

Научный журнал «Костюмология» / Journal of Clothing Science <https://kostumologiya.ru>

2019, №1, Том 4 / 2019, No 1, Vol 4 <https://kostumologiya.ru/issue-1-2019.html>

URL статьи: <https://kostumologiya.ru/PDF/06TLKL119.pdf>

Статья опубликована 10.05.2019

**Ссылка для цитирования этой статьи:**

Махоткина Л.Ю., Тихонова Н.В., Морозова И.И. Проектирование костюма для активного отдыха с улучшенными теплозащитными свойствами // Научный журнал «Костюмология», 2019 №1, <https://kostumologiya.ru/PDF/06TLKL119.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

**For citation:**

Makhotkina L.Yu., Tikhonova N.V., Morozova I.I. (2019). Designing a suit for outdoor activities with improved heat-shielding properties. *Journal of Clothing Science*, [online] 1(4). Available at: <https://kostumologiya.ru/PDF/06TLKL119.pdf> (in Russian)

**УДК 687**

**Махоткина Лилия Юрьевна**

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Казань, Россия  
Заведующий кафедрой «Конструирование одежды и обуви»  
Доктор технических наук, профессор  
E-mail: [lili\\_makh@mail.ru](mailto:lili_makh@mail.ru)

**Тихонова Наталья Васильевна**

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Казань, Россия  
Профессор кафедры «Конструирование одежды и обуви»  
Доктор технических наук, доцент  
E-mail: [nata.tikhonova.81@mail.ru](mailto:nata.tikhonova.81@mail.ru)

**Морозова Ирина Ивановна**

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Казань, Россия  
Магистр кафедры «Конструирование одежды и обуви»  
E-mail: [irinarou@yandex.ru](mailto:irinarou@yandex.ru)

## **Проектирование костюма для активного отдыха с улучшенными теплозащитными свойствами**

**Аннотация.** В связи с развитием активного отдыха и туризма среди населения вопросы повышения комфортного пребывания человека в различных климатических условиях являются актуальными. Несмотря на широкий выбор предложений от отечественных и зарубежных производителей теплозащитной одежды, комплексное исследование инновационных текстильных материалов и разработка на этой основе принципиально нового пакета с повышенными теплозащитными свойствами и малой массой остаются необходимыми, поскольку не всегда данные изделия обеспечивают комфортное пребывание человека на холоде.

При создании теплозащитной одежды для активного отдыха необходимо учитывать то, что ее тепловое сопротивление в конечном счете должно оцениваться совокупным «изолирующим действием» готовой конструкции. Решение этой проблемы может быть получено, если будет выполнена задача, позволяющая трансформировать конструкцию теплозащитной одежды в конструкцию одежды с заданными характеристиками утепляющего пакета.

В данной статье проведен анализ подбора пакета материалов костюма для активного отдыха и их лабораторные испытания на соответствие заданным метеорологическим условиям

эксплуатации с целью обеспечения комфортного теплового состояния организма человека. Проектируемым костюмом для активного отдыха из инновационных материалов являются женская теплозащитная куртка в стиле «парка» и брюки. На основании проведенного анализа и экспериментальных данных, авторами подобран новый пакет из инновационных отечественных материалов, состоящий из трех слоев текстильных материалов, который имеет не только малую массу, но и соответствует в полной мере повышенным теплозащитным свойствам костюма для активного отдыха, предъявляемым к III климатической зоне, что обеспечивает комфортное пребывание человека на холоде.

**Ключевые слова:** пакет материалов; теплозащитные свойства; комфорт; климатическая зона; организм человека; костюм для активного отдыха; проектирование

На значительной территории России преобладают холодные природно-климатические условия с сочетанием низкой температурой воздуха, ветром и различным уровнем влажности. В таких климатических условиях особое значение имеет теплозащитная одежда для активного отдыха, поэтому вопросам ее проектирования уделяется большое внимание. Несмотря на широкий выбор предложений теплозащитной одежды, комплексное исследование инновационных текстильных материалов и разработка на этой основе принципиально нового пакета с повышенными теплозащитными свойствами и малой массой остаются весьма актуальными, поскольку не всегда данные изделия обеспечивают комфортное пребывание человека на холоде [1–3].

