

На правах рукописи

Орлов Дмитрий Валерьевич

**ГИГИЕНИЧЕСКИЕ И МЕДИКО-СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ТРУДА
МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ
ПЦР-ЛАБОРАТОРИИ**

3.2.1. Гигиена

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Волгоград, 2026

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО ВолГМУ Минздрава России).

Научный руководитель:

доктор медицинский наук, профессор **Латышевская Наталья Ивановна**

Официальные оппоненты:

Аленицкая Марина Владимировна – доктор медицинских наук, профессор, директор Департамента общественного здоровья и профилактической медицины Школы медицины и наук о жизни, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный федеральный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации

Елисеева Юлия Викторовна – доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры общей гигиены и экологии, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный медицинский университет им. В. И. Разумовского» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Ведущая организация – федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр гигиены им. Ф. Ф. Эрисмана» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека

Защита диссертации состоится «_____» _____ 2026 г. в _____ часов на заседании диссертационного совета 21.2.005.06 при ФГБОУ ВО ВолГМУ Минздрава России по адресу: 400066, Волгоград, площадь Павших Борцов, зд. 1.

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО ВолГМУ Минздрава России по адресу: 400066, Волгоград, площадь Павших Борцов, зд. 1 и на сайтах: www.volgmed.ru, www.vak2.ed.gov.ru.

Автореферат разослан «_____» _____ 2026 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета 21.2.005.06
доктор биологических наук, доцент

Севрюкова Галина Александровна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Гигиена труда медицинских работников – направление гигиенической науки, постоянно пополняющееся новыми исследованиями, актуальность которых обусловлена разработкой и внедрением в практику новых технологий, инновационных аппаратных и медикаментозных возможностей лечения, что приводит к появлению недостаточно изученных факторов условий их труда (Гарипова Р. В., 2014; Бектасова М. В. с соавт., 2021; Болобонкина Т. А., 2023; Бонадаревский-Колотий В. А., 2023; Елисеев Ю. Ю., 2023; Кобякова О. С. с соавт., 2020; Кочетова О. А., 2024; Петрухин Н. Н., 2021; Ратушная Н. Ш., 2023; Kaufmann M., et al., 2020; Lahdentausta L., et al., 2022 и др.). Особую актуальность такие исследования приобретают в связи с возрастанием «вирусных угроз» человеку и человечеству, примером которых является пандемия COVID-19. При этих условиях медицинские работники, выполняющие свои профессиональные обязанности, относятся к группе высокого риска инфицирования вирусом SARS-CoV-2 (Басырова А. Р. с соавт., 2021; Бухтиярова И. В. с соавт., 2021; Белова Е. В. с соавт., 2024; Казак А. А., 2022; Ликстанов М. И. с соавт., 2021; Ather A., Patel B., 2020; Nguyen L. H., Drew D. A., 2021).

Необходимо отметить особую значимость лабораторной диагностики в современной медицине. По данным ВОЗ, удельный вес лабораторных исследований составляет 75–90 % от общего числа различных видов диагностики, а более 70 % врачебных решений принимается на основании полученных лабораторных данных. В гигиенических публикациях отечественных и зарубежных авторов достаточно полно представлены вопросы гигиены труда в клинично-диагностических лабораториях и испытательных лабораторных центрах. Возникновение пандемии COVID-19 показало, что критически важным элементом системы противоэпидемических мероприятий стала лабораторная диагностика РНК SARS-CoV-2 методом полимеразной цепной реакции (ПЦР).

Вместе с тем выявлено практическое отсутствие исследований, посвященных гигиенической оценке условий труда и обоснованию профессиональных рисков здоровью работников ПЦР-лабораторий при их функционировании в различных эпидемических ситуациях.

Не вызывает сомнения предположение эпидемиологов и гигиенистов, что пандемия COVID-19 не может быть последней чрезвычайной ситуацией эпидемического характера. Данное обстоятельство обосновывает актуальность проведения исследований и разработки профилактических мероприятий, направленных на минимизацию рисков здоровью сотрудников ПЦР-лабораторий, осуществляющих профессиональную деятельность в различных эпидемических ситуациях.

Степень разработанности темы исследования. В современных гигиенических публикациях представлены вопросы гигиены труда в клинично-диагностических лабораториях (биохимических, бактериологических, специализированных)

(Балавнева А. А., Бакальская Е. В., 2022; Важенина А. А., 2020; Ненахов И. Г. с соавт., 2018; Alinejhad M., et al., 2020). Условия труда в этих организациях характеризуются комплексом факторов химической и физической природы. Проведённый литературный поиск не выявил публикаций, посвящённых гигиене труда работников ПЦР-лабораторий. Вместе с тем возникновение пандемии COVID-19 привело к значительному увеличению количества таких лабораторных организаций, а также занятых в них специалистов. Соответственно изменилось не только их количество, но и, возможно, характер и условия труда медиков. С ростом числа выполняемых исследований увеличилось количество ошибочных результатов, что может быть обусловлено возросшей нагрузкой на персонал при многократно увеличенном объеме исследований. Следовательно, необходимо физиолого-гигиеническое обоснование режимов труда и отдыха работников в новых условиях их профессиональной деятельности. Исследования, посвященные изучению адаптации и динамике работоспособности врачей и фельдшеров-лаборантов ПЦР-лабораторий в пандемийный период, отсутствуют. Особо актуальна оценка функционального состояния медиков в связи с использованием средств индивидуальной защиты (СИЗ), в первую очередь спецодежды, в реальных условиях профессиональной деятельности. Интересна работа группы исследователей под руководством Бухтиярова И. В. с соавт. (2022), посвященная оценке теплового состояния организма при использовании СИЗ от биологических факторов врачами и медицинскими сестрами инфекционной больницы. Однако использование СИЗ сотрудниками ПЦР-лабораторий осуществляется в иных условиях профессиональной деятельности, что также обосновывает необходимость изучения и анализа.

Актуальным является изучение потенциальной опасности ДНК(РНК)-контаминации при проведении диагностики COVID-19 методом ПЦР. Вероятной причиной может быть нарушение технологий и санитарно-гигиенических требований функционирования ПЦР-лаборатории (например, увеличение объемов медицинских отходов, в т. ч. содержащих продукты амплификации и т. п.), что обосновывает необходимость научного подтверждения. Также в условиях пандемии и увеличения потребности в проведении ПЦР-исследований актуальной является проблема обеспечения качества работы, анализа структуры и величины трудозатрат персонала медицинской лаборатории, особенно при выполнении ручной постановки ПЦР на РНК SARS-CoV-2.

Таким образом, представляется своевременным и актуальным выполнение комплексного гигиенического и медико-социального исследования особенностей труда специалистов ПЦР-лабораторий как во внепандемийное время, так и в период пандемии COVID-19 с позиций профессионального риска здоровью и обеспечения качества выполняемой работы.

Цель исследования – разработка научно обоснованных профилактических мероприятий и управленческих решений по оптимизации условий и организации труда

медицинских работников ПЦР-лаборатории в условиях пандемии COVID-19 и в постпандемийный период.

Задачи исследования:

1. Провести сравнительную комплексную гигиеническую оценку условий труда и аргументировать приоритетные профессиональные риски здоровью медицинских работников ПЦР-лаборатории в различных эпидемических ситуациях.

2. Осуществить сравнительную оценку функционального состояния сердечно-сосудистой системы работников ПЦР-лабораторий в период коронавирусной инфекции и в постпандемийный период.

3. Изучить и оценить отдельные показатели теплового состояния работников при использовании средств индивидуальной защиты в динамике рабочей смены.

4. Дать сравнительную характеристику психоэмоционального статуса и социального самочувствия медиков в период коронавирусной инфекции и постпандемийный период.

