

ВОЗМОЖНОСТЬ ОЦЕНКИ ИЗНОСА КОВРОВОГО ПОКРЫТИЯ ПОЛА ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

THE ABILITY TO ASSESS THE WEAR OF THE CARPET FLOOR BY OPTICAL PROPERTIES INDICATORS

А.А. Науменко*, И.С. Карпушенко

Витебский государственный технологический университет

УДК 645.135

A. Naumenko*, I. Karpushenko

Vitebsk State Technological University

РЕФЕРАТ

КОВРОВЫЕ ПОКРЫТИЯ ПОЛА, ОТРАЖАТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ, ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОВЕРХНОСТИ, КОЭФФИЦИЕНТ ОТРАЖЕНИЯ, БЕЛИЗНА, СВЕТОВОЙ ПОРТРЕТ

В статье рассмотрена возможность оценки показателей отражающей способности ковровых покрытий пола для анализа степени их износа в процессе эксплуатации. Установлено, что эксплуатационный износ ковровых покрытий пола значимым образом меняет их оптические свойства. Анализ этих свойств дает возможность адекватно оценить качество ковровых покрытий после определенного периода эксплуатации. В работе описан прием использования стандартного фотоблескомера и предложен метод построения светового портрета коврового покрытия, с помощью которого дается оценка равномерности отражающей способности ковровых покрытий по площади поверхности.

ABSTRACT

FLOOR CARPET, REFLECTIVITY, OPTICAL PROPERTIES OF THE SURFACE, COEFFICIENT OF REFLECTION, WHITENESS, LIGHT PORTRAIT

The article discusses the possibility of analysis of the degree of floor carpet wear by their reflectivity indicators. It is shown that the wear of floor carpets considerably changes their optical properties. By analyzing these properties, there is a possibility of an adequate assessment of the quality of carpets after a certain usage period.

The work presents the abovementioned technique of using the standard photoblocker and a method to construct a luminous portrait of the carpet, which is an assessment of the reflectivity uniformity of carpet surface area.

Износоустойчивость является одним из важнейших свойств, характеризующих эксплуатационные свойства коврового покрытия пола (КПП). Характеристикой износостойкости КПП по [1] является стойкость к истиранию ворсовой поверхности (циклы). Европейские и национальные технические нормативные правовые акты (ТНПА) стандартизуют классификацию ворсовых КПП, важнейшим признаком которой является износостойкость. В частности в [2] регламентирована типизация КПП по показателям

высоты (*мм*) и поверхностной плотности ворса ($г/м^2$), а так же установлены классы эксплуатации с учетом характера (домашнее или коммерческое) и степени интенсивности использования. Непосредственно пригодность к применению ворсовых КПП в различных условиях предполагает использование двух классификационных характеристик: износостойкости и изменения внешнего вида. Классификация по износостойкости в зависимости от типа покрытия основана на значении $I_{т,р}$, рассчитываемого с учетом по-

* E-mail: alexander.al.naumenko@gmail.com (A. Naumenko)

верхностной плотности ворса ($г/м^2$) и относительной потери массы ворса (%), или индекса износостойкости, рассчитываемого с учетом поверхностной плотности ворса ($г/м^2$), в том числе объемной ($г/м^3$), и фактора волокна.

Классификация ворсовых КПП по изменению внешнего вида производится по балльным значениям экспертной оценки, проведенной согласно методике, регламентированной [3]. Эксплуатационные нагрузки образцов моделируют при помощи испытаний в мялке с гексаподом или барабане Веттермана.

Практически для реализации классификации отечественных ворсовых КПП в соответствии с принятыми на национальном уровне требованиями европейских стандартов недостаточно имеющейся базы для проведения испытаний по регламентированным показателям. Эта проблема ранее обозначена в [4]. Актуальность разработки методов изучения эксплуатационных свойств ковровых покрытий и особенно критериев износа подчеркивается в частности в [5].

