

Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение
высшего образования «Военно-медицинская академия имени С.М.Кирова»
Министерства обороны Российской Федерации

На правах рукописи

Экз. № _____

БАТОВ

Вячеслав Евгеньевич

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЕДИЦИНСКОГО ПЕРСОНАЛА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ
СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ В ПЕРИОД ПАНДЕМИИ
COVID-19

3.2.6. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

3.2.1. Гигиена

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научные руководители:

кандидат медицинских наук, доцент

Кузнецов Сергей Максимович

доктор медицинских наук, доцент

Логаткин Станислав Михайлович

Санкт-Петербург – 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ МЕДИЦИНСКОГО ПЕРСОНАЛА ПРИ РАБОТЕ С ПАЦИЕНТАМИ COVID-19.....	15
1.1 Безопасность трудовой деятельности медицинского персонала в многопрофильных стационарах при лечении пациентов.....	15
1.2 Факторы риска заражения медицинских работников COVID-19.....	21
1.3 Средства индивидуальной защиты от биологического фактора.....	25
1.3.1 Средства защиты органов дыхания.....	26
1.3.2 Средства защиты рук.....	28
1.3.3 Средства защиты глаз.....	29
1.3.4 Специальная защитная одежда (костюмы, комбинезоны).....	29
1.4 Функциональное состояние организма человека при работе в СИЗ.....	30
1.4.1 Тепловое состояние организма человека.....	32
1.4.2 Эксплуатационные характеристики СИЗ.....	35
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	39
2.1 Материалы исследования.....	39
2.2 Методы исследования.....	45
2.2.1 Эпидемиологические методы исследования.....	46
2.2.2 Гигиенические методы исследования.....	47
2.2.3 Социологические методы исследования.....	48
2.2.4 Физиолого-гигиенические и психофизиологические методы исследования.....	50
2.2.5 Статистические методы исследования.....	54
ГЛАВА 3. ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ COVID-19 И ФАКТОРЫ РИСКА ИНФИЦИРОВАНИЯ МЕДИЦИНСКОГО ПЕРСОНАЛА.....	56

ГЛАВА 4. УСЛОВИЯ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЕДИЦИНСКОГО ПЕРСОНАЛА В ПЕРИОД ПАНДЕМИИ COVID-19.....	73
4.1 Условия труда медицинского персонала по результатам СОУТ.....	73
4.2 Гигиеническая оценка условий труда медицинского персонала в период пандемии COVID-19.....	81
4.2.1 Оценка микроклимата на рабочих местах медицинского персонала.....	82
4.2.2 Оценка тяжести трудового процесса медицинского персонала.....	84
4.2.3 Оценка напряженности трудового процесса медицинского персонала.....	88
ГЛАВА 5. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СИЗ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ И БЕЗОПАСНОСТЬ МЕДИЦИНСКОГО ПЕРСОНАЛА.....	101
5.1 Оценка эргономических показателей СИЗ.....	101
5.2 Оценка теплового состояния организма при работе в СИЗ.....	107
5.3 Психофизиологические и адаптационные возможности организма при использовании СИЗ.....	120
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	127
ВЫВОДЫ.....	141
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	145
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ.....	147
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	148
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	150
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	174

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) 30 января 2020 г. объявила новую коронавирусную инфекцию чрезвычайной ситуацией (ЧС) в области общественного здравоохранения, которая 11 марта 2020 г. приобрела масштаб пандемии [26]. Пандемия характеризовалась одномоментной госпитализацией большого количества инфекционных больных, что потребовало значительного увеличения коечной емкости [83–85]. По данным Минздрава Российской Федерации, в первый год пандемии было развернуто свыше 270 тысяч коек для лечения инфекционных больных COVID-19.

В данной ситуации к особой профессиональной категории относились медицинские работники, деятельность которых осуществлялась при повышенной физической и психологической нагрузке в комплексе с воздействием различных неблагоприятных и даже опасных производственных факторов окружающей среды [9; 10; 91; 111]. Наличие контакта с инфекционными больными в процессе трудовой деятельности способствовало заражению медицинского персонала и отражалось на уровне их заболеваемости [5; 121; 158]. Кроме того, среди всех категорий медицинских работников регистрировались заболевания с летальным исходом, что вызывало необходимость реализации неотложных мер, направленных на повышение безопасности их труда [62].

Необходимый уровень безопасности профессиональной деятельности медицинского персонала довольно сложно обеспечить путем организации производственных процессов, архитектурно-планировочными решениями или использованием средств коллективной защиты. В сложившихся условиях, пожалуй, единственным эффективным способом решения проблемы являлось применение средств индивидуальной защиты от биологических факторов (СИЗ) [145; 158].

Для обеспечения индивидуальной безопасности в пандемию применялись различные комплекты средств защиты от биологических факторов по типу

противочумных костюмов или их аналогов [26; 67]. Несмотря на защитные свойства необходимо учитывать негативное влияние СИЗ на терморегуляцию организма медицинских работников, проявляющееся в ухудшении функционального состояния и повышающее риск возникновения производственно-обусловленных заболеваний. Кроме того, персонал в условиях пандемии и применения защитных средств испытывал психологический дискомфорт, который в конечном итоге способствовал снижению работоспособности [127; 159; 179].

Известно, что в начальный период распространения пандемии COVID-19 существовал дефицит СИЗ, в том числе высокого качества, что приводило к нарушению регламента их применения [127]. Острая необходимость в защите медицинского персонала стала причиной использования любых типов костюмов, даже если они не соответствовали установленным стандартам для индивидуальных средств защиты от биологических агентов (использовались СИЗ для химических производств и строительства) [84; 121; 171]. С целью обеспечения возникшей потребности в СИЗ на территории Российской Федерации была внедрена упрощенная процедура регистрации медицинских изделий, которая позволяла реализовывать защитную медицинскую продукцию без представления результатов технических, токсикологических и клинических испытаний [81; 99]. Использование такого рода продукции в условиях воздействия комплекса неблагоприятных факторов трудовой деятельности, характерных для пандемии, не могло гарантировать необходимой степени защиты медицинского персонала.

Стоит отметить, что на современном этапе продолжают сохраняться повышенные риски возникновения биологических угроз природного и антропогенного происхождения: оспа обезьян, чума, акты биологического терроризма, ЧС при нарушениях требований безопасности в биолабораториях, в том числе на территориях соседних государств, распространение нового искусственного штамма SARS-CoV-2 со свойствами «Ухань» и «Омикрон», вызывающего заболеваемость COVID-19 с летальностью до 80 % и др. [2; 25; 43; 82; 113]. Это обуславливает высокую вероятность дальнейшего использования СИЗ медицинскими работниками при оказании медико-санитарной помощи

населению и ликвидации последствий ЧС биолого-социального характера в экстремальных условиях воздействия высококонтагиозных инфекций.

Таким образом, актуальность планируемого исследования обусловлена необходимостью выявления опасных факторов профессиональной деятельности медицинских работников в экстремальных ситуациях при длительном использовании СИЗ (на примере пандемии COVID-19) с целью разработки и реализации комплекса профилактических мероприятий.

Степень разработанности темы исследования

К настоящему времени в достаточной степени освещен процесс перепрофилирования отдельных подразделений больниц в инфекционные стационары в контексте рассмотрения вопросов обоснования архитектурно-планировочных решений для соблюдения противоэпидемических мероприятий (Гребенюк А.Н. с соавт., 2022; Калашников А.А. с соавт., 2021), а также организации деятельности и обеспечения работы мобильных госпиталей, развертываемых в режиме инфекционных стационаров (Алексанин С.С. с соавт., 2020; Рыбников В.Ю. с соавт., 2020). Отдельные работы содержат оценку риска инфицирования работников (Платонова Т.А. с соавт., 2021), результаты исследования влияния СИЗ на тепловое состояние организма (Бухтияров И.В. с соавт., 2022; Конюхов А.В. с соавт., 2021; Кузин А.А. с соавт., 2020) и другие [40; 48; 53; 84–86; 89; 105; 110; 120].

Однако системных исследований оценки безопасности персонала в период пандемии, с учетом негативного вклада применения разных типов СИЗ в условиях воздействия множества факторов среды обитания, в доступной литературе не обнаружено. Таким образом, несмотря на наличие работ по данной теме, существует необходимость комплексной оценки безопасности профессиональной деятельности медицинского персонала многопрофильных лечебных учреждений в условиях перепрофилирования отдельных подразделений в инфекционные стационары для лечения больных COVID-19.

Цель исследования – научное обоснование и разработка профилактических мероприятий по обеспечению безопасности профессиональной деятельности

медицинских работников при использовании средств индивидуальной защиты от биологических факторов (на примере многопрофильного лечебного учреждения – Военно-медицинской академии).

Задачи исследования:

1. Оценить особенности заболеваемости медицинского персонала COVID-19 и определить степень профессионального риска, связанного с биологическим фактором, в том числе в условиях перепрофилирования отдельных подразделений лечебного учреждения.

2. Провести оценку условий труда медицинских работников, оказывающих помощь пациентам с COVID-19, по степени вредности и опасности для их здоровья.

3. Исследовать и оценить влияние применения комплектов средств индивидуальной защиты на безопасность профессиональной деятельности медицинского персонала.

4. Обосновать профилактические мероприятия, направленные на повышение безопасности профессиональной деятельности медицинских работников и минимизацию риска ухудшения их здоровья при использовании средств индивидуальной защиты.

Научная новизна исследования

В условиях пандемии COVID-19 проведен анализ влияния СИЗ от биологических факторов на здоровье медицинских работников, в ходе которого разработан и обоснован комплекс профилактических мероприятий, направленный на повышение безопасности профессиональной деятельности медицинского персонала.

Определены группы медицинских специалистов, не работающих на постоянной основе в «заразной» зоне, но подверженных высокому риску инфицирования возбудителем COVID-19.

Установлены классы вредности и опасности условий труда медицинских работников в период пандемии, с учетом показателей микроклимата, биологического фактора, тяжести и напряженности трудового процесса.

Доказано, что использование СИЗ в допустимых и вредных микроклиматических условиях окружающей среды (25 °С и 30 °С) при работе средней степени тяжести приводит к превышению безопасных уровней теплового состояния организма пользователей.

Выявлена группа лиц, из числа медицинских работников, с наибольшим относительным риском развития функциональных отклонений организма при использовании СИЗ, связанных с половой принадлежностью, эксплуатацией комплектов защитной одежды более 6 часов за смену, возрастом работников старше 35 лет, индексом массы тела более 25 и теплоощущениями «жарко».

Обоснована целесообразность применения метода оценки вариабельности сердечного ритма, для своевременного выявления признаков снижения адаптационных возможностей организма медицинского персонала при использовании СИЗ и разработки режимов труда и отдыха.

Проведено уточнение медико-технических требований к комплектам СИЗ для медицинского персонала в условиях пандемии COVID-19.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в:

– разработке комплекса профилактических мероприятий, позволяющих повысить безопасность профессиональной деятельности и снизить риск заболеваемости медицинского персонала, в том числе в условиях перепрофилизации структурных подразделений многопрофильного стационара;

– установлении групп высокого риска инфицирования из числа специалистов неинфекционного профиля, в отношении которых необходимо проведение дополнительных защитных мероприятий;

– обосновании возможности расчета риска развития COVID-19 на примере оценки заболеваемости медицинского персонала многопрофильного стационара;

– определении предельного времени выполнения профессиональных обязанностей медицинского персонала в комплектах СИЗ, исходя из динамики показателей теплового состояния организма испытуемых-добровольцев при выполнении работы средней степени тяжести и допустимой температуре окружающей среды 25 °С, а также во вредных условиях при температуре 30 °С;

– научном обосновании алгоритма разработки комплекса профилактических мероприятий, направленного на обеспечение безопасности профессиональной деятельности медицинского персонала, основанного на выявлении опасных факторов трудового процесса;

– разработке, обосновании и внедрении рационализаторских предложений, позволяющих минимизировать риск инфицирования медицинского персонала, за счет снижения контаминации поверхности кожи при использовании СИЗ;

– установлении типовых конструктивных недостатков комплектов СИЗ, ограничивающих возможность их эффективного и безопасного применения по назначению.

Методология и методы исследования

Исследования осуществлялись с учетом научных принципов методологии оценки риска здоровью и изучения вредных и опасных факторов профессиональной деятельности медицинского персонала. В рамках работы использовались теоретические (анализ), эмпирические (наблюдение, сравнение, измерение, анкетный опрос), математико-статистические и экспериментальные методы исследования с участием испытуемых-добровольцев.

Оценка безопасности профессиональной деятельности медицинских работников выполнена согласно структурно-логической схеме. Исследования проведены в несколько этапов, которые включали изучение профессиональной заболеваемости, факторов риска заражения, условий труда, а также функционального состояния организма медицинского персонала при использовании СИЗ в период пандемии COVID-19.

Положения, выносимые на защиту:

1. Наряду с медицинскими работниками, контактирующими на постоянной основе с пациентами COVID-19 в инфекционных стационарах, отдельные категории медицинского персонала лечебного учреждения, преимущественно хирургического профиля, относятся к группе повышенного риска возникновения новой коронавирусной инфекции, что определяет

необходимость применения ими комплектов СИЗ от биологических факторов с учетом фактической опасности заражения.

2. Итоговый класс условий труда в инфекционных отделениях (в том числе перепрофилированных) многопрофильных стационаров соответствует категории вредности 3.3 (вредный третьей степени) по биологическому фактору для среднего и младшего медицинского персонала, а для врачей – 3.4 (вредный четвертой степени) с учетом комбинированной оценки биологического фактора и напряженности трудового процесса. Высокие уровни профессиональной заболеваемости в период пандемии и имеющиеся случаи летальности позволяют отнести условия труда всего медицинского персонала к опасным (класс 4).

3. Использование комплектов СИЗ от биологических факторов в период пандемии COVID-19 оказывает выраженное негативное влияние на тепловое состояние, сердечно-сосудистую систему и адаптационные возможности организма, что ограничивает время их безопасного использования, и обуславливает необходимость разработки профилактических мероприятий, направленных на обеспечение безопасности профессиональной деятельности медицинских работников.

Степень достоверности и апробация результатов

Исследование проведено на базе общетеоретических и практических знаний, с применением адекватных современных методов, в том числе экспериментальных. Достоверность результатов научного исследования подтверждается достаточным количеством изученных материалов: карт специальной оценки условий труда, актов эпидемиологического расследования случаев инфекционных заболеваний, результатов анкетирования экспертов и медицинских работников, а также протоколов, содержащих результаты оценки условий труда и функционального состояния организма испытуемых-добровольцев.

Подготовка, статистический анализ и интерпретация полученных результатов проведены с использованием современных методов обработки и анализа информации.

Основные результаты исследования представлены и обсуждены на Всероссийской научно-практической конференции с международным участием Национальной ассоциации специалистов по контролю инфекций «Эпидемиологическая безопасность медицинской деятельности» (Уфа, 2021); V и VI Национальных конгрессах с международным участием Санкт-Петербургского государственного педиатрического медицинского университета «Здоровые дети – будущее страны» (Санкт-Петербург, 2021, 2022); Научно-практической конференции «Прикладные вопросы военной медицины», посвященной 90-летию Научно-исследовательского испытательного центра (войсковой медицины и военно-медицинской техники) и 5-летию научно-исследовательского испытательного центра (прикладных исследований и полигонных испытаний) Государственного научно-исследовательского испытательного института военной медицины Минобороны России (Санкт-Петербург, 2021); III конференции «Военная медицина XXI века» в рамках «Петербургского международного форума здоровья 2021» (Санкт-Петербург, 2021); Всероссийской научно-практической конференции с международным участием Национальной ассоциации специалистов по контролю инфекций «Актуальные вопросы профилактики инфекционных и неинфекционных болезней: эпидемиологические, организационные и гигиенические аспекты» (Москва, 2021); Научно-практическом конгрессе с международным участием «Актуальные вопросы государственного санитарно-эпидемиологического надзора в Вооруженных Силах Российской Федерации» (Москва, 2021); XIII Всероссийском съезде гигиенистов, токсикологов и санитарных врачей с международным участием, посвященном 100-летию основания Государственной санитарно-эпидемиологической службы России (Москва, 2022); Всероссийской межведомственной научно-практической конференции «От теории саморегуляции к мировой самоизоляции: современные вызовы эпидемиологической науке и практике», посвященной 100-летию со дня рождения академика В.Д. Белякова (Санкт-Петербург, 2022); Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Профилактическая медицина – 2022» (Санкт-Петербург, 2022).

