

3. Zeto, W.Y., Dhingra, R.C., Lau, K.P. and Tam, H. "Sewing performance of cotton/lycra knitted fabrics", Textile Research Journal, Vol. 66 No. 4. – 1996. – pp. 282–286.
4. Аvezов, М. Ф. Подбор швейных игл в зависимости от плотности и механических свойств материала / М. Ф. Аvezов, Д. Р. Кулиева // Сборник научных трудов Международной научной конф., посвященной 135-летию со дня рождения профессора В.Е. Зотикова, 2022. – С. 19–25.
5. Марущак, Ю. И. Исследование способности тканей с полиуретановым покрытием к самовосстановлению целостности структуры после прокола иглой microtex // мат. конф. Легкая промышленность: проблемы и перспективы. – ОмГТУ, 2024. – С. 136–142.
6. Каблов, В. Ф. Технология переработки полимеров: учеб. пособие / В. Ф. Каблов, О. М. Новопольцева, В. Г. Кочетков. – ВолгГТУ. – 2018. – 244 с.
7. Бодяло, Н. Н. Ассортимент швейных ниток и игл. Нормы расхода швейных ниток для верхней одежды: справочник. – Витебск, УО «ВГТУ». – 2009. – 82 с.

УДК 677.017.6

## **ОЦЕНКА ВОДОПОГЛОЩАЮЩИХ СВОЙСТВ ТРИКОТАЖНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НИТЕЙ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ВЕКТОРНЫХ НАГРУЗОК**

**Скобова Н. В., к.т.н., доц., Ясинская Н. Н., д.т.н., доц., Попко Е. П., ст. преп.**

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. Проведена оценка показателя водопоглощения трикотажных двухслойных полотен приложении к полотну распределенной нагрузки, соответствующей эксплуатационным условиям носки. Получены кинетические кривые водопоглощения в зависимости от вектора приложенной нагрузки.

Ключевые слова: функциональные нити, пористость, водопоглощение, термофизиологический комфорт.

Сегодня все известные производители модной одежды имеют в своих коллекциях преобладающую долю изделий из трикотажа. Это связано с наличием широкого ассортимента трикотажных полотен, соответствующего современным требованиям к качеству, цветовому решению, волокнистому составу, деформационным свойствам, способного воплотить фантазию дизайнера, оставаясь доступным широкому классу потребителей [1].

Особый класс занимает одежда для активного отдыха, предназначенная для тех, кто занимается спортом с низкой или умеренной физической нагрузкой. Продолжительность и частота ношения, а также условия окружающей среды меняются в процессе эксплуатации данной одежды [2]. Для обеспечения комфортных условий носки одежды для активного отдыха необходимо обеспечить термофизиологический комфорт в пододежном пространстве. При активном отдыхе 80 % энергии преобразуется в тепло, и испарение остается единственным режимом потери тепла. Потребность в испарении для поддержания внутренней температуры тела определяется суммой метаболического тепла, а также радиоактивного и конвективного теплообмена. Величина теплотеря зависит от скорости испарения пота, которая в свою очередь зависит от испаряющей способности материала [1]. Поэтому для одежды активного отдыха важны гигиенические свойства материалов, из которых она изготовлена (воздухопроницаемость, паропроницаемость, испаряемость, водопотребление, гигроскопичность и т. д.).

Термофизиологический комфорт определяет воздухопроницаемость одежды и управление/регулирование влажности. Он подразумевает перенос тепла и влаги в виде пара и жидкости через материал. Одежда обеспечивает микроклимат (рис. 1) между телом и внешней средой и действует как барьер для переноса тепла и пара между кожей и окружающей средой [3]. Существует три основных процесса, связанных с передачей влаги через материал: диффузия влаги за счет градиента влажности на границе тело/материал,

сорбция-десорбция гидрофильными участками на материале и вынужденная конвекция за счет перемещения воздуха вблизи кожи.