5. Разработать комплекс профилактических мероприятий и управленческих решений по минимизации рисков здоровью работников лабораторий ПЦР-диагностики.

Научная новизна. Впервые дана комплексная оценка условий труда медицинских работников ПЦР-лабораторий; осуществлена сравнительная характеристика факторов рабочей среды в пандемийный и постпандемийный периоды. Показаны ведущие факторы риска здоровью работников, в том числе дана их сравнительная характеристика в различных эпидемических ситуациях. Доказано, что одним из ведущих факторов условий труда, определяющим потенциальный риск здоровью работников ПЦР-лабораторий, является низко- и среднечастотная прерывистая локальная вибрация, воздействие которой обусловлено необходимостью удержания пробирки-эпидорфа с биоматериалом при ее установке на площадке встряхивателя.

Результаты исследования показали, что труд работников ПЦР-лабораторий с использованием средств индивидуальной защиты от биологического фактора в течение пяти часов приводит к выраженному напряжению терморегуляции, риск перегрева – высокий. Также доказано напряжение механизмов саморегуляции системной гемодинамики, степень выраженности которых зависит от особенностей функционального состояния сердечно-сосудистой системы, а также от вегетативного статуса медицинских работников. Оценка психоэмоционального статуса медиков, сформированного в период пандемии, выявила статистически более значимую выраженность тревоги и депрессии, достигающий у части из них клинического уровня, чем у медиков в постпандемийный период.

Теоретическая и практическая значимость работы. Впервые доказаны ведущие вредные факторы условий труда работников ПЦР-лабораторий – локальная низко- и среднечастотная вибрация (максимальное превышение допустимого уровня которой зафиксировано по оси Y на 11,5 дБ, что соответствует 3-му классу 4-й степени

условий труда) и биологический фактор. Выполненное исследование позволило обосновать продолжительность работы в «грязной» зоне при использовании СИЗ от биологических факторов, не приводящую к формированию риска нарушения теплового состояния – 3,5 ч. Данный факт аргументирует необходимость регламентации продолжительности рабочей смены с целью сохранения здоровья и работоспособности. Частота сердечных сокращений и теплоощущения приближались к верхним значениям, характеризующим предельно-допустимое тепловое состояние человека.

Апробирован и внедрен в работу ГБУЗ «Городская детская поликлиника № 2» и иммунологической лаборатории ГБУЗ «Волгоградский областной центр по профилактике и борьбе со СПИДом и инфекционными заболеваниями» метод планирования трудовой нагрузки с использованием имитационного моделирования в AnyLogic, позволяющего визуализировать и оптимизировать лабораторные процессы. Разработана и внедрена система видеонаблюдения работы ПЦР-лаборатории, позволившая оптимизировать логистику и усовершенствовать организацию рабочего места (рабочих поверхностей) посредством объективной визуализации процедуры диагностики.

Связь с планом научно-исследовательских работ университета и отраслевыми программами. Научное исследование выполнено в соответствии с планом НИР ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России (НИР ЕГИСУ АААА-А20-120013190110-1).

Методология и методы исследования. Для достижения поставленной цели и решения поставленных задач применялись общенаучные и специальные методы исследования: гигиенические, физиологические, а также современные статистические методы получения и обработки информации. Результаты собственных исследований проанализированы и последовательно изложены в пяти главах.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Труд работников ПЦР-лабораторий по вредности и опасности в период пандемии COVID-19 относится к третьему классу четвертой степени (3.4), в постпандемийный период – к третьему классу третьей степени (3.3). По тяжести и напряженности в постпандемийный период является допустимым (2 класс), в период пандемии COVID-19 – тяжелым и напряженным, третий класс первой степени (класс 3.1).

2. Условия и организация труда работников ПЦР-лабораторий в период пандемии COVID-19 детерминируют нарушения механизмов саморегуляции системной гемодинамики, психоэмоционального статуса, формирование утомления вплоть до истощения функциональных резервов. Тепловое состояние организма к концу 5-часовой рабочей смены классифицируется как выраженное напряжение терморегуляции, риск перегревания – высокий.

3. Разработан комплекс профилактических мероприятий и управленческих решений по минимизации рисков здоровью работников лабораторий ПЦР-диагностики,

которые позволяют обеспечивать устойчивость лабораторной службы к будущим вызовам и биологическим угрозам.

Личный вклад автора в исследование. Личный вклад автора заключается в постановке цели и задач исследования. Автор сформулировал направления, создал и обосновал программу исследования. Самостоятельно проводил комплекс гигиенических и отдельных физиологических исследований в реальных условиях функционирования ПЦР-лаборатории в различных эпидситуациях. Разрабатывал и составлял план внедрения профилактических мероприятий по снижению рисков здоровью работников ПЦР-лабораторий. Обобщал, анализировал и интерпретировал полученные результаты, выделяя ключевые моменты с формулированием основных положений, выводов и практических рекомендаций, что легло в основу публикаций результатов исследования по выполненной работе в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки Российской Федерации. Раздел диссертационного исследования, посвященного разработке метода имитационного моделирования в AnyLogic, осуществлялся совместно со специалистами Волгоградского государственного технического университета. Автором осуществлялся хронометраж процессов (измерение времени на каждом этапе лабораторного производства, включая работу оборудования при полной загрузке), внесение данных в таблицу с параметрами: помещение, номер этапа, время на одного человека, название оборудования, характеристики, время работы оборудования, количество тестов, количество персонала. В целом доля личного участия автора в формировании цели, задач работы, планировании её разделов, организации, проведении исследований и анализе результатов составила более 82 %.

Внедрение результатов исследования в практику. Полученные результаты диссертационного исследования позволили разработать комплекс профилактических мероприятий и управленческих решений для минимизации рисков здоровью работников ПЦР-лабораторий, внедренных в ГБУ здравоохранения «Городская детская поликлиника № 2», г. Волжский (акт внедрения от 22.01.2026, в иммунологической лаборатории ГБУЗ «Волгоградский областной центр по профилактике и борьбе со СПИДом и инфекционными заболеваниями» (акт внедрения от 18.03.2026), результаты исследования используются при проведении семинарских занятий и лекций на кафедре общей гигиены и экологии ИОЗ им. Н. П. Григоренко ВолгГМУ (акт внедрения от 14 апреля 2026 г.).

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность результатов работы подтверждается использованием современных методов и методик, адекватных поставленной цели и задачам, грамотной статистической обработкой полученных данных и анализом результатов.

Диссертационная работа апробирована на расширенном заседании Проблемной комиссии «Физиология. Гигиена, Медицинская биология. Микробиология. Медицина и спорт» и кафедры общей гигиены и экологии, кафедры профильных гигиенических дисциплин, кафедры нормальной физиологии ВолгГМУ (протокол № 6 от 26.06.2026).

Результаты исследования доложены и обсуждены на: Региональной научно-практической конференции, посвященной 70-летию со дня образования Сталинградской областной санэпидстанции, Волгоград, октябрь, 2019 г.; Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию ТГМУ им. Абуали ибни Сино «Медицинская наука XXI века – взгляд в будущее», Душанбе, ноябрь, 2019 г.; XVII Международной научной конференции «Качество внутреннего воздуха и окружающей среды», Москва, 11–18 сентября 2019 г.; на X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Анализ риска здоровью – 2020», Пермь, май, 2020 г.; на конференции Прикаспийских государств «Актуальные вопросы современной медицины», Астрахань, октябрь, 2020 г.; XVIII Международной научно-практической конференции «Качество внутреннего воздуха и окружающей среды – indoor air quality and environment», Москва, 25–29 сентября 2020 г.; XIX научно-практической конференции с международным участием «Обмен веществ при адаптации и повреждении – дни лабораторной диагностики на Дону», 20-е ноября 2020 г.; Круглом столе ВолгГМУ «Проблемы и профилактика табакокурения», Волгоград, 30 мая 2022; VII Международной научно-практической конференции «Менеджмент в здравоохранении: вызовы и риски XXI века. Волгоград, 2023 г.; X Международной научно-практической конференции «Менеджмент в здравоохранении: вызовы и риски XXI века, Волгоград, 2026 г.

