

Обзорная статья

УДК 677.017

EDN MDGOKA

<https://doi.org/10.34216/2587-6147-2025-3-69-38-43>

**Юлия Алексеевна Щепочкина**

Верхневолжский государственный агробиотехнологический университет, г. Иваново, Россия

Ивановский государственный политехнический университет, г. Иваново, Россия

julia2004ivanovo@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6792-8239>

## ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СПЕЦОДЕЖДЫ И ДРУГИХ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ

**Аннотация.** Отмечено, что в последние годы появилось множество интересных и перспективных разработок, касающихся как конструктивного выполнения спецодежды и других средств индивидуальной защиты, так и материалов для их изготовления. Совершенствуются сорбирующие и фильтрующие материалы. По-прежнему актуальна задача защиты глаз от воздействия инфракрасного излучения, светового излучения лазеров. Разрабатываются и находят все большее применение многослойные конструкции спецодежды. На практике широко используются синтетические ткани и нетканые материалы, полимерные пленки, активно внедряются нанотехнологии, используется обработка текстиля низкотемпературной плазмой. Выработка обоснованных требований к спецодежде и другим средствам индивидуальной защиты, а также материалам для их изготовления возможна только на основе развития комплексных исследований, изучения быстро меняющихся условий труда, физиологических реакций организма работников в производственных условиях, анализа заболеваемости и травматизма.

**Ключевые слова:** средства индивидуальной защиты, спецодежда, многослойные конструкции, синтетические ткани, нетканые материалы, работники, обеспечение

**Для цитирования.** Щепочкина Ю. А. Пути совершенствования спецодежды и других средств индивидуальной защиты // Технологии и качество. 2025. № 3(69). С. 38–43. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2025-3-69-38-43>.

Review article

**Julia A. Shchepochkina**

Verkhnevolzhsk State University of Agronomy and Biothechnology, Ivanovo, Russia

Ivanovo State Polytechnical University, Ivanovo, Russia

## WAYS TO IMPROVE WORKWEAR AND OTHER PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT

**Abstract.** It is noted that in recent years, there have been many interesting and promising developments concerning both the constructive implementation of workwear and other personal protective equipment, as well as materials for their manufacture. Sorbing and filtering materials are improved. The task of protecting the eyes from the effects of infrared radiation and laser light remains topical. Multilayer workwear designs are developed and used increasingly often. In practice, synthetic fabrics and nonwovens, polymer films are widely used, with nanotechnology actively introduced, and low-temperature plasma textile processing utilised. The development of reasonable requirements for workwear and other personal protective equipment, as well as materials for their manufacture, is only possible on the basis of the development of comprehensive research, the study of rapidly changing working conditions, of workers' physiological reactions in industrial conditions, morbidity and injury analysis.

**Keywords:** personal protective equipment, overalls, multilayer structures, synthetic fabrics, non-woven materials, workers, provision

**For citation:** Shchepochkina Ju. A. Ways to improve workwear and other personal protective equipment. Technologies & Quality. 2025. No 3(69). P. 38–43. (In Russ.) <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2025-3-69-38-43>.

На обеспечение безопасных и здоровых условий труда на производстве значительное влияние оказывают средства индивидуальной защиты, совершенствованию которых в Российской Федерации уделяется большое внимание.

Согласно ст. 221 Трудового кодекса Российской Федерации работодатель обязан бесплатно по установленным нормам обеспечивать средствами индивидуальной защиты работников, осуществляющих свою трудовую деятельность во вредных и (или) опасных условиях производственной среды, в условиях загрязнения, а также в особых температурных условиях.

Вопрос количественного обеспечения работников средствами индивидуальной защиты к настоящему времени практически решен. Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29 октября 2021 г. № 767н введены и действуют единые типовые нормы выдачи средств индивидуальной защиты по профессиям (должностям). Однако нельзя игнорировать того, что одной из причин заболеваемости и производственного травматизма, в том числе с тяжелым исходом в ряде случаев является не отсутствие в наличии спецодежды и других средств индивидуальной защиты, а определенные их конструктивные недостатки или несоответствие выполняемой работе.

