

УДК 677.074
DOI 10.47367/0021-3497_2023_1_32

**ПОСТРОЕНИЕ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ
СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ
ПО ПРОИЗВОДСТВУ ГЕОТЕКСТИЛЬНЫХ ПОЛОТЕН**

**CREATING A METHODOLOGY FOR ASSESSING THE PERFORMANCE
OF THE QUALITY MANAGEMENT SYSTEM OF AN ENTERPRISE
FOR THE PRODUCTION OF GEOTEXTILE FABRICS**

М.А. ЛЫСОВА¹, Н.А. ОНИПЧЕНКО², Н.А. ГРУЗИНЦЕВА², В.Н. ГУСЕВ²

М.А. LYSOVA¹, N.A. ONIPCHENKO², N.A. GRUZINTSEVA², V.N. GUSEV²

**(Ивановский государственный химико-технологический университет,
Ивановский государственный политехнический университет)**

**(Ivanovo State University of Chemical Technology,
Ivanovo State Polytechnical University)**

E-mail: mtsm@ivgpu.com

*При планировании, организации и совершенствовании деятельности
промышленного предприятия необходимо установление критериев для оце-
нивания результативности и эффективности процессов на всех этапах*

жизненного цикла производимой продукции. Однако на практике проблема формирования взвешенной, чувствительной и информативной оценки результативности для большинства текстильных предприятий по-прежнему остается актуальной. Сложность решения задачи по получению объективной оценки о результативности на уровне промышленного предприятия, в том числе и в рамках системы менеджмента качества (СМК), обусловлена рядом факторов: значительным количеством и сложностью взаимосвязей процессов, реализуемых в рамках производственной системы; разнообразием требований заинтересованных сторон и многокритериальностью выполняемых процессов; отсутствием достаточных сведений о значимости тех или иных процессов или требований; недостаточной степенью научно-методической проработки определения единичных (частных) показателей результативности.

В работе предложен обобщенный алгоритм количественной оценки СМК предприятия по производству геотекстильных полотен, а также определены выражения для нахождения его единичных показателей результативности. Осуществлен последовательный перевод полученных данных из шкалы отношений в шкалу порядка, а затем в шкалу наименований, необходимой для принятия руководством соответствующих мер по поощрению работников, совершенствованию деятельности самого предприятия в рамках документированных процедур СМК, а также устранению причин, вызвавших снижение показателей результативности производственной деятельности.

When planning, organizing and improving the activities of an industrial enterprise, it is necessary to establish criteria for evaluating the efficiency and effectiveness of processes at all stages of the life cycle of products. However, in practice, the problem of forming a balanced, sensitive and informative performance assessment for most textile enterprises is still relevant. The complexity of solving the problem of obtaining an objective assessment of efficiency at the level of an industrial enterprise, including within the framework of a quality management system (ISO), is due to a number of factors: a significant number and complexity of interconnections processes implemented in the production system; variety of stakeholder requirements and multi-criteria processes; lack of sufficient information about the significance of certain processes or requirements; insufficient degree of scientific and methodological elaboration of the definition of single (private) performance indicators.

The paper proposes a generalized algorithm for quantitative assessment of the ISO of an enterprise for the production of geotextile fabrics, and also defines expressions for finding its individual performance indicators. The obtained data were sequentially transferred from the scale of relations to the scale of orders, and then to the scale of names necessary for management to take appropriate measures to encourage employees, improve the activities of the enterprise itself within the framework of documented ISO procedures. , as well as eliminate the causes that caused the decrease in production efficiency indicators.

Ключевые слова: производство геотекстильных полотен, система менеджмента качества, оценка результативности.

Keywords: production of geotextiles, quality management system, performance evaluation.

Введение

Важнейшим аспектом планирования, организации и совершенствования деятельности промышленного предприятия является определение критериев его результативности и эффективности процессов на всех этапах жизненного цикла производимой продукции. Сущность понятия "результативность" и "эффективность" с точки зрения процессного подхода заложена в национальных стандартах ГОСТ Р ИСО серии 9000 [1], где под результативностью понимают степень реализации запланированной деятельности и достижения запланированных результатов. Приведенное определение в обобщенном виде раскрывает алгоритм действий по получению и интерпретации количественной оценки. Однако на практике проблема формирования взвешенной, чувствительной и информативной оценки результативности по-прежнему остается актуальной для большинства текстильных предприятий. Следует отметить, что до введения соответствующей нормативной базы обозначенная проблема решалась путем оценки качества (как сложного свойства) отдельных технологических процессов [2] при производстве соответствующего ассортимента текстильной продукции.