Реализация результатов исследования. Результаты исследования реализованы в практической деятельности ГБУ здравоохранения «Городская детская поликлиника № 2», в иммунологической лаборатории ГБУЗ «Волгоградский областной центр по профилактике и борьбе со СПИДом и инфекционными заболеваниями» и образовательном процессе ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Научные положения диссертации соответствуют паспорту научной специальности 3.2.1. Гигиена, пункты 3, 9.

Объём и структура диссертации. Диссертация изложена на 145 страницах стандартного машинописного текста, состоит из введения, обзора литературы, главы с описанием материалов и методов исследования, трёх глав собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы и трех приложений. Работа иллюстрирована 23 таблицами и 9 рисунками. Библиографический список содержит 191 источников, включающий 151 научных трудов, опубликованных отечественными авторами и 40 научных публикаций зарубежных авторов.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 16 печатных работ, в том числе 4 статьи в ведущих рецензируемых научных изданиях и журналах, рекомендуемых ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, включая 2 статьи из перечня журналов, индексируемых базой данных Scopus и RSCI.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В главе 1 «Обзор литературы» представлен анализ отечественных и зарубежных публикаций, посвященных условиям труда и оценке здоровья медиков в период пандемии COVID-19, в том числе работников медицинских диагностических лабораторий. Показаны проблемы обеспечения качества диагностики и эффективности деятельности ПЦР-лабораторий в зависимости от эпидситуации.

Глава 2. «Организация, объём и методы исследования». Диссертационная работа выполнялась в течение 2021–2025 гг. В соответствии с целью и поставленными задачами все натурные исследования и измерения проводились в три этапа: 1-й этап (2021–2022 гг.) – осуществлена оценка профессиональных факторов, позволившая охарактеризовать труд работников ПЦР-лабораторий в период пандемии COVID-19; выполнен комплекс физиологических, психофизиологических и медико-социальных исследований; 2-й этап (2023–2024 гг.) – повторно осуществлена гигиеническая оценка условий труда работников ПЦР-лабораторий, изучено функциональное состояние работников в постпандемийный период; 3-й этап (2024–2025 гг.) – посвящен разработке и внедрению профилактических мероприятий и управленческих решений по минимизации рисков здоровью работников. Измерение и оценка уровней физических факторов на рабочих местах проводились общепринятыми методами с использованием оборудования для санитарно-гигиенических исследований, прошедшего поверку. Определялись следующие физические факторы в рабочих зонах ПЦР-лаборатории: температура, относительная влажность, скорость движения воздуха (прибор testo-400). Показатели световой среды измерялись при помощи люксметра-яркометра-пульсометра «Эколайт – 01»; измерение уровней звука – шумомером-анализатором спектров ОКТАВА-110А-В3. Измерение и оценка параметров локальной вибрации производилась в соответствии с требованиями ГОСТ 31192.1-2004, ГОСТ 31192.2-2005; использовался анализатор 10-го класса точности АССИСТЕНТ V3RT. Полученные результаты интерпретировались в соответствии с требованиями следующих нормативно-методических документов: СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания», Руководств «Р 2.2.2006-05», МУК 4.3.1895-04 «Оценка теплового состояния человека с целью обоснования гигиенических требований к микроклимату рабочих мест и мерам профилактики охлаждения и перегревания: методические указания».

Для решения задач сравнительной оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы и психоэмоционального статуса работников ПЦР-лабораторий в период коронавирусной инфекции и в постпандемийный период сформированы две группы медиков: основная группа: женщины, 32 человека (средний возраст $32,48 \pm 1,45$, стаж работы в ПЦР-лаборатории – от 6 до 9 месяцев), осуществляющие профессиональные

функции в период пандемии COVID-19; группа сравнения: женщины, 12 человек (средний возраст $35,68 \pm 4,45$, стаж работы в ПЦР-лаборатории – от 9 месяцев до 2,3 года, осуществляющие профессиональные функции в постпандемийном периоде. Критериями включения в программу исследования явились: здоровые с медицинской точки зрения работники, профессиональная деятельность в ПЦР-лабораториях учреждений здравоохранения Волгограда (1,0 ставки) не менее 0,5 года. Критерии исключения: стаж работы менее 0,5 года. Работниками заполнялась форма «Добровольное информированное согласие на проведение исследования», разработанное в соответствии с требованиями локального этического комитета Волгоградского государственного медицинского университета (ВолгГМУ).

Для оценки теплового состояния работников ПЦР-лабораторий был определен набор показателей наиболее информативных и адекватных в условиях профессиональной деятельности специалистов ПЦР-лабораторий: температура кожи в пяти точках (лоб, грудь, кисть, бедро, голень). Для расчета температуры тела измерялась подязычная температура (T_t). Рассчитывались: средневзвешенная температура кожи ($T_{ск}$), средняя температура тела ($T_{стт}$), теплосодержание (ΔQ). Также оценивались теплоощущения (T_o) по семибалльной шкале.

Для расчетов использовались формулы:

$$T_{ск} = 0,07 T_{лба} + 0,5 T_{грудн} + 0,05 T_{кисти} + 0,18 T_{бедра} + 0,2 T_{голени}; \quad (1)$$

$$T_{стт} = K \times T_t + (1 - K) \times T_{ск}; \quad (2)$$

$$\Delta Q = C \times \Delta T_{ст}. \quad (3)$$

Оценка теплового состояния осуществлялась в условиях двух режимов работы медиков: 1-й – продолжительность работы 3,5 часа, данное время соответствовало рекомендациям использования комплектов СИЗ от биологического фактора в течение 3,5–4-х часов; 2-й – продолжительность работы 5 часов без перерыва на обед в связи с производственной необходимостью. Все измерения проводились дважды за смену: перед началом рабочего дня и по окончании смены.

Оценивался гемодинамический профиль медицинского персонала лабораторий, включавший в себя комплекс наиболее информативных параметров системного кровообращения. Для оценки вегетативного баланса организма медицинских работников ПЦР-лабораторий использовалась методика анализа вариабельности сердечного ритма с расчетом индекса напряжения регуляторных систем (ИН, индекс Баевского).

Для изучения особенностей психоэмоционального статуса работников ПЦР-лабораторий использовалась шкала оценки тревожности Ч. Д. Спилбергера и Ю. Л. Ханина; методика «Самочувствие, Активность, Настроение» (САН). Оценка функционального состояния ЦНС выполнена методом вариационной хронорефлексометрии (ХРМ) по М. П. Мороз. Анализировались функциональный уровень системы (ФУС, усл. ед.), устойчивость реакции (УР, усл. ед.), способность организма формировать адекватную заданию функциональную систему и длительно её удерживать (УФВ, усл. ед.). Для оценки социального самочувствия персонала, определялась удовлетворенность работников ПЦР-лабораторий с использованием методики измерения показателя ВЦИОМ.

Полученные результаты обработаны вариационно-статистическим методом с вычислением средних величин (M), ошибок репрезентативности ($\pm m$), среднеквадратичного отклонения ($\pm \delta$), достоверность различий определялась по t -критерию Стьюдента. При изучении показателей гемодинамики все полученные данные также обработаны вариационно-статистическим методом с вычислением: средних величин (M), среднеквадратического отклонения ($\pm \sigma$), 95% доверительного интервала (95 % ДИ) для выборок с нормальным распределением; медианы (Me), нижнего и верхнего квартилей (или 25 % и 75 % перцентилей) для выборок ненормальным распределением. Проверка распределения выборки на нормальность проводилась с помощью критерия Шапиро – Уилка (при $n < 50$), достоверность различий до и после рабочей смены оценивалась с помощью рангового T -критерия Уилкоксона, а достоверность различий показателей работников основной группы и группы сравнения – с использованием U -критерия Манна – Уитни.

