

Эргономика и охрана труда в механизированном агропромышленном производстве

Евгения О. Ермолаева	¹	eeo38191@mail.ru	 0000-0003-2312-7955
Надежда В. Курбатова	¹	vasilyuk1998@inbox.ru	 0009-0005-9007-017X
Дарья С. Королева	¹	dkoroleva04@mail.ru	 0009-0002-1767-0759
Юлия В. Устинова	²	yul48888048@yandex.ru	 0000-0002-1649-889X

1 Кемеровский государственный университет – КемГУ, Красная ул., 6, г. Кемерово, 650000, Россия

2 Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева, Тимирязевская ул., 49, г. Москва, 127434, Россия

Аннотация. Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения безопасности и производительности труда в условиях специфических производственных рисков мясоперерабатывающих предприятий АПК. Задачи работы включали разработку комплекса мер на основе системного применения эргономических принципов и инструментов научной организации труда. В основу работы лег анализ специфических санитарно-гигиенических и психофизиологических условий труда в типичных производственных цехах. Применялись методы эргономического проектирования рабочих мест (анализ зон досягаемости), принципы пооперационного разделения труда и работа по времени такта. Использовался инструмент бережливого производства (система «5С»). Установлено, что ключевыми вредными факторами являются действие холода (температура до +12°C) и повышенная влажность (до 75%). Для работников, занятых в положении стоя, определены оптимальные зоны моторного поля для выполнения частых операций. Разработаны практические рекомендации, включающие подбор средств индивидуальной защиты (термобелье, водоотталкивающая спецодежда), обязательное использование подножных решеток на влажных участках, а также оптимизацию продолжительности операций (не менее 30 с) для снижения монотонности труда. Комплексное применение предложенных подходов научной организации труда и эргономики создает основу для разработки стандартов рабочих мест, оптимизации численности персонала и логистики сырья. Внедрение данных мер направлено на снижение производственного травматизма и профессиональной утомляемости, что ведет к повышению общей эффективности производства и соответствует задачам федерального проекта «Производительность труда».

Ключевые слова: охрана труда, эргономика, мясоперерабатывающее предприятие, научная организация труда, условия труда, бережливое производство.

Ergonomics, safety of technologies, technical means, operation of machinery and equipment, labor protection in mechanized agro-industrial production

Evgenia O. Ermolaeva	¹	eeo38191@mail.ru	 0000-0003-2312-7955
Nadezhda V. Kurbatova	¹	vasilyuk1998@inbox.ru	 0009-0005-9007-017X
Daria S. Koroleva	¹	dkoroleva04@mail.ru	 0009-0002-1767-0759
Yu V. Ustinova	²	yul48888048@yandex.ru	 0000-0002-1649-889X

1 Kemerovo State University - Kemerovo State University, Krasnaya st., 6, Kemerovo, 650000, Russia

2 Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Timiryazevskaya st. 49, Moscow, 127434, Russia

Abstract. The relevance of this study stems from the need to improve safety and productivity in the face of specific industrial risks in meat processing plants in the agro-industrial complex. The objectives of the study included developing a set of measures based on the systematic application of ergonomic principles and tools of scientific labor management. The study was based on an analysis of specific sanitary, hygienic, and psychophysiological working conditions in typical production facilities. Ergonomic workplace design methods (reach zone analysis), principles of operational division of labor, and takt time-based work were applied. A lean manufacturing tool (the "5S" system) was utilized. It was established that the key harmful factors are exposure to cold (temperatures up to +12°C) and high humidity (up to 75%). For workers performing standing tasks, optimal motor field zones for performing frequent operations were determined. Practical recommendations have been developed, including the selection of personal protective equipment (thermal underwear, water-repellent workwear), the mandatory use of footrests in wet areas, and the optimization of operation durations (at least 30 seconds) to reduce monotony. The integrated application of the proposed scientific work organization and ergonomics approaches provides the basis for developing workplace standards, optimizing personnel numbers, and optimizing raw material logistics. Implementation of these measures is aimed at reducing occupational injuries and fatigue, leading to increased overall production efficiency and consistent with the objectives of the federal "Labor Productivity" project.

Keywords: occupational safety, ergonomics, meat processing plant, scientific organization of labor, working conditions, lean manufacturing.

