

.....

Технические науки

.....

Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета. 2025. Т. 17, № 3. С. 230–241
The Territory of New Opportunities. The Herald of Vladivostok State University. 2025. Vol. 17, № 3. P. 230–241

Научная статья
УДК 687.021
DOI: <https://doi.org/10.63973/2949-1258/2025-3/230-241>
EDN: <https://elibrary.ru/VDLFTG>

Исследование и разработка швейных изделий с функцией мониторинга состояния организма животных

Гетманцева Варвара Владимировна

Гусева Марина Анатольевна

Хотеева Мария Ивановна

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)
Москва, Россия

***Аннотация.** Новый виток развития функциональности одежды посвящен наделянию способности вещью мониторить физиологическое состояние субъекта. Интеллектуализация свойств швейных изделий востребована в животноводстве. Технология дистанционного обнаружения больного животного основана на использовании диагностико-мониторингового инструментария с применением разнообразных датчиков. Важным условием распространения инноваций является вопрос крепления подобной аппаратуры на теле животных. Представлен обзор технологий проектирования «умных» швейных изделий с мониторинговыми функциями для людей и сельскохозяйственных животных. Проведена оценка приемлемости инноваций и разработан жилет для свиней, оснащенный диагностирующим оборудованием.*

***Ключевые слова:** «умная» одежда, функциональность, диагностика, мониторинг, сельскохозяйственные животные.*

***Для цитирования:** Гетманцева В.В., Гусева М.А., Хотеева М.И. Исследование и разработка швейных изделий с функцией мониторинга состояния организма животных // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета. 2025. Т. 17, № 3. С. 230–241. DOI: <https://doi.org/10.63973/2949-1258/2025-3/230-241>. EDN: <https://elibrary.ru/VDLFTG>*

.....

Technical sciences

.....

Original article

Research and development of garments with the function of monitoring the condition of animals' bodies

© Гетманцева В.В., 2025

© Гусева М.А., 2025

© Хотеева М.И., 2025

Varvara V. Getmantseva

Marina A. Guseva

Marya I. Hoteeva

The Kosygin State University of Russia

Moscow, Russia

Abstract. *A new round of development of clothing functionality is devoted to giving the ability to monitor the physiological state of the subject to a thing. Intellectualization of the properties of garments is in demand in animal husbandry. The technology of remote detection of a sick animal is based on the use of diagnostic and monitoring tools with the use of various sensors. An important condition for the dissemination of innovations is the issue of attaching such equipment to the body of animals. The article presents an overview of the design technologies of "smart" garments with monitoring functions for people and farm animals. An assessment of the acceptability of innovations was carried out and a vest for pigs equipped with diagnostic equipment was developed. The article presents an overview of innovative technologies for designing medical and household sewing products in the field of monitoring stress conditions of the human body.*

Keywords: *"smart" clothing, functionality, diagnostics, monitoring, farm animals.*

For citation: *Getmantseva V.V., Guseva M.A., Hoteeva M.I. Research and development of garments with the function of monitoring the condition of animals' bodies // The Territory of New Opportunities. The Herald of Vladivostok State University. 2025. Vol. 17, № 3. P. 230–241. DOI: <https://doi.org/10.63973/2949-1258/2025-3/230-241>. EDN: <https://elibrary.ru/VDLFTG>*

Введение

Современные научные исследования посвящены внедрению инновационных технологий в функционал швейной продукции. В проектировании «умной» одежды для людей достигнуты общепризнанные успехи. Первоначально одной из целей разработки одежды со встроенной электроникой было совершенствование мониторинга физиологических параметров человека [1], что позволило снизить влияние человеческого фактора на процесс дистанционной диагностики.

Разработки швейных изделий для животноводства и ветеринарии направлены на выявление симптомов заболеваний животных, оповещение хозяев и ветеринаров о состоянии здоровья питомцев. В гардеробе современных домашних питомцев можно встретить аксессуар (ошейники, шлейки) и швейную продукцию (жилеты, комбинезоны) с электронными трекерами активности [2]. В промышленном животноводстве актуально раннее выявление больного животного в стаде [3], что позволяет с большой вероятностью сохранить поголовье без ущерба для бизнеса. В качестве инструментария дистанционного обнаружения больного животного востребован «умный» текстиль.