Авторы столкнулись с необходимостью оценки степени износа коврового покрытия в ходе выполнения аналитического исследования для коврового производства. Одной из поставленных практических задач являлась сравнительная оценка изменения внешнего вида участков с различной степенью износа на образцах КПП, подвергавшихся реальной эксплуатации. В качестве обобщенной меры такого изменения было принято изменение отражательной способности коврового покрытия. Эта способность определяет его оптические свойства и количественно оценивается коэффициентом отражения K_o .

Оптическими свойствами текстильных изделий называется их способность вызывать у человека зрительные ощущения цвета, блеска, белизны и прозрачности. Цвет текстильных изделий зависит от того, какую часть спектра отражает поверхность. Если она отражает все лучи, то возникает ощущение белого цвета. Если поверхность поглощает лучи, то возникает ощущение черного цвета. При равномерном неполном поглощении возникает ощущение серого цвета. При избирательном отражении светового потока – ощущение хроматических цветов. Эти цвета характеризуются цветовым тоном, насыщенностью, светлотой, а хроматические – только свет-

лотой.

Светлота – количественная характеристика ощущения цвета, показывающая степень общего между данным цветом и белым. Четкого различия между светлотой и белизной не существует. Поэтому на практике используется термин «белизна». Количественные оценки белизны получают путем оптического сравнения исследуемой поверхности и эталонной. Этот принцип положен в основу работы фотометров и фотоблескомеров.

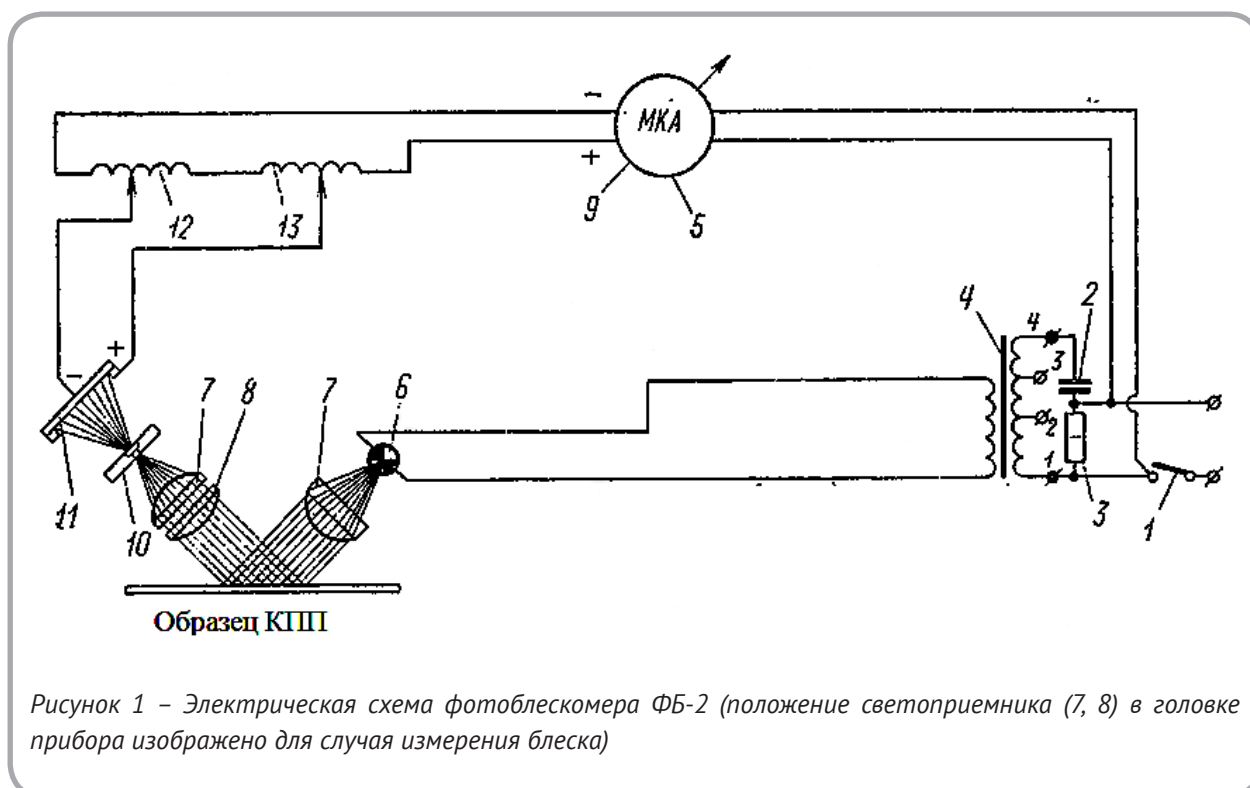
В материалах пористой структуры (поверхность коврового покрытия, ткани и т. п.) часть падающего светового потока проходит через промежутки между волокнами и нитями и не отражается, создавая эффект поглощения.