Интенсивное развитие отраслей промышленности, сельского хозяйства требует улучшения обеспечения работников надежными и качественными средствами индивидуальной защиты, в том числе спецодеждой. Ушло в прошлое стремление «красиво одеть» работника с выбором таких тканей и моделей, что спецодежда и другие средства индивидуальной защиты переставали защищать человека от воздействия вредных и опасных производственных факторов. К настоящему времени имеются унифицированные базовые конструкции спецодежды для различных условий работы, в том числе с учетом климатических особенностей регионов. Стоят следующие очередные задачи – совершенствование этих базовых конструкций средств индивидуальной защиты, в том числе спецодежды, поиск и создание новых недорогих и высококачественных материалов для их изготовления. Важны работы по классификации, унификации изделий, их подгонке, очистке и ремонту. В частности, нужны малоусадочные ткани для спецодежды. По-прежнему актуально повышение прочности крашения и качества пропиток ткани, идущей на пошив спецодежды. Например, обработка текстильных материалов гидрофобными аппретами придает им функции

защиты от неблагоприятных воздействий погодных условий и общих производственных загрязнений. Гидрофобные ткани на основе синтетических волокон широко используются при изготовлении спецодежды (рис. 1).



**Рис. 1. Пошив спецодежды из гидрофобных тканей на основе синтетических волокон**

Созданы волокна с высокой термостойкостью и огнестойкостью, а также материалы на их основе. Применение раствора силана с хлорпарафином в качестве пропитки для материалов на основе натуральных волокон придает им огнестойкость наряду с водоотталкивающими свойствами [1]. Достижение снижения усадки (3,5 % и менее) хлопчатобумажных тканей, применяемых для изготовления спецодежды, обеспечивается не только их обработкой на тканеусадочных машинах, мерсеризацией и щелочной отваркой, но и вложением химических волокон, изменением структуры тканей. Оптимизация параметров строения тканей, введение синтетических волокон обеспечивает возможность замены суконных тканей на облегченные камвольеподобные.

Одним из перспективных путей по созданию материалов для спецодежды можно назвать разработку нетканых текстильных материалов, которые можно получать из смесей разных волокон с последующей пропиткой их химическими составами, придающими им защитные свойства.

Своевременна тематика создания антибактериальных тканей и их использования в спецодежде для медиков, работников, занятых в сельском хозяйстве, на предприятиях торговли и производства пищевых продуктов, общественного питания. Бактериальная загрязненность таких тканей в десятки раз ниже загрязненности обычных тканей. Для сообщения тканям антибактериальных свойств перспективно использование наночастиц серебра [2]. Для придания текстильным материалам, в частности, поли-

эфирным тканям, самоочищающих и антибактериальных свойств используют также модификацию наночастицами диоксида титана [3].

