

УДК 685.6

https://doi.org/10.33619/2414-2948/125/24

«УМНЫЕ» МАТЕРИАЛЫ В СПОРТИВНОЙ ЭКИПИРОВКЕ

©*Чернышова А. О.*, Казанский национальный исследовательский технологический университет, г. Нижнекамск, Россия

©*Макусев О. Н.*, ORCID: 0000-0001-6174-807X, SPIN-код 4747-5423, канд. пед. наук, Казанский национальный исследовательский технологический университет, г. Нижнекамск, Россия, kfvsml4@mail.ru

©*Макусева Т. Г.*, ORCID: 0000-0001-5070-598X, SPIN-код 7075-9422, канд. пед. наук, Казанский национальный исследовательский технологический университет, г. Нижнекамск, Россия, makuseva2008@yandex.ru

"SMART" MATERIALS IN SPORT EQUIPMENT

©*Chernyshova A.*, Kazan National Research Technological University, Nizhnekamsk, Russia

©*Makusev O.*, ORCID: 0000-0001-6174-807X, SPIN-code: 4747-5423, Ph.D., Kazan National Research Technological University, Nizhnekamsk, Russia, kfvsml4@mail.ru

©*Makuseva T.*, ORCID: 0000-0001-5070-598X, SPIN-code 7075-9422, Ph.D., Kazan National Research Technological University, Nizhnekamsk, Russia, maku_seva2008@yandex.ru

Аннотация. Рассматривается эволюция спортивной экипировки от традиционных материалов к высокотехнологичным «умным» решениям. Анализируются ключевые преимущества полимерных материалов, такие как прочность, малый вес и гидрофобность, а также их трансформация в активные системы, способные адаптироваться к потребностям спортсмена. Особое внимание уделяется инновационным технологиям ведущих брендов (ClimaChill, ClimaCool, PowerCELL, ClimaHeat, Dri-FIT), обеспечивающих терморегуляцию, эффективный влагоотвод и компрессионную поддержку. Исследуются перспективные направления развития интеллектуальных текстильных материалов (E-Textiles), включая фазопереходные составы, полимеры с памятью формы и наноструктурированные покрытия. Отмечается тенденция к интеграции электронных систем мониторинга физиологического состояния атлетов.

Abstract. The article examines the evolution of sports equipment from traditional materials to high-tech "smart" solutions. It analyzes the key advantages of polymer materials, such as their strength, low weight, and hydrophobicity, as well as their transformation into active systems that can adapt to the athlete's needs. Special attention is paid to the innovative technologies of leading brands (ClimaChill, ClimaCool, PowerCELL, ClimaHeat, Dri-FIT), which provide thermoregulation, effective moisture removal, and compression support. Promising areas of development for intelligent textile materials (E-Textiles) are being explored, including phase-change compositions, shape-memory polymers, and nanostructured coatings. There is a trend towards integrating electronic systems for monitoring the physiological state of athletes.

Ключевые слова: спортивная экипировка, умные материалы, полимерные ткани, интеллектуальный текстиль, спортивные технологии.

Keywords: sports equipment, smart materials, polymer fabrics, intelligent textiles, and sports technologies.

Современный спорт — это не только состязание атлетов, но и битва технологий. На пути к новым рекордам и высочайшим результатам на смену традиционным тканям и конструкциям приходят принципиально новые решения. Речь идет о «умных» материалах — инновационных разработках, способных адаптироваться к условиям окружающей среды, физиологии спортсмена и специфике нагрузки. Эти материалы больше не являются пассивным элементом экипировки; они становятся активным помощником, который может охлаждать или согревать, предотвращать травмы, мониторить показатели в реальном времени и даже повышать эффективность движений. Существует множество методов проектирования и улучшения защитных свойств спортивной экипировки, которые используются производителями для создания экипировки, максимально эффективной в защите [1].

Полимеры, ткани и материалы изменяют спортивную экипировку к лучшему, открывая спортсменам возможности, о которых еще десятилетие назад можно было только мечтать. Доминирование полимерных материалов, таких как полиэстер и нейлон, в сегменте спортивной экипировки обусловлено их превосходными функциональными характеристиками, поэтому они были успешно применены для создания изделий, используемых в спортивной отрасли и для отдыха: теннисные и бадминтонные ракетки, бейсбольные биты, корпуса каноэ, лыжи и лыжные палки, рамы для велосипедов, доски для серфинга, клюшки для гольфа и хоккея и др. [2, 3].

