

## Исследование поверхностных свойств волокнистых материалов с учетом климатических условий средовых пространств строительных объектов

*И.В. Черунова<sup>1</sup>, Е.Б. Стефанова<sup>1</sup>, С.В. Князева<sup>1</sup>,  
О.П. Медведева<sup>2</sup>, Н.И. Юстина<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Донской государственной технической университет, Шахты*  
<sup>2</sup>*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

**Аннотация:** В статье представлены результаты исследований поверхностных характеристик текстильных материалов, применяемых для средств индивидуальной защиты и в строительных объектах, с учетом природно-климатических условий их эксплуатации. Выявлены особенности их оптических и колористических свойств на открытой промышленной территории в холодный период, которые формируют элементы общей промышленной безопасности. Экспериментально установлено влияние низкой температуры и влажности на структуру и поверхностные свойства материалов различного волокнистого состава, что приводит к коррекции оптических параметров различных объектов на строительных и промышленных площадках, определяя условия достаточной или ограниченной видимости. Полученные результаты адаптированы к решению задач проектирования средовых пространств строительных объектов и развития инноваций в текстильном материаловедении и средствах индивидуальной безопасности в промышленности.

**Ключевые слова:** Волокнистые материалы, проектирование и оценка строительных объектов, экологическая и промышленная безопасность, дизайн средовых пространств, инновации в текстильном материаловедении.

Текстильные материалы представляют собой пористую структуру определенных переплетений, формирующую совокупность свойств защитного, эксплуатационного и эстетического характера. Для промышленных и строительных объектов большое значение имеют волокнистые материалы, применяемые для производства защитной одежды человека, и материалы, применяемые в качестве строительных изоляционных, декоративных и других функциональных материалов. Структура таких материалов обоснована спецификой волокнистых композиций, а их поверхность обеспечивает комплекс функций, основанных как на их непосредственных физико-технических характеристиках [1], так и на внешних эффектах, формируемых ими в условиях взаимодействия с другими производственными объектами или факторами природной среды [2].

Таким образом, формируется общая система взаимодействия объектов с деталями из волокнистых текстильных материалов с учетом климатических условий на промышленной и строительной площадке, представленная на рис.1.

