имеет большое значение при проектировании и выборе трикотажа разнообразного назначения – бельевых и верхних изделий, фильтровальных материалов.

Показатель объемности создается главным образом двумя факторами – переплетением трикотажа и видом сырья, используемого для его изготовления [1].

Футерованное переплетение (рисунок 1) характеризуется наличием в структуре трикотажа удлиненных футерных протяжек 1, свободно расположенных на изнаночной стороне трикотажа. Футерные нити не провязываются в петли – это позволяет использовать их значительно толще грунтовых [2].

На рисунке 2 приведено увеличенное изображение изнаночной стороны трикотажа футерованного переплетения; на рисунке 3 – увеличенное изображение лицевой стороны. Протяжки футерных нитей 1 свободно распола-

\* E-mail: [akt1v@tut.by](mailto:akt1v@tut.by) (V. Goncharov)

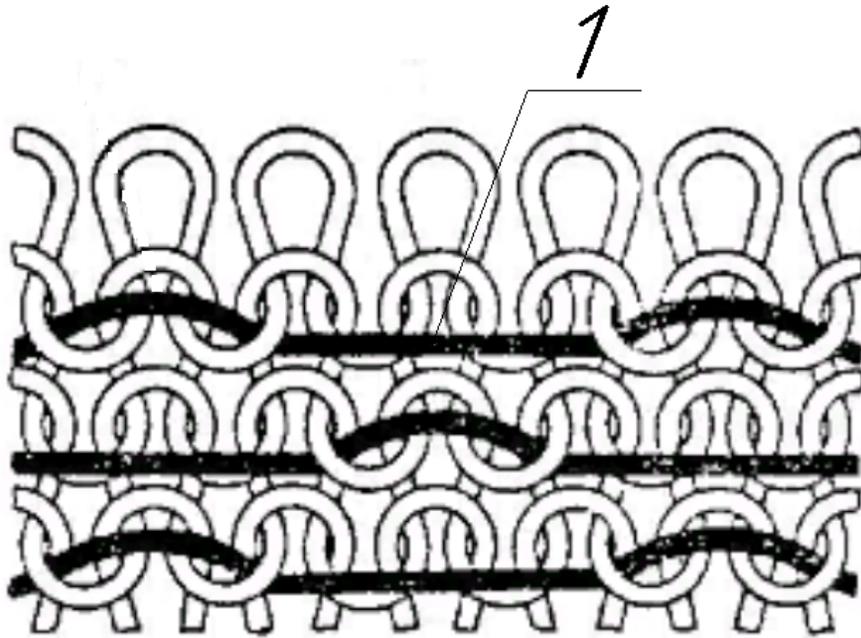


Рисунок 1 – Схема структуры кулирного трикотажа футерованного переплетения

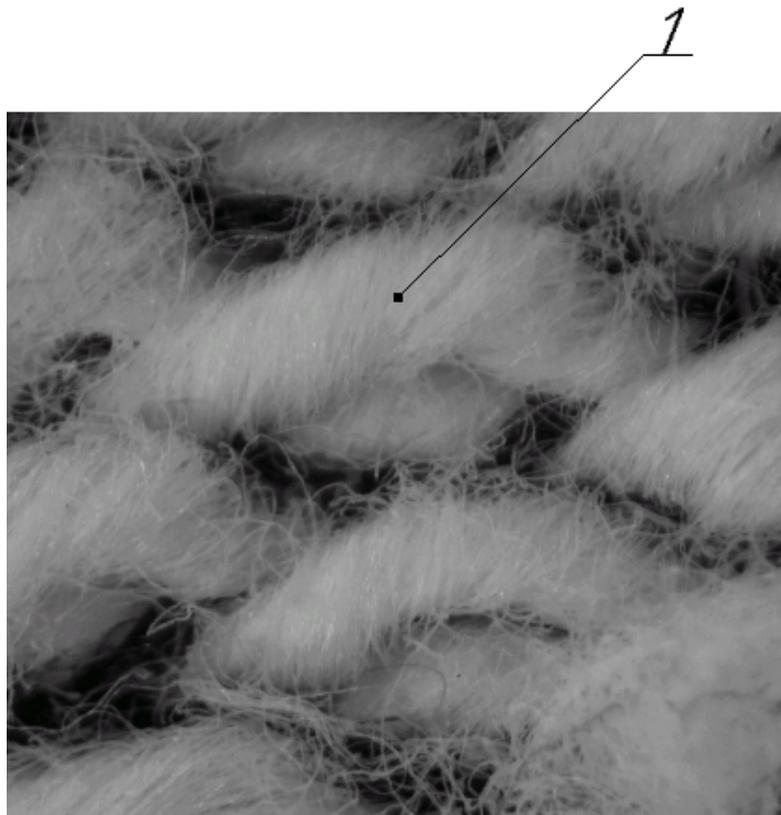


Рисунок 2 – Увеличенное изображение изнаночной стороны трикотажа футерованного переплетения (неразворсованного)

гаются на изнаночной стороне трикотажа (рисунок 2), перекрывая имеющиеся в трикотаже межпетельные 2 и внутриветельные 1 просветы (рисунок 3). Свободно расположенные на трикотаже футерные нити могут подвергаться расчесыванию с целью создания на изнаночной поверхности ворсового застила. Расчесывание футерных протяжек значительно увеличивает объемность трикотажа (рисунок 4); 1 – разворсванные филаменты нити.

Увеличенные изображения трикотажа получены с помощью комплекса, включающего персональный компьютер, видеоокуляр DCM310 и микроскоп МБС-9 [3].

Плюшевые переплетения (рисунок 5) также часто используют для изготовления высокообъемного кулирного трикотажа.

Увеличенные протяжки 1 плюшевых нитей (рисунок 5) создают на поверхности ворсовый покров. Важно то, что технологически не сложно

регулировать в процессе вязания длину плюшевых протяжек, тем самым регулируя объемность трикотажа.

На рисунке 6 изображена изнаночная сторона плюшевого переплетения; 1 – увеличенные протяжки плюшевых нитей.

Оценивая преимущества и недостатки футерованных и плюшевых переплетений следует отметить, что на поверхности трикотажа футерованных переплетений с разворсванными футерными протяжками (рисунок 4) можно создавать высокоразвитый ворсовый застил. Однако надо иметь в виду, что элементарные волокна ворса в силу недостаточного закрепления в грунте трикотажа могут выпадать. Это может стать исключаяющим фактором при выборе трикотажа для изготовления фильтровальных систем медицинского назначения.

В трикотаже плюшевых переплетений плюшевые нити хорошо закреплены в грунте трико-