Применительно к ковровым покрытиям пола важно отметить следующую особенность: изменение длины или наклона ворса меняет условия отражения падающего потока излучения, а вместе с этим и цвет поверхности. По этой же причине отличается цвет более изношенных участков коврового покрытия от цвета менее изношенных. Изменение цвета участка вызывает изменение его отражательной способности. Количественно такие изменения в данной работе оценивались с помощью фотоблескомера ФБ-2, электрическая схема которого представлена на рисунке 1.

Прибор состоит из головки (элементы 6, 7, 8, 10, 11) и блока питания (элементы 1, 2, 3, 4) с шунтирующими потенциометрами (12, 13) и измерительным микроамперметром (5). Головка состоит из небольшого корпуса с установленными под углом 90° тубусами для источника света и фотоэлемента. Отверстие в середине головки служит для установки фотоэлемента при замерах диффузного отражения, то есть при оценке белизны.

В качестве источника света применяется лампа накаливания (6), лучи света от которой, направленные линзой параллельно, падают на образец под углом 45° . Отраженные от измеряемой поверхности лучи системой линз через диафрагму направляются на фотоэлемент, который при измерении блеска устанавливается в корпусе головки под углом 45° и под углом 90° – при измерении белизны.

Измерительным инструментом в приборе



является чувствительный микроамперметр (9). Шкала со световым указателем проградуирована в безразмерных единицах коэффициента отражения K_o , область значений которого [0; 1]. Число делений шкалы – 100. В качестве эталона блеска применяют увиолевое стекло ($K_o = 0,65$), а в качестве эталона белизны – молочно-белое стекло ($K_o = 1,00$).

С помощью описанного прибора получена сравнительная оценка оптических свойств образцов ковровых покрытий пола отечественного производителя до и после эксплуатации. На рисунке 2 представлен вид ворсовых поверхностей образцов, из которых образец коврового покрытия № 1 эксплуатации не подвергался, а образец № 2 подвергался механическим воздействиям в процессе эксплуатации. Рисунок 2 демонстрирует у образца № 1 четкие пучки неизогнутых волокон, ориентированных в одном направлении. Для образца № 2 картина иная – пучки волокон практически утратили четкость, волокна изогнуты и во многих местах хаотически перекрещены и спутаны.

Различия в отражательной способности образцов ковровых покрытий пола подтверждаются результатами фотометрических измерений

коэффициента отражения ворсовых поверхностей на приборе ФБ-2 в режиме измерения белизны, представленными в таблице 1.

Данные таблицы показывают, что изменение отражательной способности ковровых покрытий пола при переходе из зоны невыраженного износа в зону выраженного полностью соответствует изменению белизны, измеренной на приборе ФБ-2 от значения 0,23 к значению 0,31, то есть на 35 %.