Внедрение результатов исследования в практическую деятельность

Материалы диссертационного исследования представлены в учебных пособиях:

– Обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия медицинского персонала военно-медицинских организаций при ухудшении санитарно-эпидемиологической обстановки: учебное пособие / А.Г. Яковлев, С.М. Кузнецов, В.Е. Батов [и др.] – Москва: Издательство «Русайнс», 2021. – 79 с.;

– Новая коронавирусная инфекция COVID-19: учебное пособие / А.А. Кузин [и др.], под редакцией д.м.н., доцента полковника медицинской службы А.А. Кузина. – Санкт-Петербург: ВМедА, 2022. – 82 с.

Результаты работы реализованы в проекте методических указаний Начальника Главного военно-медицинского управления МО РФ «Сохранение работоспособности медицинского персонала при использовании средств индивидуальной защиты от биологических факторов» (2023).

Материалы исследований включены в заключительные отчеты о научно-исследовательских работах: «Обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия медицинского персонала военно-медицинских организаций при ухудшении санитарно-эпидемиологической обстановки» (шифр «Комяга-2»); «Научное обоснование организации рационального питания и водопотребления медицинского персонала при осуществлении профессиональной деятельности в средствах индивидуальной защиты» (номер государственной регистрации VMA.03.08.01.1214/0090, шифр «Шельф»), а также в промежуточный отчет о научно-исследовательской работе «Совершенствование мер по сохранению работоспособности медицинского персонала военно-медицинских организаций при использовании средств индивидуальной защиты» (номер государственной регистрации VMA.02.08.2223/0031, шифр «Амуниция»).

Результаты диссертационного исследования приняты и используются в работе: ФГКУ «985 Центр государственного санитарно-эпидемиологического надзора» МО РФ (акт от 16.09.2022), ФГБУ «Главный военно-клинический госпиталь имени академика Н.Н. Бурденко» МО РФ (акт от 23.01.2023).

Результаты работы используются в учебном процессе на кафедре общей и военной гигиены (с курсом военно-морской и радиационной гигиены) Военно-медицинской академии имени С.М.Кирова.

Оформлены и внедрены два рационализаторских предложения: «Способ объективного контроля контаминации поверхности тела медицинского персонала при работе в средствах индивидуальной защиты» (удостоверение от 06.10.2021 г. № 15210/4); «Способ совершенствования обучения медицинского персонала, оказывающего помощь пациентам с новой коронавирусной инфекцией, правилам применения средств индивидуальной защиты» (удостоверение от 11.10.2021 г. № 15215/4).

По теме диссертации опубликовано 12 научных работ, в том числе 5 статей в рецензируемых изданиях, входящих в перечень рекомендованных высшей аттестационной комиссией (ВАК), четыре из которых включены в международную базу данных Scopus.

Соответствие диссертации требованиям паспорта специальностей ВАК

Исследование выполнено в рамках специальностей 3.2.6. Безопасность в чрезвычайных ситуациях, 3.2.1. Гигиена.

Разработка, обоснование и внедрение комплекса мероприятий по предупреждению и выявлению причин, локализации и ликвидации ЧС при распространении массовых инфекционных заболеваний является одним из разделов научной специальности – безопасность в чрезвычайных ситуациях (Паспорт научной специальности шифр 3.2.6). В то же время изучение влияния условий трудовой деятельности на организм работающих в чрезвычайных ситуациях и разработка профилактических мероприятий, направленных на повышение показателей работоспособности и сохранение здоровья, является важным разделом гигиены (Паспорт научной специальности шифр 3.2.1) [<https://vak.minobrnauki.gov.ru/news>].

Личный вклад автора

Автор принимал участие на этапе планирования работы, включавшем определение цели и задач исследования, разработал структурно-логическую схему

проведения исследования, обосновал методы исследования. Самостоятельно произвел обзор научной литературы, определил группы участников эксперимента и получил объективные данные в ходе его проведения. Лично участвовал в формировании базы данных, самостоятельно оценивал, интерпретировал и проводил статистическую обработку результатов. Участие автора в сборе и обработке материала до 90 %, в анализе результатов исследования – до 95 %, в написании и оформлении – 95 %.

Объем и структура диссертации

Диссертация изложена на 183 страницах машинописного текста, иллюстрирована 25 рисунками и 30 таблицами, включает введение, пять глав, заключение, выводы, практические рекомендации, приложения. Библиографический список состоит из 123 отечественных и 59 зарубежных источников.

ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ МЕДИЦИНСКОГО ПЕРСОНАЛА ПРИ РАБОТЕ С ПАЦИЕНТАМИ COVID-19

1.1 Безопасность трудовой деятельности медицинского персонала в многопрофильных стационарах при лечении пациентов

Постановлением Правительства Российской Федерации от 31.01.2020 г. № 66 новая коронавирусная инфекция отнесена к заболеваниям, представляющим опасность для окружающих [100]. В следствие этого 1 апреля 2020 г. в Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 68 «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» внесены изменения, расширяющие основания для признания ситуации чрезвычайной при угрозе распространения заболеваний, представляющих опасность для окружающих [76]. Основной целью при ликвидации ЧС является сохранение жизни и здоровья населения путем прекращения воздействия на него опасных факторов. Однако динамика течения пандемии COVID-19 показала, что мероприятия, направленные на сохранение здоровья населения, в полной мере не обеспечивают безопасные условия труда специалистов, непосредственно участвующих в локализации и ликвидации ЧС. Особой категорией таких специалистов являются медицинские работники всех министерств и ведомств, которые массово привлекаются к оказанию помощи пациентам с COVID-19.

Безопасность труда (трудовой деятельности) – это такое состояние условий труда на рабочем месте, при котором воздействие на работающих вредных и (или) опасных производственных факторов исключено, либо отсутствует недопустимый риск, связанный с возможностью нанесения ущерба здоровью работников [34]. При этом основными принципами обеспечения безопасности труда являются предупреждение и профилактика опасностей, а также минимизация нанесения вреда здоровью работников [117].

Эффективность труда персонала, его безопасность и работоспособность напрямую связаны с соблюдением санитарно-гигиенических требований в медицинских организациях. В период пандемии большинство инфекционных

стационаров размещались в нетиповых приспособленных зданиях, где архитектурно-планировочные решения не позволяли создавать оптимальные условия для лечебного процесса, соблюдать санитарно-противоэпидемический режим, зонировать территории с разной степенью эпидемиологической опасности и обеспечивать разделение потоков пациентов [15; 24]. Неудовлетворительное санитарно-техническое состояние зданий, систем водоснабжения и водоотведения, отсутствие или неэффективность работы систем вентиляции и кондиционирования не гарантировали безопасных условий труда [54].

Важным направлением обеспечения безопасности персонала в период пандемии COVID-19 является организация профессиональной деятельности в соответствии с установленными правилами для перепрофилированных отделений. Однако в сложившихся условиях медицинским специалистам приходилось осуществлять деятельность при воздействии экстремальных факторов производственной среды в стационарах, изначально не отвечающих требованиям санитарного законодательства к инфекционным отделениям по планировке и материально-техническому оснащению [84; 85]. В этот период с целью снижения концентрации возбудителя в рабочей среде наибольшее внимание должно уделяться возможности очистки воздуха в инфекционных палатах с использованием современного инженерно-технического оборудования (приточно-вытяжной вентиляции). Как показал опыт пандемии, в организациях, оснащенных современными системами вентиляции с высокой степенью биологической очистки, приходилось экстренно изменять их технические параметры для обеспечения нормируемого воздухообмена, что нереализуемо в лечебных учреждениях «старой» постройки [88].

Имеются статистические данные, согласно которым максимальному риску профессиональной патологии подвержены медицинские работники, входящие в категорию лиц с наибольшим количеством дней временной нетрудоспособности и случаев профессиональных заболеваний, что связано с воздействием неблагоприятных факторов рабочей среды [3; 16; 36; 37]. В процессе трудовой деятельности сотрудники медицинских организаций сталкиваются с широким

спектром факторов физической, химической, биологической природы, а также вредными и (или) (опасными) факторами трудового процесса (тяжесть, напряженность) [3; 11–13; 17; 30; 39; 45; 109; 120].

По данным Минтруда России, в 2020 г. на рабочих местах персонала организаций здравоохранения и социальных услуг регистрировались следующие вредные и (или) опасные факторы: биологический (37,1 %); тяжесть трудового процесса (11,1 %); напряженность трудового процесса (5,1 %); световая среда (3,4 %) и другие, с долевым вкладом менее 1 % (рисунок 1).

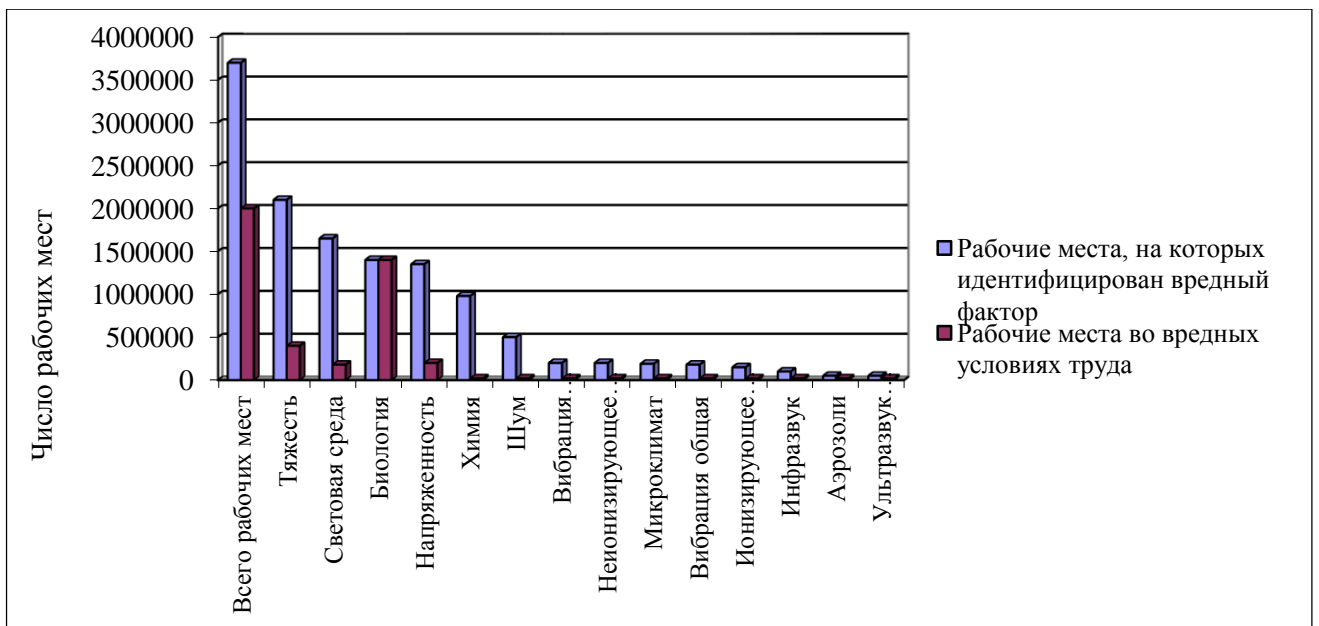


Рисунок 1 – Распределение вредных и (или) опасных факторов на рабочих местах в организациях, осуществляющих деятельность в области здравоохранения и социальных услуг [71]

Исследования И.В. Бухтиярова (2021), проведенные в 15 учреждениях здравоохранения, свидетельствуют о том, что ведущими неблагоприятными факторами производственной среды являются: биологические – 55 %, химические – 54 %, физические – 22 %, тяжесть трудового процесса – 39 % и напряженность труда – 20 % [20]. По информации Фонда социального страхования РФ, в 2019 году лидирующая роль в развитии профессиональной патологии принадлежала

паразитарным и инфекционным болезням, их вклад составлял до 75 % от общего числа [5].

Отдельные научные публикации показывают, что первое ранговое место по воздействию на медицинских работников занимает биологический производственный фактор разной степени выраженности [20; 29; 31]. В процессе деятельности практически каждый специалист сталкивается с биологическими агентами, источниками которых могут являться пациенты с разными нозологическими формами заболеваний, биологические жидкости, фомиты [51]. Современное законодательство рассматривает больного человека как потенциальный источник заражения. Подтверждением этому является отнесение значительной доли рабочих мест к вредным условиям труда [30; 79; 80]. В 2020 г. на 99 % рабочих мест, где был идентифицирован биологический фактор, установлен вредный класс условий труда не ниже 3.1 [71]. В 86,3 % случаев анализ санитарно-гигиенических характеристик, составленных в отношении условий труда работников здравоохранения, показывает связь профессиональных заболеваний с воздействием биологического фактора [107]. В период пандемии вирус SARS-CoV-2 занял ведущую роль в риске возникновения профессиональных заболеваний и летальных исходов [5; 20; 96; 103; 115]. Необходимо отметить, что основным направлением обеспечения биологической безопасности в этих условиях являлась защита персонала инфекционных подразделений, в то время как профессиональной деятельности остальных специалистов многопрофильных стационаров не уделялось должного внимания [151].

Помимо биологического, ряд авторов отмечает актуальность воздействия химического фактора на здоровье медицинского персонала [20; 45]. Источниками химических веществ являются лекарства, моющие и дезинфицирующие средства, реактивы, препараты для химиопрофилактики, ингаляционные анестетики [23; 41]. Химические вещества способствовали развитию кожных заболеваний, аллергических и аутоиммунных реакций, снижали иммунорезистентность организма пользователей [31; 47; 114; 132; 133; 136; 143; 144]. В период пандемии COVID-19 продолжительное использование медицинских перчаток и защитных

костюмов (комбинезонов) также обусловило развитие аллергических заболеваний, дерматитов при контакте кожи человека с латексом и другими веществами [6; 32; 124; 158; 170; 181].

Негативное воздействие на организм медицинских работников оказывают и вредные факторы физической природы: микроклимат, световая среда, шум, вибрация, ионизирующее и неионизирующее излучение [30; 32; 33]. Так, в ряде исследований выявлено несоответствие параметров микроклимата на рабочих местах предъявляемым требованиям [14; 122]. При этом необходимо учитывать зависимость температуры воздуха в производственных помещениях от климатического пояса и сезона года, что особенно актуально для территории Российской Федерации. В ранее проведенных исследованиях И.Ю. Шевченко (2011) показано, что в инфекционных отделениях г. Красноярска на 20–40 % рабочих мест регистрировались температурные условия среды, характерные для нагревающего микроклимата, что приводило к снижению иммунитета персонала [122]. В условиях пандемии одним из факторов, способствующих повышению температуры воздуха в помещениях, послужил запрет на использование систем общеобменной вентиляции и кондиционирования (сплит-систем) при отсутствии в их конструкции устройств для фильтрации биологических агентов [67; 127; 147; 171].

Соблюдение параметров световой среды играет важную роль в обеспечении безопасности труда медицинских специалистов. Однако часто в медицинских организациях не соблюдаются нормативы по освещенности рабочей поверхности и пульсации. Так, в медицинских учреждениях Самары в 30 % проведенных исследований условия труда оценены как вредные [74; 119; 122]. Во время пандемии ситуация с недостаточным освещением рабочих мест усугублялась необходимостью применения медицинским персоналом средств защиты глаз в виде очков закрытого типа, либо щитков, ограничивающих поля зрения [127; 149].

Источником физических факторов (шум, вибрация, ионизирующее и неионизирующее излучение) является инженерно-техническое и медицинское оборудование, эксплуатируемое персоналом хирургического профиля,

анестезиологами-реаниматологами, специалистами отделений функциональной диагностики и лабораторий, рентгенологами, стоматологами и др. [58; 72]. С ростом количества пациентов, нуждающихся в использовании искусственной вентиляции легких и кислородотерапии, проводилось дооснащение перепрофилированных стационаров оборудованием (концентраторы кислорода) из расчета 12 % от общего коечного фонда [70]. Это повышало потенциальный риск вредного воздействия на персонал шумового фактора, учитывая «внеплановый» монтаж оборудования без учета проектировочных решений.

