

## ВОЗМОЖНОСТИ ФЕРМЕНТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ МОДИФИКАЦИИ ВНЕШНЕГО ВИДА ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ХЛОПЧАТОБУМАЖНЫХ ТКАНЕЙ

### CAPACITIES OF ENZYME TECHNOLOGIES FOR APPEARANCE MODIFICATION OF GARMENTS MADE OF COTTON FABRICS

УДК 677.042.24

Н.Н. Ясинская\*, Н.В. Скобова, В.Ю. Сергеев

Витебский государственный технологический университет

<https://doi.org/10.24411/2079-7958-2019-13618>

N. Yasinskaya\*, N. Skobova, V. Sergeev

Vitebsk State Technological University

## РЕФЕРАТ

**ХЛОПЧАТОБУМАЖНЫЕ ТКАНИ, ФЕРМЕНТНАЯ ОБРАБОТКА, СТИРКА, УМЯГЧЕНИЕ, ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА**

Предложены режимы обработки швейных изделий из хлопчатобумажных тканей, включающие операции энзимной стирки и химического умягчения периодическим способом с использованием препаратов фирмы ф. Archroma (Швейцария) и ООО «Фермент» (Республика Беларусь) с целью формирования колористических и структурных эффектов. Проведены исследования физико-механических свойств полученных после обработки образцов изделий, установлено снижение прочностных показателей, массы готовых изделий и их усадка. Визуальная и тактильная оценка полученных колористических эффектов показала эффективность использования энзимов для модификации поверхности материала. Полученные результаты позволяют рекомендовать для обработки швейных хлопчатобумажных изделий ферментные препараты отечественного производителя.

## ABSTRACT

**COTTON FABRICS, ENZYMING, WASHING, SOFTENING, PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES**

Authors proposed modes of processing garments from cotton fabrics, including the operation of enzyme washing and chemical softening by periodic method with the use of drugs preparations of the company f. Archroma (Switzerland) and ООО «Ferment» (Republic of Belarus) in order to form coloristic and structural effects. Authors studied the physical and mechanical properties obtained after processing of product samples; a decrease in the strength properties, the mass of the finished products and their shrinkage were found. Visual and tactile assessment of the produced coloristic effects showed the effectiveness of using enzymes to modify the surface of the material. The obtained results allow us to recommend enzyme agents of local manufacturer for the processing of sewing cotton products.

## ВВЕДЕНИЕ

Биотехнологии уже широко используются на всех технологических фазах отделочного производства в текстильной промышленности и во всех случаях универсально решают одновременно две задачи – повышение экологичности и экономичности процессов, выигрывая конкуренцию с классическими химическими и физико-химическими методами воздействия. В ряде случаев биотехнологии удачно сочетаются, до-

полняя классическую технологию. В последние годы предприятия швейной отрасли также обратили внимание на возможности биотехнологических обработок готовых изделий, приобретают специальное оборудование с целью придания им специфических структурных и колористических эффектов.

Для этих целей в производстве находят применение технологии биообработки, основанные на использовании ферментов гидролитического

\* E-mail: [yasinskayann@rambler.ru](mailto:yasinskayann@rambler.ru) (N. Yasinskaya)

типа. Их действие заключается в модифицировании и полировке поверхности, усилении эффектов отбеливания или придания таких модных свойств, как «поношенность», «дырки», умягчению и многих других, повышающих добротность и качество готовой продукции [1]. Биобработку готовых швейных изделий проводят на оборудовании периодического действия, как правило, это промышленные стиральные машины в комплекте с центрифугами и сушильными машинами.

Использование ферментных технологий стирки готовых изделий требует высокой культуры производства. Необходимо учитывать, что ферментные препараты эффективны в очень узких температурных пределах, несовместимы со многими химическими реагентами, имеют ограниченные сроки хранения и строгие условия эксплуатации. Как природные катализаторы ферменты работают в мягких условиях (20–60 °С, среда – близкая к нейтральной). Однако для каждого из ферментов температурный оптимум очень узкий. При повышении температуры выше 70 °С ферменты теряют свою активность. Активность ферментов сильно зависит от *pH* среды, оптимальная активность достигается при *pH* среды, близкой к нейтральной (5,0–8,0) [2].

Цель работы – доказательство возможности использования ферментных обработок и выбор последовательности операций для направленной модификации поверхности швейных изделий из хлопчатобумажных тканей, а именно создания модного эффекта «старения» с одновременным умягчением материала.

#### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

На основании предварительных эксперимен-

тальных исследований разработан технологический процесс ферментной обработки швейных изделий на оборудовании периодического действия, который состоит из следующих операций:

- обработка изделия ферментным препаратом;
- дезактивация ферментной обработки;
- промывка изделия теплой и холодной водой;
- обработка изделия смягчителями.

Проведены экспериментальные исследования процесса ферментной обработки швейных изделий – 2 модели брюк женских М-1812.1.7.F, обр.1 (цвет ткани серый) и М-1807.1.35.F обр.2 (цвет ткани красный, зеленый), полученных из хлопчатобумажной ткани (типа «джинс»), содержащей эластомерные нити. Ферментная обработка изделий проводилась на бытовой стиральной автоматической машине мод. 50У102-000 ф. «Атлант».

Концентрация ферментных препаратов рассчитывались в соответствии с рекомендациями производителя 1–3 % от массы материала, концентрации смягчителей – 2–5 % от массы материала.

Технологические операции энзимной обработки готовых изделий на стиральном оборудовании активаторного типа представлены в таблице 1. Режимы обработки – температура и продолжительность, устанавливались для каждого ферментного препарата или композиции индивидуально.

Учитывая целлюлолитическую направленность действия выбранных ферментных препаратов, разрушающих хлопчатобумажное волокно, проводилось исследование влияния

Таблица 1 – Режимы ферментной обработки швейных изделий

Режим	Операция	Препарат
Режим I	1) ферментная обработка 2) умягчение	Бактозоль СА (ф. Archroma) Солюсофт (ф. Archroma), Швейцария
Режим II	1) ферментная обработка 2) умягчение	Бактозоль СА (ф. Archroma) Alfalina PRM New (ф. Bozzetto Group), Италия
Режим III	1) ферментная обработка 2) умягчение	Амилзим Т + Целлазим 500 (ООО «Фермент»), Беларусь Alfalina PRM New (ф. Bozzetto Group), Италия
Режим IV	умягчение	Солюсофт (ф. Archroma), Швейцария

ферментных обработок на физико-механические и потребительские свойства тканей по следующим показателям:

- разрывная нагрузка и разрывное удлинение ткани вдоль основы и утка;
- разрывное удлинение ткани вдоль основы и утка;
- потеря прочности;
- усадка ткани по основе и утку;
- потеря массы образца.

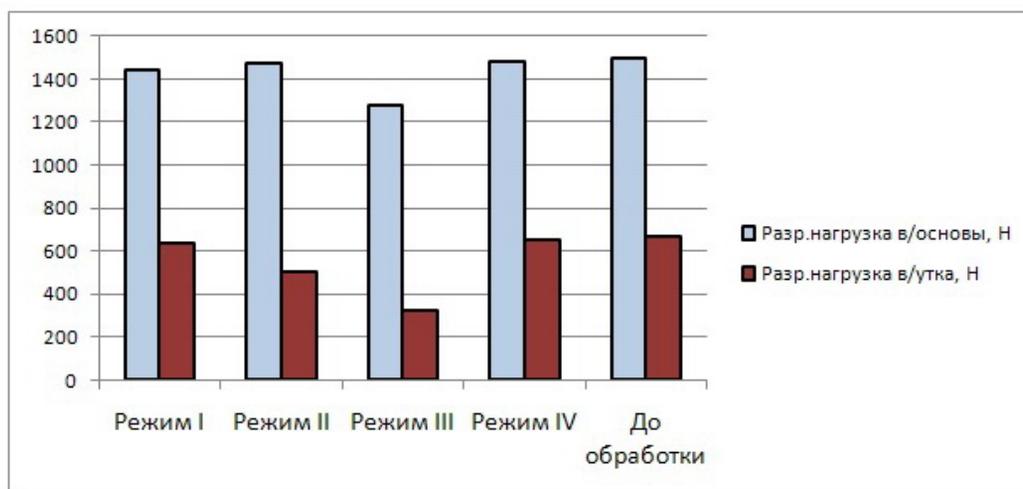
Влияние смягчителей на свойства швейных изделий оценивалось экспертами из числа специалистов швейных предприятий и потребителей

тактильно. Проявление эффекта «старение» определяли визуально путем сравнения с исходным образцом.