В главе 3 представлены результаты сравнительной гигиенической оценки условий труда медицинских работников ПЦР-лабораторий при различных эпидемических ситуациях. Профессиональные функции врача-лаборанта и фельдшера-лаборанта в ПЦР-лабораториях предполагают работу в «грязной» зоне боксов (подготовка реактивов, подготовка проб для амплификации и закладка проб в амплификатор) и работу в «чистой» зоне за компьютером (интерпретация результатов амплификации с использованием программного модуля амплификатора, работа с документацией и отчетами). Изучение параметров микроклимата, световой среды, производственного шума показало их соответствие второму классу условий труда в соответствии с требованиями Р 2.2.2006-05. Особое внимание уделено фактору «вибрация». Выяснено, что при выполнении каждого анализа на 1-м этапе медицинские специалисты ПЦР-лабораторий каждую пробирку-эпидорф с биоматериалом и добавленными реактивами должен установить на площадку встряхивателя «Вортекс» и удерживать эпидорф около 10 секунд. Подобные действия повторяются и на 2-м этапе при работе с мини-эпидорфами. В целом за смену

работник находится в контакте с прерывистой локальной вибрацией в период пандемии COVID-19 – от 1,5 до 2,5 часа (Рисунок 1). Были измерены параметры локальной вибрации при выполнении работ на встряхивателе Вортекс V3 с коническим универсальным адаптером на 1, 2 и 3 этапах ПЦР-реакции (Таблица 1). При этом скорость вращения площадки встряхивателя и удерживаемого эпиндорфа была в пределах 75–200 Гц, что соответствует среднечастотной вибрации. В данном исследовании установлено, что уровень воздействия локальной вибрации превышает ПДУ на октавных частотах от 8 до 63 Гц. При этом наибольшие отклонения от гигиенических нормативов фиксируются по Y-оси, максимальное превышение составило 11,5 дБ.

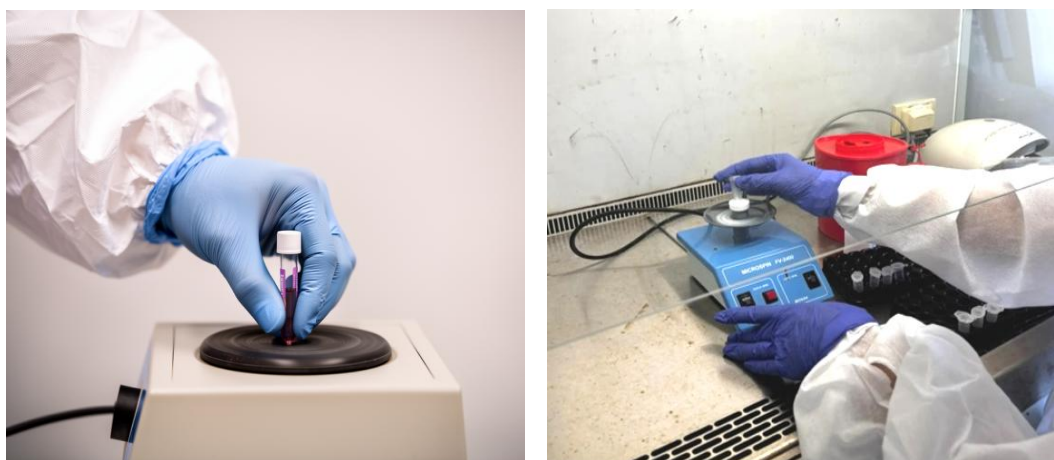


Рисунок 1 – Процесс встряхивания пробирки эпиндорф на встряхивателе «Вортекс» (вортексирование)

Таблица 1 – Характеристика локальной вибрации на рабочем месте медицинских работников ПЦР-лабораторий

Ось	Тип	Уровни виброускорения, дБ, в октавных полосах частот, Гц								Корректиро ванный уровень, дБ
		8	16	31,5	63	125	250	500	1000	Wh eq
ПДУ										
XYZ	Leq	123,0	123,0	129,0	135,0	141,0	147,0	153,0	159,0	126, 0
Превышение ПДУ										
	Leq	-15,5	-16,7	12,7	3,7	-9,1	-18,3	-29,1	-49,0	8,7
	Max	0,3		-9,7	-8,3	-6,1	-3,5	-2,9	-2,4	10,2
	Leq	-17,5	-7,3	15,8	2,5		-16,7	-23,9	-38,2	11,5
	Max	1,0		-7,6		-7,4		-6,1	-5,3	-8,3
	Leq	-11,7		14,0	8,5		-11,9	21,4	35,9	11,2
	Max									

В соответствии с указаниями Руководства Р 2.2.2006-05 и ГОСТ 31192.1–2004 (ИСО 5349-1:2001) при воздействии на работника в течение рабочего дня (смены)

как постоянной, так и непостоянной вибрации (общей, локальной) для оценки условий труда измеряют или рассчитывают продолжительность ее действия.

Осуществленный хронометраж работы специалистов ПЦР-лабораторий в постпандемийный период позволил определить время контакта с прерывистой локальной вибрацией не более 20 минут за смену, тогда как в период пандемии достигал 70 и более. Класс условий труда работников ПЦР-лабораторий по фактору «вибрация» представлен в таблице 2. Полученные результаты позволяют сделать вывод, что одним из ведущих и определяющих потенциальный риск здоровью факторов условий труда является прерывистая локальная вибрация. Эффект воздействия вибрации на организм человека зависит от ее уровня и продолжительности воздействия. Длительное воздействие низко- и среднечастотной вибрации обуславливает в основном развитие ангиодистонического синдрома и костно-мышечных нарушений.

Таблица 2 – Характеристика условий труда медицинских работников ПЦР-лабораторий по фактору «локальная вибрация»

Этап исследования	Уровни виброускорения, дБ, в октавной частоте 125 Гц по осям			Усредненное время воздействия ЛВ (мин)	Превышение ПДУ	Класс условий труда
	X	Y	Z			
Пандемия COVID-19	140,5	145,1	141,9	70 и более	+	3.4
Постпандемийный период	140,5	145,1	141,9	20	+	3.2

Особенностями деятельности работников ПЦР-лабораторий является потенциальный контакт с патогенными микроорганизмами II группы патогенности; условия труда по биологическому фактору как в пандемийный, так и в постпандемийный периоды относятся к классу 3.3 (Руководство Р 2.2.2006-05).

Оценка условий труда по степени тяжести и напряженности трудового процесса выявила, что выполнение ПЦР-исследования связано с большим количеством мелких ручных операций. Работа только с одной пробиркой на каждом этапе предусматривает 12–14 однообразных действий. Учитывая, что в пандемийный период медик выполнял анализ от 350 до 800 проб, за смену количество мелких стереотипных движений составляло от 8 000 до 22 000 на 1-м этапе. Аналогичные действия выполняются на 2-м этапе диагностической процедуры и частично на 3-м этапе. В целом количество мелких стереотипных движений за смену достигало 41–45 тысяч, что соответствует классу условий труда 3.1 по степени тяжести. В период спокойной эпидситуации количество проб резко снижается, не превышает 180–200 за рабочую смену, что позволяет классифицировать тяжесть труда работников ПЦР-лабораторий по данному критерию как допустимый (2-й класс). Характер рабочей позы медика во время выполнения

основных профессиональных функций относится к типу «неудобная», так как отдельные операции выполняются с наклоном или поворотом туловища, с поднятыми выше уровня плеч руками. По данным хронометража в пандемийный период эти действия составляют более 50 % времени рабочей смены (класс условий труда 3.1), во время спокойной эпидситуации не превышает 25 % (класс условий труда 2). Изучение и оценка показателей напряженности труда работников ПЦР-лабораторий позволили классифицировать их труд как вредный 1-й степени (класс 3.1), а в постпандемийный период – к допустимому классу за счет снижения нагрузки по двум показателям (время наблюдения за экранами видеотерминалов и, соответственно, снижении длительности сосредоточенного наблюдения; также отсутствие работы в условиях дефицита времени). Осуществленный расчет априорного риска здоровью работников ПЦР-лабораторий установил его категорию в период пандемии COVID-19 как очень высокий (непереносимый) риск, в постпандемийный период как высокий.