Широкое применение клеев, смол, латексов, синтетических волокон, искусственных кож, пленочных материалов увеличивает потенциальную опасность профессиональных интоксикаций. Развитие химической промышленности, новые методы обработки металлов (электрофизические, электрохимические), расширение средств получения гальванических и лакокрасочных покрытий ведет к использованию целого ряда токсичных и раздражающих веществ (соединения хрома, никеля, кадмия, цианистые соединения, нефтепродукты, кислоты и др.). Это в свою очередь требует совершенствования спецодежды и других средств индивидуальной защиты. В частности, в условиях агрессивных сред (кислоты) могут быть использованы комбинированные костюмы из ткани на основе шерсти с полипропиленом и пленочных материалов на основе хлорсульфированного полиэтилена. Интересны наноструктурированные ткани, устойчивые к воздействию щелочей, нефтепродуктов, кислот, морской воды, устойчивые к стиркам [4, 5]. Последнее качество тоже немаловажно, так как спецодежда и другие средства индивидуальной защиты должны позволять проводить их многократную эффективную очистку. В отдельных случаях ткань спецодежды, например работников нефтебаз и автозаправочных станций, должна эффективно освобождаться от паров горючих веществ при проветривании и только потом подлежит очистке (стирке) [6]. Для изготовления спецодежды работников нефтехимической промышленности используют наноструктурированные ткани (хлопок; хлопок + полиэстер + антистатическая нить; хлопок + антистатическая нить), обрабатываемые потоком неравновесной низкотемпературной плазмы. Обработка обеспечивает получение материалов с низкой проницаемостью для агрессивных сред, устойчивых к воздействию нефти [7]. Существуют хлопчатобумажные нетканые материалы со специальной пропиткой, сохраняющейся после многократных стирок. Такие материалы не горят, не имеют остаточного горения, не тлеют после удаления из пламени и нашли применение для изготовления огнестойкой спецодежды.

При работах, связанных с воздействием открытого пламени, высоких температур окружающей среды, традиционно используется спецодежда на основе брезента, войлока, шерстяных и полушерстяных ватинов с огнезащитной пропиткой. Конечно, эти материалы постепенно уступают место новым материалам, в том

числе многослойным композиционным. Так, современный пакет материалов и тканей, используемых для изготовления куртки, брюк (полукombineзона) работника, состоит из трех слоев: верха, выполненного из негорючего материала, водонепроницаемого слоя из полимерных материалов, теплоизоляционной подкладки. В качестве основного материала предполагается использование нитей негорючих (например, арамидных) волокон [8]. Новые технологии позволили создать и охлаждающую одежду – жилет с вмонтированными в него тонкими трубками, по которым через центральную охлаждающую систему циркулирует охлаждающая жидкость [9].

Очевидно, что уровень работоспособности, травматизма и заболеваемости работников, осуществляющих свою трудовую деятельность в условиях высоких температур окружающей среды, во многом зависит от качества средств индивидуальной защиты. К этому следует добавить, что высокие температуры негативно влияют на зрение работника. Хрусталик глаза чувствителен к воздействиям инфракрасных лучей, которые вызывают его помутнение – так называемую тепловую катаракту, встречающуюся у работников горячих цехов, плавильщиков, сталеваров, кузнецов, стеклодувов. Эта проблема требует тщательной проработки средств защиты глаз. Актуальна также задача защиты глаз от светового излучения оптических квантовых генераторов – лазеров. Наибольшую опасность при эксплуатации лазеров представляет повреждение сетчатки глаза, которое может быть как слабо обратимым, так и тяжелым. Воздействие лазерного излучения малой интенсивности, особенно рассеянного, может даже спустя несколько лет привести к развитию катаракты. Для защиты от лазерного излучения в очках используют светофильтры с различными спектральными характеристиками и оптическими плоскостями.

Уникальны материалы на основе углеродных волокон, выдерживающие воздействие открытого пламени, действие кислот, обладающие токопроводящими свойствами, что существенно для создания обогреваемой одежды, востребованной, в частности, условиях пониженных температур окружающей среды. К техническим тканям такой спецодежды предъявляются требования: олеофобность, устойчивость к действию агрессивных сред; огнестойкость; устойчивость к действию экстремально низких температур. В данном случае в качестве материалов для спецодежды могут быть применены модифицированные различными способами волокнистые материалы: полипропиленовые, полиэфирные [10].

Для условий низких температур окружающей среды целесообразно использование комплектов спецодежды с учетом рационального распределения теплоизоляции относительно поверхности тела человека и его терморегуляторных реакций. Показали эффективность системы локального обогрева с учетом физиологических особенностей организма человека, которые в сравнении с системами общего обогрева имеют меньшую массу и тратят меньше электроэнергии. Возможно проектирование спецодежды на основе модели теплообмена человека [11].

