

Разработка дизайна и обоснование выбора пакета материалов для костюма биатлониста

А.С. Лядова^а, Д.К. Панкевич, А.Н. Буркин

Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь

^аE-mail: as.vstu@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена разработке разминочного костюма биатлониста. Проанализированы условия тренировочной деятельности спортсменов в осенне-весенний период и требования к материалам костюма. Обоснован выбор пакета материалов и представлены результаты исследования свойств композиционных материалов с мембраной и растяжимых формоустойчивых трикотажных полотен, рекомендованных для изготовления костюма. Рассмотрены некоторые особенности конструкции и технологии изготовления разминочного костюма, позволяющие получить качественное функциональное изделие.

Ключевые слова: композиционные слоистые материалы, мембрана, костюм биатлониста.

Development and Justification for the Choice of a Material Package for the Biathlete Costume

A. Lyadova^a, D. Pankevich, A. Burkin

Vitebsk State Technological University, Republic of Belarus

^aE-mail: as.vstu@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the development of a biathlete warm-up suit. The conditions of training activities of athletes in the autumn-spring period and the requirements for the materials of the suit are analyzed. The choice of a material package is justified and the results of the research, which investigated the properties of composite materials with a membrane and stretchable form-resistant knitted fabrics recommended for the manufacture of a suit, are presented. Some features of the design and manufacturing technology of the warm-up suit that allow you to get a high-quality functional product are determined.

Keywords: composite layered materials, membrane, biathlete suit.

Необходимость системного подхода к проектированию спортивной одежды обусловлена тем, что одежда, как средство защиты, призвана компенсировать влияние опасных и вредных факторов и тем самым способствовать высокой и стабильной работоспособности спортсмена и его организма в целом [1]. Правильно спроектированная одежда, произведенная из современных технологичных материалов, подобранных в соответствии с принципами конфекционирования, позволит спортсменам чувствовать себя максимально удобно и комфортно.

Спортивная одежда должна обеспечивать эффективную спортивную деятельность, защиту от травм и механических повреждений. Она должна быть легкой, удобной, не стеснять движений, соответствовать телу по росту и полноте [1], обеспечивать оптимальный микроклимат пододежного пространства. Понятие микроклимата пододежного пространства включает соотношение параметров, определяющих состояние организма, находящегося в одежде человека: температуры,

относительной влажности и подвижности воздуха, содержания углекислого газа. На него влияют тепловое состояние организма спортсмена, метеорологические условия внешней среды и свойства спортивной одежды (конструкция, физико-химические свойства материалов в отдельности и в пакетах). В процессе эксплуатации спортивная одежда подвергается более интенсивному износу, чем бытовая. К основным факторам изнашивания спортивной одежды следует отнести: физико-химическое действие пота, солнечных лучей, моющих жидкостей, стиральных порошков; механическое истирание, утомление от многократных деформаций: растяжений, смятия, изгибов и др. Чаще всего эти факторы действуют в комплексе.

Высокая взаимосвязь формы, конструкции и материала в изделии способствуют рациональному использованию материальных и трудовых затрат при изготовлении одежды с высокими эксплуатационными свойствами [2] и проявляется в зонировании материалов по участкам конструкции в зависимости от требуемых свойств.

Целью работы является обоснование выбора пакета материалов для разминочного костюма биатлониста с учетом условий его тренировочной деятельности и формирование рекомендаций по применению материалов различных структур по участкам конструкции. В соответствии с целью решены следующие задачи:

- проведен анализ тренировочной деятельности биатлониста; выполнены исследования структуры и физико-механических свойств материалов, рекомендуемых для изготовления одежды для зимних видов спорта;

- определены основные особенности конструктивного решения разминочного костюма биатлониста.

Зимние виды спорта, в частности, такие, как биатлон, характеризуются тем, что для комфортной тренировочной деятельности в холодное время года спортсмену необходима специальная экипировка. Тренировки на лыжах начинаются, когда выпал снег, и продолжаются, пока он не растает, при температуре окружающего воздуха от 0 °С до -15 °С. При плюсовых температурах биатлонисты тренируются на лыжероллерах.