Глава 4 посвящена оценке функционального состояния работников ПЦР-лабораторий в различных эпидситуациях. В таблицах 3 и 4 представлены результаты сравнения показателей вариабельности сердечного ритма и сатурации работников ПЦР-лабораторий до и после рабочей смены. При сравнении параметров ВСР до начала рабочей смены не было обнаружено статистически значимых различий ($p > 0,05$). Это свидетельствует о том, что медицинские работники обеих групп до начала выполнения профессиональных обязанностей не отличаются по особенностям вегетативного баланса организма.

При сравнении параметров ВСР в конце рабочей смены как в пандемийный период, так и по его окончании, наблюдается напряжение регуляторных механизмов в обеих группах, однако различия статистически не достоверны. Оценка показателей системной гемодинамики работников ПЦР-лабораторий в период пандемии COVID-19 показала, что в течение 5-часовой рабочей смены у медицинского персонала лабораторий отмечался умеренный их рост.

Таблица 3 – Параметры вариабельности сердечного ритма и сатурации работников ПЦР-лабораторий в период пандемии ($n = 33$; Me [Q_1 , Q_3])

Показатель	До начала рабочей смены	По окончании рабочей смены
NN, мс	793,0 [679,0; 837,5]	776,0 [740,0; 918,5]
SDNN, мс	37,0 [30,5; 49,0]*	42,0 [29,0; 57,5]
ИН, усл. ед.	124,3 [108,0; 243,0]	113,0 [77,0; 239,5]
СИМ, усл. ед.	6,8 [4,0; 11,5]	8,0 [3,0; 11,5]
ПАР, усл. ед.	8,0 [4,0; 11,5]*	10,0 [5,5; 12,5]
SpO ₂ , %	97,9 [96,5; 98,6]	97,7 [97,0; 98,0]
Примечание: * – значимые различия с соответствующим показателем, измеренным после рабочей смены ($p \leq 0,05$).		

Таблица 4 – Параметры variability сердечного ритма и сатурации работников ПЦР-лабораторий в постпандемийный период ($n = 12$; Me [Q_1 , Q_3])

Показатель	До начала рабочей смены	По окончании рабочей смены
NN, мс	756,0 [673,0; 825,0]	765,0 [691,0; 843,0]
SDNN, мс	38,3 [31,0; 52,0]*	42,0 [35,0; 52,0]
ИН, усл. ед.	127,0 [73,0; 192,0]	118,0 [91,0; 177,0]
СИМ, усл. ед.	4,4 [2,0; 7,0]	3,9 [2,0; 6,0]
ПАР, усл. ед.	10,9 [6,0; 14,0]*	10,7 [8,0; 14,0]
SpO ₂ , %	97,8 [97,0; 98,0]	97,9 [97,0; 98,0]
Примечание: * – значимые различия с соответствующим показателем, измеренным после рабочей смены ($p \leq 0,05$).		

Показатели теплового состояния работников ПЦР-лабораторий в начале и в конце смены при продолжительности работы в «грязной» зоне 3,5 часа представлены в таблице 5. Анализ полученных данных свидетельствует о некотором напряжении аппарата терморегуляции, но соответствует допустимому (выполняемая работа – сидя-стоя с незначительным физическим напряжением; категория работ по энерготратам – Ia).

Анализ результатов изучения теплового состояния работников ПЦР-лабораторий в начале и в конце смены при пятичасовой продолжительности работы в «грязной» зоне представлены в Таблице 6. Достоверно возросла T кожи во всех измеряемых точках. Величина температуры тела достигла $37,85 \pm 0,07$ °C (при верхней границе допустимого значения 37,5 °C). Значения $T_{ск}$ ($34,20 \pm 0,24$) и $T_{стт}$ ($36,9 \pm 0,06$) достоверно превышали верхнюю границу допустимого.

Таблица 5 – Показатели теплового состояния работников ПЦР-лаборатории при 3,5-часовой продолжительности рабочей смены, $M \pm m$

Показатели	Критерии теплового состояния		Фактические показатели	
	оптимальное	верхняя граница допустимого	начало смены	конец смены
T кожи лба, °C			$32,38 \pm 0,20$	$33,92 \pm 0,18^*$
T кожи груди, °C			$32,08 \pm 0,18$	$34,47 \pm 0,19$
T кожи кисти, °C			$31,26 \pm 0,17$	$32,94 \pm 0,20^*$
T кожи бедра, °C			$31,40 \pm 0,08$	$33,58 \pm 0,17^*$
T кожи голени, °C			$30,54 \pm 0,26$	$32,82 \pm 0,18$
T тела (подъязычная), °C			$36,76 \pm 0,04$	$37,23 \pm 0,04^*$
$T_{ск}$, °C	31,6–32,8	33,4	$31,62 \pm 0,21$	$33,65 \pm 0,24^*$
$T_{стт}$, °C	35,3–35,8	36,3	$35,28 \pm 0,11$	$35,60 \pm 0,12^*$
ΔQ (кДж/кг)	$\pm 0,87$	2,60		+1,12
ЧСС, уд./мин	11–18	20	$73,30 \pm 2,82$	$85,21 \pm 4,23^*$
T_o (баллы)	4,0	5,0	$4,01 \pm 0,10$	$5,79 \pm 0,12^*$
Влагоощущение, баллы			$2,83 \pm 0,9$	$3,6 \pm 1,2$
Треморметрия (число касаний в 1 с)			$5,94 \pm 1,41$	$6,22 \pm 2,25$
Примечание: * – различия статистически значимы, $p < 0,05$; ** – различия между группами статистически значимы, $p < 0,01$; *** – различия между группами статистически значимы, $p < 0,001$.				

Таблица 6 – Показатели теплового состояния работников ПЦР-лаборатории при 5-часовой продолжительности рабочей смены, $M \pm m$

Показатели	Критерии теплового состояния		Фактические показатели	
	оптимальное	верхняя граница допустимого	начало смены	конец смены
Т кожи лба, °С			$32,12 \pm 0,22$	$33,46 \pm 0,38^{**}$
Т кожи груди, °С			$32,13 \pm 0,35$	$33,49 \pm 0,38^*$
Т кожи кисти, °С			$31,62 \pm 0,24$	$33,38 \pm 0,40^{***}$
Т кожи бедра, °С			$31,82 \pm 0,35$	$33,39 \pm 0,30^*$
Т кожи голени, °С			$30,34 \pm 0,26$	$31,90 \pm 0,32^{***}$
Т тела (подъязычная), °С			$36,68 \pm 0,06$	$37,85 \pm 0,07^{**}$
$T_{ск}$, °С	31,6–32,8	33,4	$31,84 \pm 0,24$	$34,20 \pm 0,24$
$T_{стг}$, °С	35,3–35,8	36,3	$35,37 \pm 0,08$	$36,9 \pm 0,06^{**}$
ΔQ (кДж/кг)	$\pm 0,87$	2,60	-	+3,13
ЧСС, уд./мин	11–18	20	$73,30 \pm 2,82$	$97,21 \pm 14,23^*$
То (баллы)	4,0	5,0	$4,28 \pm 1,01$	$6,28 \pm 0,30^{**}$
Влагоощущение, баллы			$2,92 \pm 0,8$	$3,92 \pm 1,4$
Треморометрия (число касаний в 1 с)			$5,44 \pm 1,82$	$9,42 \pm 3,35$
Примечание: * – различия статистически значимы, $p < 0,05$; ** – различия между группами статистически значимы, $p < 0,01$; *** – различия между группами статистически значимы, $p < 0,001$.				