Одежда представляет собой оболочку, степень прилегания которой к телу формируется многими факторами, в числе которых мода, свойства материалов, назначение изделия, функциональность и др. Одежду как носитель технических устройств наделяют особым дизайном, гармонизирующим облик человека с учетом габаритов и назначения встроенных электронных приборов [4, 5]. Подобный текстиль применим для контроля физического состояния как людей, так и животных.

В настоящее время для диагностики состояния здоровья человека получили практическое применение швейные изделия со встроенными измерительными микроприборами [6], анализирующими: особенности дыхания, параметры арте-

риального давления, частоту сокращения сердечной мышцы, суточные показатели ЭКГ, глюкозу крови и т.д. Мониторинг биометрических показателей здоровья человека с помощью одежды применяется: в медицине труда [7], спорте [8], средствах индивидуальной защиты от природных и техногенных факторов [9, 10], при суточной скрининг-диагностике и считывании физиологических параметров пациентов в медучреждении и за его пределами.

В зависимости от назначения текстиль для людей и животных, оснащенный электронными компонентами и устройствами для приема-передачи данных на смартфон или компьютер, классифицируют на три группы:

- 1) со встроенными сенсорными датчиками для считывания электрокардиограмм, электроэнцефалограмм, электромиографии, кардиоритмограмм [11, 12];
- 2) с сенсорной системой ввода данных, считывания и оповещения [13, 14];
- 3) со встроенными микрокомпьютерами, в программном обеспечении которых использована нейросетевая технология обработки информации [15].

Для ветеринарии представляют интерес инновации в современной биомедицинской технике, считывающей гемодинамические показатели организма и мониторинг сердечной деятельности и дыхания.

Цель исследования – разработка «умного» швейного изделия для сельскохозяйственных животных, наделенного мониторинго-диагностическими функциями.

Методы исследования: анализ научных публикаций по разрабатываемой проблеме, методы системного анализа, сравнения, обобщения собранных данных; анализ требований к одежде, наделенной мониторинговыми функциями; анализ и синтез проектной информации, методы классификации и экспертной оценки.

В исследовании решены следующие *задачи*:

- рассмотрен процесс наделения швейной продукции функциями скрининг-диагностики физиологических параметров здоровья субъектов;
- исследована новая траектория развития потенциала функциональности швейных изделий применительно к ветеринарной медицине;
- проведен мониторинг востребованности в животноводстве швейной продукции со встроенными датчиками скрининга общего клинического статуса сельскохозяйственных животных;
- разработано конструктивно-технологическое решение швейного изделия, наделенного функцией мониторинга зоофизиологических параметров.

Основная часть

Использование швейной продукции в ветеринарной медицине стало новой траекторией развития потенциала «умной» одежды. Поскольку животные не могут оповестить хозяев и ветеринаров о симптомах заболеваний, то показатели мониторинга состояния их здоровья должны быть сверены с системой контроля отклонений от нормального состояния.

В животноводстве России почти четверть продукции принадлежит свиноводству [16, 17]. Одним из наиболее тормозящих развитие отрасли факторов является подверженность поголовья вспышкам различных болезней. Наиболее тяжелыми заболеваниями, приводящими к значительным потерям численности

стада, являются вирусные, поражающие респираторный тракт свиней (АЧС, РРСС и др.), при этом состояние животного сопровождается повышением температуры при резко выраженной лихорадке (+42 °С), поражением органов дыхания, изменением сердечного ритма. При острых вспышках гриппа заболеваемость поголовья достигает 100 %.

В мясном животноводстве проводят 48-часовой ежемесячный мониторинг физиологических параметров животных, измеряя частоту пульса и дыхания, температуру тела [18–20]. Информация о состоянии субъектов, полученная с помощью закрепленных на теле датчиков, считается точной и достоверной. В свиноводстве суточным мониторингом здоровья молодняка оптимизируют условия содержания и кормления.