Для цитирования

Ермолаева Е.О., Курбатова Н.В., Королева Д.С., Устинова Ю.В. Эргономика и охрана труда в механизированном агропромышленном производстве // Вестник ВГУИТ. 2026. Т. 88. № 2. С. 187–192. doi:10.20914/2310-1202-2026-2-187-192

For citation

Ermolaeva E.O., Kurbatova N.V., Koroleva D.S., Ustinova Y.V. Ergonomics, safety of technologies, technical means, operation of machinery and equipment, labor protection in mechanized agro-industrial production. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2026. vol. 88. no. 2. pp. 187–192. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2026-2-187-192

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Частыми системными проблемами на предприятиях АПК являются неоптимальное распределение трудовой нагрузки, подбор под сезонность, что ведет к нестабильности штатного состава; отсутствие стандартов и норм сборки и складирования паллет с готовой продукцией, излишние перемещения сырья и материалов. Традиционными решениями этих проблем служит комплексный подход, интегрирующий принципы научной организации труда (НОТ) и инструментов бережливого производства, направленный на устранение всех видов потерь и рационализацию процессов.

В Российской Федерации системное внедрение данного подхода на предприятиях реального сектора получило мощную институциональную поддержку в рамках федерального проекта «Производительность труда», являющегося составной частью национального проекта «Эффективная и конкурентная экономика». Проект призван создать условия для повышения производительности труда и прибыли предприятий без лишних вложений, повысить конкурентоспособность российских товаров и услуг, создать культуру высокой производительности и эффективности среди организаций по всей России [1].

Поддержка предприятий АПК включает следующие направления работы:

- внедрение и адаптация процесса целеполагания и мотивации сотрудников на достижение целей;
- формирование системы проектного управления и создание инфраструктуры для внедрения культуры постоянных улучшений;
- обучение сотрудников и воспитание внутренних инструкторов для последующей передачи знаний.

Преимуществами для предприятий АПК являются: повышение производительности персонала за счет выстраивания планирования, распределения и контроля рабочей нагрузки; улучшение эргономики рабочего пространства за счёт системы «5С» [2].

Реализация проекта в таком формате поможет формированию новой культуры производительности труда в компании и постоянному совершенствованию системы производства предприятия АПК, с учетом сезонности и психофизиологических нагрузок.

Цель исследования – разработка мер по улучшению условий и охраны труда на мясоперерабатывающих предприятиях на основе эргономических принципов.

Материалы и методы

Организация труда является составной частью организации производства на предприятиях АПК, под которой понимается совокупность мероприятий по созданию условий, направленных на рациональное использование рабочей силы для достижения высокой производительности. Под условиями труда понимается та внешняя среда, в которой трудится работник, та производственная обстановка, которая окружает его на производстве [3, 4].

Объектом исследования выступили условия и организация труда на типовых рабочих местах основных цехов мясоперерабатывающих предприятий (цех разделки мяса, машинный зал, шприцовочная, котлетный цех, кишечный цех, экспедиция).

В исследовании использовался комплекс взаимодополняющих методов. Первоначально был проведен системный и нормативный анализ, целью которого стал анализ требований действующей нормативно-правовой базы в области охраны труда и производственной санитарии (ГОСТ Р ИСО 45001–2020 [2], СанПиН 1.2.3685–21 [5,6]), а также внутренних технологических требований предприятий, что позволило сформулировать базу для оценки условий труда. На следующем этапе проведена комплексная оценка производственной среды с идентификацией двух ключевых групп факторов: санитарно-гигиенических и психофизиологических. К санитарно-гигиеническим относят факторы, характеризующие производственную среду рабочей зоны, такие как: освещенность, микроклимат (температура, влажность), механические колебания (шум, вибрация), а к психофизиологическим факторам относятся те, которые обусловлены самим процессом труда – физическая нагрузка, рабочая поза, нервно-психическая нагрузка, монотонность трудового процесса, травмоопасность, режим труда и отдыха. Температура воздуха и его относительная влажность должны соответствовать нормам и требованиям технологического процесса [4].

Для анализа структуры трудового процесса применены методы научной организации труда (НОТ), а именно: метод пооперационного разделения труда для декомпозиции сложных процессов и принцип тактирования (работа по времени такта) для оценки сбалансированности потока и выявления «узких мест». Эргономическое проектирование рабочих мест осуществлялось с помощью метода анализа зон моторного

поля на основе стандартных антропометрических данных для определения оптимальных зон досягаемости в горизонтальной и вертикальной плоскостях [7, 8].