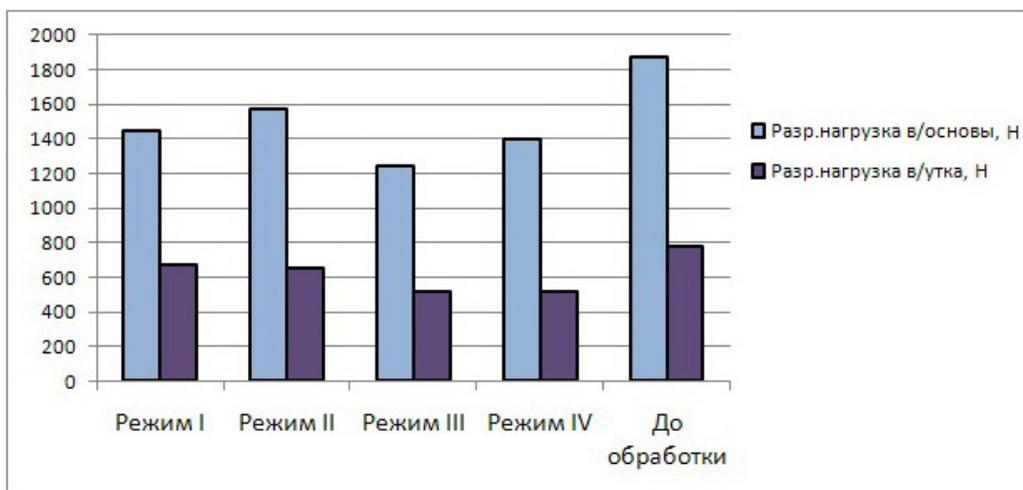
Результаты измерений физико-механических свойств материала, используемого для пошива выбранных изделий до и после энзимной стирки, представлены на рисунках 1–3. Оценка мягкости и эффекта «старение» отражены в таблице 2.

**ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ  
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Разрывная нагрузка ткани в обоих направлениях (рисунок 1) уменьшается после всех режимов обработки независимо от вида использу-