К числу ключевых преимуществ относятся низкая плотность (малый вес), высокая механическая прочность и устойчивость к абразивному износу. Эти материалы также демонстрируют гидрофобные свойства и обладают низкой гигроскопичностью, что обеспечивает их быстрое высыхание. С технологической точки зрения, полимеры открывают широкие возможности для дизайна: они могут имитировать различные фактуры поверхности (блестящие, матовые) и без ограничений воспроизводить широкую цветовую палитру и сложные принты. Наглядной иллюстрацией применения этих материалов служит конструкция кроссовок. Комбинации нейлона, полиэстера и эластана в их верхе и подкладке позволяют достичь эффективной вентиляции и повышенного комфорта. Интеграция полимерных систем амортизации в подошву обеспечивает необходимые демпфирующие качества, что позволяет адаптировать обувь под специфические нагрузки различных видов спорта. Однако эволюция полимеров в спорте на этом не остановилась. Следующим шагом стало наделение этих материалов не просто статичными, а активными, или «умными», функциями. Если классические синтетические ткани создают комфортный микроклимат за счет пассивных свойств, то новые поколения умных полимеров способны целенаправленно реагировать на изменения внешней среды и состояния самого спортсмена. Речь идет о материалах с фазовым переходом (PCM), которые поглощают и высвобождают избыточное тепло, или о мембранах с переменной паропроницаемостью, которые «открывают поры» при повышении активности для усиленной вентиляции. Они представляет собой микрокапсулы из полимеров, внутри которых находится вещество, имеющее фазовый переход при температурах близких к комнатной, например, парафин [4].

Научно-исследовательская деятельность в области спортивных технологий сосредоточена на междисциплинарных изысканиях в сфере биомеханики, физиологии, сенсорики и анализа данных. Учёные исследуют биомеханику движений человека с целью минимизации риска травматизма, а также разрабатывают решения для регулирования температуры тела, что позволяет увеличивать продолжительность и интенсивность тренировок. Особое внимание уделяется мониторингу состояния спортсменов в процессе физической активности с целью изучения взаимодействия между человеком и экипировкой при различных внешних условиях. Одним из примеров практической реализации таких

исследований является инновационная ткань Climachill от Adidas. В ходе испытаний в условиях контролируемого климата при температуре +50°C было установлено, что использование алюминиевых 3D-сфер и титановых нитей в структуре материала повышает охлаждающий эффект на 36%. Данная технология способствует увеличению продолжительности тренировок, улучшению выносливости и оптимизации терморегуляции за счёт повышенной воздухопроницаемости. Такая экипировка рекомендована для использования в высокоинтенсивных дисциплинах, таких как теннис, бег и футбол.

Технология ClimaCool, основанная на особом плетении переработанного полиэстера, формирует микросетчатую структуру, обеспечивающую активное влагопоглощение и её последующую транспортировку на поверхность ткани с ускоренным испарением. Это сохраняет естественный воздухообмен, что гарантирует комфорт даже при экстремальных нагрузках.

PowerCELL — это направление, связанное с компрессионными материалами, которые оказывают направленное воздействие на мышечные группы и тонус. Бренд Puma активно развивает данную технологию, которая включает контролируемую компрессию, микромассажный эффект, стимуляцию кровотока и эффективный влагоотвод. Уникальные «атлетические ленты», интегрированные в различные части одежды, способствуют концентрации мышечных усилий и повышению общей выносливости.

Технология ClimaHeat, разработанная специалистами Adidas, обеспечивает теплоизоляцию в условиях низких температур. Благодаря туннельной структуре ткани, тепло удерживается в полостях между полиэстеровыми волокнами, при этом сохраняется эффективный влагоотвод, что позволяет тренироваться в любых погодных условиях.

Dri-FIT — базовая технология Nike, применяемая в производстве тренировочной экипировки. Микрофибра из переработанного полиэстера обладает многомерной эластичностью, мгновенно поглощает и выводит влагу. Кожа остается практически сухой, что предотвращает перегрев во время нагрузки и переохлаждение в периоды отдыха. В новейшей версии Dri-FIT 2.0 используется гибридный материал на основе хлопка и полиэстера, что расширяет функциональные свойства ткани. Хлопок добавляет материалу мягкости, более натурального ощущения на коже и улучшенных гигиенических свойств, а также меньше электростатики.