Достоверно увеличилось теплосодержание (+3,13 кДж/кг), что соответствует выраженному напряжению терморегуляции, риск перегревания – высокий.

Результаты теста САН показали, что у медицинских работников основной группы (период пандемии) медианные значения показателей, отражающих дезадаптацию, приближаются к уровню неблагоприятного состояния ($p < 0,001$). К концу рабочего дня более 50 % сотрудников ПЦР-лабораторий, которые работали в «грязной» зоне, имеют неблагоприятный уровень (значения показателей менее 4 баллов) по одной и более шкалам теста САН. В группе сравнения соответствующая доля не превышает 10 % (Рисунок 2).

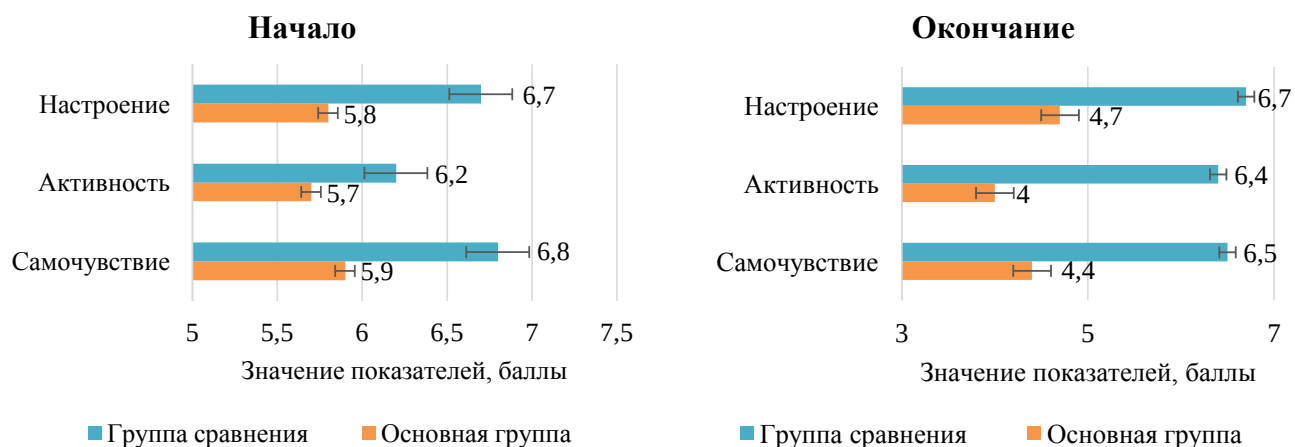


Рисунок 2 – Функциональное состояние работников ПЦР-лабораторий основной группы и группы сравнения в начале и по окончании рабочего дня

Следовательно, профессиональная деятельность работников ПЦР-лабораторий в период пандемии COVID-19 характеризуется четкой тенденцией к формированию дезадаптации. Тест Спилбергера – Ханина (Таблица 7) показал, что медианный уровень как ситуативной, так и личностной тревожности в основной группе значимо выше, чем у работников группы сравнения ($p < 0,001$ и $p < 0,01$ соответственно).

Изучено функциональное состояние центральной нервной ЦНС работников ПЦР-лабораторий в период пандемии COVID-19 и во внепандемный период (Таблицы 8 и 9).

Таблица 7 – Соотношение уровня ситуативной и личностной тревожности в основной и контрольной группах (Me [Q₁, Q₃])

Показатель	Основная группа	Группа сравнения	Значение p
Ситуативная тревожность, баллы	37,0 [33,5; 42,0]*	27,0 [23,0; 33,5]	0,0001
Личностная тревожность, баллы	44,0 [39,0; 48,0]*	39,0 [30,5; 43,5]	0,0040

Примечание: * – значимое различие с контрольной группой ($p \leq 0,05$).

Таблица 8 – Параметры хронорефлексометрии в основной группе до и после рабочей смены ($n = 33$; Ме $[Q_1, Q_3]$)

Показатель	До рабочей смены				После рабочей смены			
	Левая рука	Правая рука	Среднее	Разность	Левая рука	Правая рука	Среднее	Разность
ФУС, усл. ед.	2,43* [2,34; 2,55]	2,45* [2,38; 2,58]	2,43* [2,39; 2,56]	-0,03 [-0,07; 0,04]	2,12 [1,89; 2,41]	2,21 [1,94; 2,45]	2,18 [1,89; 2,44]	-0,03 [-0,07; 0]
УР, усл. ед.	1,61* [1,39; 2,08]	1,67* [1,29; 2,14]	1,71* [1,44; 2,04]	-0,01* [-0,28; 0,23]	0,49 [-0,12; 1,01]	0,50 [0; 1,10]	0,51 [-0,06; 1,08]	-0,16 [-0,51; 0,19]
УФВ, усл. ед.	2,83* [2,66; 2,36]	2,88* [2,53; 3,40]	2,96* [2,72; 3,19]	-0,01 [0,31; 0,24]	1,44 [0,83; 2,04]	1,66 [0,83; 2,34]	1,61 [0,86; 2,29]	-0,16 [-0,53; 0,21]

Примечание: * – значимые различия с соответствующим показателем, измеренным после рабочей смены ($p \leq 0,05$).

Таблица 9 – Параметры хронорефлексометрии в группе сравнения до и после рабочей смены ($n = 12$, Ме $[Q_1, Q_3]$)

Показатель	До рабочей смены				После рабочей смены			
	Левая рука	Правая рука	Среднее	Разность	Левая рука	Правая рука	Среднее	Разность
ФУС, усл. ед.	2,25 [2,18; 2,29]	2,28* [2,17; 2,32]	2,28* [2,13; 2,29]	0 [-0,03; 0,03]	2,37 [2,36; 2,48]	2,40 [2,36; 2,52]	2,43 [2,33; 2,47]	-0,05 [-0,07; 0,01]
УР, усл. ед.	0,89 [0,61; 1,70]	1,14 [0,95; 1,59]	1,16 [0,76; 1,46]	-0,13 [-0,31; 0,11]	1,24 [0,92; 1,57]	1,32 [1,11; 1,57]	1,17 [1,01; 1,63]	-0,05 [-0,31; 0,17]
УФВ, усл. ед.	1,92 [1,65; 2,74]	2,22 [1,96; 2,76]	2,17 [1,79; 2,61]	-0,13 [-0,32; 0,10]	2,35 [2,09; 2,77]	2,42 [2,28; 2,78]	2,32 [2,18; 2,81]	-0,10 [-0,28; 0,18]

Примечание: * – значимые различия с соответствующим показателем, измеренным после рабочей смены ($p \leq 0,05$).

Параметры ХРМ у работников ПЦР-лабораторий в период пандемии к концу рабочей смены свидетельствуют о снижении устойчивости ЦНС к раздражителям, о рассеивании внимания и об уменьшении способности формировать и длительно удерживать адекватную заданию функциональную систему, что повышает вероятность появления ошибок в работе.

Сравнительная оценка социального самочувствия работников ПЦР-лабораторий представлена на рисунке 3. Достоверно показано, что в период пандемии почти 45 % респондентов либо совершенно не удовлетворены своей работой, либо скорее не удовлетворены, что обусловлено, вероятно, большим объемом проводимых исследований и особым режимом труда. Во внепандемийный период таких было всего 14 %.