Прогрессивные технологии применяют при выращивании крупного рогатого скота. Из распространенных новинок – бесконтактная тепловизионная диагностика заболеваний животных с использованием механизированной установки, включающей специальный загон с элементами крепления особей и два перемещающихся тепловизора [21]. Недостатком технологии является трудоемкость фиксации положения животного в пространстве измерительного станка, что вызывает у измеряемого субъекта дискомфорт и беспокойство и, следовательно, меняет диагностическую картину. За рубежом используются электронные ошейники для отслеживания перемещения коров по пастбищам [19]. Кроме того, в функционал датчиков входит мониторинг жевательной амплитуды животных, эффективность дойки и др.

Известна одежда, изготовленная из «умной» ткани, меняющей цветовую индикацию с повышением температуры тела особи; тем самым происходит оповещение животноводов о необходимости срочной изоляции больного животного из стада. В 2015 г. ткань с аудио-звуковой индикацией, оповещающей об изменениях терморегуляции тела, протестировали на лошадях [22], доказав работоспособность технологии. Термометрия с помощью «умной» одежды минимизирует трудоемкость и стресс-факторы, характерные для контактных измерений.

Посредством беспроводной связи (Bluetooth, Wi-Fi) и модулей идентификации (SIM-карты) осуществляется отслеживание перемещения домашних питомцев. Известно электронное устройство со встроенными цифровым акселерометром, цифровым гироскопом, GPS/GLONASS приемником, датчиками температуры и артериального давления [23, 24]. Приемопередатчик сохраняет скрининг-параметры здоровья и поведения животного и отправляет сведения на цифровую платформу для сравнения с типовыми показателями, характерными для породы и возраста питомца, а нейросетевая технология машинного обучения сообщает о потенциальной опасности и выдает рекомендации по корректировке режимов содержания животного.

Исследованием определено, что на выбор ассортимента швейной продукции для реализации мониторинга физиологического состояния сельскохозяйственных животных посредством встраиваемых датчиков влияют:

- а) строение тел субъектов;
- б) удобство считывания информации;

в) разумный контроль поведения животных во время эксперимента.

Упрощению манипуляций, связанных с зоодиагностикой, способствует однозначное позиционирование измеряющих устройств на теле животных с помощью ремешков, эластичных лент, силиконовых трубок и других приспособлений [25]. В ветеринарной медицине наиболее распространенной технологией измерения температуры тела является контактная (в ушной раковине, ректально, на кожной фиксации). Для считывания гемодинамических показателей используют пульсометры, прикрепляемые к уху или конечности, что не доставляет неудобство субъекту.

На современном этапе, с точки зрения авторов, оснащение отечественного животноводства швейной продукцией с функцией мониторинга зоофизиологического состояния целесообразно начинать со встраивания датчиков в конструкцию изделий. Бесспорно, текстиль с элементами электронных систем среди нитей и волокон материала является эффективным средством мониторинга. Однако реализация данного способа отслеживания состояния здоровья сельскохозяйственных животных в настоящее время не может быть широко распространена по причине высокой стоимости технологии.

В качестве субъектов предназначения разрабатываемой «умной» одежды выбраны сельскохозяйственные животные – свиньи. Особенность конфигурации тела свиньи – округлая обтекаемая форма туловища, сформированная скелетом, мышечным корсетом и толстым жировым слоем. Грудная клетка включает 14 (16) пар ребер, узких и несколько изогнутых относительно продольной оси. Шея у свиньи незаметно переходит в туловище (рис. 1), что обусловлено конституцией и креплением мышечного аппарата [26].



Рис. 1. Телосложение свиньи

Эллипсообразная форма туловища свиньи влияет на конструкцию швейного изделия – в процессе движения животного одежда должна иметь минимальное

смещение, поэтому необходимо максимальное покрытие оболочкой поверхности тела. Например, в одежде для собак или лошадей наличие прогиба и заужения тела в области шеи и груди позволяет изготавливать изделие, частично покрывающее поверхность животного.

Особенность психики свиньи – острое реагирование на изменение привычных условий жизни [26], порой приводящее к различным болезням и истощению организма. Известно, что у свиньи можно выработать отдельные условные рефлексы; многие особи приучены к содержанию на привязи [26]. Следовательно, ношение легкого швейного изделия, не стесняющего движений, будет спокойно восприниматься животными. Данный факт был учтен нами при выборе ассортимента и конструктивного решения одежды с функцией мониторинга.