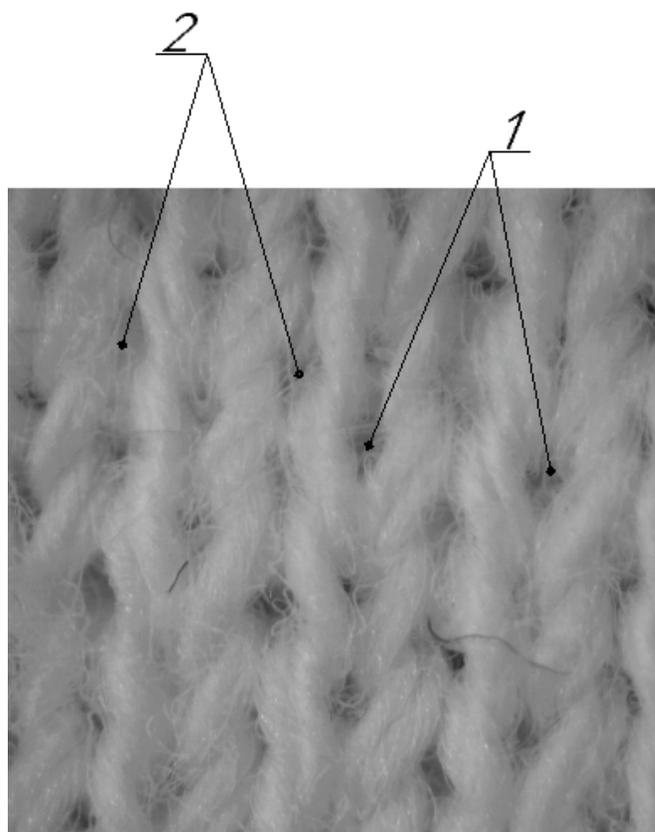


Рисунок 3 – Увеличенное изображение лицевой стороны трикотажа футерованного переплетения

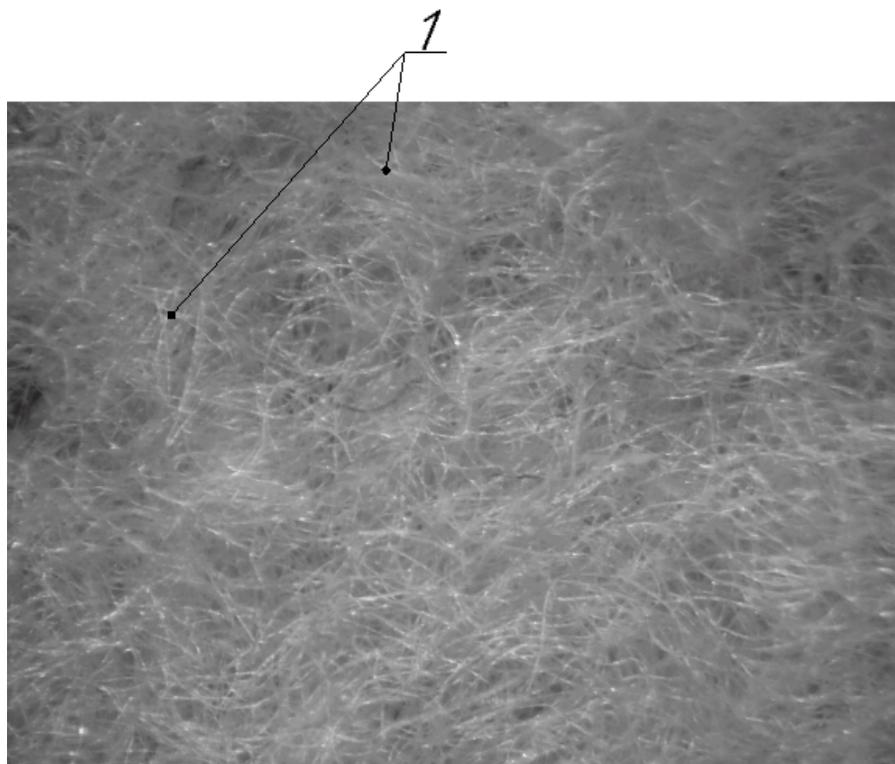


Рисунок 4 – Увеличенное изображение изнаночной стороны трикотажа футерованного переплетения (разворсанного)