В целях разработки практических рекомендаций по рационализации задействован инструментарий бережливого производства, в частности система «5С» [4], направленная на устранение потерь. Обработка и обобщение данных проводились с применением методов качественного системного и сравнительного анализа, а также синтеза.

Результаты и обсуждение

В основных цехах мясоперерабатывающего производства, где происходит контакт работающих с сырьем (цех разделки мяса, машинный зал и шприцовочная, котлетный цех, цех производства фасованного мяса, отрубов и полуфабрикатов) температура воздуха не должна превышать $+12^{\circ}\text{C}$, относительная влажность – 75%, в помещениях экспедиции – не выше $+6^{\circ}\text{C}$. Основными вредными санитарно-гигиеническими факторами на мясоперерабатывающих предприятиях являются действия холода и повышенная влажность [2, 6].

Основным способом защиты работника от действия холода в основных цехах мясоперерабатывающего производства является спецодежда (средства индивидуальной защиты) – термобелье, жилетка, которые надеваются под санитарную одежду, а также резиновые сапоги с внутренним утеплением.

На рабочих местах, где по условиям технологического процесса полы постоянно мокрые или возникает контакт с водой (кишечный цех, сырьевое отделение мясоперерабатывающего цеха), должны устанавливаться подножные решетки или теплоизолирующие коврики, выполненные из материалов, легко поддающихся санитарной обработке, а также спецодежда с водоотталкивающей пропиткой, например: нарукавники, фартук и нагрудник [7].

Санитарная одежда, включающая защитные элементы от вредных производственных факторов, должна обеспечивать комфортные условия выполнения своих функциональных обязанностей каждым работником. Учёт психофизиологических факторов позволяет сформировать наиболее благоприятные условия труда, при которых сохраняется здоровье и работоспособность работающих [9].

Такое воздействие на условия труда обеспечивает эргономическая организация рабочего

места, цель которой — создать условия, необходимые для максимальной производительности труда при соблюдении принципов экономии движения и снижении утомляемости работника [10].

При организации рабочих мест необходимо учитывать то, что конструкция рабочего места, его размеры и взаимное расположение элементов должны соответствовать антропометрическим, физиологическим и психофизиологическим данным человека.

При выборе положения работающего необходимо учитывать:

- физическую тяжесть работ;
- размеры рабочей зоны и необходимость передвижения в ней работающего в процессе выполнения работ;
- технологические особенности процесса выполнения работ;
- время пребывания;
- статические нагрузки рабочей позы.

На мясоперерабатывающих предприятиях в производственных подразделениях основное положение, работающих является положение стоя [11].

Конструкция рабочего места должна обеспечивать выполнение трудовых операций в зоне моторного поля в зависимости от требуемой точности и частоты действия: выполнение трудовых операций «очень часто» (2 и более операций в минуту) и часто (менее 1 операции в минуту) должно производиться в пределах зоны легкой досягаемости и оптимальной зоны моторного поля; выполнение редких трудовых операций допускается в пределах зоны досягаемости моторного поля (рисунки 1,2).

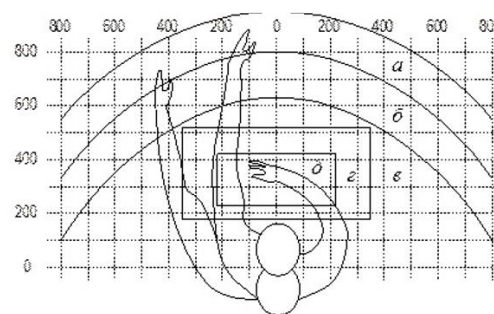


Рисунок 1. Зоны досягаемости рук в горизонтальной плоскости, а – зона максимальной досягаемости; б – зона досягаемости пальцев при вытянутой руке; в – зона легкой досягаемости ладони; г – оптимальное пространство для грубой ручной работы; д – оптимальное пространство для тонкой ручной работы

Figure 1. Horizontal hand reach zones, a – maximum reach zone; b – finger reach zone with arm extended; c – easy palm reach zone; d – optimal space for rough manual work; eds – optimal space for fine manual work