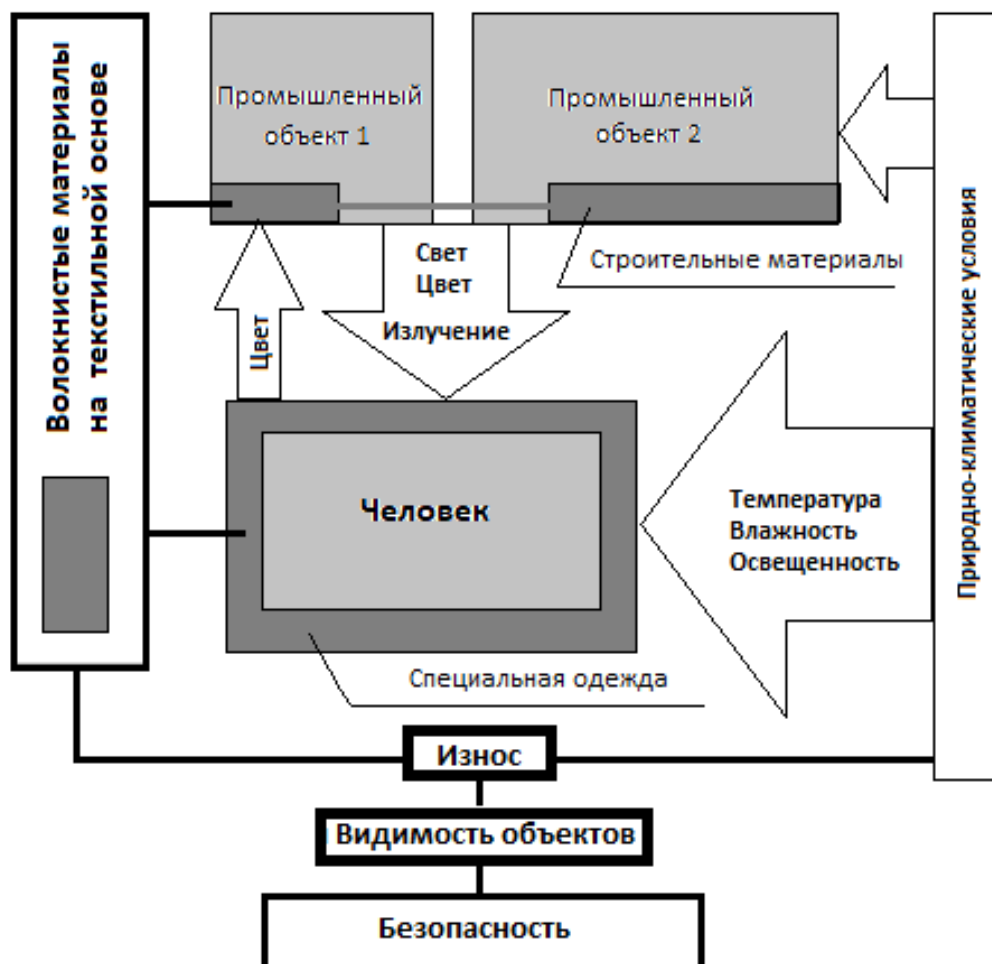


Рис.1.- Схема взаимодействия объектов с деталями из волокнистых текстильных материалов с учетом климатических условий на промышленной и строительной площадке

Анализ представленной схемы позволяет выделить важный показатель поверхности материалов – видимость. Этот показатель определяет ряд важных инженерных решений в проектировании строительных объектов и специальной одежды людей [3], находящихся на этом объекте, в целях

обеспечения общей и индивидуальной безопасности труда и промышленных технологий. Видимость объектов определяется совокупностью оптических свойств, формируемых структурой их поверхности, режимом освещенности и взаимным расположением объектов и точек наблюдения между собой. В зависимости от климатического пояса, в котором находится предприятие и времени года существует большое разнообразие сложных условий труда, где важны колористические признаки поверхностей промышленной и ландшафтной среды, примеры которых представлены на рис.2.







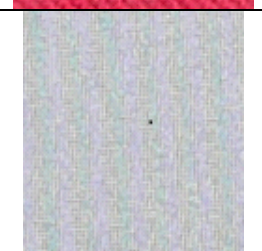
Рис.2.- Примеры колористических систем промышленного и строительного ландшафта для условий видимости объектов



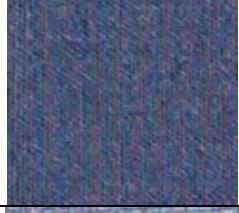





Основную долю текстильных поверхностей на промышленных объектах составляет спецодежда для защиты от общих производственных загрязнений и/или пониженных температур [4], включающая в себя с точки зрения оптических свойств только установленную норму отражательных участков, обеспеченных световозвращающими полосами. Такая одежда изготавливается из текстильных материалов, цвет которых определен только корпоративными стандартами и эстетическими аргументами. С целью выявления влияния природной и производственной среды на оптические характеристики текстильных материалов [5] на примере верхнего слоя спецодежды были проведены экспериментальные исследования [6]. Для исследования характеристик видимости материалов [7] были отобраны


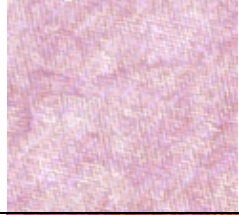

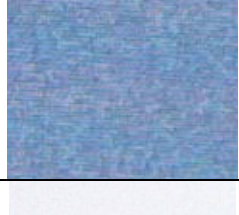
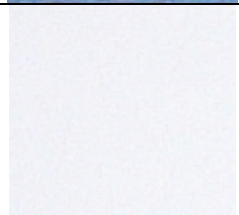
наиболее часто применяемые материалы [8] с учетом исследованных корпоративных цветов, основные характеристики которых представлены в табл.1.

Таблица 1

Ассортимент волокнистых материалов для исследований

№ п/п	Название образца / цвет	Пантон цвета	Фото образца	Волокнистый состав, плотность/поверхностная плотность
1	2	3	4	5
1	Лидер - комфорт 80Х20К» / Серый	414С		80%ХЛ,20%ПЭ/255 г/м <sup>2</sup>
2	INDURA ULTRA SOFT® / Бордовый	201С		88%ХЛ,12%НЛ / 320 г/м <sup>2</sup>
3	INDURA ULTRA SOFT® / Красный	1797		88%ХЛ,12%НЛ / 250 г/м <sup>2</sup>
4	Номекс Комфорт (покрытие-Тефлон) / Светло-красный	Red032С		93% Номекс ХР 5%, Кевлар ХР / 2% Р-140 углеродное волокно/225г/м <sup>2</sup> .
5	Дьюспа 24 ОТ / Серый	444С		98%ПЭ,2%PU / 270г/м <sup>2</sup>