При проектировании теплозащитной одежды для активного отдыха необходимо учитывать то, что ее тепловое сопротивление в конечном счете должно оцениваться совокупным изолирующим действием готовой конструкции. Широкий диапазон применения теплозащитной одежды и различное сочетание характеристик и требований, предъявляемых к одежде данного типа, усложняют конструкторскую задачу. Решение этой проблемы может быть получено, если будет выполнена задача, позволяющая трансформировать конструкцию теплозащитной одежды в конструкцию одежды с заданными характеристиками утепляющего пакета [4–7].

В данной работе проведен анализ подбора пакета материалов костюма для активного отдыха и их лабораторные испытания на соответствие заданным метеорологическим условиям эксплуатации. Цель исследования – обеспечение комфортного теплового состояния организма человека в проектируемом костюме из инновационных материалов при различных погодных условиях. Проектируемым костюмом для активного отдыха являются: женская теплозащитная куртка в стиле «парка» и брюки. В таблице 1 представлены исходные данные для расчета рационального пакета одежды.

Для подбора пакета материалов проектируемого костюма выполнен расчет теплоизоляции пакета материалов и его составляющих в соответствии с заданными метеорологическими условиями, допустимой степенью охлаждения человека, физической активностью, временем непрерывного пребывания на холоде, воздухопроницаемостью внешнего слоя по методике П.А. Колесникова [8].

Таблица 1

**Исходные данные для проектирования  
и расчета рационального пакета костюма для активного отдыха**

Климатическая зона	Условия эксплуатации изделия		Степень охлаждения, теплоощущение, балл	Сезон, месяц	Время непрерывного пребывания на открытом воздухе, $\tau$ , ч	Активность	Потребитель
	температура воздуха, $t_v$ , С	скорость ветра, $V_v$ , м/с					
III	-15	5,5	3 «слегка прохладно»	декабрь–февраль	1	ходьба по наклонной местности, угол до 10 град	Женщина 30–40 лет, $m_t$ 60 кг, рост 1,65 м

Расчетные значения теплового сопротивления ( $m^2 \cdot 0C/Вт$ ) представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Результаты расчетов теплового сопротивления ( $m^2 \cdot 0C/Вт$ )**

Средневзвешенное значение ( $m^2 \cdot 0C/Вт$ )	Значение в области туловища ( $m^2 \cdot 0C/Вт$ )	С учетом ветра ( $m^2 \cdot 0C/Вт$ )
0,38	0,63	0,53

Данные показатели соответствуют справочным данным для III климатической зоны, значения теплопроводности для которой находятся в диапазоне  $0,37 \dots 0,59 m^2 \cdot 0C/Вт$ . Требуемая толщина пакета материалов для полученных данных составляет не менее 11 мм.<sup>1</sup>

Далее проведено сравнение расчетных показателей с данными, полученными в ходе проведения испытаний на испытательных стендах. С этой целью подобраны материалы с учетом условий эксплуатации. Основная функция в обеспечении необходимой теплоизоляции одежды принадлежит пакету материалов, при формировании которого большое значение имеют теплофизические характеристики утепляющего слоя. Современная промышленность научилась создавать инновационные материалы, которые по отдельным свойствам могут в несколько раз превосходить материалы из натуральных волокон [9].

На сегодняшний день лидером в качестве утепляющего слоя являются ткани из волокон полиэстера или полиамида. Отечественная новинка – утеплитель марки Shelter®, первый российский утеплитель из микроволокон, который разработан с учетом российских климатических условий и максимально точно воспроизводит структуру натуральной подпушки ценных мехов (соболя и норки).<sup>2</sup>

В качестве второго утепляющего слоя лидером среди материалов является – флис. Объемная структура этого материала позволяет хорошо сохранять тепло. К оболочковой ткани теплозащитной одежды предъявляются особые требования – она должна обладать хорошими теплоизоляционными свойствами, при этом быть удобной, с повышенными физико-химическими и эксплуатационными характеристиками.<sup>3</sup> Самые популярные ткани для производства теплозащитной одежды – это смесовые, полученные путем переплетения

<sup>1</sup> Методические рекомендации по расчету теплоизоляции комплекта индивидуальных средств защиты работающих от охлаждения и времени допустимого пребывания на холоде. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901837315>.

<sup>2</sup> Утеплитель для одежды Шелтер® [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sh.wesmir.com/>.

<sup>3</sup> ГОСТ Р 12.4.185-99 «Средства индивидуальной защиты от пониженных температур. Методы определения теплоизоляции комплекта».

синтетических и натуральных нитей. Для проектируемого изделия подобраны следующие материалы:

Оболочковая ткань:

- ткань Dewspo «Милки» с ВО (100 % полиэстер);
- ткань Оксфорд 600 PU (100 % полиэстер);
- ткань плащевая с ВО (20 % хлопок / 80 % полиэстер).