Особенность телосложения свиней, связанная с отсутствием рельефности на участке шеи, определила неприемлемость использования ошейников для встраивания электронных контроллеров. Установлено, что наиболее целесообразным конструктивным решением швейного изделия, наделенного функцией мониторинга физиологического состояния свиньи, должна быть протяженная, плотно прилегающая по спинному контуру оболочка. Поэтому в качестве объекта дальнейшего исследования выбран жилет.

На первом этапе проектирования сгенерирован цифровой аналог животного (рис. 2а) и выполнен натурный макет особи (рис. 2б). Для построения аватаров животных использовалась графическая среда Clo 3D.

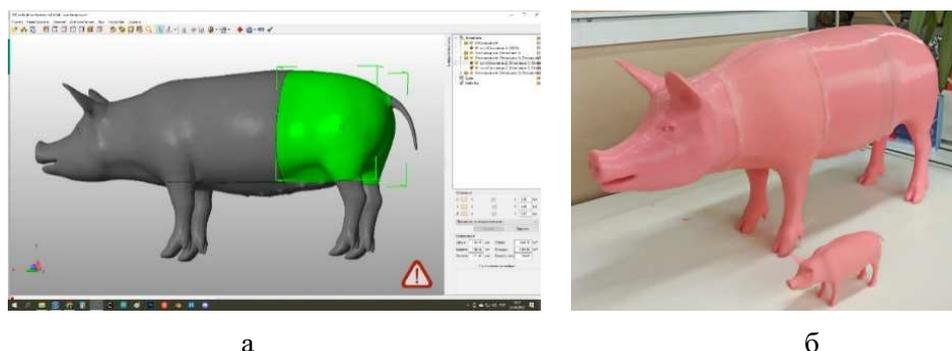


Рис. 2. Цифровая подготовка эксперимента: а – генерирование цифрового аналога особи; б – натурный макет особи

На втором этапе выполнена разработка конструктивно-технологического решения изделия и проведены натурные примерки на животных и трехмерных копиях. Изделие представляет собой дискретную оболочку, покрывающую спину и брюхо животного (рис. 3), соединяемую по боковым сторонам с помощью эластичных лент с застежками-фиксаторами.

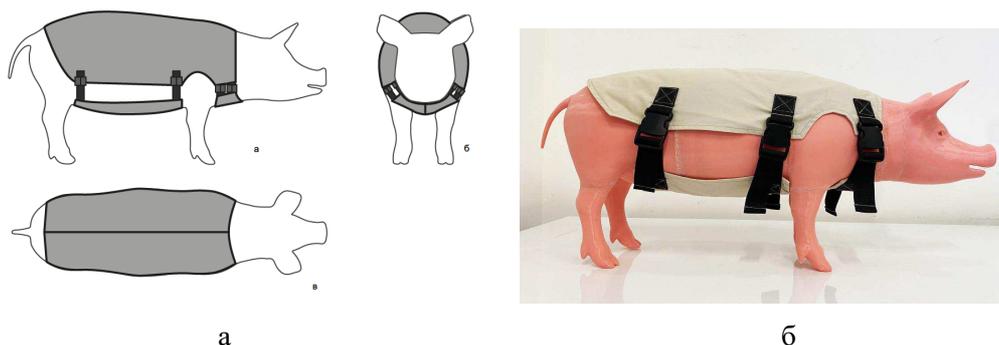


Рис. 3. Функциональная одежда для свиньи: а – технический эскиз жилета;
б – натурная примерка

Выбору модельного решения предшествовал анализ конструктивно-технологических особенностей аналогов швейной продукции с функцией мониторинга физиологического состояния субъектов. В качестве моделей-аналогов рассмотрены швейные изделия со встроенными датчиками, предназначенные для электрофизиологической диагностики сердечно-сосудистой системы человека. Ближайшим аналогом проектируемого изделия выбран разъемный жилет с дискретно увеличивающейся шириной, с плотным прилеганием к телу человека и регулируемой фиксацией эластичных ремней на «велькро» [27].