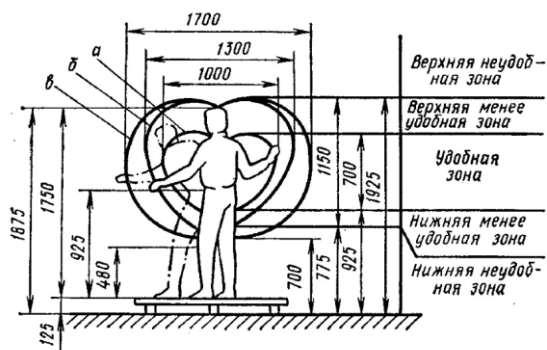


Рисунок 2. Зоны досягаемости рук в вертикальной плоскости, а – оптимальная зона досягаемости; б – нормальная зона досягаемости; в – максимальная зона досягаемости

Figure 2. Vertical hand reach zones, a – optimal reach; b – normal reach; c – maximum reach

Для снижения влияния психофизических факторов работы применяют пооперационное разделение труда, которое состоит в том, что вырабатываются автоматизм движений и четкий ритм при выполнении ограниченного круга приемов, сокращается нервная нагрузка, вследствие чего повышается производительность труда, создаются условия для механизации и автоматизации производства, широкого применения специализированного инструмента и приспособлений, что обеспечивает экономию трудозатрат, а также значительно сокращает сроки подготовки кадров при выполнении небольшого количества приемов [6, 9].

Примером такой организации труда является работа по времени такта, как на конвейерных производственных линиях, где существует четкое разделение труда с возможностью автоматизации сложных операций и работа в одном ритме (такт линии). Для снижения утомляемости работников из-за однообразия труда следует ограничивать расчленение операций с тем, чтобы операция продолжалась не менее 30 с, и расширять

содержание операций путем объединения чрезмерно простых и монотонных операций с более сложными и разнообразными по содержанию [12].

Заключение

В результате проведенного исследования выявлены ключевые санитарно-гигиенические факторы производственной среды основных цехов мясоперерабатывающих предприятий — действие холода (температура воздуха до +12 °С, в помещениях экспедиции — до +6 °С) и повышенная влажность (до 75 %). С учётом установленных условий труда и преобладания у работников рабочей позы стоя определены оптимальные зоны моторного поля в горизонтальной и вертикальной плоскостях, регламентирующие размещение инструмента и предметов труда в зависимости от частоты выполняемых операций.

Для минимизации выявленных рисков разработан практический комплекс мер, объединяющий три направления: подбор средств индивидуальной защиты (термобельё, утепляющая и водоотталкивающая спецодежда, утеплённые резиновые сапоги); обязательное оснащение рабочих мест с мокрыми полами подножными решётками и теплоизолирующими ковриками из материалов, поддающихся санитарной обработке; нормирование длительности отдельных операций — не менее 30 с — с расширением их содержания за счёт объединения монотонных приёмов с более сложными для снижения утомляемости.

Системное применение предложенных решений в рамках методологии научной организации труда и инструментов бережливого производства (система «5С») формирует основу для стандартизации рабочих мест, оптимизации численности персонала и логистики сырья. Реализация этих мер направлена на снижение производственного травматизма и профессиональной утомляемости, повышение общей эффективности производства и соответствует задачам федерального проекта «Производительность труда».

Литература

- 1 Трофимова Н.Б., Ермолаева Е.О., Трофимов И.Е. Разработка программного продукта для автоматизации учета несоответствий и нарушений критических пределов на производстве // *Техника и технология пищевых производств*. 2020. Т. 50. № 1. С. 167–175. doi: 10.21603/2074-9414-2020-1-167-175
- 2 Ермолаева Е.О., Безносков Ю.В., Титоренко Е.Ю., Устинова Ю.В. Типовые проблемы производительности труда технологических процессов на мясоперерабатывающих предприятиях // *Ползуновский вестник*. 2025. № 2. С. 59–65.
- 3 Gerassis N.G.M., García J.F.M., Martín Á.M.R. Why is ergonomics important in the food industry? A systematic review // *Food Control*. 2022. Vol. 142. Article 109262. doi: 10.1016/j.foodcont.2022.109262
- 4 Bispo L.G.M., Amaral F.G. The impact of Industry 4.0 on occupational health and safety: a systematic literature review // *Journal of Safety Research*. 2024. Vol. 90. P. 254–271. doi: 10.1016/j.jsr.2024.04.009
- 5 Конгарева В.Ю. Организация и рационализация рабочих мест, как фактор обеспечения безопасности // *Вестник Донского государственного аграрного университета*. 2020. № 2–1 (36). С. 98–106.
- 6 Фролов В.П. Инновационные методы и формы организации труда работников предприятия с позиций бережливого производства: виды, возможности, риски // *Вестник евразийской науки*. 2022. Т. 14. № 1.
- 7 Ромахина Е.В., Ниметулаева Г.Ш. Состояние условий труда рабочего персонала и охраны труда в целом на мясоперерабатывающих предприятиях Российской Федерации // *Теория и практика современной науки*. 2017. № 11 (29).