Для работы в условиях низких (как и высоких) температур окружающей среды изготавливается многослойная одежда. При этом возможно сочетание слоев из полимерных пленок, нетканых материалов и тканей на основе натуральных и синтетических волокон. Зачастую подобные изделия оснащены гибкими и миниатюрными датчиками, позволяющими контролировать температуру (рис. 2).



Рис. 2. Датчик контроля температуры, закрепленный на подкладке многослойной одежды

Используются токопроводящие волокна, важные в создании обогреваемой одежды. Интересна также идея «умной» одежды с применением источников энергии, позволяющих вырабатывать, преобразовывать и сохранять тепловую и электрическую энергии в процессе носки одежды [12]. Для защиты от статического электричества при пошиве спецодежды применяют ткани с металлическими нитями, нитями с металлизированным или углеродным покрытиями [13]. Отметим, что технология нанесения частиц металлов на волокна считается устаревшей, поскольку поверхность, покрытая металлом, подвержена износу и коррозии. В настоящее время распространение получили электропроводящие волокна и нити с наночастицами технического углерода. Такие электропроводящие материалы находят применение для изготовления спецодежды работников автозаправочных станций, энергетиков [9].

Как уже отмечалось, развитие технического прогресса приводит к все большему использованию высокопроизводительной техники. Однако, например, применение скоростных машин и механизмов, не имеющих достаточно надежных систем пылеподавления, ведет к значительной запыленности воздуха в рабочей зоне. Для обеспечения безопасности работников в условиях повышенной концентрации пыли востребованы костюмы, изготавливаемые из текстильных материалов, обладающих заданным уровнем антистатических свойств, огнестойкости, пылепроницаемости и пылеемкости [14]. При выборе средств защиты органов дыхания необходимо учитывать присутствие в воздухе не только «респираторной» (5...7 мк) фракции пыли, но и более крупных ее частиц. Важны вопросы создания и совершенствования сорбирующих и фильтрующих материалов для респираторов, масок, унифицирования отдельных узлов этих средств индивидуальной защиты.

В последние годы появилось множество интересных и перспективных разработок, касающихся как конструктивного выполнения спецодежды и других средств индивидуальной защиты, так и материалов для их изготовления. Совершенствуются сорбирующие и фильтрующие материалы. С учетом физиологических реакций организма работников, а также быстро меняющихся условий труда разрабатываются и находят все большее применение многослойные конструкции спецодежды. На практике широко используются синтетические ткани и нетканые материалы, полимерные пленки, активно внедряются нанотехнологии, применяется обработка текстиля низкотемпературной плазмой, ведется поиск решений рациональной переработки текстильных отходов потребления, в том числе спецодежды.