Дискретность оболочки и расположение датчиков на спинке проектируемого жилета обоснованы минимизацией условий для возникновения у животного теплового стресса. Для терморегуляции организма у свиней развит инстинкт валяния в грязи в положении на боку или животе. Поэтому с целью исключения повреждений электронных считывающих устройств для их позиционирования выбрана наименее контактируемая с внешними препятствиями зона швейного изделия. В качестве дополнительного регулятора теплообмена между телом свиньи и окружающей средой в жилете использованы боковые ленты (см. рис. 3а), в функционал которых входит варьирование степени прижатия изделия к телу животного, чем достигается неравномерность толщины воздушных прослоек на отдельных участках.

Для оценки зоометрического соответствия жилета телу животного привлечены эксперты в количестве 30 животноводов, работающих в свиноводстве (22 человека), коневодстве (6 человек) и занимающихся разведением крупного рогатого скота (2 человека). Среди экспертов 43 % специалистов работают в отрасли свыше 20 лет, а 30 % имеют опыт работы свыше 10 лет.

Эксперты оценивали следующие показатели:

- плотность контакта швейного изделия с телом животного;
- массу изделия;
- зоометрическое соответствие;
- доступность человека к месту расположения датчиков;
- надежность расположения датчиков в изделии и их скрытость от животного;

– удобство надевания изделия на тело животного.

Каждый показатель оценивался в диапазоне от 1 до 5 баллов. Максимальный балл соответствовал наибольшей весомости показателя. Ранжированием определено, что каждый из исследуемых факторов набрал высокие оценки – в среднем 4,73 балла. Коэффициент конкордации мнений экспертов составил 78, что свидетельствует о высокой согласованности.

При проектировании швейной продукции для животных не менее значимо обоснование выбора конфекцион-пакета для изделий. Установлено, что материалы должны обладать следующими критериями:

- 1) устойчивостью к загрязнениям (должны быть легкоочищаемыми);
- 2) высокопрочностью, устойчивостью к прокусу и последующему раздиранию поверхности [28];
- 3) устойчивостью к истиранию при взаимодействии с телом животного, воздухопроницаемостью.

При игнорировании значимости свойств материалов пропадает всякий смысл использования носимых технологий любого поколения [29].

Заключение

В результате обзора и систематизации информации об известных аналогах «умной» одежды, предназначенной для мониторинга физиологических состояний человека и животных, определено, что для современной ветеринарии в свиноводческой отрасли наиболее приемлемым швейным изделием, наделенным возможностью диагностики параметров здоровья особей, является жилет с дискретной оболочкой.

При изготовлении жилета для сельскохозяйственных животных учтены следующие факторы:

- расположение и способ крепления датчиков для мониторинга;
- безопасность и удобство изделия;
- наличие качественных и надежных способов крепления фиксирующих элементов.

На основе экспертного опроса и итогов исследования определено, что рациональным расположением датчиков в швейном изделии для свиней является участок спины.

Список источников

1. Бокерия О.Л., Испирян А.Ю. Мониторинг хронической сердечной недостаточности на дому // *Анналы аритмологии*. 2012. Т. 9, № 2. С. 14–22.
2. Свидетельство о регистрации базы данных RU 2024622778. Датчики и биосенсоры для мониторинга состояния здоровья для людей и животных: заявл. 17.06.2024: опубл. 27.06.2024 / Копылова М.Д., Гетманцева В.В.
3. Лабораторная диагностика инфекционных болезней свиней: науч.-метод. рекомендации / под общ. ред. О.Г. Петровой. Екатеринбург: Изд-во Уральского ГАУ, 2023. 112 с.
4. Гетманцева В.В., Белгородский В.С., Андреева Е.Г. Концепция интеллектуализации проектирования в индустрии моды // *Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности*. 2022. № 2 (398). С. 140–146.