Тяжесть трудового процесса, обусловленная нагрузкой на опорно-двигательный аппарат, характерна для многих медицинских специальностей. Основными ее показателями являются физическая и статическая нагрузка, необходимость переноса тяжести, продолжительная неудобная либо фиксированная рабочая поза, многочисленные наклоны корпуса [109]. Врачебный и средний медицинский персонал хирургического, отоларингологического, стоматологического профилей, лабораторных отделений, кабинетов ультразвуковых исследований находится в вынужденной или фиксированной позе до 65 % рабочего времени, что определяет вредность на рабочем месте [21; 31; 45; 58]. Для среднего и младшего медицинского персонала характерен перенос тяжестей и множественные наклоны корпуса в течение смены [58; 78].

В период пандемии увеличилась нагрузка на специалистов «заразной» зоны, работников лабораторий и подразделений скорой медицинской помощи [55]. Количество обслуживаемых пациентов возросло, что отразилось на объеме выполняемой работы, особенно в условиях кадрового дефицита [84]. Некоторые исследователи считают, что физическая нагрузка и биологический фактор заняли доминирующую роль в причинении вреда здоровью специалистов [116].

Кадровый дефицит и увеличение количества пациентов в период подъема заболеваемости COVID-19 привели к напряженному режиму труда медицинского персонала. Деятельность персонала была сопряжена с частыми и продолжительными сменами, а также «рваным» графиком дежурств с чередованием дневной и ночной работы [84; 85; 87; 92; 117]. Пандемия

характеризовалась рядом психологических факторов, доминирование которых ранее не встречалось в практической деятельности медицинских специалистов: высокая опасность бессимптомной передачи инфекции, недостаточность знаний о патогенезе вирусной инфекции и характеристиках заболевания, механизмах передачи, необходимость общения с пациентами и их родственниками при ограниченных знаниях по лечению, течению, прогнозу новой нозологии, сомнение в защитных свойствах используемых СИЗ [104].

Сложившаяся ситуация свидетельствует о нерешенности вопросов обеспечения безопасных условий труда медицинского персонала в пандемию COVID-19. Научные публикации, согласно которым отмечается ухудшение условий труда, в основной массе опираются на результаты субъективных оценок профессиональной деятельности самими медицинскими работниками. Вместе с тем системной работы по идентификации вредных и (или) опасных факторов трудовой деятельности, в аспекте обеспечения безопасности персонала перепрофилированных стационаров, не произведено, что обуславливает актуальность планируемого исследования.

1.2 Факторы риска заражения медицинских работников COVID-19

Индикатором отрицательного влияния условий труда на состояние здоровья медицинских работников является регистрация высоких цифр профессиональной патологии [46]. Вред здоровью, прежде всего, связан с воздействием производственных факторов среды обитания, которые приводят к развитию острых и хронических заболеваний [42; 61; 62; 78; 94].

Согласно государственному докладу «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения РФ в 2020», в структуре заболевших COVID-19 по социальному статусу преобладали работающие лица – 40,9 %, среди которых на долю медицинских специалистов приходилось 9,8 % [37].

На сегодняшний день определены категории профессий среди работающего населения, подвергающиеся повышенному риску инфицирования. В первую очередь к ним отнесены медицинские работники, непосредственно

контактирующие с пациентами COVID-19 [5; 49; 87; 141]. По данным зарубежных отчетов в 2020 г. структуру заболевших (из общего числа работающих) составляли: специалисты здравоохранения (22 %), водители транспорта (18 %), персонал сферы обслуживания (18 %) и служб безопасности (7 %), уборщики (9 %) и остальные профессии до 26 % [151]. Имеются данные по распределению доли инфицирования в зависимости от медицинской специальности: 77,5 % – работники отделений общего профиля, 17,5 % – специалисты служб неотложной помощи, 5 % – персонал отделений интенсивной терапии [1].

В 2020 г. установлено, что впервые за 10 лет второе ранговое место в перечне профессиональных заболеваний заняла патология, связанная с воздействием биологического фактора. Сравнение уровня профессиональной патологии в 2019 и 2020 гг. выявило рост заболеваний, обусловленных биологическим фактором, с 1,99 % до 20,19 % [5]. Уже в 2021 г. группа заболеваний, связанных с воздействием биологического фактора, на 93,8 % была представлена случаями заражения COVID-19 (рисунок 2).

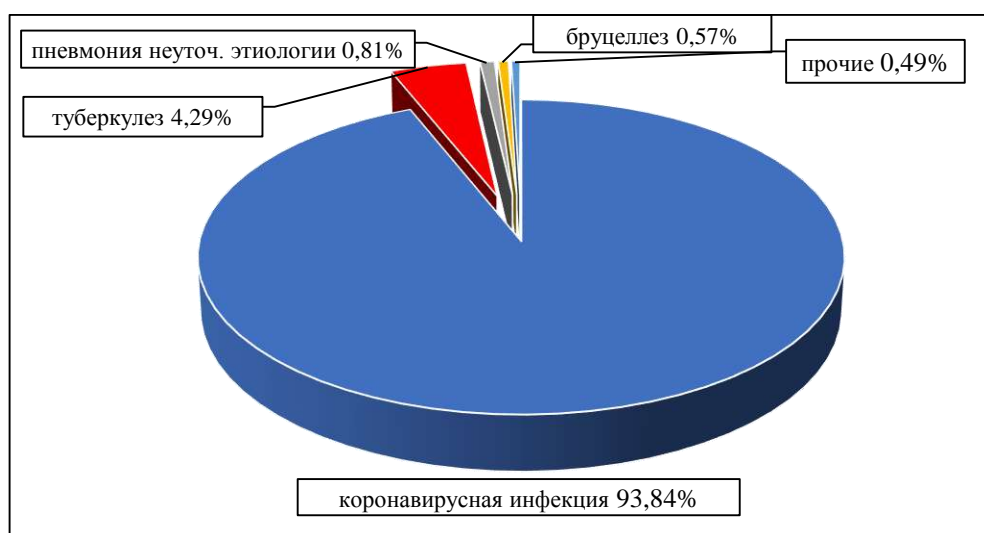


Рисунок 2 – Структура основных нозологических форм профессиональной патологии от воздействия производственного биологического фактора [38]

Высокая значимость заболеваемости COVID-19 прослеживается в рекомендациях ВОЗ, согласно которым выделяют несколько категорий риска инфицирования медицинского персонала на рабочем месте (таблица 1).

Таблица 1 – Категории работ медицинского персонала по степени риска инфицирования [28]

Степень риска	Категория работ
Пониженный риск	Работа, не требующая частого и тесного контакта с населением или контакта с лицами с установленной или подозреваемой инфекцией SARS-CoV-2.
Средний риск	Работа, сопряженная с частым и близким контактом с пациентами, посетителями, поставщиками услуг и коллегами, но не требующая контакта с лицами с установленной или подозреваемой инфекцией SARS-CoV-2.
Высокий риск	Работа, сопряженная с систематическим близким контактом с лицами с установленной или подозреваемой инфекцией SARS-CoV-2 или контактом с объектами и поверхностями, возможно контаминированными вирусом.
Крайне высокий риск	Работа, сопряженная с риском воздействия аэрозолей, содержащих SARS-CoV-2, в условиях, где регулярно выполняются клинические процедуры с формированием аэрозолей для пациентов с COVID-19, или работа с инфицированными людьми в закрытых многолюдных помещениях без адекватной вентиляции.

В классификацию заложен принцип определения степени риска при потенциальном контакте с пациентами НКИ, которые представляют опасность для медицинского персонала, занимающегося их лечением. Однако необходимо отметить исследования, проведенные в Китае и показавшие, что у работников стационаров общего профиля установлен больший уровень заражения COVID-19, чем у персонала инфекционных подразделений. Причинами этого послужили факты недостаточного материального обеспечения, в том числе СИЗ, а также отсутствие повышенной настороженности персонала, характерной для работников инфекционных отделений в вопросах соблюдения правил безопасности [151].

СИЗ являются последней линией защиты и важнейшим компонентом предотвращения заражения медицинского персонала COVID-19, что отмечено рядом автором [126; 135; 158; 172; 179]. В то же время эффективность применения защитных средств не всегда подтверждается данными статистического анализа заболеваемости медицинских работников «заразных» зон. В определенных случаях СИЗ не только предотвращали инфицирование, но и выступали в роли средства, способствующего заражению из-за нарушений порядка их использования [134; 148; 161].

Описаны случаи, когда в качестве опосредованных факторов риска инфицирования персонала выделялись:

- продолжительные смены (10 часов и более);
- тесный контакт с пациентами в течение более 15 минут;
- отсутствие вентиляции в лечебных кабинетах и помещениях для осмотра больных;
- факторы стресса, приводящие к переутомлению, снижению работоспособности, физиологических резервов, иммунитета и, в конечном итоге, резистентности организма к возбудителю COVID-19 [178].

Проведенный в период «первой волны» пандемии (2020 г.) онлайн-опрос показал, что у работников административного и технического звена относительный риск инфицирования COVID-19 был ниже, в сравнении с персоналом, профессионально контактирующим с пациентами. При этом оказание медицинской помощи пациентам с подтвержденным диагнозом повышало риск заболевания в 3,34 раза. Аналогичное повышение риска инфицирования определено при работе с биоматериалом пациентов COVID-19 – в 2,07 раза, контакте с фомитами – в 2,58 раза, проведении процедур с образованием аэрозоля – в 1,98 раза [48].

В то же время часть опубликованных данных не укладывалась в критерии распределения профессиональных групп, исходя из степени риска инфицирования. Так, исследования, проведенные в лечебных учреждениях Ханты-Мансийска, показали, что только 24,1 % из числа заболевших непосредственно участвовали в оказании медицинской помощи пациентам с НКИ [49].

Таким образом, в научной литературе показана динамичность, а в некоторых исследованиях и противоречивость результатов при определении групп риска инфицирования медицинского персонала. Исходя из этого, становится целесообразным изучение факторов, способствующих возникновению профессиональной заболеваемости COVID-19 в многопрофильных стационарах, с целью использования полученных результатов в выработке механизма идентификации групп риска заражения и последующей разработки адресных

профилактических мероприятий, направленных на повышение безопасности персонала.

1.3 Средства индивидуальной защиты от биологического фактора

В зарубежных и отечественных публикациях отражена доминирующая роль СИЗ в снижении заболеваемости работников COVID-19 [126; 135; 137]. При этом выбор используемых СИЗ основывается на четких критериях и зависит от вида возбудителя, основного механизма, а также путей передачи инфекции [160].

Возбудитель НКИ (SARS CoV-2) отнесен ко 2 группе патогенности [64; 68; 96]. Основным источником заражения является инфицированный человек, а ведущими путями передачи – воздушно-капельный и контактный [123; 126; 131; 135; 145; 154; 158; 159; 177; 179]. Безопасная деятельность в условиях возможной контаминации объектов среды обитания возбудителем высококонтагиозных инфекций предусматривает применение комплектов СИЗ, включающих средства защиты органов дыхания, глаз и кожных покровов [26; 68; 96; 179].

Классическая защита персонала от опасных инфекций, вызывающих ЧС, обеспечивается применением разных типов противочумных костюмов, отличающихся по своему целевому назначению (таблица 2) [64; 68; 96].

Таблица 2 – Типы костюмов, применяемых при работе с патогенными биологическими агентами

Тип	Состав	Назначение
I	Большая противочумная косынка или капюшон, противочумный халат, противопылевой респиратор с фильтрующими элементами, плотно прилегающие очки либо полнолицевая маска или фильтрующий противогаз с противоаэрозольной или комбинированной коробкой, резиновые перчатки, сапоги резиновые (или водонепроницаемые бахилы), полотенце.	Защита кожных покровов рук, поверхности тела, лица, органов дыхания, органов зрения.
II	Отличается от костюма I типа отсутствием очков.	Защита кожных покровов рук, поверхности тела, лица, органов дыхания.
III	Отличается от костюма I типа отсутствием очков и респиратора.	Защита кожных покровов рук, поверхности тела.
IV	Шапочка (малая косынка), хирургический халат.	Защита поверхности тела.

Также существует подход к обоснованию выбора защитной одежды, исходя из определения профессиональных групп по видам выполняемой работы и риску инфицирования в период пандемии [68]:

- чрезвычайно высокого профессионального риска (сотрудники микробиологических и вирусологических лабораторий, выполняющие исследовательские работы с вирусом SARS-CoV-2; сотрудники специализированных инфекционных стационаров (отделений), контактирующие с больными COVID-19), в своей деятельности применяют защитную одежду I типа;

- высокого профессионального риска (сотрудники лабораторий, проводящие первичные исследования на COVID-19; работники скорой медицинской помощи; сотрудники провизорных отделений; сотрудники поликлиник и фельдшерско-акушерских пунктов, оказывающие медицинскую помощь на дому лицам с признаками инфекционных заболеваний), используют защитную одежду II типа;

- среднего профессионального риска (все медицинские работники других категорий), используют защитную одежду III типа;

- малого профессионального риска (немедицинские работники лечебной организации) используют защитную одежду IV типа.

Как видно из данных, приведенных в таблице 2, комплекты СИЗ от биологических факторов включают элементы защиты органов дыхания, глаз, кожных покровов, что требует их отдельного детального рассмотрения.

1.3.1 Средства защиты органов дыхания

На современном этапе существует определенное расхождение взглядов в подходе к применению медицинских масок и респираторов. Некоторые авторы, в том числе эксперты ВОЗ, считают, что в зависимости от проводимых процедур необходимо использовать маски при работе с подозрительными или инфицированными пациентами НКИ, а при выполнении манипуляций, связанных с образованием аэрозолей, рекомендуется использовать респиратор [26; 135; 145; 154; 158; 177]. Крупные мировые организации, такие как «Американский центр по контролю и профилактике заболеваний» и «Европейский центр профилактики и

контроля заболеваний», выступают за использование респираторов медицинскими работниками при любом контакте с пациентами COVID-19 [126; 131]. В исключительных случаях допускается применение одноразовых медицинских масок при оказании помощи больным без манипуляций с образованием аэрозоля, но обязательным условием является использование маски пациентом [27].

В то же время имеются результаты исследований разных типов медицинских масок на предмет оценки их эффективности. Так, проведение эксперимента с использованием люминесцирующих аэрозолей в 100 % случаев определило наличие следов подсоса загрязненного воздуха при дыхании за счет отсутствия у маски полосы обтюрации (прилегания к лицу). Зараженный воздух при вдохе свободно поступал в органы дыхания, минуя фильтрующий корпус, что не позволяло применять медицинские маски для защиты персонала от возбудителя COVID-19 [95].

Учитывая функциональное назначение, медицинские маски рекомендуется использовать для снижения распространения возбудителя с крупными каплями и брызгами, образующимися при кашле или чихании [126; 154]. Принято считать, что, если больной пациент носит маску, он сводит к минимуму рассеивание крупных капель, минимизирует риск заражения персонала при капельном и контактном путях передачи [135; 145; 158].

В отличие от медицинских масок, принцип работы респиратора состоит в высокоэффективной фильтрации наружного воздуха и уменьшении концентрации возбудителя, чем достигается снижение опасности заражения [27; 154].

В России и Европе существуют стандарты, подразделяющие фильтрующие респираторы на три класса эффективности, исходя из степени защиты от аэрозолей:

FFP1 – респираторы, имеющие низкую эффективность фильтрации (до 80 %) с защитой от крупнодисперсных твердых аэрозолей (крупной пыли). Защищают органы дыхания при загрязнении до четырех предельно-допустимых концентраций (ПДК) и применяются при работе с нетоксичной пылью;

FFP2 – очищают до 94 % загрязнений, имеют среднюю эффективность, обеспечивают фильтрацию мелкодисперсных и жидких аэрозолей. Применяются

при загрязненности воздуха до 12-ти ПДК, при работе с пылью средней токсичности, пылью твердой древесины, углем, улавливают жидкие аэрозоли на основе масла и воды;

FFP3 – обладают высокой эффективностью, очищают до 99 % примесей, позволяют работать при загрязненности до 30-ти ПДК и защищают органы дыхания от мелкодисперсных твердых и жидких аэрозолей. Применяются при работе с токсичной пылью и для защиты от бактерий и вирусов [60].