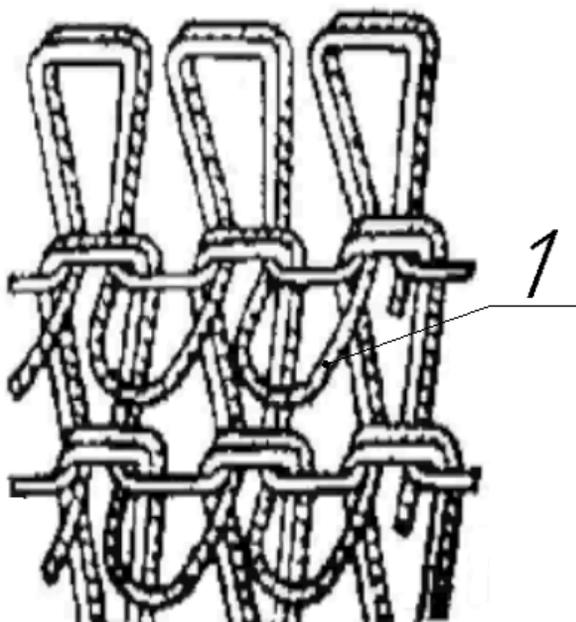


Рисунок 5 – Схема структуры кулирного трикотажа плюшевого переплетения

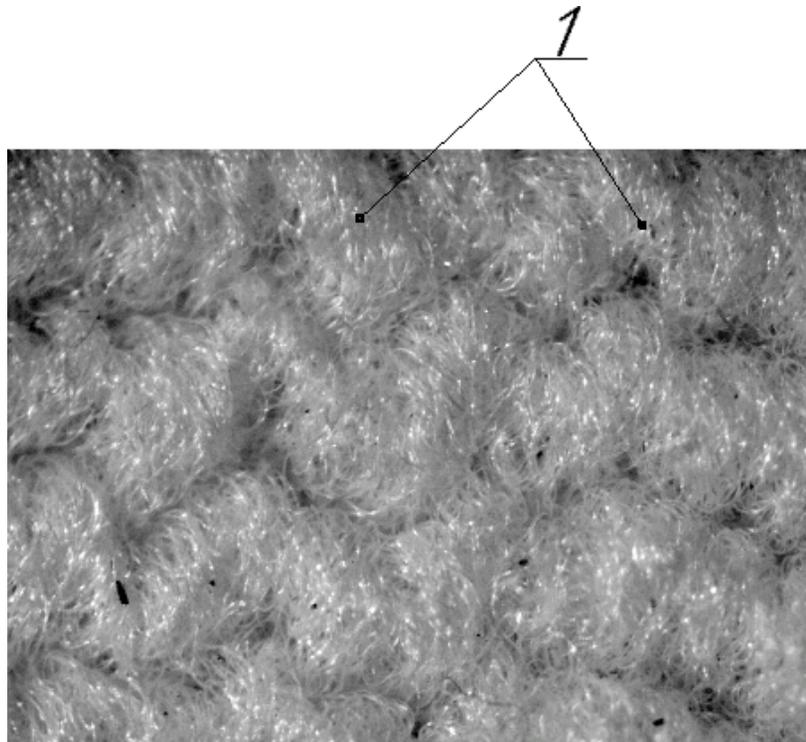


Рисунок 6 – Увеличенное изображение изнаночной (ворсовой) стороны кулирного трикотажа плюшевого переплетения

тажа (рисунок 5), что исключает вероятность миграции нитей ворса в фильтруемую суспензию.

Важным фактором, влияющим на объемность трикотажа, является вид используемого для вязания сырья (нити, пряжи).

Объемность (рыхлость) трикотажа определяется из соотношения [4]

$$P_T = \frac{V_T}{V_B} = 4MABP_H / (\pi d^2 l), \quad (1)$$

где  $V_T$  – объем трикотажа,  $мм^3$ ;  $V_B$  – объем волокон,  $мм^3$ ;  $A$  – петельный шаг,  $мм$ ;  $B$  – высота петельного ряда,  $мм$ ;  $d$  – диаметр нити,  $мм$ ;  $l$  – длина нити в петле,  $мм$ ;  $M$  – толщина трикотажа,  $мм$ ;  $P_H$  – рыхлость нити (показатель объемности);  $P_H = V_H / V_B$ , где  $V_H$  – объем нити,  $мм^3$ .

Объем нити (показатель  $V_H$ ) играет важную роль в формировании объемности трикотажа. В работах [5, 6] показана целесообразность использования мультифиламентных нитей для вя-

зания трикотажных изделий.