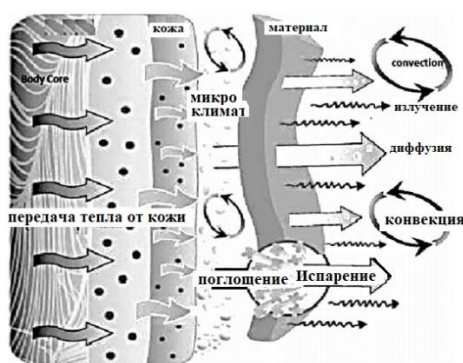


Рисунок 1 – Механизм влагоотвода в тело/материал/окружающая среда

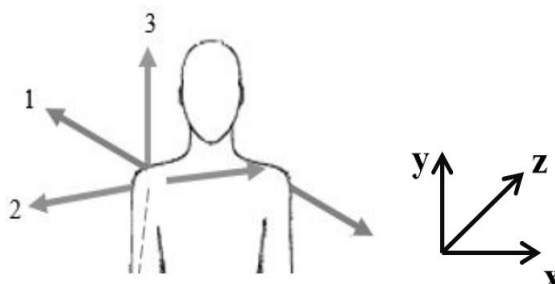


Рисунок 2 – Векторное определение в системе точки приложения нагрузки в структуре материала

Отвод влаги, ее диффузия через материал и отвод в окружающую среду зависит от условий эксплуатации изделий, степени прилегания одежды к телу, растяжимости материала.

Целью проведенных исследований является оценка водопоглощения по массе жидкости трикотажным полотном с вложением функциональных нитей при приложении к материалу различных векторных нагрузок.

Объектом исследований выбраны изделия из двухслойного трикотажного полотна с вложением функциональной нити Quick Dry (с тетраканальным профилем поперечного сечения ЭН) – образец 1, Soft (микрофиламентные ЭН) – образец 2 и Thermo (полые ЭН) – образец 3.

Под действием внешней силы изделие испытывает деформацию растяжения (одноосное, двухосное, многоосное, пространственное). Согласно исследованиям [4] каждая точка материала имеет изменяющееся положение  $x_i$  в трехмерном пространстве и фиксированную координату на плоскости ( $x_i, y_i, z_i$ ).

На основе анализа поведения трикотажных материалов при эксплуатации (майки для активного отдыха) были определены направления приложения нагрузок на спине (рис. 3), т. к. на этом участке тела при активной физической нагрузке площадь потоотделения значительно выше, чем на груди [3]. Растяжимость полотен в обозначенной зоне позволила определить величину подвешиваемого груза для экспериментальной оценки показателя водопоглощения. По результатам наблюдений и замеров интенсивные физические упражнения приводят к растяжению полотна, соответствующему величине распределенной нагрузки 29 Н/м при облегающем силуэте изделия.

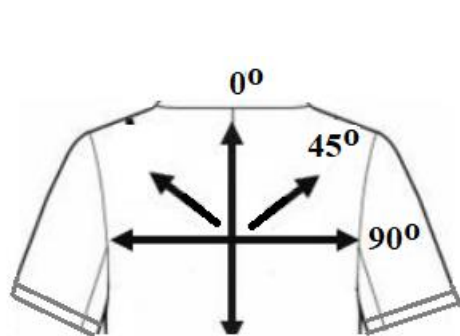


Рисунок 3 – Распределение векторных нагрузок в структуре полотна в эксплуатационных условиях носки

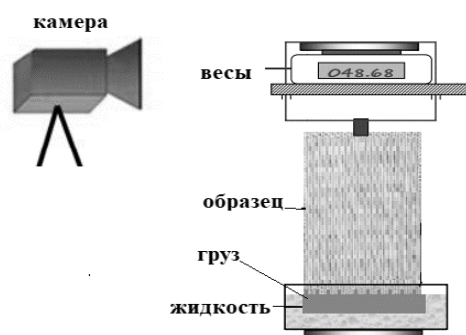


Рисунок 4 – Экспериментальная установка по измерению водопоглощения

Разработана экспериментальная установка для оценки весового поглощения воды образцом трикотажного материала под действием приложенной растягивающей нагрузки. Установка представляет собой устройство для вертикального подвешивания образца одним концом в емкость с дистиллированной водой, другим концом – на нижний подвес весов, фиксирующих массу жидкости, поглощенной материалом. Над весами установлена видеокамера для регистрации значений поглощенной жидкости в заданном промежутке времени. Образцы материала размером 50x200 мм с приложенной растягивающей нагрузкой погружали нижним концом в чашу с жидкостью на 60 мин и на протяжении указанного времени фиксировали водопоглощение по массе.