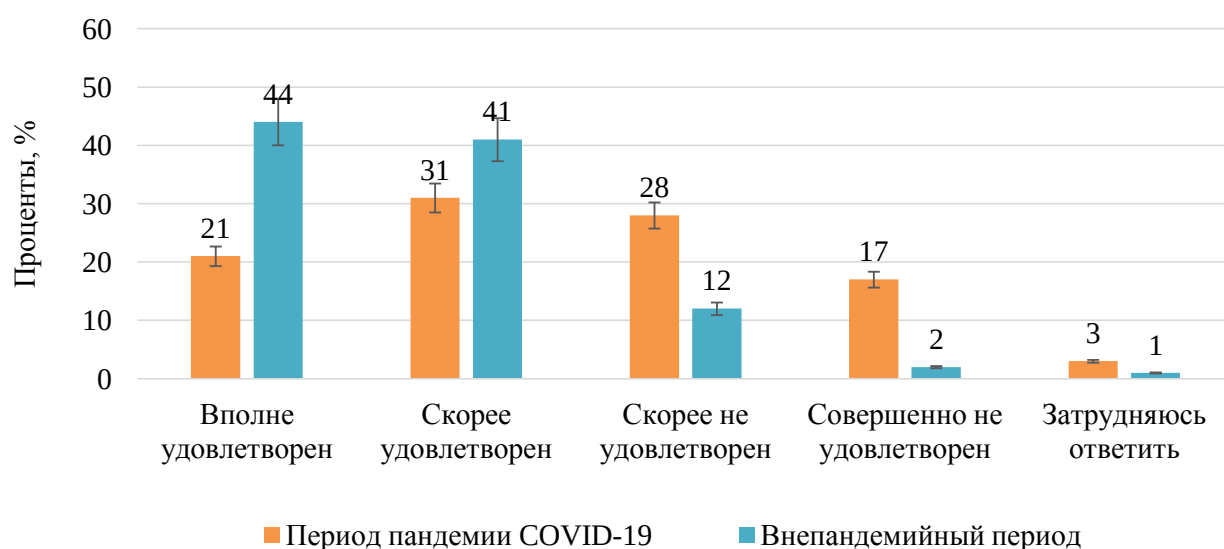


Рисунок 3 – Сравнительная оценка удовлетворенности своей работой медиками ПЦР-лабораторий, %

В Главе 5 представлены разработанные и внедренные профилактические мероприятия, и управленческие решения для минимизации гигиенических и биологических рисков с учётом используемых технологий ПЦР-диагностики. Ключевых инструментов для оптимизации работы стало имитационное моделирование производственного процесса лаборатории с использованием программного комплекса AnyLogic и построение цифровой модели лабораторного производства, что позволило объективно управлять ресурсами, повышая производительность и минимизируя гигиенические риски и воздействие вредных производственных факторов за счёт научно обоснованных регламентов работы. Также в режиме реального времени или при просмотре записей специалисты проводили оценку стандартных операционных процессов и мануальных навыков персонала, осуществляли комиссионный разбор ошибок и действий персонала во внештатных ситуациях, что позволило усовершенствовать организацию рабочего места.

ВЫВОДЫ

1. Труд работников ПЦР-лабораторий по степени вредности и опасности в период пандемии COVID-19 относится к третьему классу четвертой степени (3.4), в постпандемийный период – к третьему классу третьей степени (3.3). Ведущие вредные факторы условий труда – локальная низко- и среднечастотная вибрация (максимальное превышение допустимого уровня, которой зафиксировано по оси Y на 11,5 дБ, что соответствует 3-му классу 4-й степени условий труда) и биологический фактор.

2. Тяжесть и напряженность труда в постпандемийный период являются допустимыми (2 класс); в период пандемии COVID-19 – тяжелыми и напряженными, 3-й класс 1-й степени (класс 3.1). Приоритетный критерий, определяющий тяжесть труда работников ПЦР-лабораторий в период пандемии – стереотипные рабочие движения с участием мышц кистей и пальцев рук при длительном удержании на весу мелких объектов, что обусловлено количеством мелких стереотипных движений, достигающее за смену 41–45 тысяч, Приоритетный критерий, определяющий напряженность труда, – длительность сосредоточенного наблюдения, достигающая 70–75 % времени смены.

3. Характер труда работников ПЦР-лабораторий с использованием средств индивидуальной защиты от биологического фактора, приводит к напряжению механизмов саморегуляции системной гемодинамики. Компенсаторной реакцией в данном случае являлось увеличение частоты сердечных сокращений и, как следствие, минутного объема сердца. При этом сама частота сердечных сокращений после рабочей смены увеличилась на 3,7 %, потребление миокардом кислорода в конце рабочей смены повысилось на 5,6 %.

4. Выявлено напряжение реакций терморегуляции при использовании средств индивидуальной защиты от биологического фактора уже через 3,5 часа работы: средневзвешенная температура кожи достигала $33,65 \pm 0,24$ °C, что превышало верхнюю границу допустимой величины (33,4 °C), значения частоты сердечных сокращений и теплоощущений приближались к верхним границам, характеризующим предельно-допустимое тепловое состояние человека. При продолжительности рабочей смены 5 часов имело место достоверное увеличение теплосодержания до величины +3,13 кДж/кг, что соответствует высокому риску перегревания и связанных с этих нарушений здоровья.

5. Уровень ситуативной и личностной тревожности у работников ПЦР-лабораторий в период пандемии COVID-19 оказался значимо выше, чем в постпандемийный период ($p < 0,001$ и $p < 0,01$ соответственно). Во время и после пандемии доля персонала с клинически высоким уровнем ситуативной тревожности составила 12,10 и 6,06 % соответственно, а с клинически высоким уровнем личностной тревожности – 36,0 и 18,2 % соответственно, что является признаком развивающегося

дистресса в период пандемии. Уровень самочувствия, активности и настроения у работников ПЦР-лабораторий в период пандемии оказался значительно ниже, чем у медиков в постпандемийный период ($p < 0,01$), что свидетельствует о выраженной дезадаптации.

6. В период пандемии COVID-19 у работников достоверно более низкий уровень функционирования центральной нервной системы (ФУС, 2,18 усл. ед. против 2,43 усл. ед.), что отражает сниженную устойчивость ЦНС к раздражителям.

7. Удовлетворенность своей работой работниками ПЦР-лабораторий в период пандемии практически в два раза ниже по сравнению с таковой во время спокойной эпидситуации.

8. По результатам исследования разработаны профилактические рекомендации и управленческие решения, направленные как на сохранение здоровья персонала за счёт научно обоснованных регламентов работы, и, следовательно, минимизации гигиенических рисков при воздействии вредных производственных факторов, так и на обеспечение устойчивости лабораторной службы и, следовательно, готовности к будущим вызовам и биологическим угрозам.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Выполненное исследование позволило обосновать предельную продолжительность работы без перерыва в «грязной» зоне при использовании СИЗ от биологических факторов – не более 3,5 часа. Были применены современные методы организации производства, к числу которых относится имитационное моделирование производственного процесса лаборатории в программном комплексе AnyLogic. В соответствии с показателями созданной модели были подобраны оптимальные параметры использования ресурсов (персонала, оборудования, расходных материалов и средств индивидуальной защиты, объемов заполнения медицинской документации, регистрации результатов). Разработана и внедрена система видеонаблюдения работы ПЦР-лаборатории, позволившая оптимизировать логистику и усовершенствовать организацию рабочего места (рабочих поверхностей) посредством объективной визуализации процедуры диагностики.