Мультифиламентная нить обладает большим количеством элементарных нитей-филаментов, что в свою очередь определяет большую объемность по сравнению с обычными нитями. Число филаментов в мультифиламентных нитях средней группы линейных плотностей доходит до 288 филаментов, что в несколько раз превышает количество филаментов в обычных нитях.

На рисунке 7 можно наглядно увидеть разницу между обычной нитью и мультифиламентной: где 1 – увеличенная протяжка петли из мультифиламентной нити, 2 – протяжка (платинная дуга) петли из грунтовой обычной нити. Линейная плотность мультифиламентной нити в данном случае в два раза больше обычной филаментной нити, но при этом объемность протяжки 1 в несколько раз больше, чем протяжки 2, из-за того, что количество филаментов мультифиламентной нити в 6 раз больше, чем у обычной филаментной нити (протяжка 2).

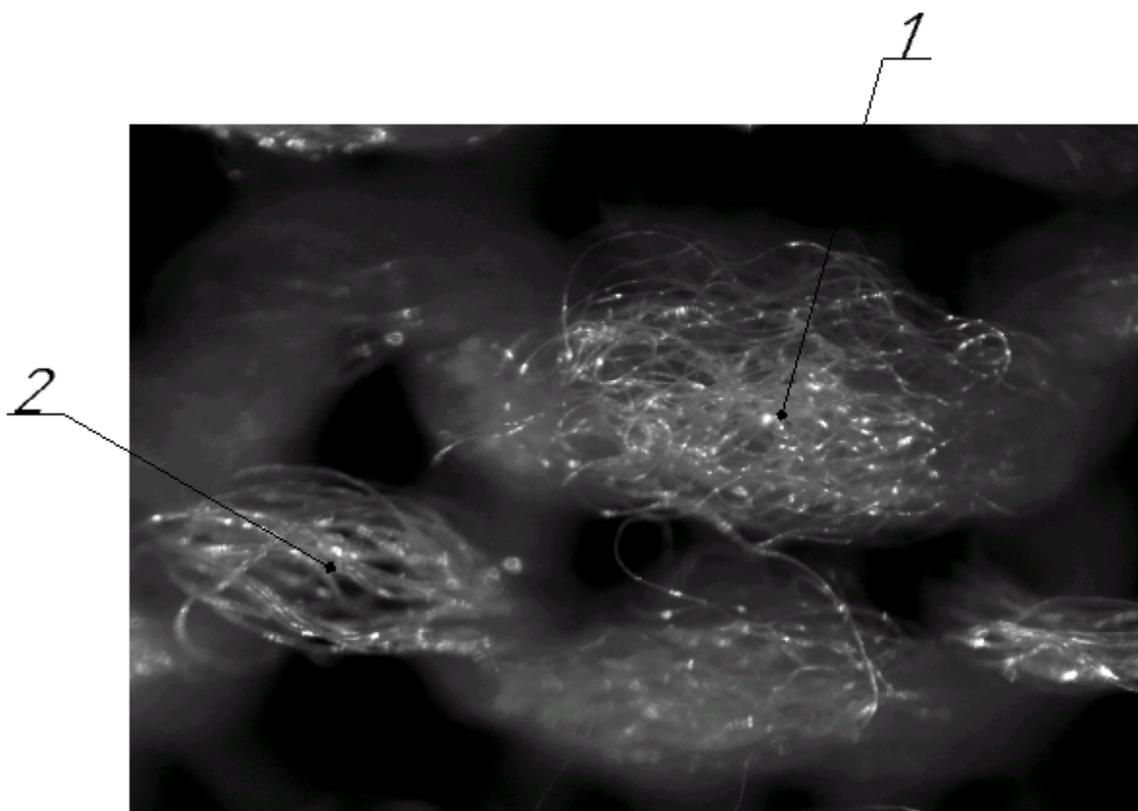


Рисунок 7 – Увеличенное изображение участка трикотажа

К преимуществам мультифиламентной нити можно отнести высокую стойкость к изгибам и истиранию, а также высокие разрывные показатели, относительно линейной плотности и толщины.