Сложность решения задачи по получению объективной оценки о результативности на уровне промышленного предприятия, в том числе и в рамках системы менеджмента качества (СМК), обусловлена следующими факторами:

- значительным количеством и сложностью взаимосвязей процессов, реализуемых в рамках производственной системы;
- разнообразием требований заинтересованных сторон и многокритериальностью выполняемых процессов;
- отсутствием достаточных сведений о значимости тех или иных процессов или требований;
- недостаточной степенью научно-методической проработки определения частных показателей результативности.

Ранее проведенные работы в ИВГПУ по созданию методического обеспечения по количественной оценке технологической

результативности конкретного производственного процесса [3...5] решали проблему в соответствии со спецификой искомого технологического процесса текстильного предприятия. Другие известные работы в области методологии оценки результативности СМК предприятия (организации) [6], [7] решали задачи, связанные с локальным подходом в направлении информационного обеспечения итоговой оценки.

Например, в работе [3] показано, что потребительская результативность рассчитывается с применением показателей качества, отражающих требования потребителя к конкретной продукции, а технологическая (производственная) результативность исследуемого процесса оценивается на базе показателей (характеристик), необходимых последующему технологическому процессу.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования являлась СМК предприятия по производству текстильных материалов ООО "Нипромтекс" (г. Железнодорожск, Курская область), где геотекстильные нетканые материалы изготавливаются из полимерных (полиэфирных, полипропиленовых и др.) волокон при помощи иглопробивного и термического скрепления подготовленных и сформированных волокон в холст [8].

При разработке методики определения результативности СМК исходили из следующих требований:

- система показателей должна быть способной охватывать отдельные процессы, подразделения, а также деятельность предприятия в целом;
- показатели должны адекватно оценивать сущность процессов и быть понятными персоналу и руководству;
- набор показателей в каждом процессе должен отражать все применимые требования (цели);
- методика должна быть достаточно простой в использовании и гибкой в случае внесения структурных и иных изменений в производственную систему;
- числовые значения показателей результативности должны представляться в абсолютной шкале – от нуля до единицы,

удобной для интерпретации и принятия решений руководством;

- показатели должны учитывать выполнение требований не только по техническим аспектам, но и в отношении исполнительской дисциплины, претензий потребителей и др.

С учетом выделенных требований сформирован общий алгоритм (рис. 1) определения результативности СМК предприятия [8] по производству нетканых геополотен.

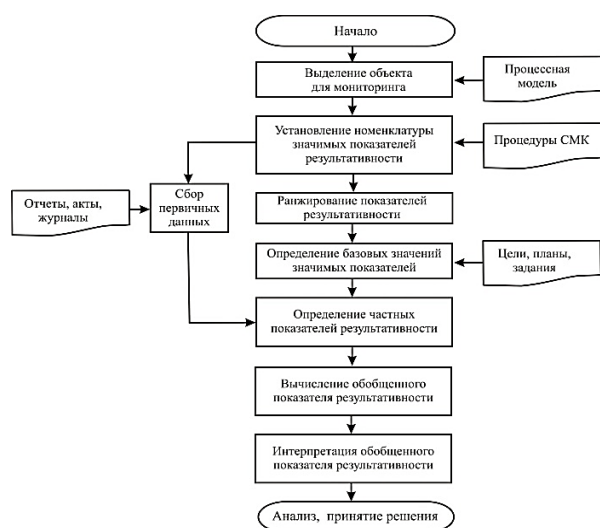


Рис. 1

Систематизируя возможные ситуации оценивания результативности СМК, можно выделить следующие варианты:

1) необходимо оценить соответствие фактического выполнения мероприятий запланированным (по числу позиций плана перечня, по какому-либо контролируемому параметру и др.);

2) необходимо оценить соответствие требованиям стандартов и контрактов (по отдельным техническим параметрам, по срокам и др.).