Утеплитель:

- ShelterMicrotm 100;
- Shelter Профи 200.

Подкладочная ткань:

- флис.

### Результаты и их обсуждение

К оболочковым тканям для верхней одежды, которые рассчитаны на продолжительный срок эксплуатации предъявляются повышенные требования, а именно способность сохранять первоначальные свойства, соответствовать требуемым физико-техническим свойствам с учетом эксплуатации одежды, способность противостоять нагрузкам: сжатие, трение, разрыв и т. п.

В таблицах 3–7 представлены данные испытаний для оболочковой ткани на:

- поверхностную плотность;
- воздухопроницаемость;
- электролизуемость;
- разрывную нагрузку элементарной пробы размером 50x200 мм;
- стойкость к истиранию на плоскости.

Таблица 3

#### Результаты испытаний на поверхностную плотность

Проба	Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>
Ткань Dewspo (100 % полиэстер)	86,9
Ткань Оксфорд (100 % полиэстер)	227,4
Ткань плащевая (20 % хлопок / 80 % полиэстер)	169,3
Ткань подкладочная флис	175,5
Shelter Профи 200	265,9
Shelter Microtm 100	110,9

Таблица 4

#### Результаты испытаний на воздухопроницаемость

Проба	Воздухопроницаемость, дм <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> ·с
Ткань Dewspo (100 % полиэстер)	1,1
Ткань плащевая (20 % хлопок / 80 % полиэстер)	29,0
Ткань Оксфорд (100 % полиэстер)	0,0
Ткань подкладочная флис	273,0

Таблица 5

**Результаты испытаний на электролизуемость**

Проба	Электролизуемость, кВ/м
Ткань Dewspo (100 % полиэстер)	0,891
Ткань плащевая (20 % хлопок / 80 % полиэстер)	1,780
Ткань Оксфорд (100 % полиэстер)	3,510

Из данных таблиц 3–5 можно сделать вывод о том, что по итогам испытаний тканей для проектируемого комплекта на поверхностную плотность, воздухопроницаемость и электролизуемость исключена ткань «Оксфорд», т. к. она обладает повышенной жесткостью, плохо поддается деформации и гибкости, не пропускает воздух, что не соответствует гигиеническим нормам, также отмечено значительное «шуршание» материи.

Таблица 6

**Результаты определения разрывной нагрузки элементарной пробы размером 50x200 мм**

Проба	Разрывная нагрузка пробы, Н	
	по основе	по утку
Ткань Dewspo (100 % полиэстер)	548,56	548,56
Ткань плащевая (20 % хлопок / 80 % полиэстер)	1548,80	607,60
Ткань Оксфорд (100 % полиэстер)	1568,00	1146,60

Таблица 7

**Результаты определения стойкости к истиранию на плоскости**

Проба	Стойкость к истиранию, (циклы)
Ткань Dewspo (100 % полиэстер)	> 4000
Ткань плащевая (20 % хлопок / 80 % полиэстер)	> 7000
Ткань Оксфорд (100 % полиэстер)	> 10000

По итогам испытаний оболочковых тканей можно сделать выводы, что для создания комплекта одежды под заданные условия проектирования наиболее подходящий оболочковый материал – смесовый, состоящий из 20 % хлопка и 80 % полиэстера. Данные результатов испытаний оболочкового материала представлены в таблице 8.

Таблица 8

**Итоговые результаты испытаний оболочковой ткани**

Наименование показателя	Ед. изм.	Результат испытания
Воздухопроницаемость	дм <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> ·с	29
Поверхностная плотность	г/м <sup>2</sup>	169,3
Стойкость к истиранию	цикл	> 7000
Разрывная нагрузка по основе/утку	Н	1548,8/607,6

Полученные показатели для выбранного смесового материала (20 % хлопок / 80 % полиэстер) соответствуют ГОСТ 28486-90 «Ткани плащевые и курточные из синтетических нитей с водоотталкивающей отделкой»<sup>4</sup>, ГОСТ Р 12.4.236-2011 ССБТ «Одежда специальная для защиты от пониженных температур».<sup>5</sup>

Из подобранных материалов сформированы пакеты материалов, состоящие из трех слоев, на которых проведены лабораторные испытания на определение ключевых показателей теплофизических свойств: суммарное тепловое сопротивление, воздухопроницаемость, паропроницаемость, поверхностная плотность.