Мультифиламентные нити благодаря своим уникальным свойствам отлично подходят для решения самых разнообразных задач во многих отраслях человеческой деятельности, а развивающиеся технологии при её производстве позволят и дальше расширять сферы ее применения.

Изготовление экспериментальных образцов кулирного трикотажа плюшевым переплетением из полиэфирных мультифиламентных текстурированных нитей линейной плотностью 15,6 *текс*, количеством филаментов  $f = 144$  в сочетании с полиэфирными текстурированными нитями линейной плотностью 9,2 *текс*, количеством филаментов  $f = 32$  производилось на трикотажном предприятии ОАО «Світанак». Вязание осуществлялось на кругловязальной машине 20

класса. Вязание и отделка выполнялись согласно принятым на предприятии режимам.

Исследование свойств полученного трикотажа проводили по стандартным методикам по следующим показателям качества: поверхностная плотность, число петель на единицу длины в направлениях петельного ряда и петельного столбика, разрывная нагрузка, разрывное удлинение, толщина, растяжимость, воздухопроницаемость.

Для определения высоты ворса использовали микроскоп БМИ-1. Сложенный вдвое вдоль петельного столбика образец трикотажа располагался на предметном столе микроскопа так, чтобы горизонтальная линия в окуляре проходила вдоль основания петель ворса (рисунок 8), линия 1. Далее, вращая ручку устройства перемещения стола микроскопа, совмещали вышеуказанную горизонтальную линию с верхушкой петель ворса, линия 2. Разница между линиями 1, 2 и является искомой высотой ворса.