5. Электронный текстиль: обзор основных направлений исследований / И.Н. Тюрин, В.В. Гетманцева, Е.Г. Андреева, С.Ш. Ташпулатов // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2024. № 1 (409). С. 5–12.
6. Kopylova M.D., Getmantseva V.V. Analysis of detectors and sensors for monitoring the state of animals // Uluslararası tarım, hayvancılık ve kırsal kalkınma kongresi: conference proceedings book. 2023. № 11. С. 136.
7. Давлетова Р.Р., Будеева О.Н., Григорьева З.Р. К вопросу об обеспечении медицинской отрасли «умной» одеждой // Альманах мировой науки. 2018. № 3 (23). С. 64–66.
8. Ростовцев В.Л., Онищенко Д.В. Миографическое исследование влияния программируемой электромиостимуляции на электрическую активность мышц – синергистов и антагонистов // Вестник спортивной науки. 2022. № 4. С. 38–42.
9. Современные тенденции и перспективы использования «умной одежды» / А.В. Круглов, Е.С. Телегин, А.Ю. Матрохин, Н.А. Грузинцева // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2023. № 1 (403). С. 192–195.
10. Шалмина И.И., Старовойтова А.А. Особенности функционального наполнения «умного» жилета для путешественников // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2022. № 3 (399). С. 184–191.
11. Патент на изобретение RU 2669744. Устройство и способ для улучшения надежности измерений физиологических параметров: опубл. 15.10.2018, Бюл. № 29 / Мюльстефф Йенс.
12. Использование «умной одежды» для оценки уровня стресса на основе анализа вариабельности ритма сердца и алгоритмов машинного обучения / Л.И. Герасимова-Мейгал, А.Ю. Мейгал, В.М. Димитров [и др.] // Интегративная физиология: Всерос. конф. с междунар. участием. Санкт-Петербург, 2023. С. 79.
13. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2023669145. Интеллектуальная система для мониторинга состояния здоровья домашних животных: опубл. 11.09.2023, Бюл. № 9 / Майгак Р.В.
14. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2019616565. Программное обеспечение для мониторинга состояния здоровья домашних животных: опубл. 24.05.2019, Бюл. № 6 / Общество с ограниченной ответственностью «КОТЗДОРОВ».
15. Kopylova M.D., Getmantseva V.V. Animal physical performance monitoring systems // Ankara international Congress on scientific research-IX. New York, 2023. С. 1902.
16. Павлова С.В., Козлова Н.А., Щавликова Т.Н. Состояние развития племенного свиноводства Российской Федерации по результатам 2019 года // Эффективное животноводство. 2020. № 8 (165). С. 76–79.
17. Кириченко В.С., Голубева А.А. Тенденции и перспективы развития свиноводства в России // Актуальные проблемы и перспективы аграрной науки: нац. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Саратов, 2024. С. 142–149.
18. Слепцов И.И., Мартынов А.А., Васильев Я.С. Мониторинг физиологических параметров коров калмыцкой породы при разных условиях содержания по сезонам года в Якутии // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 5 (85). С. 215–219.
19. Топ-5 гаджетов для животноводства. URL: <https://latifundist.com/blog/read/1341-top-5-gadzhetov-dlya-zhivotnovodstva> (дата обращения: 24.01.2023).
20. Патент на изобретение RU 217627 С2. Способ получения информации о сельскохозяйственном животном: опубл. 02.03.2020, Бюл. № 7 / Ауэр В.
21. Патент на изобретение RU 2668674 С1. Механизированная установка для бесконтактной тепловизионной видеоцифровой диагностики заболеваний животных: опубл.