Рассмотрим схему определения результативности во второй ситуации анализа, которая характерна для оценивания процессов производства продукции на соответствующих стадиях производственного цикла. В этом случае ограничительным критерием, установленным в стандартах, технических условиях, договорах и иных обязательных документах, служит нормативное значение контролируемого показателя или ряда показателей. Как правило, все варианты установления нормативов сводятся к трем случаям:

а) установлено минимально допустимое значение контролируемого показателя (для позитивных характеристик), то есть изделие (операция) обладает несоответствием, если фактическое значение показателя оказывается ниже требуемого уровня;

б) установлено максимально допустимое значение контролируемого показателя (для негативных характеристик), то есть изделие обладает несоответствием, если фактическое значение показателя оказывается выше требуемого уровня;

в) установлен интервал приемлемых значений контролируемого показателя (для нейтральных характеристик), то есть изделие обладает несоответствием, если выполнено одно из условий: либо фактическое значение контролируемого показателя оказывается выше, либо ниже соответствующего значения.

Основываясь на теории применения квалиметрических оценок качества текстильных материалов и изделий [9], приведем в табл. 1 алгоритмы используемых вариантов при нахождении частных (единичных) показателей результативности.

Т а б л и ц а 1

Вариант	Выражение
1	$P = \left(\frac{x}{x^0} \right)^{\text{sgn } \Delta x}$ <p>где $\text{sgn } \Delta x = \begin{cases} +1, & \text{если } \Delta x = x_{\text{луч}} - x_{\text{худ}} > 0 - \text{позитивный показатель результативности;} \\ -1, & \text{если } \Delta x = x_{\text{луч}} - x_{\text{худ}} < 0 - \text{негативный показатель результативности.} \end{cases}$</p> <p>$x_{\text{луч}}, x_{\text{худ}}$ – соответственно наилучшее и наихудшее возможное значение показателя результативности;</p> <p>x, x^0 – соответственно фактическое и номинальное (базовое) значение показателя результативности</p>

2	$P = 1 - \frac{X^0 - x}{X^0 - X_{\text{худ}}} ; P = 1 - \frac{x - X^0}{X_{\text{луч}} - X^0},$ <p>где первая формула используется в случае позитивного показателя результативности, а вторая – в случае негативного</p>
3	$P = \begin{cases} \frac{X^0 - X_{\text{нач}}}{X_{\text{кон}} - X_{\text{нач}}}, & \text{для позитивных показателей результативности,} \\ \frac{X_{\text{нач}} - X^0}{X_{\text{нач}} - X_{\text{кон}}}, & \text{для негативных показателей результативности,} \end{cases}$ <p>где X^0, $X_{\text{нач}}$, $X_{\text{кон}}$ – соответственно фактическое значение показателя о состоянии процесса, достигнутое на конец отчетного периода; значение показателя, соответствующее фактическому состоянию процесса на начало отчетного периода; значение показателя, соответствующее желаемому состоянию процесса на конец отчетного периода</p>
4	$P = \begin{cases} 1, & \text{если } x^0 = x, \\ 0, & \text{если } x^0 \neq x. \end{cases}$

Вычисление единичных (частных) показателей результативности (ЕПР) по первому варианту подчиняется классической схеме, представленной в виде выражения с учетом подразделения показателей на позитивные и негативные. Если оценивание результативности предприятия оценивается по качеству производимой продукции, то при наличии нормативных документов, устанавливающих требования к продукции по нескольким уровням качества (например, по нескольким сортам, типам, классам), базовым значением единичного показателя качества должно быть выбрано значение, соответствующее наилучшему уровню качества (первому, высшему и т.п.). При этом ЕПР меняется в пределах от нуля до единицы, причем его изменение носит непрерывный характер. Чем ближе полученное значение ЕПР процесса к единице, тем более высокий уровень имеет исследуемый показатель качества. Таким образом, выражение по первому варианту можно применять к самым разнообразным вариациям ситуаций оценивания [10...13].

Определение ЕПР по второму варианту осуществляется с учетом ограничений (допусков) на предельные значения показателей в соответствии с приведенными выражениями.