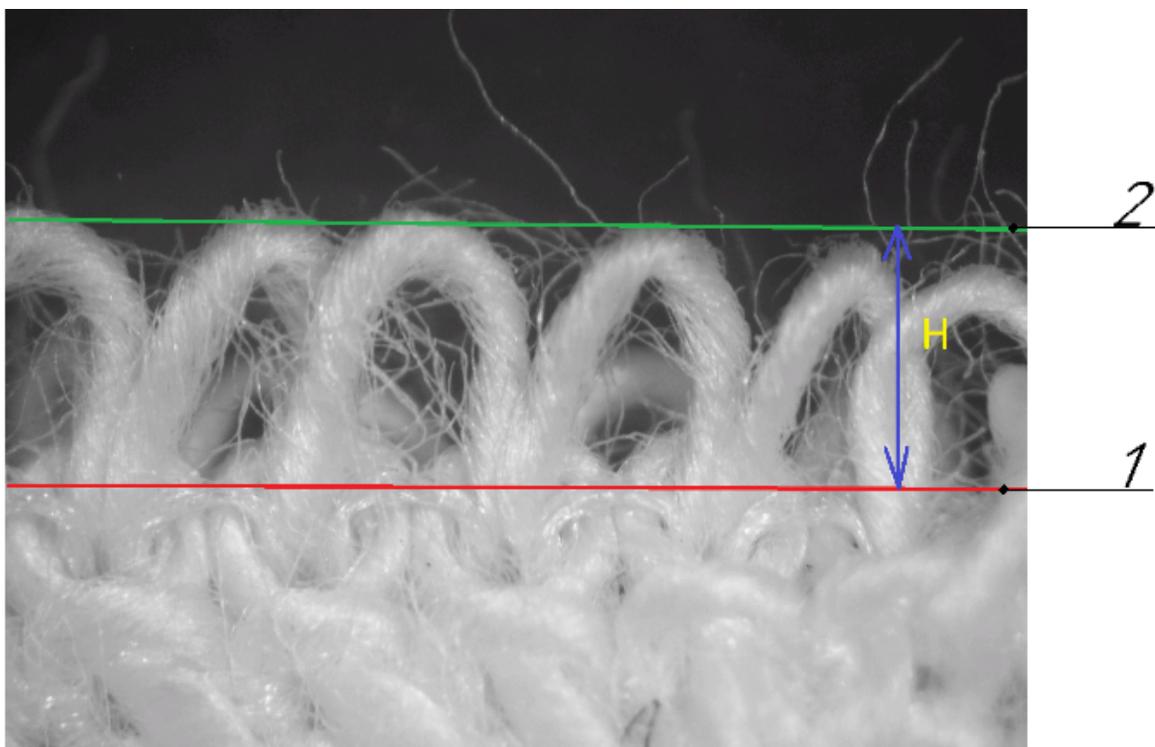


Рисунок 8 – Способ определения высоты ворса

Разработчиками трикотажных фильтровальных материалов была ранее показана тесная связь между воздухопроницаемостью и важнейшими характеристиками фильтров – коэффициентом пылепроницаемости, коэффициентом проскока частиц, задерживающей способностью. Чем ниже воздухопроницаемость, тем ниже значение вышеуказанных характеристик [7]. В таблице 1 представлены результаты исследования свойств разработанного трикотажа и взятого для сравнения промышленного образца трикотажа производства ОАО «Світанак».

Сравнение характеристик разработанного трикотажа и трикотажа взятого для сравнения показывает, что воздухопроницаемость разработанного трикотажа в 2,3 раза ниже, чем у трикотажа, взятого для сравнения, при этом поверхностная плотность взятого для сравнения трикотажа в 1,4 раза больше поверхностной плотности разработанного трикотажа. Такой эффект можно объяснить особенностями мультифиламентной

нити, использованной для изготовления разработанного трикотажа. Мультифиламентные нити из-за повышенного числа филаментов (144 против 32 у обычных нитей) позволяют получать трикотаж с более развитой пространственной структурой, а значит с более мелкими порами. Снижение размеров пор снижает воздухопроницаемость и повышает качество трикотажа для фильтрации за счёт отфильтровывания частиц с более мелкими размерами. У разработанного трикотажа при этом меньшая поверхностная плотность, чем у трикотажа, взятого для сравнения. Обнаруженная особенность позволяет изготавливать фильтровальные материалы с минимальной воздухопроницаемостью при минимальном расходе сырья. Это соответствует важному направлению развития трикотажного производства – снижению материалоемкости трикотажных изделий.

Таблица 1 – Сводная таблица результатов исследования свойств трикотажа

№	Наименование показателя	Значение показателя разрабатываемого трикотажа	Значения показателя трикотажа, взятого для сравнения
1	Поверхностная плотность, $г/м^2$	145	212
2	Количество петель на 100 мм в направлении: – петельных столбиков, – петельных рядов	100, 190	95, 130
3	Толщина, мм	1,57	-
4	Высота ворса, мм	0,8	-
5	Разрывная нагрузка, Н: – столбики, – ряды	331, 258	- -
6	Разрывное удлинение, мм: – столбики, – ряды	145, 144	- -
7	Растяжимость при нагрузках меньше разрывных, %: – по вертикали, – по горизонтали	6,4, 59,4	- -
8	Необратимая деформация, %: – по вертикали, – по горизонтали	5,6, 58,8	- -
9	Воздухопроницаемость, $дм^3/м^2 \cdot с$	264	605
10	Заправка	грунт: п/э нить 9,2 <i>текс f</i> = 32 ворс: п/э нить 15,6 <i>текс f</i> = 144	грунт: п/э нить 9,2 <i>текс f</i> = 32 ворс: х/б пряжа 20 <i>текс</i>

#### ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований установлено, что использование мультифиламентных нитей производства ОАО «СветлогорскХимволокно» резко снижает воздухопроницаемость кулирного трикотажа плюшевого переплетения и потенциально улучшает характеристики фильтровальных трикотажных мате-

риалов. Теоретически этот эффект можно объяснить тем, что большое количество филаментов мультифиламентной нити создает чрезвычайно развитую пространственную структуру трикотажа, что приводит к уменьшению сквозной пористости и, как следствие, к резкому уменьшению воздухопроницаемости.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Смирнов, Л. С. (1975), *Технология трикотажа из текстурированных нитей*, Москва, «Легкая индустрия», 168 с.