<sup>4</sup> ГОСТ 28486-90 «Ткани плащевые и курточные из синтетических нитей с водоотталкивающей отделкой».

<sup>5</sup> ГОСТ Р 12.4.236-2011 ССБТ «Одежда специальная для защиты от пониженных температур».

Образец №1: ткань Dewspo (100 % полиэстер); 1 слой утеплителя Shelter Microtm 100; подкладочная ткань флис.

Образец №2: ткань Оксфорд (100 % полиэстер); 1 слой утеплителя Shelter Microtm 100; подкладочная ткань флис.

Образец №3: ткань плащевая (20 % хлопок / 80 % полиэстер); 1 слой утеплителя Shelter Microtm 100; подкладочная ткань флис.

Образец №4: ткань Dewspo (100 % полиэстер); 1 слой утеплителя Shelter Профи 200; подкладочная ткань флис.

Образец №5: ткань Оксфорд (100 % полиэстер); 1 слой утеплителя Shelter Профи 200; подкладочная ткань флис.

Образец №6: ткань плащевая (20 % хлопок / 80 % полиэстер); 1 слой утеплителя Shelter Профи 200; подкладочная ткань флис.

В таблице 9 представлены результаты испытаний подобранных пакетов материалов костюма для активного отдыха на паропроницаемость.

**Таблица 9**

**Определение показателя паропроницаемости  
пакетов материалов костюма для активного отдыха**

Проба	П, г/м <sup>2</sup> ·24
Образец №1	1806,4
Образец №2	1311,9
Образец №3	3407,6
Образец №4	1676,0
Образец №5	1265,0
Образец №6	4155,1

По результатам испытаний образцов на паропроницаемость выбран образец №6, состоящий из:

- ткань плащевая (20 % хлопок / 80 % полиэстер);
- 1 слой утеплителя Shelter Профи 200;
- подкладочная ткань флис.

В таблице 10 представлены значения показателя воздухопроницаемости в зависимости от вида выбранного пакета.

**Таблица 10**

**Результаты испытания на воздухопроницаемость**

Проба	Воздухопроницаемость, дм <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> ·с
Образец №1	0,9
Образец №3	28,0
Образец №4	0,8
Образец №6	26,0

Из таблицы 10 можно сделать вывод о том, что по итогам испытаний, наименьшим значением воздухопроницаемости обладает образец №4, состоящий из трех слоев текстильных материалов:

- ткань Dewspo (100 % полиэстер);
- 1 слой утеплителя Shelter Профи 200;

- подкладочная ткань флис.

В таблице 11 представлены значения показателя теплового сопротивления материалов в зависимости от вида подобранного пакета.

**Таблица 11**

**Результаты испытания теплового сопротивления материалов**

Проба	«Спокойный воздух», м <sup>2</sup> ·°C/Вт	Обдув при 5 м/с, м <sup>2</sup> ·°C/Вт
Образец №1	0,805	0,707
Образец №3	0,812	0,673
Образец №4	0,818	0,711
Образец №6	0,843	0,700

Высокие показатели по итогам испытаний суммарного теплового сопротивления материалов показал образец №6.

Значения теплопроводности образцов исследуемых материалов, определенные на приборе ПТС-225 составляют 0,673...0,843 м<sup>2</sup>·°C/Вт, что соответствует:

- справочным данным для III климатической зоны – значения теплопроводности в диапазоне 0,37...0,59 м<sup>2</sup>·°C/Вт;
- расчетным данным в соответствии заданным условиям эксплуатации – значения теплопроводности в диапазоне 0,38...0,53 м<sup>2</sup>·°C/Вт;
- требуемая толщина пакета материалов не менее 11 мм – значение по результатам испытания 21 мм.

Проведенные исследования показали, что пакет материалов под №6 является оптимальным при проектировании костюма для активного отдыха, что обеспечивает комфортное тепловое состояние организма человека. Данные итоговых результатов испытаний пакета материала №6 представлены в таблице 12.

**Таблица 12**

**Итоговые результаты испытаний пакета материала**

Наименование показателя	Ед. изм.	Результат испытания
Тепловое сопротивление	м <sup>2</sup> ·°C/Вт	0,700...0,843
Воздухопроницаемость	дм <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> ·с	26
Паропроницаемость	г/м <sup>2</sup> 24 ч	4155,1
Толщина пакета материалов	мм	21

Показатель «воздухопроницаемость» для выбранного пакета материалов – 26 дм<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>·с, что выше справочного рекомендованного показателя равного 10 дм<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>·с. Данное расхождение компенсируется более высоким показателем «тепловое сопротивление» для выбранного пакета, у которого min значение при обдуве ветром – 0,700 м<sup>2</sup>·°C/Вт.