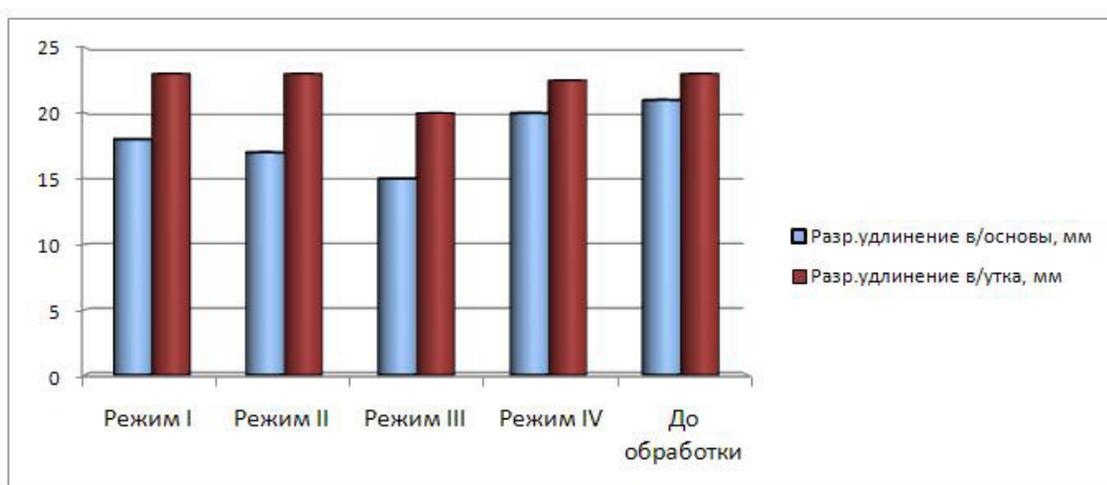


а

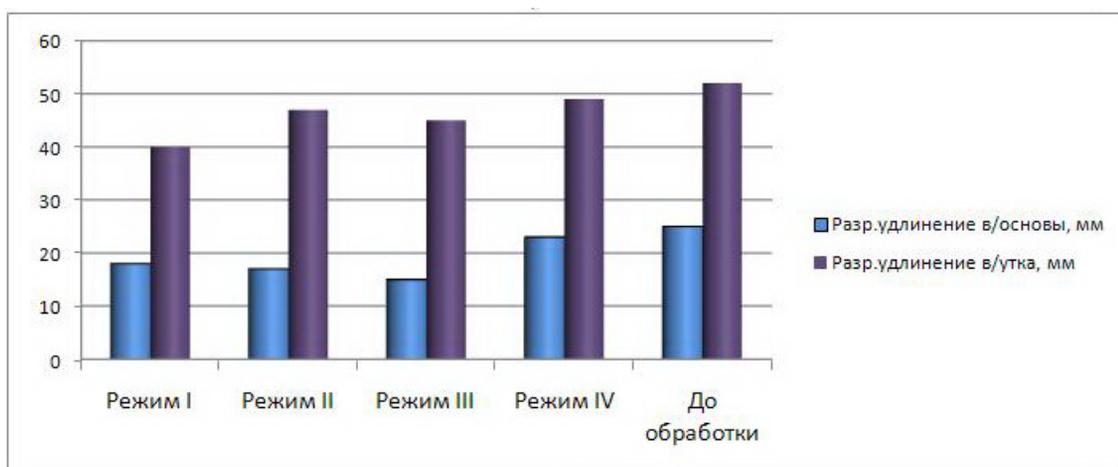


б

Рисунок 1 – Разрывная нагрузка ткани: а – образец 1, б – образец 2



а



б

Рисунок 2 – Разрывное удлинение ткани: а – образец 1, б – образец 2

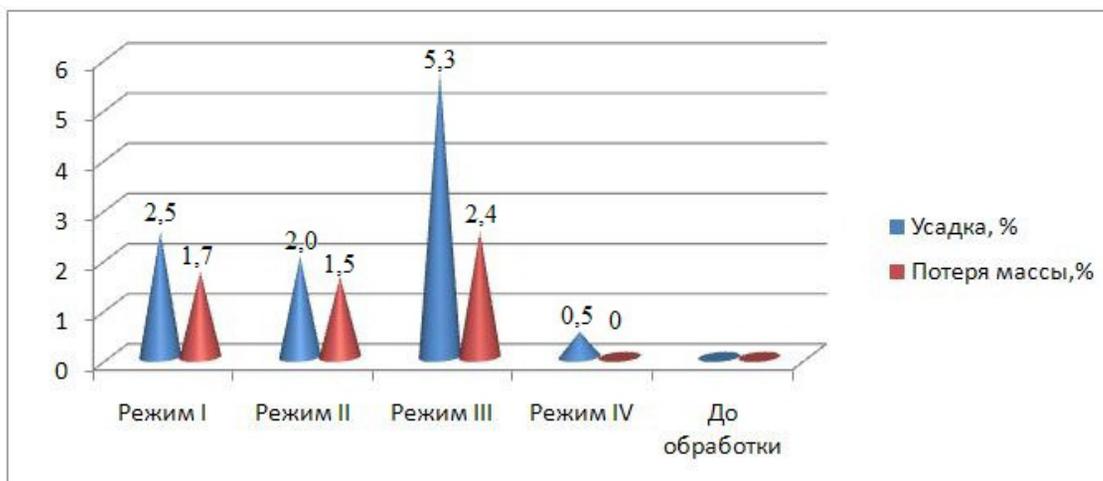
емого фермента и его присутствия в варочном растворе. Максимальное разрушение материала двух образцов характерно для режима III (использование полиферментной композиции). Такая же ситуация характерна и для разрывного удлинения ткани вдоль основы и утка (рисунок 2): после энзимной обработки по всем режимам этот показатель понизился, в режиме IV (умягчения) – практически не изменился.

В ходе стирки брюк появилась усадка по линейным размерам изделия (рисунок 3). Наиболее высокое значение (>5 %) соответствует режиму III для всех образцов, что недопустимо для готовых изделий. На других режимах усадка не

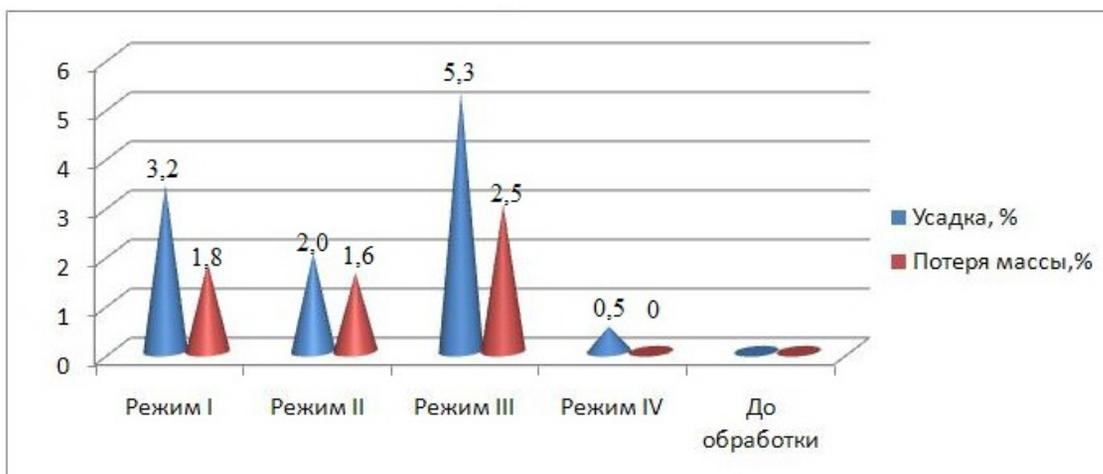
превышает 3 %, незначительная усадка готовых изделий соответствует режиму IV.