- 8 Никитина М.А., Захаров А.Н. Бережливое производство как инструмент повышения производительности труда и повышения качества продукции // Все о мясе. 2020. № 1. С. 25–30. doi: 10.21323/2071-2499-2020-1-25-29
- 9 Major M.-E., Vézina N. The organizational determinants of work-related musculoskeletal disorders among seasonal workers in a meat processing facility // International Journal of Environmental Research and Public Health. 2024. Vol. 21. No. 8. Article 997. doi: 10.3390/ijerph21080997
- 10 Phanprasit W., Laohaudomchok W., Konthonbut P. et al. Self-assessed threshold for cold temperatures and thermal insulation of clothing among poultry workers // Scientific Reports. 2024. Vol. 14. Article 20406. doi: 10.1038/s41598-024-71393-4
- 11 Auttanate N., Chotiphon C., Maruo S.J., Näyhä S. et al. Cold-related symptoms and performance degradation among Thai poultry industry workers with reference to vulnerable groups: a cross-sectional study // BMC Public Health. 2020. Vol. 20. Article 1357. doi: 10.1186/s12889-020-09272-6
- 12 Sripaiboonkij P., Phanprasit W., Konthonbut P., Jaakkola J.J.K. et al. Workplace cold and perceived work ability: paradoxically greater disadvantage for more vs. less-educated poultry industry workers in Thailand // Frontiers in Public Health. 2021. Vol. 9. Article 762533. doi: 10.3389/fpubh.2021.762533
- 13 Brown C.K., Mitchell A.D., Vance C.J., Burton C.W. et al. Review of successful workplace interventions to mitigate work-related musculoskeletal disorders in poultry processing plant workers: current knowledge and future prospects // Safety and Health at Work. 2025. doi: 10.1016/j.shaw.2025.07.005
- 14 Piwowar-Sulej K. 5S implementation, basic needs satisfaction, sustainable leadership and firm sustainable performance: empirical evidence from the oil and gas industry // Journal of Cleaner Production. 2024. Vol. 484. Article 144313. doi: 10.1016/j.jclepro.2024.144313
- 15 Auttanate N., Phanprasit W., Maruo S.J., Chaikittiporn C. et al. Cold-related pain in the face, upper limbs, and lower body among Thai chicken industry workers: a cross-sectional study // International Archives of Occupational and Environmental Health. 2021. Vol. 94. P. 799–812. doi: 10.1007/s00420-020-01651-1
- 16 Hignett S., McAtamney L. Rapid Entire Body Assessment (REBA) // Applied Ergonomics. 2000. Vol. 31. No. 2. P. 201–205. doi: 10.1016/S0003-6870(99)00039-3
- 17 Realyvásquez-Vargas A., Arredondo-Soto K.C., Blanco-Fernández J., Sandoval-Quintanilla J.D. et al. Work standardization and anthropometric workstation design as an integrated approach to sustainable workplaces in the manufacturing industry // Sustainability. 2020. Vol. 12. No. 9. Article 3728. doi: 10.3390/su12093728
- 18 Dianat I., Molenbroek J., Castellucci H.I. A review of the methodology and applications of anthropometry in ergonomics and product design // Applied Ergonomics. 2018. Vol. 69. P. 1696–1720. doi: 10.1016/j.apergo.2018.07.012
- 19 Hossain M.D., Aftab A., Al Imam M.H., Mahmud I. et al. Prevalence of work related musculoskeletal disorders (WMSDs) and ergonomic risk assessment among readymade garment workers of Bangladesh: a cross sectional study // PLOS ONE. 2018. Vol. 13. No. 7. Article e0200122. doi: 10.1371/journal.pone.0200122
- 20 Chotiphon C., Phanprasit W., Konthonbut P., Sripaiboonkij P. et al. Prevalence of cold-related symptoms among Thai chicken meat industry workers: association with workplace temperature and thermal insulation of clothing // Industrial Health. 2020. Vol. 58. No. 5. P. 460–466. doi: 10.2486/indhealth.2019-0226