Тренируясь на открытом воздухе, биатлонист подвергается действию сильного ветра, пониженной температуры воздуха, высокой влажности, ультрафиолетовых лучей. Особенно сильно на него воздействует встречный поток воздуха, поскольку во время тренировок, при спусках с горы, спортсмены развивают скорость до 60 км/ч. Поэтому основным требованием к разминочному костюму является непродуваемость его передней части для сопротивления потоку холодного воздуха.

Для улучшения аэродинамических характеристик движущегося по трассе биатлониста необходимо плотное прилегание костюма к телу, что обеспечивает лучшее обтекание потоком встречного воздуха и более высокую скорость. Поэтому непродуваемые материалы, размещенные на передних частях костюма, необходимо дополнять растяжимыми формоустойчивыми трикотажными полотнами, увеличивающими степень прилегания костюма и свободу движения спортсмена, расположенными на задних частях костюма.

Для предохранения деталей костюма от изнашивания необходимо на участках, подверженных трению (нижняя часть бедра, предплечье, локтевой и коленные суставы), предусматривать материалы с высокими показателями износостойкости. Мягкие и пластичные растяжимые материалы нужно использовать на участках подколенной и локтевой впадины для обеспечения свободы движения и комфорта спортсмена, и на участках, прилегающих к лицу и шее, для оптимизации его тактильных ощущений.

Современные производители текстильных материалов для одежды, обладая инновационными технологиями, предлагают новейшие разработки композиционных слоистых материалов (КСМ), содержащих в своей структуре мембранный слой [3].

Одной из новинок является «софтшелл» – композиционный слоистый текстильный материал, состоящий из внешнего прочного стойкого к истиранию слоя текстиля, мембранного слоя и внутреннего слоя из флиса. Использование такого материала дает возможность заменить два и более слоев одежды традиционного костюма спортсмена. Эти материалы характеризуются небольшим удельным весом, водонепроницаемостью, способностью сохранять тепло и при этом не продуваются. Вырабатываются они различной растяжимости, жесткости, пластичности и толщины, поэтому могут быть использованы для изготовления разминочного костюма биатлониста с применением принципов зонирования.

Для оценки соответствия материалов требованиям, предъявляемым к разминочному костюму биатлониста, проведены исследования их структуры, гигиенических и эксплуатационных свойств. Свойствами, определяющими качество, для композиционных слоистых материалов являются паропроницаемость, водонепроницаемость, ветрозащита, прочность, износостойкость. Для трикотажных полотен, обеспечивающих облегание костюма по фигуре, важны растяжимость, толщина, формоустойчивость и стойкость к истиранию. Исследования проводили по следующему плану:

- структуру материалов исследовали методом микроскопии поперечного среза материала в отраженном свете с помощью стереомикроскопа «BestScope BS 3040» с камерой-планшетом BCL-350, снабженным программным обеспечением для получения и обработки изображения. Толщина образцов определена по ГОСТ 12023-2003 [4] с помощью толщиномера типа TP-10A с точностью 0,1 мм; плотность нитей по основе и утку для материалов, содержащих тканый лицевой слой, – по ГОСТ 3812-72 [5]; плотность вязания трикотажных полотен и композиционных материалов, содержащих трикотажный лицевой слой – по ГОСТ 8846-87 [6];

- прочность материалов исследовали с помощью разрывной машины РТ-250 по ГОСТ 30303-95 [7] в связи с содержанием в составе композита полимерной мембраны;

- жесткость исследовали по ГОСТ 10550-93 [8] с помощью прибора ПТ-2;

- водонепроницаемость материалов определяли по ГОСТ 413-91 [9], метод Б, с помощью универсального гидростатического прибора «AVENO AG17-3»;

- воздухопроницаемость исследовали по ГОСТ 12088-77 [10] на приборе ВПТМ-2;

- паропроницаемость материалов исследовали методом вертикально стоящей чашки, регламентированном стандартом JIS L 1099 (A2), с помощью испытательного комплекта «Sampler 2000», прилагающегося к анализатору влажности «Radwag» М-50;

- растяжимость при нагрузках, меньших разрывных, определяли по ГОСТ 8847-85 [11] на приборе ПР-3.