Результаты исследований представлены на рисунке 5.

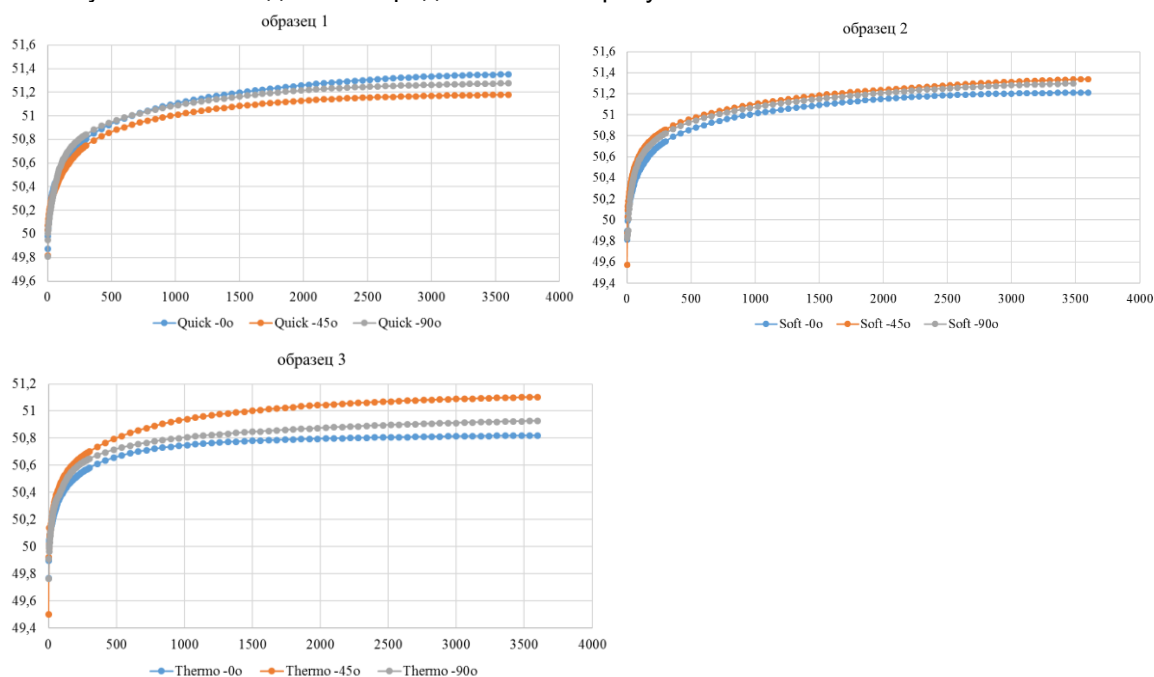


Рисунок 5 – Кинетика водопоглощения образцов полотен под действием распределенной нагрузки

Анализ кинетики водопоглощения показал высокую скорость поглощения в течении первых 250 с у всех анализируемых образцов с последующим снижением скорости. При растяжении вдоль рядов ( $0^\circ$ ) количество поглощенной жидкости снижается у образцов из микрофиламентной и полый нитей, а при растяжении вдоль столбиков ( $90^\circ$ ) наоборот повышается. Такой вид растяжения способствует формированию различного размера и профиля сквозных пор в полотне: в первом случае поры имеют овальный профиль, во втором – более круглый, что обуславливает разницу в массовом заполнении жидкостью межнитевых пространств. Образец из профилированной нити QuickDry имеет противоположную закономерность: при растяжении вдоль петельных рядов водопоглощение повышается. Боковые капилляры на поверхности элементарных нитей вытягиваются, что способствует быстрому заполнению жидкостью. Диагональное растяжение образцов способствует максимальному водопоглощению.