References

- 1 Trofimova N.B., Ermolaeva E.O., Trofimov I.E. Development of a software product for automating the recording of non-conformities and violations of critical limits in production. Technique and Technology of Food Production. 2020. vol. 50. no. 1. pp. 167–175. doi: 10.21603/2074-9414-2020-1-167-175 (in Russian).
- 2 Ermolaeva E.O., Beznosov Yu.V., Titorenko E.Yu., Ustinova Yu.V. Typical problems of labor productivity of technological processes at meat processing enterprises. Polzunovsky Bulletin. 2025. no. 2. pp. 59–65. (in Russian).
- 3 Gerassis N.G.M., Garcia J.F.M., Martín Á.M.R. Why is ergonomics important in the food industry? A systematic review. Food Control. 2022. vol. 142. article 109262. doi: 10.1016/j.foodcont.2022.109262.
- 4 Bispo L.G.M., Amaral F.G. The impact of Industry 4.0 on occupational health and safety: a systematic literature review. Journal of Safety Research. 2024. vol. 90. pp. 254–271. doi: 10.1016/j.jsr.2024.04.009.
- 5 Kontareva V.Yu. Organization and rationalization of workplaces as a safety factor. Bulletin of Don State Agrarian University. 2020. no. 2–1 (36). pp. 98–106. (in Russian).
- 6 Frolov V.P. Innovative methods and forms of labor organization of enterprise employees from the standpoint of lean production: types, opportunities, risks. Bulletin of Eurasian Science. 2022. vol. 14. no. 1. (in Russian).
- 7 Romakhina E.V., Nimetulaeva G.Sh. State of working conditions of working personnel and labor protection in general at meat processing enterprises of the Russian Federation. Theory and Practice of Modern Science. 2017. no. 11 (29). (in Russian).
- 8 Nikitina M.A., Zakharov A.N. Lean production as a tool for increasing labor productivity and improving product quality. All About Meat. 2020. no. 1. pp. 25–30. doi: 10.21323/2071-2499-2020-1-25-29 (in Russian).
- 9 Major M.-E., Vézina N. The organizational determinants of work-related musculoskeletal disorders among seasonal workers in a meat processing facility. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2024. vol. 21. no. 8. article 997. doi: 10.3390/ijerph21080997.
- 10 Phanprasit W., Laohaudomchok W., Konthonbut P. et al. Self-assessed threshold for cold temperatures and thermal insulation of clothing among poultry workers. Scientific Reports. 2024. vol. 14. article 20406. doi: 10.1038/s41598-024-71393-4.
- 11 Auttanate N., Chotiphon C., Maruo S.J., Näyhä S. et al. Cold-related symptoms and performance degradation among Thai poultry industry workers with reference to vulnerable groups: a cross-sectional study. BMC Public Health. 2020. vol. 20. article 1357. doi: 10.1186/s12889-020-09272-6.
- 12 Sripaiboonkij P., Phanprasit W., Konthonbut P., Jaakkola J.J.K. et al. Workplace cold and perceived work ability: paradoxically greater disadvantage for more vs. less-educated poultry industry workers in Thailand. Frontiers in Public Health. 2021. vol. 9. article 762533. doi: 10.3389/fpubh.2021.762533.
- 13 Brown C.K., Mitchell A.D., Vance C.J., Burton C.W. et al. Review of successful workplace interventions to mitigate work-related musculoskeletal disorders in poultry processing plant workers: current knowledge and future prospects. Safety and Health at Work. 2025. [Online first]. doi: 10.1016/j.shaw.2025.07.005.

14 Piwosar-Sulej K. 5S implementation, basic needs satisfaction, sustainable leadership and firm sustainable performance: empirical evidence from the oil and gas industry. *Journal of Cleaner Production*. 2024. vol. 484. article 144313. doi: 10.1016/j.jclepro.2024.144313.