В третьем варианте для нахождения ЕПР важна формулировка номинальной цели, если она выражается в аддитивном формате, т.е. увеличить или уменьшить на определенную величину значение ЕПР. Данная конструкция технически предполагает возможность получения отрицательных значений ЕПР и значений, превышающих единицу. Для устранения этого недостатка предлагается ввести дополнительные условия: если $P < 0$, то $P = 0$, если $P > 1$, то $P = 1$ (где P – показатель результативности).

Если формулировка номинальной цели носит мультипликативный формат (увеличить или уменьшить в определенное число раз), или отдельные цели установлены организацией в качественной форме, например, "занять призовое место в отраслевом профессиональном конкурсе", то частный показатель результативности определяется булевой функцией, то есть он обращается в единицу при выполнении поставленного условия и обращается в ноль при его несоблюдении. В этих случаях применяют выражение по четвертому варианту.

Таким образом, в табл. 1 сформированы и представлены все необходимые способы количественной оценки результативности P

в частных аспектах для разнообразных вариаций планирования деятельности, встречающихся на практике предприятия по производству геотекстильных полотен.

Результаты и обсуждения

В рамках практической реализации формируемой методики оценки результативности выполним расчет ЕПР процессов СМК и проведем их свертывание в обобщенный показатель результативности (ОПР), опираясь на исходные данные исследуемого предприятия [8] о величине отдельных показателей процессов. Свертывание ЕПР в ОПР согласно представленному на рис. 1 алгоритму, осуществляется ступенчато в

соответствии с процессной моделью СМК предприятия.

В рамках оценки результативности системы СМК укрупненно рассматривались следующие общие процессы: маркетинг (0,15); производство (0,30); выходной контроль качества готовой продукции (0,08); управление персоналом (0,12); менеджмент управления (0,35). В скобках показана их весомость в итоговой оценке, установленная экспертным опросом. Значения по ЕПР приведены только по процессам производства (табл. 2) и менеджмента управления (табл. 3), как имеющие наибольшую значимость.

Т а б л и ц а 2

ЕПР(X_j) _i	Весомость	Цель локального процесса	Значение ЕПР	
			до	после
Автоматизация производства	0,15	Удерживать на базовом уровне	100	100
Непрерывность производства	0,14	Удерживать на базовом уровне	100	98
Уровень брака продукции	0,08	Снизить брак (min 5 %)	10	-
Загрузка основного производства	0,24	100% загрузка основного производства	90	86
Срок эксплуатации производственного оборудования (линии)	0,04	Оптимальный срок эксплуатации оборудования - 10 лет, максимальный – 20 лет.	5	6
Износ производственного оборудования (линии)	0,05	Не превышать 50%	20	24
Фондоотдача	0,06	Увеличить на 25 %	1,75	1,75
Вынужденный простой производственного оборудования	0,06	Вынужденный простой сократить оборудования до 10 дней	15	65
Объем производства геотекстильных материалов	0,07	Увеличить на 25 %	1 196	1 300
Внедрение новых технологий (оборудования) для производства геотекстильных материалов	0,07	Покупка нового оборудования (2 ед.)	1	7
Темп обновления технологического оборудования и ремонта	0,04	Обновлять парк оборудования до 25 % в год	30	60

П р и м е ч а н и е. j – процесс; i – единичный показатель процесса.

Т а б л и ц а 3

ЕПР (X_j) _i	Весомость	Цель процесса	Значение ЕПР	
			до	после
Доля управленцев в общей численности персонала предприятия	0,22	Увеличить до 5%	4,20	4,20
Эффективность управления	0,13	Увеличить на 25 %	150,00	150,00
Коэффициент неорганизованности производства	0,10	Уменьшить в 2 раза	0,90	0,78
Доля инвестирования	0,15	Увеличить на 50%	5	12
Уровень значимости и востребованности информации, используемой на предприятии	0,12	Удерживать на базовом уровне	100	100
Доля затрат предприятия на информационные ресурсы	0,18	Увеличить долю затрат на информационные ресурсы на 10%	7,50	7,50
Доля автоматизации процесса документооборота на предприятии	0,10	Автоматизировать процесс документооборота до 100%	90	86

П р и м е ч а н и е. j – процесс; i – единичный показатель процесса.