#### Список использованных источников

1. Кучеренко, О. А., Горбачевская, М. С. Исследование деформационных свойств трикотажных полотен методом двухосного растяжения // ТТПС. 2015. № 2 (32). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-deformatsionnyh-svoystv-trikotazhnyh-poloten-metodom-dvuhosnogo-rastyazheniya>. – Дата доступа: 11.04.2025.
2. Jhanji, Y (2021). Sportswear: Acumen of Raw Materials, Designing, Innovative and Sustainable Concepts. Textiles for Functional Applications. IntechOpen. Available at: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.99808>.
3. Nigmatova, F., Maksudov, N., Kasimova, A., Shin, E. Compression clothes for sports-critical

4. Туханова, В. Ю. Исследование векторных нагрузок на узлы и зоны швейного изделия во время эксплуатации // The Scientific Heritage. 2019. №38-1 (38). – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-vektornyh-nagruzok-na-uzly-i-zony-shvey-nogo-izdeliya-vo-vremya-ekspluatatsii>. – Дата доступа: 15.04.2025.

УДК 667.2:69

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ КРАСИТЕЛЕЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

**Тимонов И. А., доц., к.т.н., Гречаников А. В., доц., к.т.н.,  
Репинский М. О., студ.**

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассмотрены перспективы использования природных красителей в строительстве, которые в последнее время становятся всё более популярными и востребованными. Область применения натуральных красок: декоративная штукатурка, известковый бетон и плитка, фасадная краска. Приведены результаты применения природных пигментов в строительном растворе. Установлено, что натуральные красители обеспечивают достаточно яркую и насыщенную окраску цементного раствора.

Ключевые слова: природные красители, строительный раствор, бетон, экологическая безопасность.

Натуральные краски, как современный отделочный материал, отличаются уникальными характеристиками. В их составе отсутствуют компоненты, представляющие опасность для здоровья человека. Они экологичны, долговечны, воздухопроницаемы, не имеют запаха, не вызывают аллергии по сравнению с искусственными, полимерными красками.

В строительстве использование природных красителей (пигментов) приобрело популярность сравнительно недавно, хотя они использовались давно в качестве пищевых красителей в косметике, для крашения тканей. Такие пигменты можно получать из органических веществ, таких как шафран, луковая шелуха, пюре из бобов или овощей. В качестве связующего вещества использовались уксус, соль, льняное масло и прочее. Применялись натуральные краски и на основе неорганических веществ – известковые, силикатные, казеиновые, силиконовые, на основе окислов железа.

Однако, до настоящего времени по ряду причин в строительстве широкое применение получили синтетические лакокрасочные материалы. Это поливинилацетатные (ПВА), акриловые, алкидные, латексные, эмалевые и другие краски, в состав которых входят различные полимеры. Такие краски содержат агрессивные, часто токсичные вещества. Они неэкологичны, имеют резкий запах, вызывают аллергические реакции.

Натуральные краски пока стоят дороже, так как их выпускают в меньших масштабах, хотя ситуация меняется, и они становятся всё более популярными и востребованными. Область применения натуральных красок: натуральная декоративная штукатурка, известковый бетон и плитка, фасадная краска.

Целью данной работы являлась оценка возможности применения в качестве красителя для строительного цементного раствора таких естественных материалов органического происхождения, как куркума, «индиго» (краситель для ткани), пищевой краситель (Алая), а также пигмент с использованием железосодержащих водоочистных отходов водонасосных станций ТЭЦ.

Для приготовления раствора использовались цемент, песок, пигмент и вода. Состав смеси выбирался для всех образцов в соотношении 1:3 (цемент к песку), 5 % от массы раствора добавлялся пигмент, водоцементное соотношение – 0,6 (вода к цементу). Эта смесь в течение 15 минут тщательно перемешивалась. Полученная смесь затвердевала в течении 3-х дней. Готовые образцы показаны на рисунке 1.