Характеристика ветрозащитных композиционных слоистых текстильных материалов с полиуретановым мембранным слоем представлена в таблице 1. Показатели их физико-механических свойств – в

таблице 2. Все текстильные слои композиционных материалов, представленных в таблицах 1 и 2, полиэфирные.

Таблица 1 – Методика определения плотности и твердости вкладышей для низа обуви

№ п/п	Артикул КСМ	Переплетение основы/подкладки	Плотность нитей/петель на 10 см		Толщина, мм	Поверхностная плотность, г/м ²	
			н.о./п.столбиков	н.у./п.рядов			
1	2L KCM Ultrex S	двуластичное/-	210/-	210/-	0,32	144	
2	2L KCM Limon	полотняное/-	220/-	220/-	0,33	224	
3	2L KCM Black	саржевое/-	520/-	350/-	0,18	105	
4	3L KCM Mint	основа	полотняное/плюшевое	205/-	200/-	0,82	266
		подкладка		-/120	-/120		
5	3L KCM Sun	основа	полотняное	245/-	220/-	0,78	265
		подкладка	плюшевое	-/225	-/190		
6	3L KCM Pink-bl	основа	одинарное поперечносоединенное	-/210	-/210	0,48	305
		подкладка	двуластичное	-/170	-/170		
7	3L KCM Red	основа	полотняное	245/-	220/-	0,55	236
		подкладка	одинарное основовязаное	-/180	-/140		
8	3L KCM Town	основа	кулирное двойное	-/230	-/210	0,68	245
		подкладка	кулирное комбинированное	-/225	-/190		
9	3L KCM SFsh	основа	полотняное	248/-	226/-	0,94	278
		подкладка	плюшевое	-/230	-/210		

Таблица 2 – Показатели физико-механических свойств КСМ

№ п/п	Артикул КСМ	Разрывная нагрузка, Н		Относительное разрывное удлинение, %		Жесткость, мкН·см ²		Водопроницаемость, МПа	Паропроницаемость, г/м ² /24 часа	Воздухопроницаемость, дм ³ /(м ² ·с)
		Вдоль	Поперек	Вдоль	Поперек	Вдоль	Поперек			
1	2L KCM Ultrex S	236	212	48	44	1270	788	0,14	1853	0
2	2L KCM Limon	403	298	27	33	435	398	0,01	1966	0
3	2L KCM Black	417	402	19	20	225	187	0,14	2555	0
4	3L KCM Mint	486	404	52	47	5079	2514	0,04	1732	0
5	3L KCM Sun	416	423	54	42	2981	3720	0,12	1825	0
6	3L KCM Pink-bl	414	467	111	77	3415	618	0,15	2727	0
7	3L KCM Red	476	451	73	81	4343	441	0,12	2301	0
8	3L KCM Town	625	498	14	22	400	388	0,12	2390	0
9	3L KCM SFsh	605	587	6	9	4771	1983	0,14	2505	0

Характеристика трикотажных полотен, рекомендуемых для применения в разминочном костюме биатлониста, представлена в таблице 3. Показатели физико-механических свойств – в таблице 4.

Таблица 3 – Характеристика трикотажных полотен

Номер образца	Переплетение	Состав	Толщина, мм	Поверхностная плотность, г/м ²
10	футерованное	85% полиэстер, 15% полиамид	1,01	323
11	платированное	100% ПЭ	0,64	179
12	интерлок	100% ПЭ	0,71	189
12	гладь	100% ПЭ	0,23	123

Таблица 4 – Показатели физико-механических свойств трикотажных полотен

Номер образца	Стойкость к стиранию, группа	Разрывная нагрузка, Н		Удлинение при разрыве, мм		Растяжимость при нагрузках меньше разрывных, %	
		вдоль полотна	поперек полотна	вдоль полотна	поперек полотна	вдоль полотна	поперек полотна
10	особо прочная	402	412	98	84	25	27
11	обыкновенная	292	212	76	67	36	31
12	прочная	311	316	111	88	52	49
13	прочная	338	345	91	96	31	33