В качестве эффективных средств защиты органов дыхания медицинских работников в Российской Федерации для «заразной» зоны рекомендуется применение респираторов, обеспечивающих степень защиты на уровне не ниже FFP2 [63; 67; 131].

1.3.2 Средства защиты рук

Медицинские перчатки одноразового применения предназначены для защиты рук персонала и создания барьера между пациентом и кожей работников при выполнении лечебных манипуляций. Для работы с пациентами персонал использует чистые нестерильные медицинские перчатки. При выполнении процедуры с выделением аэрозоля применяют две пары перчаток, наружная – с удлиненной манжетой [63; 126; 163]. Длинные перчатки обеспечивают дополнительную защиту рук в сочетании с надежной эластичной манжетой на комбинезоне, облегаящей запястье [165].

На настоящий момент отсутствуют достоверные данные об исследованиях, в которых имелось бы сравнение двойных и одиночных перчаток с позиции оценки риска инфицирования. В одной из научных публикаций [139] описан эксперимент по имитации загрязнения бактериофагом двух групп участников после надевания полного комплекта СИЗ. Установлено, что использование двойных перчаток снижало риск вирусного заражения рук при раздевании и снятии защитных средств. Данные сведения имеют определенные ограничения, так как в проведенной работе не представлена информация о рекомендуемой дезинфекции рук между снятием отдельных элементов СИЗ.

Между тем результаты опроса медицинского персонала, полученные в период пандемии COVID-19, свидетельствовали о повышении относительного риска заболевания НКИ до 2,8 раз при нарушениях правил применения медицинских перчаток [48].

1.3.3 Средства защиты глаз

Передача COVID-19 через глаза не имеет достаточного подтверждения, но эксперименты, проведенные на животных, свидетельствовали о возможности такого пути передачи. Исходя из общих соображений безопасности при работе с высококонтагиозными инфекциями, нельзя пренебрегать защитой глаз, что заложено в принципы обеспечения безопасности персонала при контакте с возбудителем SARS-CoV-2 [173]. Поэтому медицинские работники носят закрытые защитные очки или защитный щиток при работах высокой категории риска инфицирования [67].

1.3.4 Специальная защитная одежда (костюмы, комбинезоны)

Выбор защитной одежды зависит от механизма и путей передачи инфекции, а также оценки риска потенциального заражения. Согласно большинству источников, в том числе ВОЗ, Американского и Европейского центров по контролю и профилактике, при уходе за пациентами с COVID-19 и во время проведения процедур с образованием аэрозолей необходимо использовать водонепроницаемые халаты (костюмы) с длинными рукавами [126; 135; 158; 163; 179]. Рекомендации Роспотребнадзора предусматривают для защиты кожных покровов применение СИЗ, включающих защитный комбинезон (одноразового или многоразового использования) или противочумный (удлиненный хирургический) халат (одноразового или многоразового использования) [67].

Противочумная одежда изготавливается из специальных легко стираемых, износостойких тканей с водоотталкивающими и барьерными свойствами для защиты от микробного аэрозоля. Многоразовые СИЗ изготавливаются из тканей,

которые должны выдерживать воздействие химических веществ, высоких температур, стирку и дезинфекцию без потери технических характеристик [64].

Гигиенические и эксплуатационные свойства защитной одежды в первую очередь определяются материалами, из которых она изготовлена. Применяются естественные хлопчатобумажные, льняные, шерстяные ткани либо искусственные (полимерные). Для обеспечения определенных свойств ткани разработаны пропитки с различными составами (водоупорная, термостойкая, кислотостойкая и др.). В производстве медицинской одежды широко распространены нетканые материалы нескольких типов: спанбонд, мелтблаун и многослойные материалы на основе их комбинации. Сырьем для производства нетканых материалов в основном служат химические полипропиленовые волокна. Преимуществом таких волокон считается устойчивость к действию агрессивных жидкостей (кислот, щелочей), микроорганизмов, а также небольшой удельный вес полотна [75].

К костюмам предъявляются требования по защите от биологических агентов, предотвращению попадания загрязненного воздуха в подкостюмное пространство и снижению риска вторичного контактного заражения [64].

Данные литературы показывают разнообразие подходов к обоснованию применения СИЗ [26; 67; 131], что позволяет при детальном изучении вопроса выработать рекомендации по выбору защитной одежды, обеспечивающей максимальную безопасность для персонала.

Известно, что исследование факторов рабочей среды в условиях применения комплектов СИЗ в недостаточной степени отражает проблему безопасности работников, поэтому требуется дополнительное изучение влияния защитной одежды на функциональное состояние организма человека с учетом специфики профессиональной деятельности [109].

1.4 Функциональное состояние организма человека при работе в СИЗ

Функциональное состояние является показателем состояния физиологических функций, меняющихся в зависимости от характера и условий деятельности человека. В качестве прямых показателей функционального

состояния организма изучают частоту сердечных сокращений, артериальное давление, среднюю температуру тела, выносливость к статической нагрузке, время простой зрительно-моторной реакции, качество выполнения корректурных проб и др. [59].

Труд человека в целом ряде отраслей экономики протекает в условиях нагревающего микроклимата, комплекс параметров которого в сочетании с физической работой вызывает перегревание организма, что является фактором риска как ухудшения функционального состояния организма, так и развития патологии.

Материалы, используемые для разных типов СИЗ, должны сбалансировать физиологическую нагрузку с необходимой степенью защиты от вирусного заражения. Между тем массово применяемые в изготовлении СИЗ материалы, как правило, имеют неудовлетворительные характеристики по основным показателям (воздухопроницаемость, паропроницаемость, гигроскопичность). Непроницаемый слой одежды обеспечивает наилучшую защиту от вирусного заражения, но значительно повышает вероятность теплового стресса [53; 156]. Снижение негативного воздействия на организм пользователей должно достигаться балансом между степенью защиты и величиной тепловой нагрузки [167].

Особенности использования СИЗ зависят от их эргономических характеристик. Эргономические характеристики СИЗ условно делятся на следующие группы показателей [112]:

физиологические – определяют степень воздействия на состояние организма человека;

психологические – определяют отношение человека к СИЗ, удовлетворенность от их использования, воздействие на психику человека;

гигиенические – направлены на снижение уровней вредных и опасных факторов до гигиенических нормативов. Уровни факторов, источником которых может являться само защитное средство или материалы, из которых оно изготовлено, не должны превышать установленных для этих факторов

гигиенических нормативов и оказывать неблагоприятное влияние на состояние здоровья человека;

антропометрические – отражают соответствие СИЗ размерам, особенностям формы и строения тела человека.

Все перечисленные показатели в значительной степени определяют влияние СИЗ на функциональное состояние организма человека.

Пандемия способствовала возникновению кадрового дефицита медицинского персонала в связи с увеличением количества пациентов. Недостаток персонала повлиял на режим труда, что определило длительное нахождение работников в помещениях «заразных» зон. Отечественные и зарубежные авторы отмечают, что время работы в «заразной» зоне, в зависимости от производственной необходимости, составляло от 4 до 12 часов в смену [53; 124; 127; 146; 157; 159; 169]. Длительное нахождение в полном комплекте защитных средств негативно отражалось на функциональном состоянии персонала и качестве выполняемой им работы [127; 152]. При этом в первую очередь СИЗ оказывали влияние на тепловое состояние организма работающих.

1.4.1 Тепловое состояние организма человека

Защита от заражения вызывает дополнительную нагрузку на организм из-за изменения теплового обмена вследствие нарушений нормальных физиологических процессов испарения пота, отдачи тепла конвекцией, кондукцией и излучением [129; 138; 155; 166–168]. Теплообмен между человеком и окружающей средой, а также тепловой стресс, испытываемый работником, зависят от ряда факторов: вида выполняемой работы (повышение скорости метаболизма), параметров тепловой среды (температура, влажность и подвижность воздуха, тепловое излучение), характеристик используемых СИЗ, времени их эксплуатации [18; 19; 130; 182]. Снижение теплоотдачи с поверхности тела человека, а также увеличение производства тепла создают высокий риск возникновения теплового поражения [57]. Кроме того, и избыточная масса СИЗ в разных вариантах комплектации

изделий увеличивает тепловую нагрузку на организм работников [129; 153; 166; 167].

Основная информация по эксплуатационным характеристикам, защитным свойствам СИЗ предоставляется производителями в отношении требований химической, радиационной и биологической безопасности без данных по системным исследованиям воздействия на функциональное состояние человека, особенно в отношении медицинских изделий [130; 152].

Более широкое изучение влияния СИЗ на функциональное состояние медицинских работников произведено в период вспышки лихорадки Эбола (Западная Африка 2014–2016 гг.). Эпидемия вызвала необходимость оперативного реагирования на возникающие новые инфекции, организацию работ и оказание медицинской помощи в полевых условиях, с учетом ограничивающих факторов, влияющих на работоспособность персонала в жарком и влажном климате. Помощь пострадавшим оказывалась в экстремальных условиях нагревающего микроклимата. Температура наружного воздуха и относительная его влажность во время вспышки с января по март 2015 г. достигали 32 °С и 76 %, соответственно [138; 153; 156; 165; 168].

Опыт борьбы со вспышкой Эбола послужил основой для проведения научных работ по оценке влияния СИЗ на тепловое состояние медицинских работников в моделируемых условиях микроклимата, аналогичного климату стран Западной Африки, в ходе которых были установлены случаи достижения критических значений ректальной температуры (39 °С) [156]. Помимо этого, исследования показали, что излишнее увеличение уровня защиты практически не сказывалось на изолирующих свойствах костюмов. Следовательно, необоснованное применение дополнительных слоев защитной одежды в условиях нагревающего микроклимата увеличивает тепловой стресс и сокращает продолжительность безопасного применения СИЗ [168]. С целью исключения теплового поражения для работников здравоохранения был разработан режим использования СИЗ по 45-60 минут с последующим перерывом на отдых и охлаждение [129; 157; 167]. Таким образом, в период вспышки лихорадки Эбола

рациональное использование СИЗ стало первоочередной задачей для сохранения здоровья медицинских работников, принимавших участие в оказании помощи пострадавшим. Тем не менее до настоящего времени накопленные знания не послужили основанием для реализации предложений в отношении регламента использования и улучшения эргономических характеристик СИЗ [150].

В работах отечественных ученых из Научно-исследовательского института медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова проведена оценка вклада различных факторов в тепловое состояние организма при использовании комплектов специальной одежды для выполнения работ в нагревающем микроклимате (30 °С и 35 °С). Изучена факторная нагрузка влияния на тепловое состояние организма в зависимости от показателей среды обитания и функционального состояния пользователей, которая представлена в таблице 3 [18].

Таблица 3 – «Внешние» параметры и показатели функционального состояния организма, определяющие тепловую нагрузку

«Внешние» параметры	Факторные нагрузки	Показатель функционального состояния	Факторные нагрузки
Физическая нагрузка, Вт	0,91	ЧСС, уд/мин	0,93
Относительная влажность воздуха, %	0,61	Температура тела, подъязычная, тп/я, °С	0,77
Продолжительность опыта, мин.	0,50	Теплосодержание, кДж/кг	0,74
Воздухопроницаемость, дм ³ /м ² с	-0,09	Влагоощущения, баллы	0,73
Гигроскопичность, %	-0,13	Средняя температура тела, °С	0,64
Паропроницаемость, г м ² /ч	-0,34	Температура пододежного пространства, °С	0,32

Отмечено, что наибольшее влияние на функциональное состояние оказывают физическая нагрузка, относительная влажность воздуха, продолжительность использования защитной одежды. Значимой характеристикой, оказывающей воздействие на тепловую нагрузку, является паропроницаемость материала, что ранее подтверждалось и рядом других исследований [22; 102].

Имеющиеся публикации с описанием неблагоприятного воздействия СИЗ на организм медицинских работников в период пандемии указывают на актуальность их оценки [5; 41; 121]. Системные исследования влияния на тепловое состояние

используемых противочумных костюмов и их современных аналогов в литературе немногочисленны, несмотря на их массовое применение.

В период пандемии Бухтияров И.В. и соавт. (2022), Конюхов А.В. и соавт. (2020), провели исследования теплового состояния организма медицинских работников в условиях оказания помощи пациентам с НКИ. Было установлено, что защитный комбинезон «Тайвек 600 Плюс», получивший массовое распространение и обладающий низкой паро- и воздухопроницаемостью, через 3 часа работы при температуре воздуха 25,6 °С вызывал напряжение терморегуляторных реакций на границе допустимого уровня [53; 69; 116]. Также доказано, что варианты комплектации защитной одежды (комбинезон, куртка и брюки, куртка и полуккомбинезон) оказывают различное влияние на терморегуляцию организма, наименьшее из которых, как оказалось, характерно для сочетания «куртка и брюки» [19].

1.4.2 Эксплуатационные характеристики СИЗ

Длительное применение средств защиты отрицательно влияет на организм работников при использовании как отдельных компонентов, так и полного комплекта костюма, что в некоторых случаях может приводить к потере сознания медицинскими работниками [127; 171].

Продолжительный период использования защитных комбинезонов, особенно в начале пандемии, приводил к появлению жалоб медицинского персонала на несоответствие их размеров для людей с разными антропометрическими данными и различными пропорциями тела. Большинство женщин указывало на «мешковатость» применяемых защитных комбинезонов, даже при соответствии размеров. Отмечены факты, когда малый размер нижней части лица у женщин приводил к неплотному прилеганию респиратора по линии обтюрации. В определенных случаях за счет ненадежного крепления перчаток происходило загрязнение кистей и предплечий. То есть конструкция одежды не защищала персонал в связи с неудовлетворительным прилеганием к телу в критических местах, особенно по овалу лица, на запястьях и щиколотках [128; 142].

В ряде случаев использование СИЗ сопровождалось усиленной влагопотерей, из-за чего происходило запотевание защитных очков или лицевых щитков [127; 128]. Наличие пота и локальное механическое воздействие СИЗ приводило к возникновению различных дерматозов. Причиной поражения кожи лица служило механическое воздействие защитных очков, респираторов и медицинских масок. Наиболее часто наблюдалось повреждение переносицы в виде наминов или нарушения целостности кожи, что сопровождалось зудом, мацерацией, шелушением и эритемой. Применение латексных перчаток и защитных костюмов вызывало также сухость кожи [162; 164; 169; 174–176].

Средства защиты при длительном использовании способствовали возникновению (или прогрессированию) головных болей [127; 159; 164; 171]. Опрошенные специалисты, которые в анамнезе имели головные боли, указывали на повышение их интенсивности с увеличением времени использования СИЗ. Были определены факторы, которые потенциально усугубляли ранее существовавшие головные боли, такие как недостаточность сна, физическая нагрузка, эмоциональный стресс, нарушение режима питания и обезвоживание. Важным фактом явилось наличие связи между возникновением побочных эффектов и временем применения СИЗ в течение рабочей смены (таблица 4).

Таблица 4 – Побочные эффекты применения СИЗ* [159]

Продолжительность смены в средствах защиты	менее 3 ч	3 – 5,9 ч	6 – 8,9 ч	более 9 ч
Появление побочных эффектов	445 (69 %)	815 (86 %)	369 (87 %)	86 (83 %)
Утомление	77 (12 %)	187 (20 %)	116 (27 %)	32 (31 %)
Головные боли	118 (18 %)	297 (31 %)	137 (32 %)	36 (35 %)
Жажда	216 (33 %)	252 (55 %)	213 (50 %)	63 (61 %)
Высокая температура тела	290 (45 %)	524 (55 %)	230 (54 %)	56 (54 %)
Ощущение сдавления	237 (37 %)	495 (52 %)	193 (45 %)	42 (40 %)
*Данные получены по результатам опроса 2711 медицинских работников				

В ряде исследований предприняты попытки определения влияния СИЗ на производительность труда и качество выполняемой работы. В частности, австрийскими исследователями изучались два типа защитных костюмов

медицинских работников с вентиляцией головы или всего тела и их воздействие на качество выполняемой работы. В результате было установлено, что четырех- и шестичасовая работа при температуре воздуха 22 и 28 °С не сказывается на когнитивных функциях (мелкой моторике, внимании и скорости реакции) испытуемых. Также не было выявлено статистически значимых различий между двумя типами костюмов при указанных температурах [152].