Патентные исследования показали, что существует ряд разработок, в которых реализуется подход к оценке изменений внешнего вида поверхности текстильных материалов на основе распознавания оптических образов. В частности, запатентован способ оценки несминаемости ворсовых тканей (типа бархат). Изменения внешнего вида ворсовой поверхности ткани при смятии, как и в случае с КПП, происходит в значительной степени за счет потери вертикализации волокон ворса и их спутывания. Оценка несминаемости предлагается проводить по показателям средней степени серости цифровых изображений, полученных с помощью одновременной фиксации видеокамерой изображений смятого и несмятого участков [6]. Способ определения

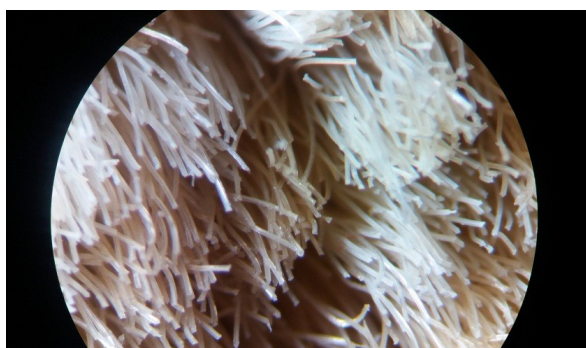


Образец № 1 (базовый)



а

Образец № 2 (после эксплуатации)



Образец № 1 (базовый)



б

Образец № 2 (после эксплуатации)

Рисунок 2 – Вид ворсовых поверхностей образцов ковровых покрытий пола:
а – макро-изображения; б – изображения, полученные с помощью электронного микроскопа

Таблица 1 – Данные измерений коэффициента отражения ворсовых поверхностей ковровых покрытий пола на приборе ФБ-2

№ образца	Коэффициент отражения
№ 1 (базовый)	0,22±0,01
№ 2 (после эксплуатации):	
– в зоне выраженного износа,	0,31±0,01,
– в зоне невыраженного износа	0,23±0,01

сминаемости текстильных полотен [7] предполагает использовать в качестве критерия сминаемости соотношение яркости участков цифрово-

го изображения смятой и несмятой пробы. Для этого осуществляется цифровая фотосъемка образцов с визуализацией изображения на экра-

не монитора ЭВМ, после чего на гистограммах цифровых изображений образцов выделяются области интегральной яркости (низкая, средняя, высокая) и сопоставляется интенсивность распределения яркости участков изображений по этим областям. Степень смятия определяется по процентному соотношению яркостей средней и крайних областей гистограмм несмятого и смятого образцов.

На основе анализа подходов к оценке изменений внешнего вида поверхностей текстильных материалов для визуализации степени равномерности отражательной способности поверхности КПП по площади в исследованиях использовался метод получения так называемых «световых портретов» ворсовых поверхностей образцов ковровых покрытий пола. Принцип их получения состоит в сканировании поверхности с последующим форматированием изображения с художественным эффектом в стандартном программном обеспечении Microsoft Office.

На рисунке 3 представлены световые портреты ворсовых поверхностей образцов ковровых

покрытий пола, макроизображение которых представлены на рисунке 2.

Световые портреты наглядно демонстрируют, что отражательная способность образца № 2 стала гораздо более однородной, при этом и визуально поверхность ворса данного образца выглядит более светлой.

Проведенные исследования подтверждают возможность оценки степени износа ворсовых КПП путем анализа их отражательной способности, определяемой оптическими свойствами поверхности ворса. Для количественной оценки отражательной способности обоснована в решении практической задачи возможность использования одного из показателей этих свойств – коэффициента отражения K_{ρ} , который определяется с помощью фотоблескомера ФБ-2. Для оценки равномерности по площади отражательной способности КПП предложен метод, связанный с применением так называемого светового портрета ворсовой поверхности ковровых покрытий пола, показавшего высокую информативность.