На основании проведенных испытаний в пакет материалов для изготовления костюма биатлониста подобрали:

- в качестве материала центральной части переда и передней части рукава – 3L KCM SFsh под номером № 9. Испытания показали, что он обладает достаточно высокими показателями паропроницаемости и водонепроницаемости, что делает его оптимальным вариантом для изготовления данного изделия. Также он имеет наибольшую толщину относительно других образцов, способствуя уменьшению продувания ветром, что немаловажно при занятиях спортом на открытом воздухе;

- в качестве материала для верхнего воротника, задней части рукава куртки и нижней передней части брюк выбрали образец № 8 – 3L KCM Town. Этот материал имеет хорошие прочностные характеристики и оригинальную (немарку) окраску серого цвета с принтом, не продувается ветром, имеет высокую водонепроницаемость и малую жесткость;

- в качестве материала для нижнего воротника, нижней части спинки куртки и нижней задней части брюк выбрали образец № 7 – 3L KCM Red. Данный образец не такой плотный и жесткий по сравнению с другими образцами, что обеспечит хорошее прилегание костюма к телу, а также обеспечит хорошее прилегание и отсутствие пустот, в которые может попасть холодный воздух;

- для боковых частей переда и спинки куртки подобрали трикотажное полотно № 10, которое по толщине соразмерно с толщиной остальных выбранных материалов и имеет достаточную растяжимость, что обеспечит свободу движения.

Наличие небольшого начеса с изнаночной стороны способствует сохранению тепла;

- в качестве подкладочного материала паты рукава куртки, отстегивающейся спинки брюк и планки пояса брюк выбрали образец № 3 2L KCM Black за наименьшую поверхностную плотность и высокую прочность;

- в качестве материала подкладки кармана и отстегивающейся подкладки спинки брюк выбран образец трикотажного полотна № 13 меньшей плотности, чем материал верха, схожий с ним по внешнему виду, что немаловажно для изделия, обрабатываемого без подкладки.

При разработке конструкции костюма биатлониста были использованы результаты анализа моделей-аналогов спортивных костюмов в интернет-источниках и в магазинах известных спортивных брендов, а также предпочтения тренерского состава по результатам опроса специалистов УО «Витебское государственное училище олимпийского резерва». Разработку чертежей базовой конструкции выполняли на типовую фигуру с размерными признаками 158–80–63, полнотная группа – I. Технический эскиз выбранной модели представлен на рисунке 1. В соответствии с выбранными материалами и особенностями конструкции модели осуществлен выбор методов обработки, изготовлен опытный образец и проведена его экспериментальная носка.

В процессе носки было проведено анкетирование, которое показало, что куртка и брюки комфортны в носке. Применяемые материалы соответствуют своему назначению (не продуваются ветром, имеют достаточную растяжимость и не сковывают движения, защищают от осадков).