## ВЫВОДЫ

Выработка обоснованных требований к спецодежде и другим средствам индивидуальной защиты, а также материалам для их изготовления возможна только на основе развития комплексных исследований, изучения быстро меняющихся условий труда, физиологических реакций организма работников в производственных условиях, анализа заболеваемости и травматизма. Целесообразными можно считать периодические просмотры выпускаемой промышленностью спецодежды и других средств индивидуальной защиты и материалов для их изготовления с целью отбора наиболее качественных и эффективных для основных профессий работников.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Халилова А. А., Тихонова Н. В., Сайфутдинова И. Ф. Исследование стойкости к открытому пламени натуральных текстильных материалов с водоотталкивающей пропиткой // Технологии и качество. 2024. № 4(66). С. 7–13.
2. Одинцова О. И., Кузьменко В. А., Дмитриева А. Д. Синтез и использование наночастиц серебра для придания текстильным материалам бактерицидных свойств // Известия вузов. Химия и химическая технология. 2015. Т. 58, № 8. С. 67–70.
3. Кузнецов О. Ю., Кумеева Т. Ю., Пророкова Н. П. Микробиологическая активность полиэфирных текстильных материалов, модифицированных диоксидом титана // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (Smartex) : сб. материалов XIX Междунар. науч.-практ. форума. Иваново : ИВГПУ, 2016. Ч. 1. С. 82–86.
4. Хамматова Э. А. Определение уровня качества образцов наноструктурированных тканей для специальной одежды по показателям надежности после экспериментальных носок и стирок // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2024. № 2. С. 100–107.
5. Хамматова Э. А. Оценка качества модифицированных хлопчато-бумажных тканей для одежды специального назначения по стойкости к агрессивным средам // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2024. № 6. С. 140–146.
6. Хабиров А. Стирка спецодежды: инструкция по применению // Охрана труда и техника безопасности в сельском хозяйстве. 2018. № 8. С. 45–60.
7. Гайнутдинов Р. Ф., Хамматова В. В. Исследовательские испытания защитных свойств экспериментальных образцов текстильных материалов, применяемых для производства специальной одежды нефтяников // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (Smartex) : сб. материалов XIX Междунар. науч.-практ. форума. Иваново : ИВГПУ, 2016. Ч. 1. С. 52–56.
8. Концепция разработки нового композиционного материала для боевой одежды пожарного / Д. В. Сорокин, А. Л. Никифоров, И. М. Чистяков, С. Н. Животягина, Е. В. Стрижак // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (Smartex) : сб. материалов XX Междунар. науч.-практ. форума. Иваново : ИВГПУ, 2017. С. 295–298.
9. Сапожников С. В., Сафонов В. В. Перспективность получения и применения электропроводящих текстильных материалов // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (Smartex) : сб. материалов XXI Междунар. науч.-практ. форума. Иваново : ИВГПУ, 2018. С. 229–232.
10. Бузник В. М., Пророкова Н. П. Синтетические текстильные материалы со специальными свойствами для использования в Арктике // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (Smartex) : сб. материалов XIX Междунар. науч.-практ. форума. Иваново, 2016. С. 20–25.
11. Кудрявцев В. И. Усовершенствованная технология проектирования теплозащитной одежды на основе уточненных моделей теплообмена : автореф. дис. ... канд. техн. наук. Новочеркасск, 2004. 21 с.
12. Основные направления развития инновационных технологий в создании системы энергообеспечения «умной» одежды / А. В. Круглов, Е. С. Телегин, А. Ю. Матрохин, Н. А. Грузинцева // Технологии и качество. 2023. № 2(60). С. 25–29.
13. Марченко В. Г., Рыклин Д. Б. Исследование влияния многократных стирок на антистатические свойства тканей для спецодежды // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2024. № 1. С. 54–61.
14. Абрамов А. В., Кургузов В. В., Родичева М. В. Численная модель процессов пылепроницаемости текстильных материалов шахтерского костюма // Технологии и качество. 2024. № 4(66). С. 21–27.

## REFERENCES

1. Khalilova A. A., Tikhonova N. V., Sayfutdinova I. F. Study of resistance of natural textile materials with water-repellent impregnation. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies and quality]. 2024;4(66):7–13. (In Russ.)
2. Odintsova O. I., Kuzmenko V. A., Dmitrieva A. D. Synthesis and use of silver nanoparticles to impart bactericidal properties to textile materials. *Izvestiya vuzov. Khimiya i khimicheskaya tekhnologiya* [Izvestiya vuzov. Chemistry and chemical technology]. 2015;58,8:67–70. (In Russ.)