6	Балтекс / Темно-серый	426С		35%ХЛ,65%ПЭ / 215-260г/м <sup>2</sup>
7	Премьер-комфорт / Синий + черная нить	289С		80%, ХЛ20% ПЭ / 255 г/м <sup>2</sup>
8	Ткань одежная- Cotton / Темно- синий	296С		100%ХЛ / Плотность 300г/м <sup>2</sup>
9	Костюмная / Темно-серая	433С		100% полиэстер / 250 г/м <sup>2</sup>
10	Стандарт / Темно-синий	2965С		65% ПЭ 35% ХЛ / Плотность 210г/м <sup>2</sup>
11	Костюмная / Черный	Влек6С		65%ПЭ,35%ХЛ / 280 г/м <sup>2</sup>
12	Спн / Ало- красный	185С		20%ПА,80% ПЭ / 205г/м <sup>2</sup>
13	Лидер-Комфорт 18422 250 А-ХМ / Синий	2738С		80%ХЛ,20%ПЭ / 250 г/м <sup>2</sup>

14	Крета / Оранжевый	172С		50%ХЛ, 50%ПЭ / 220г/м <sup>2</sup>
15	Breeze WR / Розовый	197С		Ткань курточная / 96%ПЭ, 8%PU/85 г/м <sup>2</sup>
16	Ткань курточная Dewspo-cire 7 Nime / красный	Red032С		100% ПЭ/ 79 г/м <sup>2</sup>
	2.Dewspo-cire 7 Nime / Голубой	2935С		100% ПЭ / 94 г/м <sup>2</sup>
17	Ткань ветрозащитная 290Т / Белый	Cool Gray1С		100% полиэстер / 110г/м <sup>2</sup>
18	Лидер – Комфорт / Темно-синий	295С		80%ХЛ,20%ПЭ / 260 г/м <sup>2</sup>

В качестве экспериментального оборудования использован прибор оптического анализа «Фотон-1Бк», принцип действия которого основан на регистрации изменений интенсивности инфракрасного излучения, отраженного от поверхностей потока с учетом оптических параметров эталона [9]. Были исследованы перечисленные 19 образцов при различных состояниях: I - исходное (относительно сухой объект в условиях

относительной влажности среды 62%), II - увлажненное и III - замороженное (выдержанное при отрицательной температуре  $-8^{\circ}\text{C}$  в течение 1 часа).

В результате исследований были получены данные процентного отношения отраженного светового потока к эталону для текстильных материалов в различных условиях. Результаты на примере образца №1 (согласно табл. 1) представлены на рис.3.

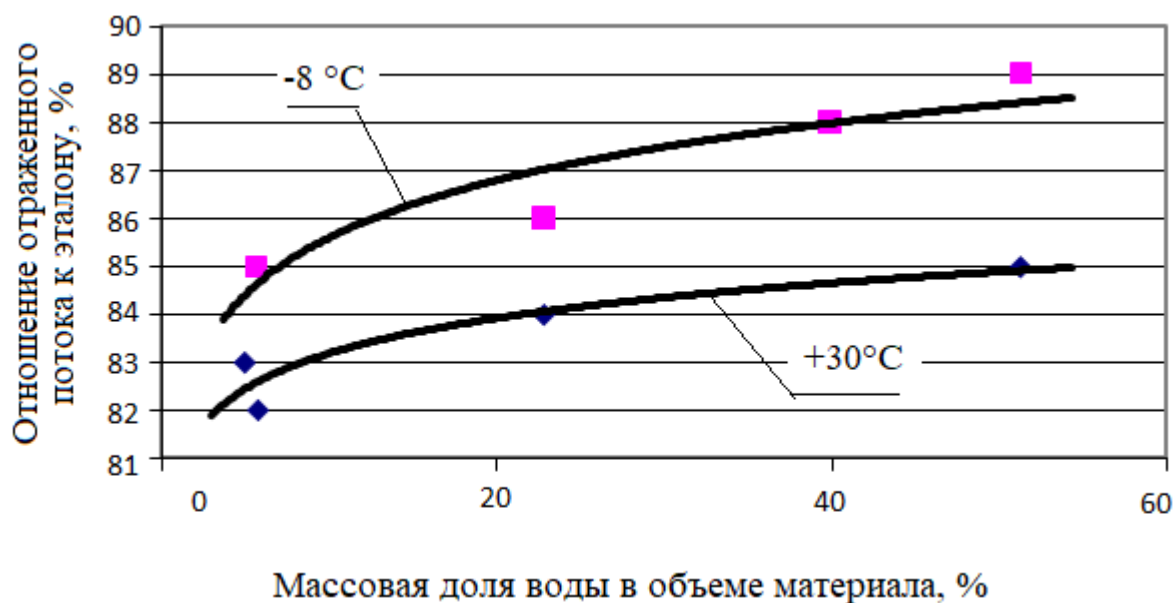


Рис.3. - Зависимость отношения отраженного потока к эталону от температуры среды и содержания влаги в текстильном волокнистом материале (на примере «Лидер - комфорт 80X20К» Цвет Серый - в №1 соответствии с табл.1)

Комплексный анализ результатов исследований текстильных волокнистых материалов показал, что из исследованного ассортимента установлены три образца, которые не меняют своих оптических свойств ни при увлажнении, ни при замораживании: 295С, 2738С, Vleck6С, имеющие исходные параметры крашения в цвет, близкий к черному / темно-синему на текстильной основе с высоким содержанием натуральных волокон. Значительная же часть материалов с различной комбинацией волокнистого состава при насыщении влагой и понижении температуры увеличивают

уровень отражательной способности светового потока [9], что соответствует повышению видимости данных поверхностей, а при обратном изменении климатических условий - снижению видимости текстильных поверхностей объектов.