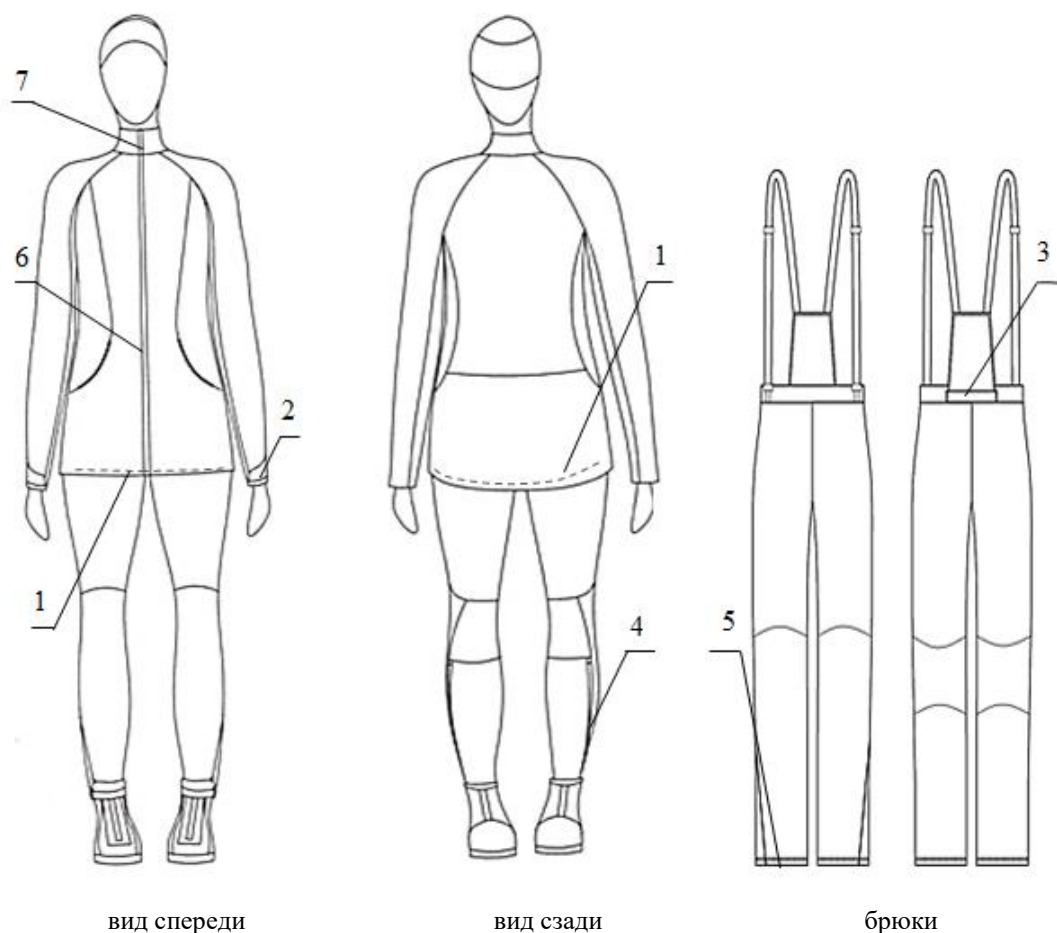


Рисунок 1 – Технический эскиз разминочного костюма биатлониста:
1 – кулиска; 2 – пата рукава; 3, 4, 6 – тесьма-молния; 5 – прорезиненная эластичная тесьма;
7 – ветрозащитная планка

Конструкция элементов спортивного костюма удобна. Кулиска 1 с эластичным шнуром по низу куртки и удлиненная спинка обеспечили оптимальное облегание и защиту спины и поясницы от продувания. Для регулировки ширины рукава по линии запястья предусмотрели пату рукава 2 с застежкой на тесьму-велькро. Брюки имеют высокую спинку, достигающую до уровня лопаток, пристегивающуюся на тесьму-молнию 3 и эластичные бретели с регулировкой по высоте. При необходимости спинку брюк можно отстегнуть. Ширина низа брюк регулируется за счет тесьмы-молнии 4, что облегчает обувание лыжных ботинок. Притачанная с изнаночной стороны по низу брюк прорезиненная эластичная тесьма 5 обеспечивает плотное прилегание брюк и ботинок, что предотвращает попадание снега на поверхность тела спортсмена. Гибкая прочная тесьма-молния переда 6 принимает форму куртки и не ломается при скручивании и изгибах. Вместительные карманы на передке застегиваются на тесьму-молнию, подобранную по цвету в тон основного материала. Воротник удобен по прилеганию и высоте. Со стороны нижнего воротника предусмотрена внутренняя планка 7, предохраняющая от

травмирования бегунком молнии и защемления кожи при застегивании куртки.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

- композиционные слоистые материалы являются приоритетными при конфекционировании пакета материалов для современного спортивного костюма биатлониста. Это подтверждается проведенными исследованиями их свойств и экспериментальной ноской опытного образца. Исследованные композиционные слоистые материалы показали хорошие результаты по гигиеническим и прочностным свойствам (паропроницаемость 2301–2555 г/м²/24 ч; водонепроницаемость 0,12–0,14 МПа; разрывная нагрузка 402–625 Н);

- расположение различных по свойствам материалов на соответствующих участках конструкции обеспечивает оптимальное сочетание свойств, которого невозможно достигнуть, используя один материал верха.