Другие исследования, проведенные в пандемию COVID-19 на территории Португалии и Израиля, включали опрос медицинского персонала о влиянии СИЗ на производительность труда. Респонденты сообщили о трудностях при снятии СИЗ, отрицательном воздействии на слуховое восприятие, сложностях в понимании речи и окружающей ситуации, а также снижении способности ясно мыслить и принимать решения. Проведенный факторный анализ обнаружил высокие нагрузки по трем пунктам анкеты: трудности передачи речевых сообщений, трудности с пониманием речи и трудности с пониманием ситуации [150].

Таким образом, анализ научной литературы по исследованию безопасности медицинского персонала в период пандемии COVID-19 позволяет сделать следующие выводы:

- изменение условий профессиональной деятельности при оказании помощи пациентам с COVID-19 в полной мере не изучено;
- мероприятия, направленные на профилактику заболеваемости медицинских работников новой коронавирусной инфекцией, не обеспечили безопасности их трудовой деятельности, что выразилось в высоком уровне профессиональной патологии;
- режим использования СИЗ при работе в «заразной» зоне устанавливался исходя из производственной необходимости без учета функционального состояния организма работников и типов применяемой защитной одежды.

Сопоставляя приведенные данные, можно заключить, что в настоящее время проводится обширная работа по созданию безопасных условий труда медицинского персонала при контакте с возбудителем НКИ. Это касается принятия

и реализации ряда законодательных и нормативных актов, определяющих: порядок перепрофилирования медицинских организаций; разработку архитектурно-планировочных решений, направленных на разделение потоков разной эпидемиологической опасности («заразная» зона, «чистая» зона); классификацию профессиональной деятельности по степени риска инфицирования; обоснование применения комплектов СИЗ от биологических факторов, содержащих различное сочетание элементов защиты органов дыхания, глаз, кожных покровов.

Вместе с тем практически отсутствуют рекомендации по организации режима труда и отдыха персонала при длительном использовании СИЗ в условиях воздействия экстремальных факторов пандемии COVID-19. Отсутствует дифференцированный подход к подбору СИЗ, обладающих разными эргономическими и физико-гигиеническими свойствами. Допуск медицинского персонала к работе в СИЗ производится без учета функционального состояния организма пользователей.

В недостаточной степени разработаны и реализованы профилактические мероприятия с учетом воздействия комплекса опасных факторов трудового процесса медицинского персонала в перепрофилированных подразделениях.

Очевидно, что для обеспечения безопасности профессиональной деятельности медицинского персонала необходимо проведение оценки опасных факторов рабочей среды при использовании СИЗ в экстремальных ситуациях ЧС с последующим обоснованием комплекса профилактических мероприятий.

Все вышеизложенное определило цели и задачи настоящего исследования.

Глава 2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Материалы исследования

Работа выполнена в 2020–2023 гг. на кафедре общей и военной гигиены (с курсом военно-морской и радиационной гигиены) Федерального государственного бюджетного военного-образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» (далее ВМедА) в рамках научно-исследовательских работ:

– «Совершенствование мер по сохранению работоспособности медицинского персонала военно-медицинских организаций при использовании средств индивидуальной защиты» (номер государственной регистрации VMA.02.08.2223/0031, шифр «Амуниция»);

– «Обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия медицинского персонала военно-медицинских организаций при ухудшении санитарно-эпидемиологической обстановки» (шифр «Комяга-2»);

– «Научное обоснование организации рационального питания и водопотребления медицинского персонала при осуществлении профессиональной деятельности в средствах индивидуальной защиты» (номер государственной регистрации VMA.03.08.01.1214/0090, шифр «Шельф»).

В ходе анализа данных научной литературы изучены профессиональная деятельность и заболеваемость медицинского персонала в условиях пандемии COVID-19, рассмотрены виды (типы) применяемых комплектов средств защиты от биологических факторов.

Исследование профессиональной деятельности медицинского персонала при работе в СИЗ осуществлено на модели перепрофилированных подразделений ВМедА. Выбор объекта связан с деятельностью ВМедА, как одного из крупнейших медицинских учреждений г. Санкт-Петербурга и Ленинградской области, оказывающего помощь не только военнослужащим и членам их семей, но и гражданскому населению.

Структура ВМедА включает 34 лечебных подразделения (клиники). Анализ состоял в изучении случаев заболеваний COVID-19 медицинского персонала 34-х клиник и 4-х дополнительных подразделений (приемное отделение – 1, приемное отделение – 2, отдел санитарно-эпидемиологического надзора, центральная клиничко-диагностическая лаборатория).

Перепрофилирование подразделений ВМедА для оказания помощи пациентам с COVID-19 произведено в 11 клиниках, восемь из которых осуществляли деятельность по режиму инфекционного стационара непродолжительный срок от 1 до 3-х месяцев. Два подразделения – клиника военно-морской терапии (далее – ВМТ) и госпитальной терапии (далее – ГТ) – перешли на работу инфекционного стационара на срок более 6 месяцев. Клиника инфекционных болезней (далее – ИБ) оказывала помощь больным COVID-19 согласно штатному предназначению.

Основу диссертационного исследования составляли официальные данные: заболеваемость медицинских работников COVID-19 за 2020–2021 гг.; результаты специальной оценки условий труда в 2015–2020 гг.; собственные данные, полученные в ходе социологического опроса, инструментальных измерений и экспериментальных исследований при выполнении научно-исследовательских работ в 2020–2023 гг.

В связи с выраженной опасностью биологического фактора и невозможностью проведения исследований теплового состояния организма в производственных условиях контролируемая среда обитания и тяжесть физической нагрузки моделировались в термокамере «Табай» научно-исследовательского центра ВМедА. Для проведения исследований использовались четыре варианта защитных комплектов СИЗ, рекомендованных Роспотребнадзором в соответствии с МР 3.1/3.5.0170/5-20 «Рекомендации по использованию и обработке защитной одежды и средств индивидуальной защиты при работе в контакте с больными COVID-19 (подозрительными на заболевание) либо при работе с биологическим материалом от таких пациентов» [64], основные характеристики которых приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Характеристики защитных комплектов

Тип костюма (номер комплекта)	Средняя масса комплекта, кг	Плотность материала г/м ²	Воздухопро- ницаемость дм ³ /м ² ·с	Паропрони- цаемость, г/м ² ·ч	Количество размеров
«Кварц-1М» (№ 1)	1,9	200	–	35	4
«Лайтер» (№ 2)	0,7	135	25	–	6
«Ламсистем-ЛТО» (№ 3)	1,3	–	2,9	–	6
«Тайвек» (№ 4)	0,4	35	–	–	6

Комплект № 1 – костюм многоразового применения «Кварц-1М» отечественного производства (рисунок 3а), изготовленный из полимер-вискозной пыленепроницаемой, водоотталкивающей ткани саржевого плетения. В состав комплекта дополнительно входят бахилы из прорезиненного материала, резиновый шлем с панорамным стеклом. Комплект представлен 4 типами размеров: 48-50; 52-54; 56-58; 60-62. Изделие является товаром двойного назначения (медицинского и военного) и рекомендовано к применению Роспотребнадзором в условиях ЧС, согласно МУ 3.1.3260-15 «Противоэпидемическое обеспечение населения в условиях чрезвычайных ситуаций, в том числе при формировании очагов опасных инфекционных заболеваний».

Комплект № 2 – костюм многоразового применения «Лайтер» отечественного производства, разработанный в период пандемии (рисунок 3б). Комбинезон и бахилы изготовлены из полиэфирной ткани с полиуретановым мембранным покрытием. Представлен 6 типоразмерами по обхвату для роста (см): 164–170, 170–176, 176–182, 182–188. Исследование комплекта представляло определенный интерес в связи с внедрением современных мембранных материалов и тканей при создании защитной одежды.

Комплект № 3 – костюм многоразового применения отечественного производства (рисунок 3в) из микрополиэфирной ткани (Барьер 2Х) с добавлением антистатической нити и антимикробной, крове- и водоотталкивающей отделкой (Ламсистем-ЛТО). Представлен 6 типоразмерами для роста (см): 146, 152, 158, 164, 170 и 176.

Комплект № 4 – костюм одноразового применения, изготовленный из нетканого материала типа «Тайвек», полученного из полиэтилена высокой плотности (рисунок 3г), производства Китайской Народной Республики. В комплекте не предусмотрено элемента для защиты стоп, поэтому в эксперименте использовались бахилы из материала «спанбонд», аналогичные выдаваемым в клинических подразделениях ВМедА. Представлен 6 типоразмерами для роста (см): 162–170, 168–176, 174–182, 180–188, 186–194, 192–200. Защитная одежда данного типа получила массовое распространение при работе специалистов в пандемию в связи с большей доступностью, особенно в начальный период.

Все костюмы имели регистрационные удостоверения и разрешены к обращению на территории Российской Федерации в качестве медицинских изделий. Внешний вид комплектов представлен на рисунке 3.



а) комплект № 1

б) комплект № 2

в) комплект № 3

г) комплект № 4

Рисунок 3 – Внешний вид и состав комплектов

Комплекты костюмов в эксперименте дополнялись закрытыми защитными очками, 2 парами нитриловых перчаток на каждую руку, респиратором класса FFP2 (KN95), за исключением комплекта № 1, в котором для защиты органов дыхания использовался шлем с панорамным стеклом и противоаэрозольным фильтром типа ФСУ-МБ. Под костюмы испыталы-добровольцы надевали одинаковое хлопчатобумажное нижнее белье и носки, а также летнюю обувь типа кроссовок. Детальное описание условий проведения исследований представлено ниже в подразделе 2.2.

Проведение физиолого-гигиенических, психофизиологических и социологических исследований с участием человека осуществлено в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации «Рекомендации для врачей, участвующих в биомедицинских исследованиях на людях», одобрено независимым этическим комитетом при ВМедА (протокол № 260 от 22 февраля 2022 г., протокол № 271 от 22 ноября 2022 г.).

Дизайн исследования включал четыре последовательных этапа:

- оценка профессиональной заболеваемости COVID-19 медицинского персонала;
- оценка условий труда медицинского персонала;
- оценка безопасности медицинского персонала при использовании комплектов СИЗ в производственных и моделируемых условиях профессиональной деятельности;
- обоснование профилактических мероприятий, направленных на повышение безопасности медицинских работников и минимизацию профессионального риска нарушений здоровья при эксплуатации СИЗ.

Содержание этапов проводимых исследований представлено в структурно-логической схеме (рисунок 4).



Рисунок 4 – Структурно-логическая схема исследований

Объем изученных материалов и результатов проведенных исследований представлен в таблице 6.

Таблица 6 – Объем исходных материалов и собственных исследований

Наименование материала	Количество	Период анализа
Документация		
Акты эпидемиологического расследования	1324	2020–2021 гг.
Карты специальной оценки условий труда	561	2015–2020 гг.
Результаты гигиенической оценки условий труда		
Протоколы инструментальных замеров микроклимата	48	2020–2021 гг.
Протоколы оценки условий труда по показателям тяжести трудового процесса	53	2020–2021 гг.
Протоколы оценки условий труда по показателям напряженности трудового процесса	53	2020–2021 гг.
Материалы оценки функционального состояния медицинского персонала		
Индивидуальная регистрационная карта добровольца с результатами оценки показателей теплового состояния организма	104	2022–2022 гг.
Протокол регистрации функционального состояния ССС методом оценки вариабельности сердечного ритма	104	2022–2022 гг.
Протокол исследования ПЗМР	104	2022–2022 гг.
Протокол исследования СЗМР	104	2022–2022 гг.
Бланки с кольцами Ландольта	104	2022–2022 гг.
Материалы анкетирования		
Анкета оценки профессиональных факторов риска заболевания	188	2021–2022 гг.
Бланки результатов экспертной оценки факторов риска заболевания	24	2021–2022 гг.
Анкета оценки медико-технических и эксплуатационных характеристик СИЗ	339	2020–2021 гг.

2.2 Методы исследования

Для достижения поставленной цели и решения задач исследования в работе использовался комплекс методов: аналитический, эпидемиологический, гигиенический, социологический, психофизиологический, физиолого-гигиенический, математико-статистический.

2.2.1 Эпидемиологические методы исследования

Анализ острой профессиональной заболеваемости COVID-19 медицинского персонала включал период с марта 2020 г. (начало пандемии) по апрель 2021 г. (начало массовой вакцинации).

Объектами исследования явились медицинский персонал хирургического, терапевтического, анестезиологического, инфекционного, педиатрического, диагностического и иных профилей, профессорско-преподавательский состав – всего 4142 человека.

Проанализировано 1324 акта эпидемиологического расследования каждого случая заболевания COVID-19. Оценка влияния потенциальных факторов риска заболевания осуществлялась с учетом пола, возраста, стажа, категории медицинского персонала, профессиональной принадлежности, степени тяжести заболевания, периода лечения, причин заболевания.

Были сформированы 2 группы медицинского персонала: 1 группа (опытная) включала 795 сотрудников, перенесших острое профессиональное заболевание COVID-19; 2 группа (контрольная) состояла из 3347 не болевших сотрудников.

Выявление значимых прогностических параметров (предикторов) с оценкой вероятности профессионального заболевания медицинского персонала произведено методом бинарной логистической регрессии.

Вероятность заболевания (P) вычислялась по формуле:

$$P = \frac{1}{1+e^{-z}} \quad (1)$$

где e – основание натурального логарифма, z – логит.

Для нахождения логита решалось уравнение регрессии по формуле:

$$Z = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n \quad (2)$$

где b_0 – константа; b_1, b_2, \dots, b_n – коэффициент регрессии, X_1, X_2, \dots, X_n – значение независимых переменных (предиктор).

Прогностическую оценку модели логистической регрессии проводили при помощи ROC-анализа, определяли оптимальную точку отсечения и вычисляли чувствительность и специфичность для полученной модели [118].

Оценка уровня заболеваемости медицинского персонала, в сравнении с населением, произведена в пересчете на 1000 человек.

В оценке структуры общей заболеваемости применяли показатель удельного веса, вычисляемого как доля (%) законченных случаев заболевания по данной нозологии среди всех случаев.

2.2.2 Гигиенические методы исследования

Изучение вредных и (или) опасных факторов производственной среды и трудового процесса осуществлялось путем анализа результатов специальной оценки условий труда (СОУТ), проведенной аккредитованной организацией ООО «Метролог». При изучении условий труда на рабочих местах медицинского персонала перепрофилированных подразделений (клиники ВМТ, ГТ) и клиники ИБ было рассмотрено 295 карт СОУТ за период 2015–2019 гг. (до пандемии) и 266 карт в 2020 г. (в период пандемии). Полученные данные позволили оценить количество идентифицированных вредных производственных факторов как до начала, так и в период пандемии.

Гигиеническая оценка условий труда производилась на рабочих местах персонала с учетом факторов, изменившихся во время пандемии (микроклимат, биологический фактор, тяжесть и напряженность трудового процесса). Объем исследований включал оценку опасности биологического фактора, измерение показателей микроклимата (температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха), изучение факторов трудового процесса (тяжести и напряженности труда). Инструментальные измерения показателей микроклимата проводились согласно методике в теплый (июнь-июль) и холодный (ноябрь-декабрь) периоды года. Тяжесть и напряженность трудового процесса изучены в ходе опроса медицинского персонала, а также методом хронометражных

наблюдений за выполнением работниками производственных операций в течение смены.

Производственные факторы оценивались в соответствии с действующими нормативными документами:

СП 2.1.3678-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к эксплуатации помещений, зданий, сооружений, оборудования и транспорта, а также условиям деятельности хозяйствующих субъектов, осуществляющих продажу товаров, выполнение работ или оказание услуг» [97];

СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» [98];

Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса» [109].

Ориентировочную оценку средней рабочей (физической) нагрузки на медицинских работников в производственных условиях проводили по хронометражным данным, согласно ГОСТ Р ИСО 8996 – 2008 «Эргономика термальной среды. Определение скорости обмена веществ» [73].