Полученные результаты являются исходной информацией для корреляции параметров при решении задач проектирования и дистанционного обследования строительных объектов [10] и средовых пространств с участием людей, текстильного материаловедения, а также в процессе проектирования средств индивидуальной защиты человека в промышленности. Полученные результаты включены в программу реализации проекта, выполняемого в Донском государственном техническом университете (Государственное задание № 11.9194.2017.БЧ).

### Литература

1. Cherunova I.V., Kolesnik S.A., Kurenova S.V., Eremina Y.V., Merkulova A.V., Cherunov P.V. Study of the structural and acoustic protection of human // International Journal of Applied Engineering Research. 2015. Vol.10 . №19. pp. 40506-40512.
2. 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. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N3y2017/4372.
3. Князева С.В., Черунова И.В. Совершенствование одежды повышенной видимости в условиях производственной среды // Сборник научных трудов SWorld. 2012. №Т.6-2. С. 46-47.
4. Черунова И.В., Куренова И.В., Осипенко Л.А., Щеникова Е.А., Колесник С.А. Защитные свойства спецодежды в условиях нефтедобычи // SWorld. 2011. №3. С. 14-15.



5. El-Amoudy E. S., El-Ebissy A. A. Optical Studies of Cotton Fabrics Dyed with a Natural Dye // British Journal of Applied Science & Technology. 2015. №9(2). pp.159-171.
6. Тихомиров В.Б. Планирование и анализ эксперимента (при проведении исследований в легкой и текстильной промышленности. М.: Легкая индустрия, 1974. 262 с.
7. Тимофеев Д.В., Черунова И.В., Гридин С.А., Меркулова А.В., Токарева С.В. Методика оценки оптических свойств материалов // Международный журнал экспериментального образования. 2011. №8. С. 168-169.
8. Никитин И. А. Информационная база текстильных текстур и материалов // Инженерный вестник Дона, 2013, №4 URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/1878](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/1878).
9. Germer T.A., Zwinkels J.C., Tsai B.K. Experimental Methods in the Physical Sciences Spectrophotometry: Accurate Measurement of Optical Properties of Materials // In book: Spectrophotometry: Accurate Measurement of Optical Properties of Materials, Edition: 1, Chapter: 1. Publisher: Elsevier. 2014. pp.1-10.
10. Жадан М.П. Разработка методики автоматизированного дистанционного обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений // Инженерный вестник Дона, 2009, №2. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2009/127](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2009/127)

### References

1. Cherunova I.V., Kolesnik S.A., Kurenova S.V., Eremina Y.V., Merkulova A.V., Cherunov P.V. International Journal of Applied Engineering Research. 2015. №Т 10. №19. С. 40506-40512.
-

2. Cherunova I. V., Lesnikova T. YU. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2017, №3. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/N3y2017/4372](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/N3y2017/4372).
3. Knyazeva S.V., Cherunova I.V. SWorld. 2012. №Т6. №2. С. 46-47.
4. Cherunova I.V., Kurenova I.V., Osipenko L.A., Schenikova E.A., Kolesnik S.A. SWorld. 2011. №3. С. 14-15.
5. El-Amoudy E. S., El-Ebissy A. A. British Journal of Applied Science & Technology. 2015. №9(2). pp.159-171.
6. Tihomirov V.B. Planirovanie i analiz ehksperimenta (pri provedenii issledovanij v legkoj i tekstil'noj promyshlennosti) [Planning and analysis of the experiment (when conducting research in the light and textile industries).] M.: Legkaya industriya, 1974. 262 p.
7. Timofeev D.V., Cherunova I.V., Gridin S.A., Merkulova A.V., Tokareva S.V. Mezhdunarodnyj zhurnal ehksperimental'nogo obrazovaniya. 2011. №8. С. 168-169.
8. Nikitin I. A. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2013, №4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/1878](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/1878).
9. Germer T.A., Zwinkels J.C., Tsai B.K. Spectrophotometry: Accurate Measurement of Optical Properties of Materials, Edition 1, Chapter 1. Publisher: Elsevier. 2014. pp.1-10.
10. Zhadan M.P. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2009, №2. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2009/127](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2009/127).