15 Auttanate N., Phanpravit W., Maruo S.J., Chaikittiporn C. et al. Cold-related pain in the face, upper limbs, and lower body among Thai chicken industry workers: a cross-sectional study. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 2021. vol. 94. pp. 799–812. doi: 10.1007/s00420-020-01651-1.

16 Hignett S., McAtamney L. Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics*. 2000. vol. 31. no. 2. pp. 201–205. doi: 10.1016/S0003-6870(99)00039-3.


17 Realyvásquez-Vargas A., Arredondo-Soto K.C., Blanco-Fernández J., Sandoval-Quintanilla J.D. et al. Work standardization and anthropometric workstation design as an integrated approach to sustainable workplaces in the manufacturing industry. *Sustainability*. 2020. vol. 12. no. 9. article 3728. doi: 10.3390/su12093728.


18 Dianat I., Molenbroek J., Castellucci H.I. A review of the methodology and applications of anthropometry in ergonomics and product design. *Applied Ergonomics*. 2018. vol. 69. pp. 1696–1720. doi: 10.1016/j.apergo.2018.07.012.


19 Hossain M.D., Aftab A., Al Imam M.H., Mahmud I. et al. Prevalence of work related musculoskeletal disorders (WMSDs) and ergonomic risk assessment among readymade garment workers of Bangladesh: a cross sectional study. *PLOS ONE*. 2018. vol. 13. no. 7. article e0200122. doi: 10.1371/journal.pone.0200122.


20 Chotiphon C., Phanpravit W., Konthonbut P., Sripaiboonkij P. et al. Prevalence of cold-related symptoms among Thai chicken meat industry workers: association with workplace temperature and thermal insulation of clothing. *Industrial Health*. 2020. vol. 58. no. 5. pp. 460–466. doi: 10.2486/indhealth.2019-0226.

Сведения об авторах

Евгения О. Ермолаева д.т.н., профессор, кафедра управление качеством, Кемеровский государственный университет, Красная ул., 6, г. Кемерово, 65000, Россия, eeo38191@mail.ru
 <https://orcid.org/0000-0003-2312-7955>

Надежда В. Курбатова аспирант, кафедра управление качеством, Кемеровский государственный университет, Красная ул., 6, г. Кемерово, 65000, Россия, vasilyuk1998@inbox.ru
 <https://orcid.org/0009-0005-9007-017X>

Дарья С. Королева студент, кафедра управление качеством, Кемеровский государственный университет, Красная ул., 6, г. Кемерово, 65000, Россия, dkoroleva04@mail.ru
 <https://orcid.org/0009-0002-1767-0759>

Юлия В. Устинова к.т.н., доцент, кафедра технологии хранения и переработки продуктов животноводства, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, Тимирязевская ул., 49, г. Москва, 127434, Россия, yul48888048@yandex.ru
 <https://orcid.org/0000-0002-1649-889X>


Вклад авторов


Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Конфликт интересов


Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Evgenia O. Ermolaeva Dr. Sci. (Chem.), professor, Department of Quality Management, Kemerovo State University, st. Krasnaya, 6 Kemerovo, 650000 Russia, eeo38191@mail.ru
 <https://orcid.org/0000-0003-2312-7955>

Nadezhda V. Kurbatova Postgraduate Student, Department of Quality Management, Kemerovo State University, st. Krasnaya, 6 Kemerovo, 650000 Russia, vasilyuk1998@inbox.ru
 <https://orcid.org/0009-0005-9007-017X>

Daria S. Koroleva Student, Department of Quality Management, Kemerovo State University, st. Krasnaya, 6 Kemerovo, 650000 Russia, dkoroleva04@mail.ru
 <https://orcid.org/0009-0002-1767-0759>

Yu V. Ustinova Cand. Sci. (Engin.), assistant professor, Department of Technology of Storage and Processing of Livestock Products, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Timiryazevskaya st. 49 Moscow, 127434, Russia, yul48888048@yandex.ru
 <https://orcid.org/0000-0002-1649-889X>

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 21/03/2026	После редакции 18/04/2026	Принята в печать 10/05/2026
Received 21/03/2026	Accepted in revised 18/04/2026	Accepted 10/05/2026