Особый интерес представляют интеллектуальные текстильные материалы (E-Textiles), способные адаптироваться к изменениям внешней среды и физиологическим параметрам пользователя. Среди перспективных разработок — материалы с фазовым переходом (PCM) и полимеры с памятью формы, интегрируемые в текстильные структуры. Они способны регулировать микроклимат в пространстве под одеждой, создавая персонализированную среду для спортсмена.

Перспективным направлением является создание высокофункциональных волокон, имитирующих молекулярную структуру биологических материалов, а также совмещение различных методов формования текстиля. За более чем столетнюю историю химических волокон их практическое значение для производства материалов и изделий, необходимых для обеспечения жизни людей, развития техники и науки, стало неоспоримым [5].

Например, уже разработаны ткани, не требующие стирки, благодаря наноструктурированному барьеру из кремнезема, который предотвращает адгезию загрязнений. В последние годы появилось еще одно направление — «умная» одежда, которая обладает функциональными возможностями, позволяющими человеку более рационально и содержательно осуществлять свою деятельность в различных условиях [6].

Это одежда со встроенными электронными устройствами (джинсы, кроссовки, куртки); одежда, в материал которой вводят дополнительные элементы, придающие ему новые свойства и функции [7].

В ближайшей перспективе ожидается появление спортивной одежды со встроенными кардиомониторами, которые в реальном времени фиксируют сердечный ритм и предупреждают пользователя о потенциальных рисках при превышении нагрузок. На основании проведенного анализа можно сделать вывод, что современная спортивная экипировка переживает технологическую революцию, трансформируясь из пассивного элемента в активную систему, способную адаптироваться к потребностям спортсмена. Эволюция полимерных материалов прошла путь от базовых синтетических тканей до интеллектуальных текстильных решений, способных осуществлять терморегуляцию, мониторинг физиологических показателей и целенаправленное воздействие на мышечные группы. Перспективы дальнейшего развития связаны с конвергенцией нанотехнологий, биомиметики и цифровых решений, что позволит создавать персонализированную экипировку, способную не только улучшать спортивные результаты, но и предотвращать травматизм, оптимизировать восстановительные процессы и расширять физиологические возможности человека. Спорт будущего будет определяться не только мастерством атлетов, но и эффективностью симбиоза между человеком и инновационными материалами его экипировки.

Список литературы:

1. Шахматова Ю. Д., Гусева М. А., Гетманцева В. В. Современные тенденции в проектировании спортивной экипировки // *Костюмология*. 2023. Т. 8. №3.
Шахматова, Ю. Д., Гусева, М. А., & Гетманцева, В. В. (2023). Современные тенденции в проектировании спортивной экипировки. *Костюмология*, 8(3).
2. Хузина Л. М., Ивашкевич О. Г. Полимерные материалы в производстве спортивной одежды // *Вестник Казанского технологического университета*. 2012. Т. 15. №18. С. 171-173.
Хузина, Л. М., & Ивашкевич, О. Г. (2012). Полимерные материалы в производстве спортивной одежды. *Вестник Казанского технологического университета*, 15(18), 171-173.
3. Коган Д. И., Чурсова Л. В., Панина Н. Н., Гребенева Т. А., Голиков Е. И., Уткина Т. С., Баторова Ю. А. Полимерные композиционные материалы на основе эпоксидного связующего с ускоренным режимом отверждения для спортивной индустрии // *Пластические массы*. 2019. №3-4. С. 39-42. <https://doi.org/10.35164/0554-2901-2019-3-4-39-42>
Коган, Д. И., Чурсова, Л. В., Панина, Н. Н., Гребенева, Т. А., Голиков, Е. И., Уткина, Т. С., & Баторова, Ю. А. (2019). Полимерные композиционные материалы на основе эпоксидного связующего с ускоренным режимом отверждения для спортивной индустрии. *Пластические массы*, (3-4), 39-42. <https://doi.org/10.35164/0554-2901-2019-3-4-39-42>
4. Рёсснер Ф., Рудаков О. Б., Альбинская Ю. С., Иванова Е. А., Перцев В. Т. Применение микрокапсулированных теплоаккумулирующих материалов с фазовым переходом в строительстве // *Вестник Воронежского ГАСУ. Серия: Физикохимические проблемы и высокие технологии строительного материаловедения*. 2012. №1. С. 64-70.
Рёсснер, Ф., Рудаков, О. Б., Альбинская, Ю. С., Иванова, Е. А., & Перцев, В. Т. (2012). Применение микрокапсулированных теплоаккумулирующих материалов с фазовым переходом в строительстве. *Вестник Воронежского ГАСУ. Серия: Физикохимические проблемы и высокие технологии строительного материаловедения*, (1), 64-70.
5. Перепёлкин К. Е. Современные химические волокна и перспективы их применения в текстильной промышленности // *Российский химический журнал*. 2002. Т. 46. №. 1. С. 31-48.