Образец № 1 (базовый)



Образец № 2 (после эксплуатации)

Рисунок 3 – Световые портреты ворсовых поверхностей образцов ковровых покрытий пола

Таким образом, полученные результаты показывают, что анализ оптических свойств позволяет достаточно надежно оценить степень износа ковровых покрытий пола после определенного периода эксплуатации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 4.18–88. Система показателей качества продукции. Покрытия и изделия ковровые машинного способа производства. Номенклатура показателей, Введ. 01.07.1989, Минск, Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 1989, 12 с.
2. СТБ EN 1307–2012. Покрытие напольные текстильные. Классификация ворсовых ковровых покрытий, Введ. 01.01.2013, Минск, Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 2013, 32 с.
3. ГОСТ EN 1472–2014. Материалы текстильные. Покрытия напольные. Метод оценки изменения внешнего вида, Введ. 01.06.2017, Москва, Стандартинформ, 2017, 12 с.
4. Игнашова, А. В., Кузнецов, А. А., Петюль, И. А. (2011) Совершенствование системы оценки качества тканых ковровых изделий, *Материалы докладов 44-й научно-технической конференции преподавателей и студентов УО «ВГТУ»*, Витебск, 2011, С. 218–219.
5. Форшакова, М. Н., Кузнецов А. А. (2014), Исследование износостойкости напольных ковровых покрытий, *Материалы докладов 47-й международной научно-технической конференции преподавателей и студентов УО «ВГТУ»*, Витебск, 2014, С. 470–472.
6. Пьеро Ю. (1995), *Способ определения сминаемости ворса тканей*, патент РФ № 02032903, МПК G01N 33/36, заявлено 19.12.1990, опубликовано 10.04.1995.

REFERENCES

1. GOST 4.18–88. *The system of indicators of product quality. Coverings and products carpet a machine method of production. Nomenclature of indicators*, Introd. 01.07.1989, Minsk, The state Committee for standardization of the Republic of Belarus, 1989, 12 p.
2. STB EN 1307–2012. *Floor coverings of textile. Classification of pile carpets*, Introd. 01.01.2013, Minsk, The state Committee for standardization of the Republic of Belarus, 2013, 32 p.
3. GOST EN 1472–2014. *The textile materials. Floor coverings. A method of evaluating changes in appearance*, Introd. 01.06.2017, Moscow, Standartinform, 2017, 12 p.
4. Ignashova, A. V., Kuznecov, A. A., Petjul', I. A. (2011) Improvement of the quality assessment system of woven carpets [Sovershenstvovanie sistemy ocenki kachestva tkanyh kovrovyyh izdelij], *Proceedings of the 44 international scientific-technical conference of teachers and students of VSTU, Vitebsk*, 2011, pp. 218–219.
5. Forshakova, M. N., Kuznecov, A. A. (2014), Research of wear resistance of floor carpets [Issledovanie iznosostojkosti napol'nyh kovrovyyh pokrytij], *Proceedings of the 47 international scientific-technical conference of teachers and students of VSTU, Vitebsk*, 2014, pp. 470–472.
6. Piero Y. (1995), *Sposob opredeleniya sminaemosti vorsa tkaney* [Method for determining creasing of cloth], patent of the Russian Federation № 02032903, MPC G01N 33/36, declared 19.12.1990, published 10.04.1995.

7. Чагина, Л. Л., Смирнова, Н. А., Титов, С. Н. (2013), *Способ определения сминаемости текстильных полотен*, патент РФ № 02495416, МПК G01N 33/36, заявлено 27.04.2011, опубликовано 10.10.2013.

7. Chagina L., Smirnova N., Titov S. (2013), *Sposob opredeleniya sminaemosti textil'nyh poloten* [Method for determining creasing of textile fabrics], patent of the Russian Federation № 02495416, MPC G01N 33/36, declared 27.04.2011, published 10.10.2013

Статья поступила в редакцию 21. 03. 2018 г.