- 02.10.2018, Бюл. № 28 / Любимов В.Е., Цой Ю.А., Измайлов А.Ю., Сагинов Л.Д., Кирсанов В.В., Соловьев С.А.
22. Патент на изобретение RU 2700089 С1. Способ ранней диагностики заболевания сельскохозяйственных животных на основе одежды из умной ткани: опубл. 12.09.2019, Бюл. 26 / Измайлов А.Ю., Доржиев С.С., Пименов С.В., Базарова Е.Г., Вельтищева А.И.
23. Патент на изобретение RU 2802597 С2. Электронное устройство, носимое животным, для обеспечения контроля за его здоровьем: опубл. 30.08.2023, Бюл. № 25 / Шуттов М.Н., Резанцева Е.Я.
24. GPS-датчики и фитнес-трекеры и для животных: не теряйте друзей! URL: <https://www.iguides.ru/blogs/olyapka/gps-sensors-and-fitness-trackers-for-pets-dont-lose-your-friends/> (дата обращения: 24.01.2023).
25. Патент на изобретение RU 2380032 С2. Устройство для установки и фиксации электродов ЭЭГ на голове животных: опубл. 27.01.2010, Бюл. № 3 / Ипполитова Т.В., Гаусс К.Р.
26. Комлацкий В.И., Величко Л.Ф., Величко В.А. Биология и этология свиней. Краснодар: КубГАУ, 2017. 137 с.
27. Патент на полезную модель RU 179371. Жилет для неинвазивного электрофизиологического исследования сердца: опубл. 11.05.2018, Бюл. № 14 / Бокерия Л.А., Бокерия О.Л., Салия Н.Т., Метелева О.В., Циргиладзе З.К.
28. Гетманцева В.В., Гусева М.А. Перспективы переработки пластика в текстильной и легкой промышленности // Все материалы. Энциклопедический справочник. 2024. № 7. С. 20–28.
29. Копылова М.Д., Гетманцева В.В., Хотеева М.И. Исследование инструментов мониторинга состояния живых организмов (человека и животного) для проектирования их в структуре умной одежды // Экологические системы и приборы. 2023. № 12. С. 3–10.

References

1. Bokeria O.L., Ispiryan A.Yu. Monitoring of chronic heart failure at home. *Annals of arrhythmology*. 2012; 9 (2): 14–22.
2. Certificate of registration of the RU 2024622778 database. Sensors and biosensors for health monitoring for humans and animals: stated. 17.06.2024: publ. 27.06.2024 / Kopylova M.D., Getmantseva V.V.
3. Laboratory diagnostics of infectious diseases of pigs: scientific-method. Recommendations / under the gener. ed. O.G. Petrova. Yekaterinburg: Publishing House of the Ural GAU; 2023. 112 p.
4. Getmantseva V.V., Belgorodsky V.S., Andreeva E.G. The concept of intellectualization of design in the fashion industry. *News of higher educational institutions. Textile industry technology*. 2022; 2 (398): 140–146.
5. Electronic textiles: a review of the main areas of research / I.N. Tyurin, V.V. Getmantseva, E.G. Andreeva, S.S. Tashpulatov. *News of higher educational institutions. Textile industry technology*. 2024; 1 (409): 5–12.
6. Kopylova M.D., Getmantseva V.V. Analysis of detectors and sensors for monitoring the state of animals. *Uluslararası tarım, hayvancılık ve kırsal kalkınma kongresi: conference proceedings book*. 2023; (11): 136.
7. Davletova R.R., Budeeva O.N., Grigorieva Z.R. On the issue of providing the medical industry with "smart" clothes. *Almanac of world science*. 2018; 3 (23): 64–66.