С учетом топографии теплового потока, зон тепловотерь (туловище, плечи, руки, колени, наименьшие в области головы, кистей) возможно увеличение толщины пакета материалов на тех участках одежды, где нужно достижение большего эффекта, например, в области плечевого пояса [10; 11].

На основании вышеизложенного, выбран оптимальный пакет материалов, который соответствует ключевым показателям заданным условиям эксплуатации, состоящий из трех слоев текстильных материалов:

- ткань плащевая (20 % хлопок / 80 % полиэстер);
- 1 слой утеплителя Shelter Профи 200;

- подкладочная ткань флис.

Данная принципиально новая подборка пакета из инновационных отечественных материалов не только имеет малую массу, но и соответствует в полной мере повышенным теплозащитным свойствам костюма для активного отдыха, предъявляемым к III климатической зоне, что обеспечивает комфортное пребывание человека на холоде.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Черунова И.В., Лесникова Т.Ю. Физико-биологические условия для проектирования защитной одежды от охлаждения человека на воздухе и воде // Инженерный вестник Дона, 2017. – №3 (46). – С. 78.
2. Стефанова Е.Б., Черунова И.В. Теплозащитная одежда в условиях снега // Современные наукоемкие технологии, 2014. – № 5–2. – С. 28–30.
3. Стефанова Е.Б., Черунова И.В., Колесник С.А., Савин В.С. Исследование теплозащитных свойств многослойных пакетов одежды, адаптированной к суровым климатическим условиям // Международный журнал экспериментального образования, 2014. – № 8–1. – С. 80–83.
4. Махоткина Л.Ю., Голованева А.В., Голованева О.И. Проектирование одежды из современных полимерных материалов на основе анализа физиологических особенностей человека // Вестник Казанского технологического университета, 2014. – Т. 17. – № 6. – С. 98–100.
5. Махоткина Л.Ю., Леонова Е.В., Макаров А.В., Марьина А.Н. Исследование свойств инновационных материалов для проектирования теплозащитной одежды // Вестник Технологического университета. – 2017. – Т. 20. – № 4. – С. 66–68.
6. Махоткина Л.Ю. Проектирование изделий специального назначения с учетом деформационных свойств материалов // Вестник технологического университета. – 2015. – Т. 18. – № 13. – С. 133–134.
7. Черунова И.В., Стефанова Е.Б., Меркулова А.В. Развитие технологических решений для теплозащитной одежды // Современные наукоемкие технологии, 2013. – № 8–1. – С. 34–36.
8. Колесников П.А. Теплозащитные свойства одежды // М.: Легкая индустрия, 1965. – 340 с.
9. Черунова И.В. Новые технологии расчета конструкций теплозащитной одежды // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности, 2009. – Т. 4. – № 2. – С. 51–54.
10. Прохоров В.Т., Осина Т.М., Михайлов А.Б., Селина Н.Г., Попова А.А. Особенности формирования костюма военнослужащим Арктики // В сборнике: Кожа и мех в XXI веке: технология, качество, экология, образование материалы XI международной научно-практической конференции, 2015. – С. 223–231.
11. Селина Н.Г., Михайлов А.Б., Тихонова Н.В., Осина Т.М., Прохоров В.Т. О поиске эффективных решений по защите коленных и локтевых суставов военнослужащих Арктики при воздействии низких температур // Вестник Технологического университета. – Казань, 2016. – Т.19. – № 22. – С. 93–97.



**Makhotkina Liliya Yurievna**

Kazan national research technological university, Kazan, Russia  
E-mail: lili\_makh@mail.ru

**Tikhonova Natalia Vasilyevna**

Kazan national research technological university, Kazan, Russia  
E-mail: nata.tikhonova.81@mail.ru

**Morozova Irina Ivanovna**

Kazan national research technological university, Kazan, Russia  
E-mail: irinarou@yandex.ru

## **Designing a suit for outdoor activities with improved heat-shielding properties**

**Abstract.** In connection with the development of outdoor activities and tourism among the population, issues of increasing a person's comfortable stay in various climatic conditions are relevant. Despite the wide selection of proposals from domestic and foreign manufacturers of heat-protective clothing, a comprehensive study of innovative textile materials and the development on this basis of a fundamentally new package with enhanced heat-shielding properties and low weight remain necessary, because these products do not always ensure a comfortable human stay in the cold.