Перспектива дальнейшей разработки темы определяется существующими прогнозами будущих вирусных эпидемий и пандемий, что определяет необходимость и далее разрабатывать, и внедрять современные методы организации производства, обеспечивающие с одной стороны эффективность их работы, а с другой – адекватную защиту от вредных факторов, поддержание работоспособности персонала, качества работы и оптимального управления ресурсами лаборатории. В конечном счете – обеспечивать устойчивость функционирования лабораторной службы.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В печатных изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки РФ

1. **Орлов, Д. В.** Условия труда медицинских работников ПЦР-лабораторий в различных эпидемических ситуациях / В. В. Шкарин, Н. И. Латышевская, Т. Л. Яцышена [и др.] // **Гигиена и санитария**. – 2026. – Т. 105. – № 2. – С. 164–169.
2. **Орлов, Д. В.** Оценка системных гемодинамических изменений у медицинских работников ПЦР-лабораторий при использовании средств индивидуальной защиты / В. В. Шкарин, Н. И. Латышевская, Д. В. Орлов [и др.] // **Медицина труда и промышленная экология**. – 2023. – № 63(3). – С. 200–205.
3. **Орлов, Д. В.** Гигиеническая оценка риска нарушения теплового состояния при использовании средств индивидуальной защиты медицинскими работниками лаборатории / В. В. Шкарин, Н. И. Латышевская, Д. В. Орлов [и др.] // **Здоровье населения и среда обитания**. – 2021. – Т. 29. – № 11. – С. 31–36.
4. **Орлов, Д. В.** Вариабельность сердечного ритма при различном эмоциональном интеллекте у медработников ПЦР-лабораторий / В. В. Шкарин, Д. В. Орлов, Р. А. Кудрин [и др.] // **Вестник Волгоградского государственного медицинского университета**. – 2023. – Т. 20, № 2. – С. 161–167.

В научных изданиях вне перечня ВАК

5. **Орлов, Д. В.** Имитационная модель управления загрузкой сотрудников лабораторной службы в условиях пандемии на платформе AnyLogic / А. Р. Донская, А. С. Ломакин, А. В. Зубков [и др.] // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2026. – Т. 14. – № 4 (55). – URL: <https://moitvivi.ru/ru/journal/article?id=2203>. DOI: 10.26102/2310 6018/2026.55.4.003.
6. **Орлов, Д. В.** Психофизиологические и гемодинамические маркёры риска нарушений состояния здоровья у медработников ПЦР-лабораторий / Д. В. Орлов, Р. А. Кудрин // Материалы XIV Евразийского научного форума. – Часть V. – СПб., 2023. – С. 224–235.
7. **Орлов, Д. В.** Инновационный способ обеспечения биобезопасности воздушной среды ПЦР-лабораторий / Д. В. Орлов, А. В. Беляева // Материалы Международной научно-практической конференции «Окружающая среда и здоровье населения». – Курск : Изд-во КГМУ, 2023. – С. 215.
8. **Орлов, Д. В.** Особенности системной гемодинамики и вегетативного статуса у медработников ПЦР-лабораторий с различным эмоциональным интеллектом / В. В. Шкарин, Д. В. Орлов, Р. А. Кудрин // Российский медико-биологический вестник имени академика И. П. Павлова. – 2023. – Т. 31, № 3. – С. 335–344.
9. **Орлов, Д. В.** Тяжесть и напряженность труда работников ПЦР-лабораторий в период пандемии COVID-19: организационные аспекты / Д. В. Орлов, Н. О. Назаров // Материалы VII Международной научно-практической конференции «Менеджмент в здравоохранении: вызовы и риски XXI века». – Волгоград : Изд-во ВолгГМУ, 2023. – С. 380–382.

10. **Орлов, Д. В.** Физиолого-гигиенические маркеры риска нарушений состояния здоровья у медработников ПЦР-лабораторий / Д. В. Орлов, Р. А. Кудрин // Профилактическая медицина-2022 : сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – СПб. : Изд-во СЗГМУ им. И. И. Мечникова, 2022. – С. 227–231.

11. **Орлов, Д. В.** Физиолого-гигиеническая оценка условий труда работников ПЦР-лабораторий в период пандемии COVID-19 / Д. В. Орлов, В. В. Шкарин, Н. И. Латышевская, А. В. Беляева // Профилактическая медицина – 2022 : сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – СПб. : Изд-во СЗГМУ им. И. И. Мечникова, 2022. – С. 232–236.

12. **Орлов, Д. В.** Совершенствование процесса диагностики коронавирусной инфекции с использованием средств видеонаблюдения в условиях пандемии / В. В. Шкарин, Д. В. Орлов, Ю. А. Москалев [и др.] // Проблемы стандартизации в здравоохранении. – 2021. – № 1-2. – С. 27–33.

13. **Орлов, Д. В.** Аргументация разработки научно обоснованной системы профилактических мероприятий по оптимизации условий труда и сохранению здоровья медицинских работников ПЦР-лаборатории в условиях пандемии COVID-19 / Д. В. Орлов // Материалы Международной академии авторов научных открытий и изобретений Волгоградского отделения, Российской академии естественных наук, Европейской академии естественных наук «Альманах-2021-1». – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2021. – С. 223–225.

14. **Орлов, Д. В.** Факторы риска здоровью медицинских работников ПЦР-лабораторий в период пандемии COVID-19 / В. В. Шкарин, Н. И. Латышевская, Д. В. Орлов, А. В. Беляева // Университетская клиника. – 2021. – № S3. – С. 146–147.

15. **Орлов, Д. В.** Динамика показателей функционального состояния медицинского персонала ПЦР лабораторий в условиях пандемии COVID-19 / Д. В. Орлов, В. С. Куликов, Н. О. Назаров // Материалы научно-практической конференции в рамках VII Российского конгресса лабораторной медицины (РКЛМ 2021) : сборник тезисов. – Москва, 2021. – С. 166.

16. **Орлов, Д. В.** Особенности функционального состояния ЦНС и работоспособности медицинских работников ПЦР-лабораторий в период пандемии COVID-19 / В. В. Шкарин, Н. И. Латышевская, Д. В. Орлов // Материалы 16-го Российского Национального Конгресса с международным участием «Профессия и здоровье». – Владивосток, 2021. – С. 584–587.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ВСР – вариабельность сердечного ритма

ИН – индекс напряжения

МОС – минутный объём сердца

ОПСС – общее периферическое сопротивление сосудов

ПАР – индекс активности

СИЗ – средства индивидуальной защиты

СрАД – среднее артериальное давление

$T_{\text{ск}}^{\circ}\text{C}$ – средневзвешенная температура кожи

$T_{\text{стт}}$ – средняя температура тела

ΔQ – теплосодержание

T_0 – теплоощущения

ЦНС – центральная нервная система

ЧСС – частота сердечных сокращений

УОС – ударный объём сердца

УР – устойчивость нервной реакции

УФВ – уровень функциональных возможностей ЦНС

ФА – физическая активность

ФУС – функциональный уровень нервной системы

ХРМ – хронорефлексометрия

NN – средняя продолжительность интервалов R-R;

SDNN (мс) – стандартное отклонение величин интервалов R-R

Научное издание

Орлов Дмитрий Валерьевич

ГИГИЕНИЧЕСКИЕ И МЕДИКО-СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ТРУДА
МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ
ПЦР-ЛАБОРАТОРИИ

3.2.1. Гигиена

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Подписано в печать _____.2026.

Формат 60×84/16. Печать цифровая. Бумага обычная.

Усл. печ. л. 1,0. Тираж 100 экз. Заказ № ____.

Редакционно-издательская подготовка и печать:

Библиотечно-издательский центр ВолгГМУ

400006, г. Волгоград, ул. Дзержинского, д. 45

Тел.: (8442) 74-01-73