Согласно алгоритму оценки результативности СМК (рис. 1) вычислим значения ОНР первоначально для выделенных процессов с учетом значений ЕНР и коэффициентов их весомости. Поскольку процессная модель СМК предусматривает два уровня

декомпозиции, то вычисления проведем сначала для обобщенных процессов, а затем для всей СМК. Результаты расчета с использованием арифметического способа усреднения сведены в табл. 4.

Т а б л и ц а 4

Значение ОНР обобщенного процесса, %					Итоговый ОНР СМК, %
маркетинг	производство	контроль качества продукции	управление персоналом	менеджмент управления	
62,63	45,44	47,00	47,25	32,80	43,94

На финальной стадии (рис. 1) осуществляем интерпретацию полученной оценки результативности СМК. Во-первых, среди значений, учитываемых ЕНР, имеет место существенная неоднородность (наряду с высокими оценками зачастую наблюдаются нулевые), что свидетельствует о слабой управляемостью процессов со стороны линейного управленческого персонала. Во-вторых, количественная оценка результативности каждого из пяти обобщенных процессов может содержать определенные риски. Это требует существенного пересмотра всей управленческой иерархии и, возможно, корректировки целей процессов. Соответственно общая оценка результативности СМК также может находиться в зоне риска, что будет свидетельствовать о необходимости срочных мер по кардинальному улучшению производственной системы.

По этой причине в алгоритме оценивания результативности СМК (рис. 1) на стадии завершения количественной оценки на любом иерархическом уровне процессов СМК предложено осуществить соответствующую интерпретацию. Решение данной задачи осуществляем с помощью функции желательности [9]. Параметры функ-

ции желательности подбирались таким образом, чтобы порог чувствительности выходного сигнала был не ниже значения 0,2, то есть функция желательности должна реагировать на изменение результативности только на уровнях выше значения 0,2. Положительная интерпретация результативности должна быть возможна только при минимальном выполнении поставленных целей (оценка результативности должна быть выше значения 40%).

Исходя из указанных входных условий, была подобрана функция вида:

$$D = \frac{\exp(-A/P)}{B},$$

где P – итоговая (или промежуточная) оценка результативности СМК; A – эмпирический коэффициент, определяющий скорость возрастания функции желательности (подобран равным 1); B – эмпирический коэффициент, определяющий масштаб выходного сигнала (подобран равным 0,37).

Последовательный перевод данных из шкалы отношений в шкалу порядка, а затем в шкалу наименований приведен в табл. 5.

Т а б л и ц а 5

ОНР СМК (P), %	D	Качественная оценка СМК
ниже 40	менее 0,25	Не результативна
от 40 до 60	свыше 0,25 ... 0,50	Содержит отдельные риски
от 61 до 80	свыше 0,50 ... 0,75	В целом результативна
свыше 80	свыше 0,75	Результативность обеспечена в полной мере

На основании выделенных в табл. 5 уровней градации руководство предприя-

тия может принять соответствующие меры по поощрению работников, совершенство-

ванию деятельности самого предприятия в рамках документированных процедур СМК, а также устранению причин, вызвавших снижение показателей результативности его производственной деятельности.

ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований сформирована общая методология по количественной оценке результативности основных направлений (маркетинг, производство, контроль качества продукции, управление персоналом и менеджмент управления) в деятельности промышленного предприятия по производству геотекстильных полотен, которые определены документами различного уровня СМК данного предприятия. Предложенная методика расчета может быть трансформирована в отдельный документ и оформлена на предприятии в виде стандарта организации, в который входят в документы нижнего уровня СМК.

ЛИТЕРАТУРА

1. Серенков П.С., Назаренко В.В., Ромбальская О.И. Комплексный процессный подход как методологическая основа решения задач оценивания в рамках СМК // Методы менеджмента качества. – 2015, №8. С. 15...20.
2. Гусев Б.Н. Комплексная оценка качества технологических процессов прядильного производства // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1996, № 4. С. 27...30.
3. Чистякова Н.Э., Гусев Б.Н. Методология определения результативности и эффективности технологических процессов // Качество. Инновации. Образование. – 2006, № 1. С. 56...58.
4. Чистякова Н.Э., Гусев Б.Н. Определение технологической результативности процессов прядильного производства // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2006, №4. С.31...35.
5. Чистякова Н.Э., Матрохин А.Ю., Гусев Б.Н. Определение эффективности технологического процесса // Методы менеджмента качества. – 2005, №11. С. 8...11.
6. Жирнова Е.А., Шалицкий Я.И., Снежко А.А. Оценка результативности системы менеджмента качества на предприятии машиностроительной отрасли // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. М.Ф. Решетникова. – 2010, №3. С. 183...187.