Активность энзимных препаратов приводит к потере массы материала. Результаты исследования изменения массы образцов ткани после ферментативной обработки показывает потери массы в пределах 2–3 %, что не превышает допустимое значение (не более 5 %).

Визуальная оценка биообработанных образцов показала, что на брюках, обработанных по разработанным режимам I, II, III, наблюдаются ярко выраженный эффект «старение», проявляющийся на боковых швах, оттенок ткани изменился – исчезла яркость, проявилась барха-



а



б

Рисунок 3 – Потери массы и усадка по линейным размерам изделия: а – образец 1, б – образец 2

Таблица 2 – Оценка мягкости и наличия видоизмененной структуры биообработанных швейных изделий

Свойства изделий	Образец 1				Образец 2			
	Режим 1	Режим 2	Режим 3	Режим 4	Режим 1	Режим 2	Режим 3	Режим 4
Мягкость	++	++++	+++	+	++	++++	+++	+
Эффект «старение»	+++	++++	++++	-	+++	++++	++++	-

тистая структура с лицевой стороны. Сравнение цветового отличия материалов до и после обработки с применением системы Pantone выявило

переход исходного цвета в другие координаты цветности:

- для образца 1 (цветткани серый) исходный

образец: координаты цвета  $R = 175$ ,  $G = 175$ ,  $B = 163$ , после биостирки:  $R = 146$ ,  $G = 147$ ,  $B = 136$ ;

- для образца 2:

– цвет ткани красный, исходный образец: координаты цвета  $R = 191$ ,  $G = 43$ ,  $B = 69$ , после биообработки:  $R = 161$ ,  $G = 42$ ,  $B = 61$ ;

– цвет ткани зеленый, исходный образец: координаты цвета  $R = 88$ ,  $G = 170$ ,  $B = 131$ , после биостирки:  $R = 39$ ,  $G = 155$ ,  $B = 111$ .

Более мягкий гриф отмечается на образцах брюк, обработанных по режиму II с применением смягчителя Alfalina PRM New (рисунок 4). Режим IV дает хорошие результаты по умягчению, но не позволяет получить заметные колористические эффекты.

ного препарата или композиции необходимо экспериментально определять оптимальные концентрации и параметры обработки.

#### ВЫВОДЫ

В результате экспериментальных исследований биообработки швейных изделий из хлопчатобумажных тканей на стиральном оборудовании установлено, что для придания материалу мягкого грифа, желаемого эффекта «старение», заметного структурного эффекта в виде бархатистой поверхности рекомендуется режим, состоящий из операций ферментной обработки и обязательного последующего химического умягчения. Доказана возможность и эффективность использования ферментных препаратов отечественных и зарубежных производителей.



Рисунок 4 – Внешний вид изделий до и после энзимной стирки

Сравнительный анализ ферментных препаратов не выявил явных преимуществ одного из них. Установлено, что с целью получения требуемых эффектов и сохранения физико-механических свойств готовых изделий для каждого фермент-