3. Kuznetsov O. Yu., Kumeeva T. Yu., Prorokova N. P. Microbiological activity of polyester textile materials, modified of titanium dioxide. *Fizika voloknistykh materialov: struktura, svoystva, naukoemkie tekhnologii i materialy* [Physics of fibrous materials: structure, properties, high-tech technologies and materials (Smartex)]: collection of materials. XIX International Scientific and Practical the forum. Ivanovo, Ivanovo St. Politech. Univ. Publ., 2016. Part 1. P. 82–86. (In Russ.)
4. Khammatova E. A. Determination of sample quality level nano-structured fabrics for special clothing by reliability indicators after experimental wearing and washings. *Izvestiya vysshih uchebnykh zavedenij. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2024;2:100–107. (In Russ.)
5. Khammatova E. A. Quality assessment of modified cotton fabrics for special-purpose clothing by resistance to aggressive environments. *Izvestiya vysshih uchebnykh zavedenij. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2024;6:140–146. (In Russ.)
6. Khabirov A. Washing work clothes: instructions for use.\* *Okhrana truda I tekhnika bezopasnosti v selskom khozyajstve* [Occupational health and safety in agriculture]. 2018;8:45–60. (In Russ.)
7. Gainutdinov R. F., Khammatova V. V. Research tests of protective properties of experimental samples used for the production of special clothing of the petroleum. *Fizika voloknistykh materialov: struktura, svoystva, naukoemkie tekhnologii i materialy* [Physics of fibrous materials: structure, properties, high-tech technologies and materials (Smartex)]: collection of materials. XIX International Scientific and Practical the forum. Ivanovo, Ivanovo St. Politech. Univ. Publ., 2016. Part 1. P. 52–56. (In Russ.)
8. Sorokin D. V., Nikiforov A. L., Chistyakov I. M., Zhivoyagina S. N., Strizhak E. V. The development a new composite material for fighting fire clothing. *Fizika voloknistykh materialov: struktura, svoystva, naukoemkie tekhnologii i materialy* [Physics of fibrous materials: structure, properties, high-tech technologies and materials (Smartex)]: collection of materials. XX International Scientific and Practical Conference the forum. Ivanovo, Ivanovo St. Politech. Univ. Publ., 2017. P. 295–298. (In Russ.)
9. Sapozhnikov S. V., Safonov V. V. Perspectiveness of obtaining and applycation of electroducting textile materials. *Fizika voloknistykh materialov: struktura, svoystva, naukoemkie tekhnologii i materialy* [Physics of fibrous materials: structure, properties, high-tech technologies and materials (Smartex)]: collection of materials. XXI International Scientific and Practical Conference the forum. Ivanovo, Ivanovo St. Politech. Univ. Publ., 2018. P. 229–232. (In Russ.)
10. Buznik V. M., Prorokova N. P. Synthetic textile materials with special properties for use in the Arctic. *Fizika voloknistykh materialov: struktura, svoystva, naukoemkie tekhnologii i materialy* [Physics of fibrous materials: structure, properties, high-tech technologies and materials (Smartex)]: collection of materials. XIX International Scientific and Practical the forum. Ivanovo, 2016. P. 20–25. (In Russ.)
11. Kudryavtsev V. I. Improved technology for designing heat-protective clothing based on refined heat transfer models\*. Autoref. Cand. tech. sci. dis., Novocherkassk, 2004. 21 p. (In Russ.)
12. Kruglov A. V., Telegin E. S., Matrokhin A. Yu., Gruzintseva N. A. Main directions for the development of innovative technologies in creating the power supply system of “smart clothing”. *Tekhnologii i kachestvo* [Technology and Quality]. 2023;2(60):25–29. (In Russ.)
13. Marchenko V. G., Ryklin D. B. Research of repeated washings influence on the antistatic properties of fabrics for workwear. *Izvestiya vysshih uchebnykh zavedenij. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2024;1:54–61. (In Russ.)
14. Abramov A. V., Kurguzov V. V., Rodicheva M. V. Numerical model of dust permeability processes of textile materials of a miner's suit. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies and quality]. 2024;4(66):21–27. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 02.06.2025

Принята к публикации 09.09.2025

---

\* Перевод названия источника выполнен автором статьи / Translated by author of the article.