2.2.3 Социологические методы исследования

Определение факторов профессионального риска заболевания медицинских работников осуществлялось методом «поперечных срезов», с помощью разработанной анкеты (приложение А), адаптированной согласно руководству ВОЗ «Оценка и управление рисками инфицирования медицинских работников возбудителем COVID-19» [180]. Осуществлен опрос медицинских специалистов (n = 188) из числа профессиональных групп неинфекционных подразделений с повышенным уровнем заболеваемости. В качестве потенциальных факторов риска рассматривались: наличие прямого контакта с больными сотрудниками и пациентами COVID-19, длительность рабочего дня, привлечение специалистов к работе в бригадах скорой медицинской помощи и (или) приемных отделениях, участие в отборе биологического материала от больных COVID-19, превышение

времени регламентированного использования СИЗ, обеспеченность СИЗ должного качества, нарушения условий эксплуатации СИЗ [48; 151; 178].

Идентификация факторов риска заболевания медицинского персонала COVID-19 осуществлена методом экспертных оценок с участием специалистов санитарно-эпидемиологической службы. В качестве экспертов привлекались 24 специалиста отдела государственного санитарно-эпидемиологического надзора ВМедА, 985 Центра государственного санитарно-эпидемиологического надзора (ЦГСЭН), 1002 ЦГСЭН, 1029 ЦГСЭН, которые осуществляли надзор (контроль) за лечебными организациями в соответствующей зоне ответственности и расследовали случаи профессиональных заболеваний медицинских работников. Критерием включения в категорию экспертов являлся стаж работы в пандемию – 12 месяцев и более. Первый этап оценки заключался в опросе экспертов и определении ведущих факторов возникновения острых профессиональных заболеваний. Второй этап состоял в ранжировании этих факторов и расчете вклада (веса) каждого из них в развитие заболевания [4]. Согласованность мнений экспертов оценивали с помощью рангового коэффициента конкордации Кендалла.

Медико-технические и эксплуатационные характеристики СИЗ изучали в ходе анкетирования медицинского персонала, работающего в «заразной» зоне. Оригинальная анкета (приложение Б) содержала вопросы, сгруппированные в предметные блоки: социально-демографические данные респондентов (возраст, пол, специальность, род деятельности), антропометрические показатели, стаж работы с COVID-19, характеристика условий труда, режим труда и отдыха, данные субъективной оценки работоспособности и функционального состояния, эксплуатационные характеристики СИЗ. Целевой группой исследования явились 339 медицинских работников категории врачебного, среднего и младшего персонала, использовавших противочумный костюм по I типу (тип определен согласно таблице 2, стр. 24) или его аналог при продолжительности работы в «заразной» зоне 3 и более месяцев.

2.2.4 Физиолого-гигиенические и психофизиологические методы исследования

Оценка влияния СИЗ на тепловое состояние, психофизиологические показатели и адаптационные возможности организма медицинского персонала была проведена в рамках экспериментальных исследований по программе НИР «Амуниция».

В исследовании приняли участие 13 практически здоровых испытуемых-добровольцев мужского пола в возрасте от 20 до 35 лет, антропометрические данные которых представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Антропометрические характеристики испытуемых-добровольцев

Фамилия, инициалы	Рост, см	Масса тела, кг	Индекс массы тела, кг/м ²
А-ев А.Т.	173	76,1	25,4
Б-ов В.Е.	175	74,2	24,2
Б-ов Д.С.	183	89,2	26,6
В-ов Д.А.	180	79,3	24,5
Г-ин А.А.	176	73,2	23,6
Д-ий К.А.	183	78,4	23,4
К-ий В.Р.	170	68,2	23,6
М-ев Г.А.	186	67,1	19,4
М-ев А.К.	181	87	26,6
Н-ев П.Г.	170	62,2	21,5
Ц-ев Ж.Ч.	170	65,7	22,7
Щ-ов В.А.	176	67,7	21,9
Я-ов К.В.	178	67,6	21,3
Средние значения (М ± m)	177 ± 1,5	73,5 ± 2,3	23,4 ± 0,5

Эксперимент проводился в климатической камере «Табай» при температуре воздуха 25 и 30 °С, относительной влажности воздуха до 75 % и скорости движения воздуха не более 0,4 м/с. Дозированная физическая нагрузка создавалась выполнением степ-теста, согласно ГОСТ 12.4.061-88 «Методы определения работоспособности в средствах индивидуальной защиты», и соответствовала средней степени тяжести (категория работ IIа, 175–232 Вт) [59; 66]. Высота ступени составляла 0,24 м. Установленный режим включал чередование двадцатиминутной нагрузки с частотой 20 подъемов в минуту. Указанный ритм подъемов и спусков задавался с помощью метронома. После цикла физической нагрузки и

10-минутного отдыха осуществлялось выполнение корректурной пробы с кольцами Ландольта как элемента оценки продуктивности и устойчивости внимания. Общая продолжительность эксперимента соответствовала регламентированному времени непрерывного использования СИЗ и составляла 4 часа [65; 67].

В процессе исследований оценивалось тепловое состояние организма испытуемых-добровольцев согласно методическим указаниям 4.3.1895-04 «Оценка теплового состояния человека с целью обоснования гигиенических требований к микроклимату рабочих мест и мерам профилактики охлаждения и перегревания» [69; 93].

Для проведения измерений использовался регистратор термофизиологических параметров КМТП, изготовленный по ТУ СМАН.085.120.000.000 (РФ), с помощью которого каждые 10 минут фиксировалось тепловое состояние организма по показателям ректальной температуры и температуры кожи в 11 точках (рисунок 5).

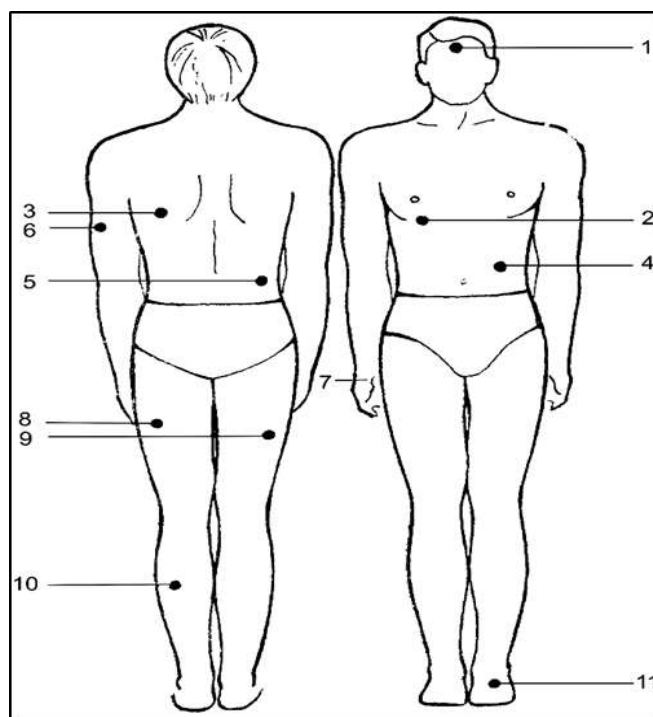


Рисунок 5 – Расположение температурных датчиков на поверхности тела испытуемого-добровольца (цифрами обозначены точки измерения)

На основании результатов проведенных измерений рассчитывались интегральные показатели теплового состояния организма испытуемых добровольцев:

- средневзвешенная температура кожи ($T_{ск}$), исходя из 11 точек измерения, по формуле:

$$T_{ск} = 0,0886 \cdot T_1 + 0,34 \cdot (T_2 + T_3 + T_4 + T_5)/4 + 0,134 \cdot T_6 + 0,045 \cdot T_7 + 0,203 \cdot (T_8 + T_9) / 2 + 0,125 \cdot T_{10} + 0,0644 \cdot T_{11}, \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (3)$$

где $T_1 - T_{11}$ – температура поверхности кожи лба (T_1), груди (T_2), верхней части спины на уровне лопатки (T_3), живота (T_4), поясницы (T_5), плеча (T_6), тыла кисти (T_7), левого и правого бедра (T_8 и T_9), голени (T_{10}), тыла стопы (T_{11});

- средняя температура тела ($T_{ст}$), которая рассчитывалась из значений ректальной температуры (T_p) и средневзвешенной температуры кожи ($T_{ск}$) с учетом коэффициентов смешивания по формуле:

$$T_{ст} = K \cdot T_p + (1 - K) \cdot T_{ск}, \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (4)$$

где K – коэффициент смешивания, рассчитанный по формуле:

$$K = 0,519 + 0,037 \cdot T_o, \quad (5)$$

где T_o – теплоощущения в баллах от 1 до 7 (соответственно, «холодно», «прохладно», «слегка прохладно», «комфорт», «слегка тепло», «тепло», «жарко»);

- теплосодержание в организме ($Q_{тс}$) согласно формуле:

$$Q_{тс} = C \cdot T_{ст}, \text{ кДж/кг}, \quad (6)$$

где C – теплоемкость тканей организма, равная $3,48 \text{ кДж/кг} \cdot ^\circ\text{C}$ ($0,83 \text{ ккал/кг} \cdot ^\circ\text{C}$);

- изменение теплосодержания ($\Delta Q_{тс}$) определялось по формуле:

$$\Delta Q_{тс} = C \cdot \Delta T_{ст}, \text{ кДж/кг}, \quad (7)$$

где $\Delta T_{ст}$ – изменение средней температуры тела.

Влагопотери определяли путем взвешивания обнаженных испытуемых добровольцев и каждого элемента одежды на двух электронных медицинских весах («ТВМ-150» с точностью измерения до 50 г, «В1-15» с точностью измерения до 2-5 г), «до» и «после» эксперимента. В качестве характеристики влияния комплекта

СИЗ на теплообмен организма рассчитывалась интенсивность (г/ч) и эффективность (%) влагопотерь.

Согласно ГОСТ 12.4.061-88 «Методы определения работоспособности в средствах индивидуальной защиты» перед началом и в конце испытаний проводилась самооценка функционального состояния и работоспособности испытуемых-добровольцев. Функциональное состояние оценивалось по пятибалльной системе, где: 5 – высокий уровень комфорта (самочувствие очень хорошее); 4 – самочувствие хорошее; 3 – незначительный дискомфорт; 2 – выраженный дискомфорт; 1 – резкий дискомфорт (самочувствие очень плохое). Оценка работоспособности осуществлялась по аналогичной пятибалльной шкале: 5 – работоспособность высокая; 4 – слегка снижена; 3 – умеренно снижена; 2 – значительно снижена; 1 – неработоспособный.

Частота сердечных сокращений регистрировалась с использованием кардиомонитора «Polar», позволяющего осуществлять беспроводную передачу сигнала сердечного ритма на протяжении всего эксперимента.

Динамика нервных процессов оценивалась по результатам измерения простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР), сложной зрительно-моторной реакции (СЗМР) до начала эксперимента и после его завершения. Сущность методик заключалась в измерении среднего времени реакции в ответ на световой раздражитель (ПЗМР) и времени реакции на несколько комбинаций стимулов (СЗМР) с учетом числа совершенных ошибок [59].

Оценка продуктивности и устойчивости внимания проведена с использованием корректурной пробы с кольцами Ландольта. Процесс исследования содержал действия испытуемых-добровольцев по выбору и зачеркиванию колец с заданным направлением разрыва в течение 5 минут, после чего осуществлялся подсчет общего количества просмотренных знаков и количества ошибок.

Полученные результаты оценивали по показателям умственной работоспособности – скорости переработки информации (S) по формуле:

$$S = \frac{0,5436N - 2,807n}{T}, \text{ бит/с}, \quad (8)$$

где N – количество просмотренных колец;

n – количество ошибок;

T – 300 с (время выполнения задания);

0,5436 – средняя величина информации каждого кольца, бит;

2,807 – величина потери информации, приходящейся на одно кольцо, бит.

Адаптационные возможности организма оценивались путем изучения реакции сердечно-сосудистой системы на нагрузку (тепловую, физическую) с использованием комплекса для обработки кардиоинтервалограмм и анализа variability сердечного ритма «Варикард-2.51» отечественного производства. Критерием оценки функционального состояния являлся интегральный показатель активности регуляторных систем (ПАРС), выраженный в баллах от 1 до 10. Диапазон оценки включал состояния: оптимальное – 1–3 балла; умеренное напряжение регуляторных систем (донозологическое) – 4–5 баллов; выраженное напряжение регуляторных систем (преморбидное) – 6–7 баллов; состояние истощения (срыв адаптации) – 8–10 баллов [7].

Некоторые методики, имеющие частный характер, изложение которых не может быть отделено от экспериментальных данных, приведены в соответствующих разделах работы.

2.2.5 Статистические методы исследования

Статистическая обработка данных, построение диаграмм и графиков осуществлялись с применением методов параметрического и непараметрического анализа и использованием программы Statistica 10.

Для количественных показателей выполнялась проверка закона нормального распределения данных с помощью критерия Колмогорова-Смирнова, Шапиро-Уилка. Данные с нормальным распределением в работе представлены как $M \pm m$, где M – среднее выборочное значение, m – стандартная ошибка средней величины. При описании значений, не подчиняющихся закону нормального распределения, применяли медиану (Me), а для разброса значений – первый ($Q1$) и третий ($Q3$) квартили.

Для подтверждения статистической надежности полученных результатов и выводов выбран доверительный интервал не менее 95 % ($p < 0,05$).

Связь между количественными показателями оценивалась с помощью коэффициента корреляции Пирсона.

При описании разных значений категориальных показателей применялись относительные величины частоты и распределения. Связь между качественными показателями изучалась с использованием таблиц сопряженности. На их основе рассчитывался критерий хи-квадрат Пирсона или точный критерий Фишера.

Сравнение данных в независимых группах с распределением, отличным от нормального, производили с использованием непараметрического критерия Манна-Уитни.

Определение достоверности различий между двумя выборками парных и зависимых измерений при распределении, отличном от нормального, применяли T-критерий Вилкоксона.

Для множественных групп сравнения в случае распределения значений, подчиняющихся нормальному закону, использовали дисперсионный анализ. Различия средних значений показателей произведено методом множественного сравнения с применением критерия Ньюмена-Кейлса [106].

Сравнение вероятности исхода в зависимости от различных факторов риска проводили с использованием четырехпольной таблицы сопряженности и расчетом отношений шансов (ОШ), или относительного риска (ОР), с применением критериев «Руководства по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки» [108].

ГЛАВА 3. ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ COVID-19 И ФАКТОРЫ РИСКА ИНФИЦИРОВАНИЯ МЕДИЦИНСКОГО ПЕРСОНАЛА

Медицинские работники при неблагоприятной санитарно-эпидемиологической обстановке (эпидемия, пандемия) сталкиваются с беспрецедентным профессиональным риском заболеваемости и смертности. Одной из приоритетных задач обеспечения безопасности в таких условиях является сохранение здоровья персонала, в том числе путем проведения профилактических мероприятий, разработанных на основе оценки риска профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний.

Профессиональная заболеваемость и факторы риска инфицирования медицинского персонала исследовались по следующим основным направлениям:

- оценка уровня заболеваемости медицинских работников и населения, а также их сравнительный анализ;
- оценка условий распространения COVID-19 в медицинских подразделениях с учетом особенностей по группам специальностей;
- выявление вероятных факторов риска заражения методом анкетирования персонала подразделений неинфекционного профиля, а также экспертов из числа специалистов санитарно-эпидемиологической службы.

Как уже было отмечено во второй главе, оценка заболеваемости медицинского персонала ВМедА включала период с марта 2020 по апрель 2021 года (до периода начала массовой вакцинации). Всего за данный промежуток времени зарегистрировано 1324 случая заболевания персонала, что составляло 30,4 % от общего количества медицинских работников. То есть практически каждый третий сотрудник перенес COVID-19 в первый год пандемии. При этом у 60 % заболевших заражение произошло на рабочем месте, а в 0,4 % случаев был зарегистрирован летальный исход, что подтверждает отнесение НКИ к острому профессиональному заболеванию, способному привести к утрате профессиональной трудоспособности или смерти.

Необходимо отметить, что в этот же период заболеваемость населения Санкт-Петербурга (по данным Роспотребнадзора) была значительно ниже, что подтверждает, хотя и косвенно, высокий риск заражения медицинского персонала. Учитывая большую разницу уровней заболеваемости медицинского персонала и населения города, для визуализации динамики и пиковых подъемов мы построили график с использованием двух шкал, из которых левая отражает уровень заболеваемости населения, а правая – уровень заболеваемости медицинского персонала (рисунок 6).