Перепёлкин, К. Е. (2002). Современные химические волокна и перспективы их применения в текстильной промышленности. *Российский химический журнал*, 46(1), 31-48.

6. Круглов А. В., Телегин Е. С., Матрохин А. Ю., Грузинцева Н. А. Современные тенденции и перспективы использования "умной одежды" // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2023. №1(403). С. 192.

Круглов, А. В., Телегин, Е. С., Матрохин, А. Ю., & Грузинцева, Н. А. (2023). Современные тенденции и перспективы использования "умной одежды". *Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности*, (1 (403)), 192.

7. Григорьева З. Р., Будеева О. Н., Гайсина А. К., Харисов Р. М., Сафин М. И. Разработка «умной» куртки для работников нефтегазовой отрасли // Костюмология. 2025. Т. 10. №2.

References:

1. Shakhmatova, Yu. D., Guseva, M. A., & Getmantseva, V. V. (2023). Sovremennye tendentsii v proektirovanii sportivnoi ekipirovki. *Kostyumologiya*, 8(3). (in Russian).

2. Khuzina, L. M., & Ivashkevich, O. G. (2012). Polimernye materialy v proizvodstve sportivnoi odezhdy. *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta*, 15(18), 171-173. (in Russian).

3. Kogan, D. I., Chursova, L. V., Panina, N. N., Grebeneva, T. A., Golikov, E. I., Utkina, T. S., & Batorova, Yu. A. (2019). Polimernye kompozitsionnye materialy na osnove epoksidnogo svyazuyushchego s uskorennym rezhimom otverzhdeniya dlya sportivnoi industrii. *Plasticheskie massy*, (3-4), 39-42. (in Russian). <https://doi.org/10.35164/0554-2901-2019-3-4-39-42>

4. Resser, F., Rudakov, O. B., Al'binskaya, Yu. S., Ivanova, E. A., & Pertsev, V. T. (2012). Primenenie mikroapsulirovannykh teploakkumuliruyushchikh materialov s fazovym perekhodom v stroitel'stve. *Vestnik Voronezhskogo GASU. Seriya: Fizikokhimicheskie problemy i vysokie tekhnologii stroitel'nogo materialovedeniya*, (1), 64-70. (in Russian).

5. Perepelkin, K. E. (2002). Sovremennye khimicheskie volokna i perspektivy ikh primeneniya v tekstil'noi promyshlennosti. *Rossiiskii khimicheskii zhurnal*, 46(1), 31-48. (in Russian).

6. Kруглов, А. В., Телегин, Е. С., Матрохин, А. Ю., & Грузинцева, Н. А. (2023). Современные тенденции и перспективы использования "умной одежды". *Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности*, (1 (403)), 192. (in Russian).

7. Grigor'eva, Z. R., Budeeva, O. N., Gaisina, A. K., Kharisov, R. M., & Safin, M. I. (2025). Razrabotka "umnoi" kurtki dlya rabotnikov neftegazovoi otrasli. *Kostyumologiya*, 10(2). (in Russian).

Поступила в редакцию
10.02.2026 г.

Принята к публикации
17.02.2026 г.

Ссылка для цитирования:

Чернышова А. О., Макусев О. Н., Макусева Т. Г. «Умные» материалы в спортивной экипировке // Бюллетень науки и практики. 2026. Т. 12. №4. С. 171-175. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/125/24>

Cite as (APA):

Chernyshova, A., Makusev, O., & Makuseva, T. (2026). "Smart" Materials in Sport Equipment. *Bulletin of Science and Practice*, 12(4), 171-175. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/125/24>