Разработанный разминочный костюм биатлониста будет пользоваться спросом у потребителя на рынке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Москаленко, Н. Г. Проектирование одежды для экстремальных видов спорта : монография / Н. Г. Москаленко, Е. В. Розанова. – Благовещенск : АмГУ, 2012. – 172 с.
2. Сажин, Б.С. Процессы сушки и промывки текстильных материалов / Б. С. Сажин, М. К. Кошелева, М. Б. Сажина. – М.: ФГБОУ ВПО «МГУДТ», 2013. – 126 с.
3. Буркин, А. Н. Гигиенические свойства мембранных текстильных материалов : монография / А.Н. Буркин, Д. К. Панкевич / под общ. ред. А. Н. Буркина. – Витебск : УО «ВГТУ», 2020. – 190 с.
4. ГОСТ 12023-2003 Материалы текстильные и изделия из них. Метод определения толщины. – Введ. 2005-12-01. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 2005. – 11 с.
5. ГОСТ 3812-72. Материалы текстильные. Ткани и штучные изделия. Методы определения плотности нитей и пучков ворса. – Введ. 1973-01-01. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 1973. – 8 с.
6. ГОСТ 8846-87. Полотна и изделия трикотажные. Методы определения линейных размеров, перекоса, числа петельных рядов и петельных столбиков и длины нити в петле. – Введ. 1989-01-01. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 1989. – 19 с.
7. ГОСТ 30303-95. Ткани с резиновым или пластмассовым покрытием. – Введ. 1997-01-01. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 1997. – 11 с.
8. ГОСТ 10550-93 Материалы текстильные. Полотна. Методы определения жесткости при изгибе. – Введ. 1996-01-01. – Минск : ИПК Издательство стандартов, 1995. – 12 с.
9. ГОСТ 413-91 Ткани с резиновым или пластмассовым покрытием. Определение водонепроницаемости. – Введ. 1992-07-01. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 1991. – 8 с.
10. ГОСТ 12088-77 Материалы текстильные и изделия из них. Метод определения воздухопроницаемости. – Введ. 1979-01-01. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 1977. – 11 с.
11. ГОСТ 8847-85 Полотна трикотажные. Методы определения разрывных характеристик и растяжимости при нагрузках, меньше разрывных. – Введ. 1987-01-01. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 1987. – 22 с.

REFERENCES

1. Moskalenko, N. G. Designing clothes for extreme sports: monograph / N. G. Moskalenko, E. V. Rozanova. – Blagoveshchensk: AmSU, 2012. – 172 p.
2. Sazhin, B. S. Drying and washing processes for textile materials / B. S. Sazhin, M. K. Kosheleva, M. B. Sazhina. – M.: FGBOU VPO "MGUDT", 2013. – 126 p.
3. Burkin, A. N. Hygienic properties of membrane textile materials: monograph / A. N. Burkin, D. K. Pankevich / under total. ed. A. N. Burkina. – Vitebsk: EI "VSTU", 2020. – 190p.
4. GOST 12023-2003. Textile materials and products from them. Method for determining thickness. – Int. 2005-12-01. – Moscow : IPK Standards Publishing House, 2005. – 11 p.
5. GOST 3812-72. Textile materials. Fabrics and piece goods. Methods for determining the density of filaments and bundles of pile. – Int. 1973-01-01. – Moscow : IPK Standards Publishing House, 1973. – 8 p.
6. GOST 8846-87. Knitted fabrics and products. Methods for determining linear dimensions, skew, the number of stitched rows and stitched posts and the length of the thread in the loop. – Int. 1989-01-01. – Moscow : IPK Standards Publishing House, 1989. – 19 p.
7. GOST 30303-95. Fabrics with rubber or plastic coating. – Int. 1997-01-01. – Moscow : IPK Standards Publishing House, 1997. – 11 p.
8. GOST 10550-93. Textile materials. Canvases. Methods for determining bending stiffness. – Int. 1996-01-01. – Minsk : IPK Standards Publishing House, 1995. – 12 p.
9. GOST 413-91. Fabrics with rubber or plastic coating. Determination of water resistance. – Int. 1992-07-01. – Moscow : IPK Standards Publishing House, 1991. – 8 p.
10. GOST 12088-77. Textile materials and products from them. Method for determining air permeability. – Int. 1979-01-01. – Moscow : IPK Standards Publishing House, 1977. – 11 p.
11. GOST 8847-85. Knitted fabrics. Methods for determining the breaking characteristics and extensibility under loads less than breaking. – Int. 1987-01-01. – Moscow : IPK Standards Publishing House, 1987. – 22 p.