#### REFERENCES

1. Smirnov, L. S. (1975), *Tehnologiya trikotazha iz teksturovannyih nitey* [Technology of Knitted Goods of Textured Filament Yarns], Moscow, Light Industry, 168 p.

2. Чарковский, А. В. (2006), *Строение и производство трикотажа рисунчатых и комбинированных переплетений: учебно-методический комплекс*, Витебск, УО «ВГТУ», 416 с.
3. Чарковский, А. В., Шелепова, В. П. (2017), *Анализ трикотажа главных и производных переплетений с использованием визуальных изображений структуры: учебно-методическое пособие*, Витебск, УО «ВГТУ», 139 с.
4. Кудрявин, Л. А., Шалов, И. И. (1991), *Основы технологии трикотажного производства: учебное пособие для вузов*, Ленинград, Легпромбытиздат, 496 с.
5. Чарковский, А. В., Шевеленко, Н. Г. (2017), Использование мультифиламентных нитей для изготовления фильтровальных материалов, *Материалы докладов международной научно-технической конференции «Инновационные технологии в текстильной и легкой промышленности, посвященной Году науки»*, Витебск, УО «ВГТУ», С. 90–92.
6. Чарковский, А. В., Гончаров, В. А. (2017), Использование мультифиламентных нитей в чулочно-носочном производстве, *Вестник Витебского государственного технологического университета*, № 2 (33), 2017, С. 78.
7. Черногузова, И. Г. (2005), Разработка технического текстиля новых структур, *Вестник Витебского государственного технологического университета*, № 2 (9), 2005, С. 22.
2. Charkovskij, A. V. (2006), *Stroenie i proizvodstvo trikotazha risunchatyh i kombinirovannyh perepletenij: uchebno-metodicheskij kompleks* [The structure and production of knitwear of patterned and combined interlacing: teaching and methodological complex], Vitebsk, UO "VGTU", 416 p.
3. Charkovskij, A. V., Shelepova, V. P. (2015), *Analiz trikotazha glavnyh i proizvodnyh perepletenij s ispol'zovaniem vizual'nyh izobrazhenij struktury: uchebno-metodicheskoe eposobie* [Analysis of the knitwear of the main and derivative interlaces using visual images of the structure: a teaching aid], Vitebsk, UO "VGTU", 102 p.
4. Kudryavin, L. A., Shalov, I. I. (1991), *Osnovy tehnologii trikotazhnogo proizvodstva: uchebnoe posobie dlya vuzov* [The fundamentals of technology knitted production: a textbook for high schools], Leningrad, Legprombytizdat, 496 p.
5. Charkovsky, A. V., Shevelenko, N. G. (2017), The use of multifilament yarns for the manufacture of filter materials [Ispolzovanie multifilamentnyh nitey dlya izgotovleniya filtrovalnyh materialov], *Materials of the reports of the International Scientific and Technical Conference "Innovative Technologies in the Textile and Light Industry, dedicated to the Year of Science"*, Vitebsk, VSTU, pp. 90-92.
6. Charkovsky, A. V., Goncharov, V. A. (2017), The use of multifilament yarns in hosiery [Ispolzovanie multifilamentnyh nitey v chulochno-nosochnom proizvodstve], *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta – Vestnik of Vitebsk State Technological University*, № 2 (33), 2017, 78 p.
7. Chernoguzova, I. G. (2005), *Razrabotka tehnicheskogo tekstilya novyih struktur* [Development of technical textiles for new structures], *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta – Vestnik of Vitebsk State Technological University*, № 2 (9), 2005, 22 p.

Статья поступила в редакцию 12. 04. 2018 г.