8. Rostovtsev V.L., Onishchenko D.V. Miographic study of the effect of programmable electromyostimulation on the electrical activity of muscles – synergists and antagonists. *Bulletin of Sports Science*. 2022; (4): 38–42.
9. Modern trends and prospects for the use of "smart clothing" / A.V. Kruglov, E.S. Telegin, A.Yu. Matrokhin, N.A. Gruzintseva. *News of higher educational institutions. Textile industry technology*. 2023; 1 (403): 192–195.
10. Shalmina I.I., Starovoitova A.A. Features of the functional filling of the "smart" vest for travelers. *News of higher educational institutions. Textile industry technology*. 2022; 3 (399): 184–191.
11. Patent RU 2669744. Device and method for improving reliability of physiological parameter measurements: publ. 15.10.2018, Bul. No. 29 / Mühlsteff Jens.
12. The use of "smart clothes" to assess the level of stress based on the analysis of heart rate variability and machine learning algorithms / L.I. Gerasimova-Meigal, A.Yu. Meigal, V.M. Dimitrov [et al.]. *Integrative physiology: All-Russia. conf. with international participation*. St. Petersburg; 2023. P. 79.
13. Certificate of registration of the software RU 2023669145. Intelligent System for Pet Health Monitoring: publ. 11.09.2023, Bul. No. 9 / Maygak R.V.
14. Certificate of registration of the software RU 2019616565. Pet Health Monitoring Software: publ. 24.05.2019, Bul. No. 6 / Limited Liability Company "KOTZDOROV".
15. Kopylova M.D., Getmantseva V.V. Animal physical performance monitoring systems. Ankara international Congress on scientific research-IX. New York; 2023. P. 1902.
16. Pavlova S.V., Kozlova N.A., Shchavlikova T.N. The state of development of breeding pig breeding in the Russian Federation according to the results of 2019. *Effective animal husbandry*. 2020; 8 (165): 76–79.
17. Kirichenko V.S., Golubeva A.A. Trends and prospects for the development of pig breeding in Russia. *Actual problems and prospects of agricultural science: nat. scientific-practical. conf. with international participation*. Saratov; 2024. P. 142–149.
18. Sleptsov I.I., Martynov A.A., Vasiliev Y.S. Monitoring of physiological parameters of Kalmyk cows under different conditions of detention by seasons of the year in Yakutia. *Izvestia of the Orenburg State Agrarian University*. 2020; 5 (85): 215–219.
19. Top 5 gadgets for animal husbandry. URL: <https://latifundist.com/blog/read/1341-top-5-gadzhetov-dlya-zhivotnovodstva> (accessed date: 24.01.2023).
20. Patent RU 217627 S2. Method of obtaining information about an agricultural animal: publ. 02.03.2020, Bul. No. 7 / Auer V.
21. Patent RU 2668674 S1. Mechanized installation for non-contact thermal imaging video digital diagnostics of animal diseases: publ. 02.10.2018, Bul. No. 28 / Lyubimov V.E., Tsoi Yu.A., Izmailov A.Yu., Saginov L.D., Kirsanov V.V., Soloviev S.A.
22. Patent RU 2700089 S1. Method for early diagnosis of farm animal disease based on smart tissue clothing: publ. 12.09.2019, Bul. No. 26 / Izmailov A.Yu., Dorzhiev S.S., Pimenov S.V., Bazarova E.G., Veltishcheva A.I.
23. Patent for invention RU 2802597 C2. An electronic device worn by an animal to ensure its health is monitored: publ. 30.08.2023, Bul. No. 25 / Shutov M.N., Rezantseva E.Ya.
24. GPS sensors and fitness trackers for animals too: don't lose your friends! URL: <https://www.iguides.ru/blogs/olyapka/gps-sensors-and-fitness-trackers-for-pets-dont-lose-your-friends/> (accessed date: 24.01.2023).
25. Patent RU 2380032 S2. Device for installing and fixing EEG electrodes on the head of animals: publ. 27.01.2010, Bul. No. 3 / Ippolitova T.V., Gauss K.R.
26. Komlatsky V.I., Velichko L.F., Velichko V.A. Biology and Ethology of Pigs. Krasnodar: KubSAU; 2017. 137 p.

27. Utility patent RU 179371. Non-invasive cardiac electrophysiology vest: publ. 11.05.2018, Bul. No. 14 / Bokeria L.A., Bokeria O.L., Salia N.T., Meteleva O.V., Tsirgiladze Z.K.
28. Getmantseva V.V., Guseva M.A. Prospects for plastic processing in the textile and light industries. *All materials. Encyclopedic Handbook*. 2024; (7): 20–28.
29. Kopylova M.D., Getmantseva V.V., Khoteeva M.I. Study of tools for monitoring the state of living organisms (human and animal) for their design in the structure of smart clothes. *Environmental systems and devices*. 2023; (12): 3–10.

Информация об авторах:

Гетманцева Варвара Владимировна, д-р техн. наук, профессор каф. художественного моделирования, конструирования и технологии швейных изделий, ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина» (Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, getmantseva@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0441-3198>

Гусева Марина Анатольевна, канд. техн. наук, доцент, доцент каф. художественного моделирования, конструирования и технологии швейных изделий, ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина» (Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, guseva_marina67@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3491-6132>

Хотеева Мария Ивановна, аспирант, ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина» (Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва.

DOI: <https://doi.org/10.63973/2949-1258/2025-3/230-241>

EDN: <https://elibrary.ru/VDLFTG>

Дата поступления:
09.12.2024

Одобрена после рецензирования:
21.04.2025

Принята к публикации:
16.06.2025