SPISOK LITERATURY

1. Moskalenko, N. G. Proyektirovaniye odezhdyy dlya ekstremal'nykh vidov sporta : monografiya / N. G. Moskalenko, Ye. V. Rozanova. – Blagoveshchensk : AmGU, 2012. – 172 s.
2. Sazhin, B. S. Protsessy sushki i promyvki tekstil'nykh materialov / B. S. Sazhin, M. K. Kosheleva, M. B. Sazhina. – М.: ФГБОУ ВПО «МГУДТ», 2013. – 126 с.
3. Burkin, A. N. Gigiyenicheskiye svoystva membrannykh tekstil'nykh materialov : monografiya / A. N. Burkin, D. K. Pankevich / pod obshch. red. A. N. Burkina. – Vitebsk : UO «VGTU», 2020. – 190 s.

4. GOST 12023-2003. Materialy tekstil'nyye i izdeliya iz nikh. Metod opredeleniya tolshchiny. – Vved. 2005-12-01. – Moskva : IPK Izdatel'stvo standartov, 2005. – 11 s.
5. GOST 3812-72. Materialy tekstil'nyye. Tkani i shtuchnyye izdeliya. Metody opredeleniya plotnosti nitey i puchkov vorsa. – Vved. 1973-01-01. – Moskva : IPK Izdatel'stvo standartov, 1973. – 8 s.
6. GOST 8846-87. Polotna i izdeliya trikotazhnyye. Metody opredeleniya lineynykh razmerov, perekosa, chisla petel'nykh ryadov i petel'nykh stolbikov i dliny niti v petle. – Vved. 1989-01-01. – Moskva : IPK Izdatel'stvo standartov, 1989. – 19 s.
7. GOST 30303-95. Tkani s rezinovym ili plastmassovym pokrytiyem. – Vved. 1997-01-01. – Moskva : IPK Izdatel'stvo standartov, Moskva, 1997. – 11 s.
8. GOST 10550-93. Materialy tekstil'nyye. Polotna. Metody opredeleniya zhestkosti pri izgibe. – Vved. 1996-01-01. – Minsk : IPK Izdatel'stvo standartov, Minsk, 1995. – 12 s.
9. GOST 413-91. Tkani s rezinovym ili plastmassovym pokrytiyem. Opredeleniye vodonepronitsayemosti. – Vved. 1992-07-01. – Moskva : IPK Izdatel'stvo standartov, Moskva, 1991. – 8 s.
10. GOST 12088-77. Materialy tekstil'nyye i izdeliya iz nikh. Metod opredeleniya vozdukhopronitsayemosti. – Vved. 1979-01-01. – Moskva : IPK Izdatel'stvo standartov, Moskva, 1977. – 11 s.
11. GOST 8847-85. Polotna trikotazhnyye. Metody opredeleniya razryvnykh harakteristik i rastjazhimosti pri nagruzkah, men'she razryvnyh. – Vved. 1987-01-01. – Moskva : IPK Izdatel'stvo standartov, Moskva, 1987. – 22 s.

Статья поступила в редакцию 27.03.2020