When creating heat-protective clothing for outdoor activities, it is necessary to take into account that its thermal resistance ultimately must be assessed by the total "insulating effect" of the finished structure. The solution to this problem can be obtained if the task is fulfilled, which allows to transform the design of heat-protective clothing into a design of clothing with the specified characteristics of the insulation package.

This article analyzes the selection of a package of materials for a suit for outdoor activities and their laboratory tests for compliance with specified meteorological conditions of operation in order to ensure a comfortable thermal state of the human body. Designed suit for outdoor activities from innovative materials are the women's heat jacket in the style of "park" and pants. Based on the analysis and experimental data, the authors selected a new package of innovative domestic materials, consisting of three layers of textile materials, which has not only a small mass, but also fully corresponds to the enhanced heat-shielding properties of the suit active recreation, shown to the III climatic zone. that ensures a comfortable stay of a person in the cold for active recreation, shown to the III climatic zone. that ensures a comfortable stay of a person in the cold.

**Keywords:** package of materials; heat-shielding properties; comfort; climate zone; the human body; a suit for outdoor activities; design

## REFERENCES

1. Cherunova I.V., Lesnikova T.Yu. Fiziko-biologicheskie usloviya dlya proektirovaniya zashchitnoy odezhdy ot okhlazhdeniya cheloveka na vozdukh i vode // Inzhenernyy vestnik Dona, 2017. – №3 (46). – S. 78.
2. Stefanova E.B., Cherunova I.V. Teplozashchitnaya odezhda v usloviyakh snega // Sovremennye naukoemkie tekhnologii, 2014. – № 5–2. – S. 28–30.
3. Stefanova E.B., Cherunova I.V., Kolesnik S.A., Savin V.S. Issledovanie teplozashchitnykh svoystv mnogoslownykh paketov odezhdy, adaptirovannoy k surovym klimaticheskim usloviyam // Mezhdunarodnyy zhurnal ehksperimental'nogo obrazovaniya, 2014. – № 8–1. – S. 80–83.
4. Makhotkina L.Yu., Golovaneva A.V., Golovaneva O.I. Proektirovanie odezhdy iz sovremennykh polimernykh materialov na osnove analiza fiziologicheskikh osobennostey cheloveka // Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta, 2014. – T. 17. – № 6. – S. 98–100.
5. Makhotkina L.Yu., Leonova E.V., Makarov A.V., Mar'ina A.N. Issledovanie svoystv innovatsionnykh materialov dlya proektirovaniya teplozashchitnoy odezhdy // Vestnik Tekhnologicheskogo universiteta. – 2017. – T. 20. – № 4. – S. 66–68.
6. Makhotkina L.Yu. Proektirovanie izdeliy spetsial'nogo naznacheniya s ucheto deformatsionnykh svoystv materialov // Vestnik tekhnologicheskogo universiteta. – 2015. – T. 18. – № 13. – S. 133–134.
7. Cherunova I.V., Stefanova E.B., Merkulova A.V. Razvitie tekhnologicheskikh resheniy dlya teplozashchitnoy odezhdy // Sovremennye naukoemkie tekhnologii, 2013. – № 8–1. – S. 34–36.
8. Kolesnikov P.A. Teplozashchitnye svoystva odezhdy // M.: Legkaya industriya, 1965. – 340 s.
9. Cherunova I.V. Novye tekhnologii rascheta konstruktsiy teplozashchitnoy odezhdy // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Tekhnologiya legkoy promyshlennosti, 2009. – T. 4. – № 2. – S. 51–54.
10. Prokhorov V.T., Osina T.M., Mikhaylov A.B., Selina N.G., Popova A.A. Osobennosti formirovaniya kostyuma voennosluzhashchim Arktiki // V sbornike: Kozha i mekh v XXI veke: tekhnologiya, kachestvo, ehkologiya, obrazovanie materialy XI mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, 2015. – S. 223–231.
11. Selina N.G., Mikhaylov A.B., Tikhonova N.V., Osina T.M., Prokhorov V.T. O poiske ehffektivnykh resheniy po zashchite kolennykh i loktevykh sustavov voennosluzhashchikh Arktiki pri vozdeystvii nizkikh temperatur // Vestnik Tekhnologicheskogo universiteta. – Kazan', 2016. – T.19. – № 22. – S. 93–97.