7. Демьянович И.В. Количественные подходы к оценке эффективности системы менеджмента качества // Экономика и управление. – 2010, № 11. С.120...123.

8. <https://www.nipromtex.ru/production/> [Электронный ресурс]. Сайт ООО "НИПРОМТЕКС" (Дата обращения 20.11.2022).

9. Лысова М.А., Ломакина И.А., Лунькова С.В., Гусев Б.Н. Математические методы в проектировании и оценивании качества текстильных материалов и изделий. – Иваново: ИГТА, 2012.

10. Шустов Ю.С., Лебедева И.П. Сравнительная оценка качества огнестойких тканей различных поставщиков нефтегазового комплекса // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2021, № 1. С. 28...31.

11. Шустов Ю.С., Курденкова А.В., Белгородский В.С. Экологические аспекты продукции текстильной и легкой промышленности. – М.: МГУДТ, 2015.

12. Шустов Ю.С. Современные методы прогнозирования свойств текстильных материалов. –М.: РГУ имени А.Н.Косыгина, 2018.

13. Лысова М.А., Грузинцева Н.А., Гусев Б.Н. Производственный мониторинг качества полимерно-волоконистых материалов // Текстильная химия: традиции и новации (Мельниковские чтения): Сб. научных статей: ИГХТУ, 2019. С. 163...167.

REFERENCES

1. Serenkov P.S., Nazarenko V.V., Rombalskaya O.I. Complex process approach as a methodological basis for solving assessment problems within the framework of the QMS // Methods of quality management. - 2015, No. 8. S. 15...20.
2. Gusev B.N. Comprehensive assessment of the quality of technological processes of spinning production //Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. - 1996, No.4. S. 27 ... 30.
3. Chistyakova N.E., Gusev B.N. Methodology for determining the efficiency and cost-effectiveness of technological processes // Quality. Innovation. Education. - 2006, No. 1. S. 56 ... 58.
4. Chistyakova N.E., Gusev B.N. Determination of manufacturability of spinning production processes //Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. - 2006, No. 4. S.31 ... 35.
5. Chistyakova N.E., Matrokhin A.Yu., Gusev B.N. Determination of the effectiveness of the technological process // Methods of quality management. - 2005, No.11. S. 8 ... 11.
6. Zhirnova E.A., Shalitsky Ya.I., Snezhko A.A. Evaluation of the effectiveness of the quality management system at an enterprise in the engineering industry. Bulletin of the Siberian State Aerospace University. M.F. Reshetnikov. 2010, No. 3. S. 183...187.

7. Demyanovich I.V. Quantitative approaches to assessing the effectiveness of the quality management system // Economics and Management. - 2010, No. 11. S. 120...123.

8. <https://www.nipromtex.ru/production/> [Electronic resource]. Website of NIPROMTEKS LLC (date of access: 11/20/2022).

9. Lysova M.A., Lomakina I.A., Lun'kova S.V., Gusev B.N. Mathematical methods for designing and assessing the quality of textile materials and products. - Ivanovo: IGTA, 2012.

10. Shustov Yu.S., Lebedeva I.P. Comparative assessment of the quality of refractory fabrics from various suppliers of the oil and gas industry // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. - 2021, No. 1. S. 28...31.

11. Shustov Yu.S., Kurdenkova A.V., Belgorodskii V.S. Ecological aspects of textile and light industry products. – M.: MGUDT, 2015.

12. Shustov Yu.S. Modern methods for predicting the properties of textile materials. -M.: RGU im. A.N. Kosygin, 2018.

13. Lysova M.A., Gruzintseva N.A., Gusev B.N. Production quality control of polymer-fibrous materials / Textile chemistry: traditions and innovations (Melnikov readings): Sat. scientific articles: IGHTU, 2019. S.163...167.

Рекомендована кафедрой материаловедения и товароведения, метрологии и стандартизации ИВГПУ. Поступила 22.12.22.