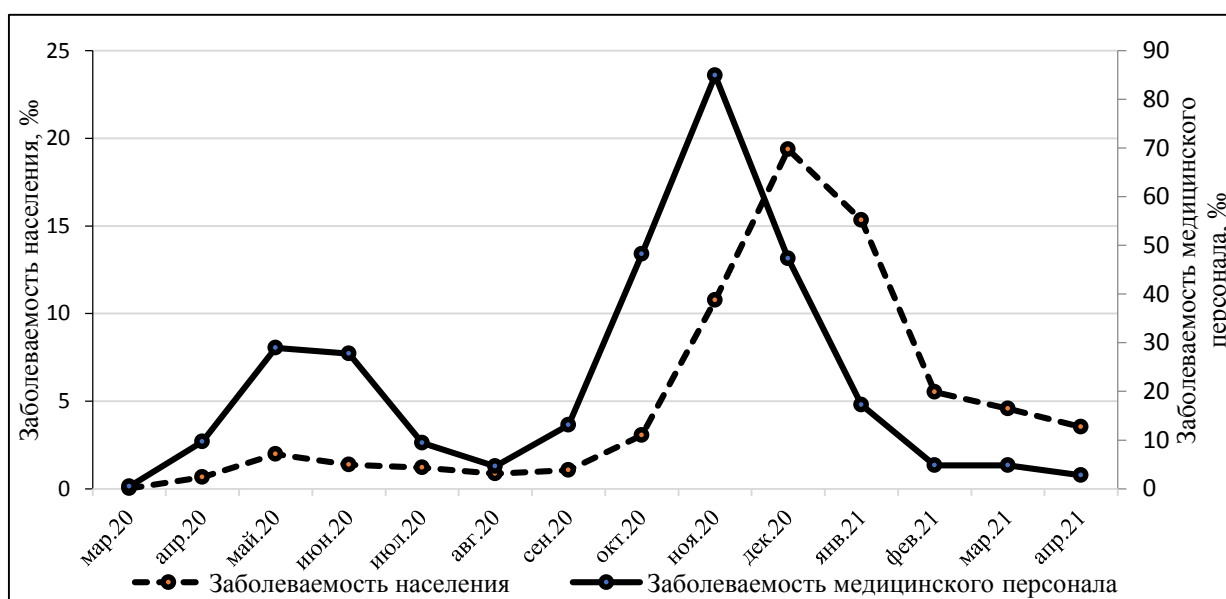


Рисунок 6 – Заболеваемость медицинского персонала ВМедА, в сравнении с населением Санкт-Петербурга

Как видно из данных, представленных на рисунке 6, в рассматриваемый период отмечалось два основных подъема заболеваемости медицинского персонала. Первый – с апреля по июнь с пиком в мае 2020 г. (29 ‰) и второй – с сентября по январь 2021 г. с пиком в ноябре 2020 г. (85 ‰). Заболеваемость населения в осенне-зимний период также имела тенденцию к росту, но ее пик пришелся на декабрь 2020 г. (19,37 ‰), а уровень был значительно ниже, чем у медицинских работников (в 4,4 раза).

Приведенные кривые заболеваемости населения и медицинского персонала вполне объяснимы. За счет введения административных мер, заключающихся в

переходе на дистанционную работу (обучение), ограничении передвижений по городу, сокращении числа массовых мероприятий, ношении масок и др., заболеваемость населения Санкт-Петербурга удалось стабилизировать на определенном уровне. Однако в этот же период медицинские учреждения продолжали функционировать, оказывая помощь по экстренным показаниям и осуществляя лечение пациентов, больных COVID-19. Поэтому медицинские работники подвергались большей опасности заражения, по сравнению с населением города в целом.

Анализ динамики заболеваемости медицинского персонала НКИ, приведенной на рисунке 6, также показал, что начало ее роста в сентябре 2020 г. предшествовало таковому у населения. Наблюдаемые различия временных интервалов подъема уровня заболеваемости медицинского персонала и населения в осенний период 2020 г., возможно, являются следствием того, что первыми в эпидемический процесс, начавшийся в сентябре, были вовлечены именно медицинские работники. Риск их инфицирования в этот период не только не снизился, но и, очевидно, возрос, в том числе за счет увеличения поступающих на лечение в медицинские организации неинфекционных больных с бессимптомными формами НКИ. Это подтверждается данными о пораженности персонала лечебного учреждения, в структуре которой в указанный период преобладали работники отделений неинфекционного профиля (рисунок 7).

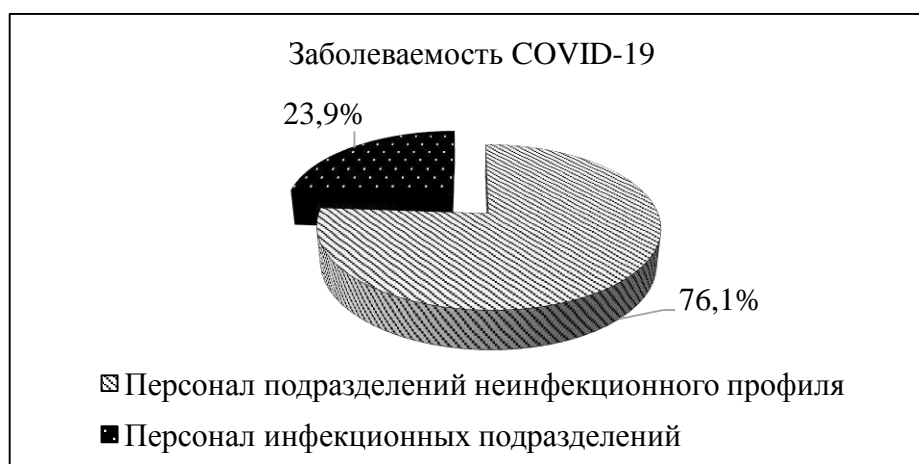


Рисунок 7 – Структура пораженности персонала в подразделениях ВМедА в сентябре 2020 г.

Данную ситуацию можно рассматривать как индикатор повышения циркуляции возбудителя среди населения и поступающих пациентов, что обуславливает необходимость проведения профилактических мероприятий в первую очередь среди специалистов неинфекционного профиля.

Проведенный анализ также показал, что заболеваемость медицинского персонала ВМедА имела прямую умеренную корреляционную связь ($r = 0,49$) с тем же показателем гражданского населения Санкт-Петербурга, которая может быть определена зависимостью (9) и представлена на рисунке 8.

$$Y = 2,2717 + 0,12333 * X, (\%) \quad (9)$$

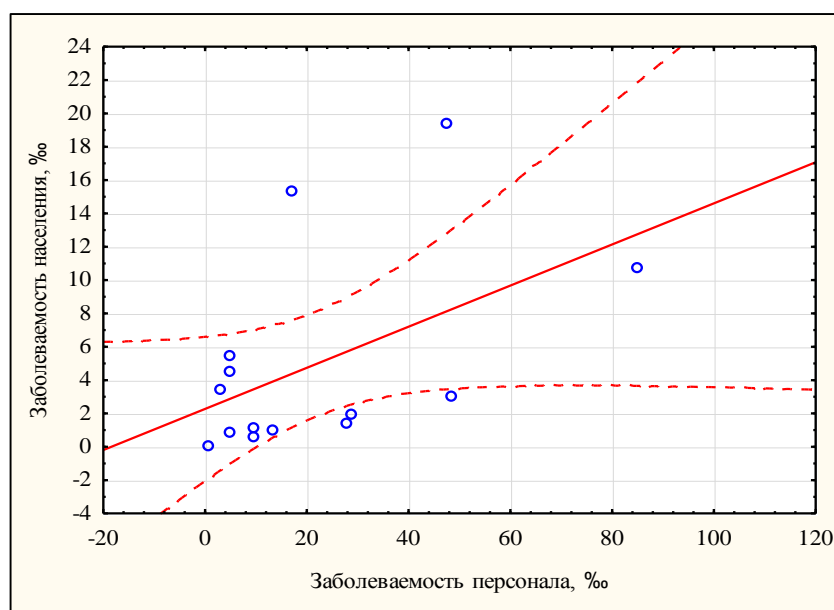


Рисунок 8 – Соотношение заболеваемости медицинского персонала и населения

Результаты эпидемиологического расследования позволили установить, что 60 % случаев инфицирования медицинского персонала связано с заражением на рабочем месте (контакт с пациентом – 53,1 %, контакт с заболевшим персоналом – 6,9 %). В 38,7 % причину установить не удалось, а в 1,3 % случаев зарегистрирован «семейный» контакт с больными родственниками (рисунок 9).

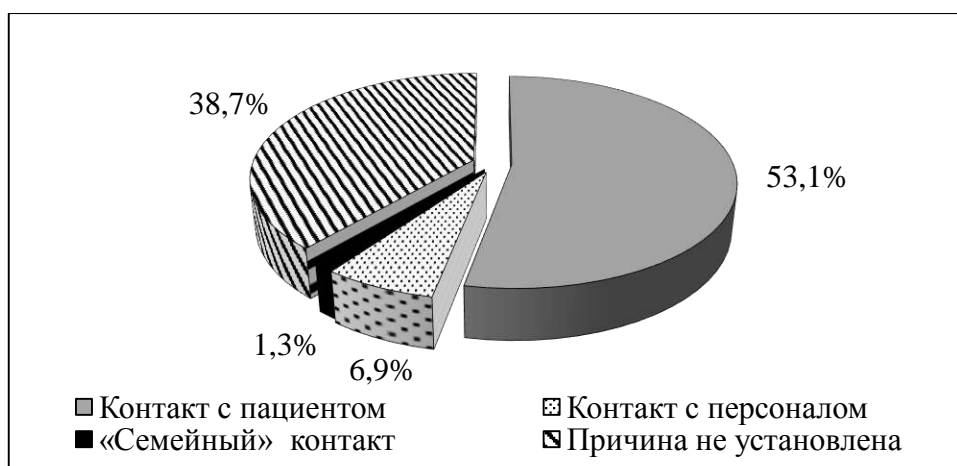


Рисунок 9 – Условия инфицирования медицинского персонала

Полученные результаты исследований, а также материалы расследования причин заражения соответствуют общепринятым представлениям, касающимся высокого риска профессионального инфицирования персонала при оказании помощи пациентам с COVID-19 [28; 67], однако в 38,7 % случаев связь с источником заражения на рабочем месте не установлена. Высокая доля скрытых причин заболеваемости обуславливает необходимость детального изучения факторов риска, способствующих возникновению и распространению НКИ среди всех категорий медицинского персонала.

Следующий этап оценки заболеваемости включал анализ условий распространения COVID-19 в медицинских подразделениях и выявление вероятных факторов риска.

Исследования показали, что в 36 подразделениях ВМедА (из 38 изучаемых) отмечены профессиональные заболевания НКИ. При этом по результатам проведенного расследования в 795 случаях подтверждено заражение на рабочем месте (при общем числе медицинского персонала в них – 4142 сотрудника).

Дальнейший анализ проведен для двух групп медицинских специалистов:

1 группа (опытная) – 795 человек с подтвержденными случаями профессионального заболевания;

2 группа (контрольная) – 3347 не болевших сотрудников.

Распределение в первой группе по полу составило: женский – 578 (72,7 %), мужской – 217 (27,3 %); во второй группе: женский – 2525 (75,4 %), мужской –

822 (24,6 %). Статистическая обработка установила однородность групп по полу ($p = 0,11$) и отсутствие зависимости заболеваемости от этого критерия. В то же время во второй группе средний возраст ($48,1 \pm 0,25$) был выше ($p < 0,001$), чем в опытной ($45,2 \pm 0,48$), что свидетельствует о снижении количества заболевших с увеличением возраста.

Категории персонала имели следующее распределение: врачи – 1701 человек (41,1 %), средний медицинский персонал – 1629 (39,3 %), младший медицинский персонал – 812 (19,6 %). Доля заболевших по категориям составляла: врачи – 300 человек (38 %), средний медицинский персонал – 331 (42 %), младший медицинский персонал – 164 (20 %) (рисунок 10).

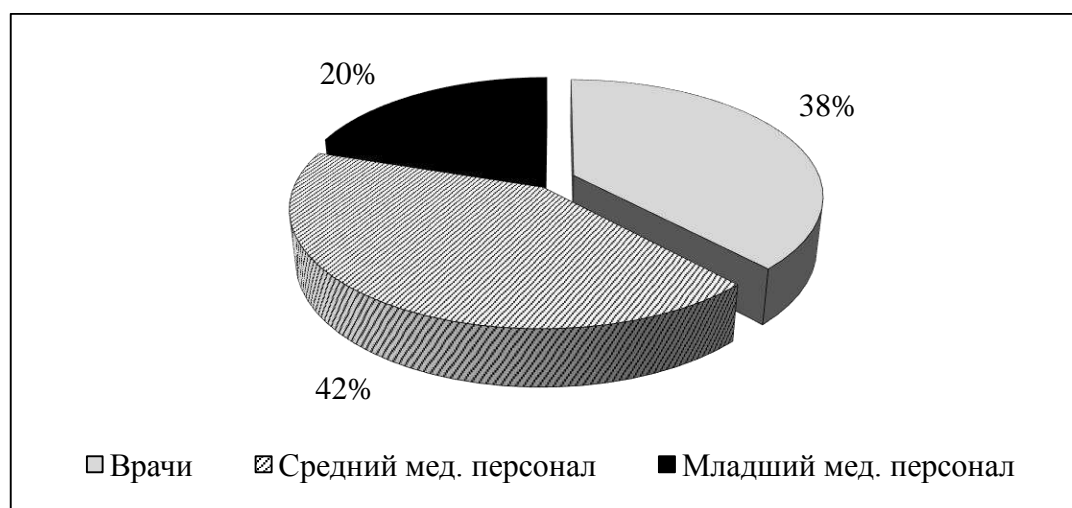


Рисунок 10 – Доля заболевшего персонала в зависимости от категории

Влияние фактора профессиональной принадлежности к уровню заболеваемости оценено по значению относительного риска (таблица 8).

Таблица 8 – Влияние категории медицинского персонала на риск профессионального заражения

Категория заболевших	Статистические данные		
	ОР	95 % ДИ	p
Врач (n = 300) / средний медицинский персонал (n = 331)	0,87	0,75–1	0,051
Врач (n = 300) / младший медицинский персонал (n = 164)	0,87	0,74–1,04	0,12
Средний медицинский персонал (n = 331) / младший медицинский персонал (n = 164)	1,01	0,85–1,19	0,94

Анализ данных, приведенных в таблице 8, показал, что отсутствуют значимые различия относительно риска заболевания между группами специалистов (врач, средний медицинский персонал, младший медицинский персонал).

Для проверки гипотезы о зависимости заболеваний сотрудников от профессиональной деятельности в конкретных подразделениях проведена статистическая обработка результатов эпидемиологических исследований. Распределение доли заболевших по клиникам представлено на рисунках 11 и 12.