Показатели физико-механических свойств изделий после обработки по режимам I, II сохраняют свои значения на допустимом уровне при одновременном достижении ярко выраженных колористических и структурных эффектов.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кричевский, Г. Е. (2000), *Химическая технология текстильных материалов. Теоретические основы технологии. Волокна. Загрязнения. Подготовка текстильных материалов*, Москва, 436 с.
2. Чешкова, А. В. (2007), *Ферменты и технологии для текстиля, моющих средств, кожи, меха*, Иваново, 289 с.
3. Скобова, Н. В., Ясинская, Н. Н. (2013), Экспериментальные исследования процесса биообработки льняных тканей, *Вестник Витебского государственного технологического университета*, 2013, вып. 25, С. 59–63.
4. Скобова, Н. В., Ясинская, Н. Н. (2015) Влияние ферментативной отделки на физико-механические свойства льняных тканей, *Сборник материалов международной научно-технической конференции «Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности» (Инновации-2015)*, Москва, 2015, Ч. 2, С. 196–198.
5. Скобова, Н. В., Ясинская, Н. Н. (2016), Применение ферментов для заключительной отделки льносодержащих материалов, *Техническое регулирование: базовая основа качества материалов, товаров и услуг: международный сборник научных трудов*, Шахты, 2016, С. 283–288.
6. Ясинская, Н. Н., Скобова, Н. В., Котко, К. А. (2017), Ферментативная расшлитовка хлопчатобумажных тканей, *Материалы докладов 50-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов, посвященной Году науки*, Витебск, 2017, т. 1, С. 307–310.
7. Сафонов, В. В. (2006), Интенсификация химико-текстильных процессов отделочного производства : учебное пособие / В. В. Сафонов. – Москва : МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2006.

## REFERENCES

1. Krichevsky, G. E. (2000), *Himicheskaja tehnologija tekstil'nyh materialov. Teoreticheskie osnovy tehnologii. Volokna. Zagryaznenija. Podgotovka tekstil'nyh materialov* [Chemical technology of textile materials. Theoretical foundations of technology. Fibers. Pollution. Preparation of textile materials], Moscow, 436 p.
2. Cheshkova, A. V. (2007), *Fermenty i tehnologii dlja tekstilija, mojushhih sredstv, kozhi, meha* [Enzymes and technologies for textiles, detergents, leather, fur], Ivanovo, 289 p.
3. Skobova, N. V., Yasinskaya, N. N. (2013), Experimental studies of the process of bioprocessing of linen fabrics [Jeksperimental'nye issledovanija processa bioobrabotki l'njanyh tkanej], *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta - Vestnik Vitebsk State Technological University*, 2013, Vol. 25, P. 59–63.
4. Skobova, N. V., Yasinskaya, N. N. (2015), Influence of enzymatic finishing on the physicomachanical properties of linen fabrics [Vlijanie fermentativnoj otdelki na fiziko-mehaničeskie svojstva l'njanyh tkanej], *Collection of materials of the international scientific and technical conference «Design, technology and innovation in the textile and light industry» (Innovations-2015)*, Moscow, 2015, P. 2, pp. 196–198.
5. Skobova, N. V., Yasinskaya, N. N. (2015), The use of enzymes for the final finishing of flax-containing materials [Primenenie fermentov dlja zakljuchitel'noj otdelki l'nosoderzhashhih materialov] *Technical regulation: the basic basis for the quality of materials, goods and services: international collection of scientific papers*, Shakhty, 2016, p. 283–288.
6. Yasinskaya, N. N., Skobova, N. V., Kotko, K. A. (2017), Enzymatic desizing of cotton fabrics [Fermentativnaja rasshlitovka hlopchatobumazhnyh tkanej], *Proceedings of the reports of the 50th International Scientific and Technical*

– 405 с.

8. Мельников, Б. Н. (1998), Современное состояние и перспективы использования биохимических процессов в текстильной промышленности / Б. Н. Мельников, А. В. Чешкова, В. И. Лебедева // *Текстильная химия*. – 1998. – № 1(13). – С. 75–81.
9. Епишкина, В. А. (2011), Научное обоснование и разработка ресурсосберегающих и экологически ориентированных технологий отделки текстильных материалов: дисс...докт. техн. наук – Санкт-Петербург. – 2011.– 270 с.
7. Safonov, V. V. (2006), Intensifikacija himiko-tekstil'nyh processov otdelochnogo proizvodstva [Intensification of chemical-textile processes of the finishing production], Moscow, 405 p.
8. Melnikov, B. N. (1998), The current state and prospects for the use of biochemical processes in the textile industry [Sovremennoe sostojanie i perspektivy ispol'zovanija bio- himicheskikh processov v tekstil'noj promyshlennosti], *Textile chemistry*, 1998, Vol. 1, P. 75–81.
9. Epishkina, V. A. (2011), Nauchnoe obosnovanie i razrabotka resursosberegajushhih i jekologicheskii orientirovannyh tehnologii otdelki tekstil'nyh materialov [Scientific substantiation and development of resource-saving and environmentally oriented technologies for finishing textile materials], *Diss ... Dr. tech. of science*, St. Petersburg, 270 p.

*Статья поступила в редакцию 13. 01. 2019 г.*