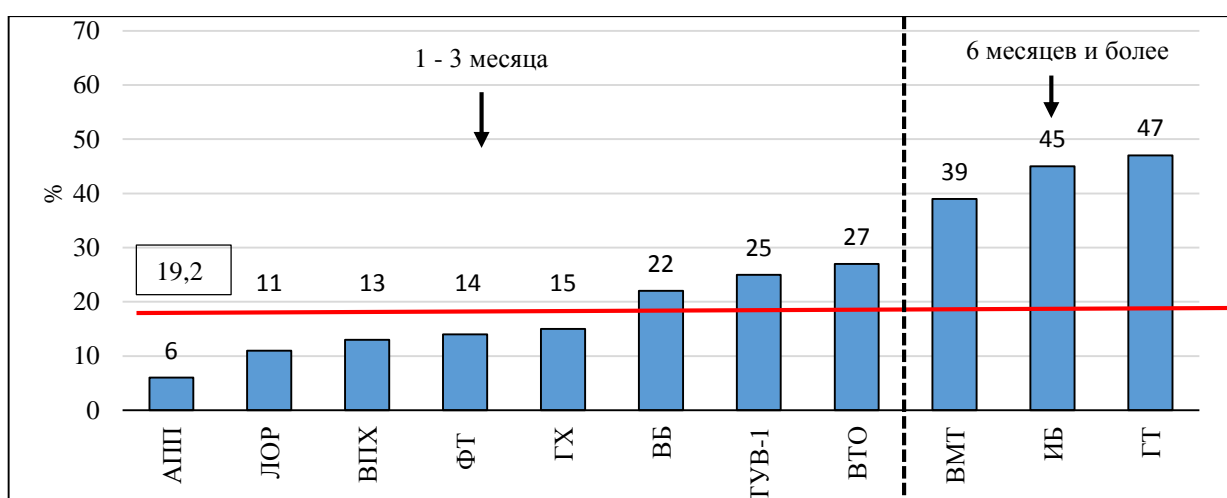


Рисунок 11 – Переболевший медицинский персонал инфекционных и перепрофилированных подразделений (линией показан средний уровень переболевших по учреждению)

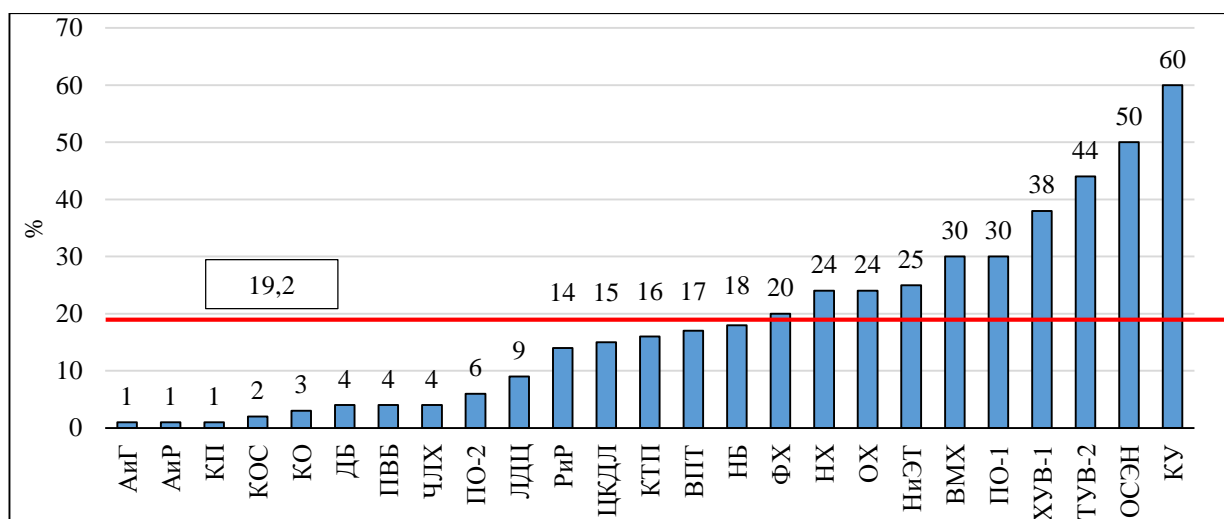


Рисунок 12 – Переболевший медицинский персонал неинфекционных подразделений (линией показан средний уровень переболевших по учреждению)

Как видно из представленных диаграмм, распределение переболевшего персонала по структурным подразделениям носило выраженный неравномерный характер. Минимальное количество заболевших выявлено в клинике акушерства и гинекологии (АиГ) – 1 %, максимальное количество больных наблюдалось в клинике урологии (КУ) – 60 %. Средний уровень переболевших по клиникам за период с марта 2020 г. по апрель 2021 г. составлял 19,2 % от общего количества работников данных подразделений.

Высокий уровень переболевших в клиниках ВМТ (39 %), ИБ (45 %), ГТ (47 %) вполне объясним, поскольку в них на протяжении более шести месяцев оказывали помощь пациентам с COVID-19. Кратковременное перепрофилирование в начале пандемии восьми клиник в инфекционные стационары на срок от 1 до 3 месяцев практически не сказалось на количестве переболевшего персонала. Так, в пяти клиниках доля переболевших была ниже (АПП – 6 %, ЛОР – 11 %, ВПХ – 13 %, ФТ – 14 %, ГХ – 15 %), а в трех – незначительно выше (ВБ – 22 %, ТУВ 1 – 25 %, ВТО – 27 %) среднего показателя, но не достигала значений, характерных для инфекционных подразделений. Вероятным объяснением более низкой заболеваемости персонала, по отношению к таковой в перепрофилированных на больший срок подразделениях, может служить короткий период работы в качестве инфекционных стационаров, а также строгое выполнение противоэпидемических мероприятий в начальный период пандемии.

Вместе с тем обращает на себя внимание высокий процент персонала, перенесшего НКИ, по сравнению со средним значением по учреждению, в клиниках и подразделениях, не оказывающих помощь пациентам с COVID-19 на постоянной основе: клиника факультетской хирургии (ФХ) – 20 %, клиника внутренних болезней (ВБ) – 22 %, клиника нейрохирургии (НХ) и общей хирургии (ОХ) – 24 %, клиника нефрологии и эфферентной терапии (НиЭТ) – 25 %, клиника терапии усовершенствования врачей-1 (ТУВ-1) – 25 %, клиника военной травматологии и ортопедии (ВТО) – 27 %, клиника военно-морской хирургии (ВМХ) – 30 %, приемное отделение-1 (ПО-1) – 30 %, клиника хирургии усовершенствования врачей-1 (ХУВ-1) – 38 %, клиника терапии

усовершенствования врачей-2 (ТУВ-2) – 44 %, отдел санитарно-эпидемиологического надзора (ОСЭН) – 57 %, клиника урологии (КУ) – 60 %.

Результаты проведенного анализа заболевших по подразделениям послужили основой для проверки гипотезы о наличии связи между риском инфицирования персонала и специальностью. Персонал условно распределили по следующим категориям: инфекционисты, терапевты, хирурги, реаниматологи, травматологи, рентгенологи, работники лабораторий, специалисты функциональной диагностики (ФД), стоматологи, специалисты ОСЭН, профессорско-преподавательский состав (ППС). Распределение с учетом процента переболевших для разных категорий персонала представлено на рисунке 13.

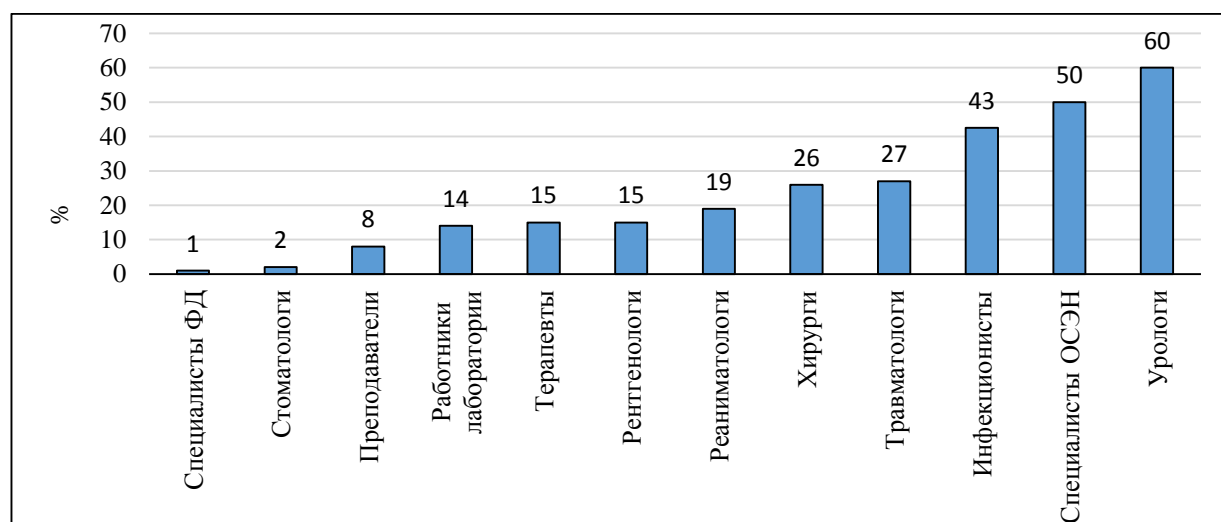


Рисунок 13 – Доля переболевших COVID-19

Данные, приведенные на рисунке 13, свидетельствуют о высоком уровне переболевшего персонала инфекционных клиник (43 %), что подтверждает традиционное представление о влиянии профессионального фактора риска (контакт с возбудителем SARS-CoV-2). Специфика деятельности профессорско-преподавательского состава (8 %) и специалистов рентгенологического профиля (15 %) отразилась на уровне переболевших, который был существенно ниже среднего значения. Следует обратить внимание, что по классификации ВОЗ [28] в категорию специалистов крайне высокого риска инфицирования отнесен ряд специальностей (стоматологи, специалисты лабораторий, отделений реанимации и

интенсивной терапии). Вместе с тем при исследовании не получено подтверждения высоких значений заболеваемости для данных специальностей. В то же время определена категория персонала с высоким уровнем инфицирования, которую обычно не относят к группе высокого (крайне высокого) риска, а именно специалисты хирургического профиля (в их числе травматологи и урологи) и специалисты отдела СЭН.

С учетом полученных данных для выявления прогностических факторов (предикторов) и оценки вероятности заболевания специалистов был применен метод бинарной логистической регрессии.

В качестве предикторов риска возникновения заболевания рассматривались ранее установленные значимые показатели – возраст и специальность. Для оценки вероятности был проведен пошаговый регрессионный анализ (метод – прямой, условный), который завершился на 10 шаге. Рассчитанный χ^2 для предикторов составил 296,91 при 10 степенях свободы ($p < 0,001$). Это означает, что хотя бы один из предикторов связан с заболеванием. В таблице 9 представлена информация о каждой переменной регрессионной модели.

Таблица 9 – Результат исследования взаимосвязи между заболеванием и значимыми предикторами

Переменные в уравнении	Параметр «в»	χ^2	Отношение шансов	95 % ДИ	p
Возраст	-0,013	19,29	0,98	0,98–0,99	< 0,001
Терапевты	2,6	19,66	13,50	4,27–42,64	< 0,001
Хирурги	3,24	30,52	25,61	8,1–80,93	< 0,001
Реаниматологи	2,84	23,15	17,21	5,4–54,84	< 0,001
Инфекционисты	4,02	46,37	56,03	17,58–178,53	< 0,001
ППС	1,93	10,15	6,89	2,1–22,6	< 0,001
Травматологи	3,28	28,37	26,67	7,96–89,29	< 0,001
Специалисты ОСЭН	4,29	36,5	73,61	18,25–296,88	< 0,001
Рентгенологи	2,52	17,03	12,51	3,77–41,55	< 0,001
Специалисты лаборатории	2,54	16,21	12,75	3,69–44,05	< 0,001

Из таблицы 9 следует, что каждый из предикторов независимо связан с заболеванием ($p < 0,001$ для всех показателей). Для возраста коэффициент составил

ниже нуля, то есть с увеличением возраста вероятность заболеть снижается. Полученная величина отношения шансов для конкретной специальности показала, во сколько раз риск заболевания больше по сравнению с остальными специальностями, а информация, представленная в таблице, служит для оценки профессионального риска в отношении каждой из приведенных специальностей.

С учетом полученных данных формула вычисления вероятности заболевания (P) будет иметь следующий вид:

$$P = 1 / (1 + e^{-(-3,722 - 0,013 * \text{возраст} + v(\text{специальности}))}), \quad (10)$$

где v – коэффициент из второго столбца таблицы 9.

После введения информации по возрасту и коэффициенту «v» для группы специалистов с помощью уравнения (10) представляется возможным определение вероятности возникновения заболевания.

Оценка прогностической ценности полученной модели была проведена с применением ROC-анализа, данные которого представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Итоговые данные ROC-анализа

Чувствительность, %	Специфичность, %	Площадь под кривой, у.е.	95 % ДИ
64,8	60,2	0,67	0,65–0,69

ROC-кривая модели графически отображена на рисунке 14.

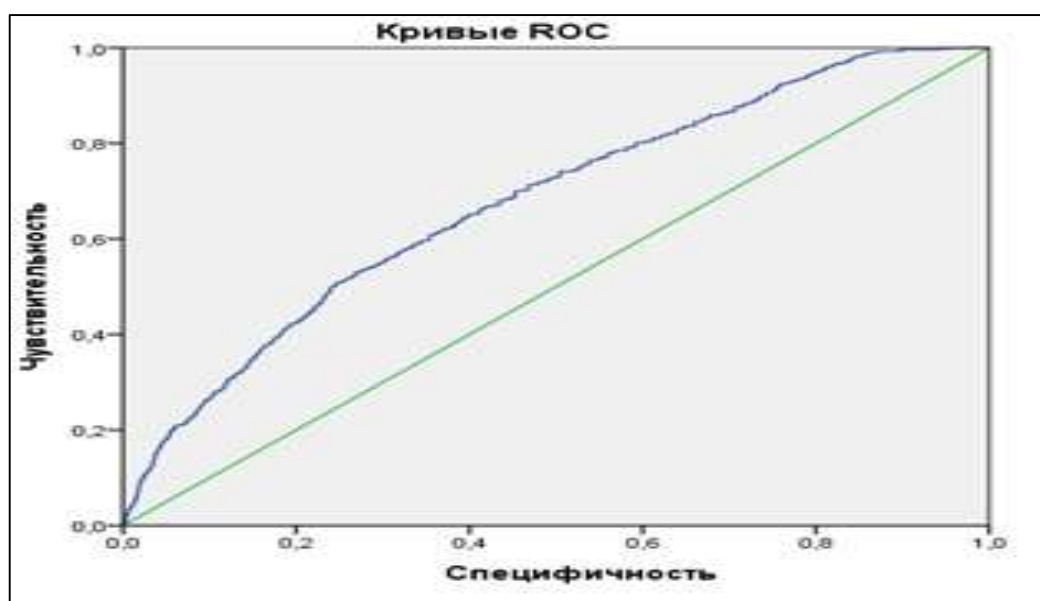


Рисунок 14 – Кривая модели ROC-анализа

Оценка модели производилась по площади под характеристической кривой, при значениях от 0,6 до 0,7 качество определялось как «удовлетворительное» [118]. Площадь полученной нами модели под характеристической кривой была больше 0,6, что говорит об «удовлетворительном» качестве математической модели. По данным ROC-кривой также был определен оптимальный порог классификации, при котором модель имеет максимальные чувствительность (64,8 %) и специфичность (60,2 %).

Наличие групп специалистов неинфекционного профиля с высоким уровнем заболеваемости потребовало дальнейшего исследования по выявлению потенциальных факторов риска их заражения, для чего было проведено анкетирование медицинского персонала из числа наиболее пораженных категорий.

Его целью являлось определение причин высокого уровня инфицирования в подразделениях, не оказывающих на постоянной основе медицинскую помощь пациентам с COVID-19, с учетом воздействия ряда ранее неучтенных факторов, нехарактерных для их профессиональной деятельности. К таким факторам были отнесены: работа (консультации) с пациентами в других отделениях или лечебных учреждениях, дежурство по скорой помощи, отбор проб биоматериала от пациентов с COVID-19, нарушение правил личной гигиены и применения СИЗ. Риск заболеваемости с учетом оцениваемых факторов представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Факторы риска возникновения заболевания COVID-19

Факторы	Группа персонала, абс		Статистические данные		
	Переболевшие n = 135	Не болевшие n = 53	ОР	95 % ДИ	p
Работа в «заразной» зоне	38	5	2,98	1,24–7,17	0,005*
Контакт с больным пациентом	112	35	1,26	1,02–1,55	0,01*
Дежурство по приемному отделению	32	12	1,05	0,58–1,87	0,87
Дежурство по скорой помощи	34	11	1,21	0,67–2,21	0,52
Работа вне клиники	54	16	1,33	0,84–2,1	0,2
Отбор проб от больных пациентов	34	13	1,03	0,59–1,79	0,92
Консультация пациентов COVID-19	67	26	1,01	0,73–1,4	0,94
Нарушение правил личной гигиены	2	1	0,78	0,07–8,42	0,83
Нарушение правил применения СИЗ	76	18	1,66	1,11–2,48	0,006*

(*) звездочкой отмечены значимые отличия ($p < 0,05$) между группами персонала

Анализ данных, приведенных в таблице 11, свидетельствует о существовании достоверной связи между количеством заболевшего персонала и некоторыми показателями деятельности медицинских работников. Несмотря на то, что все рассматриваемые группы специалистов не входили в категорию оказывающих помощь больным НКИ, сами респонденты указывали на частый контакт с подобными пациентами. Исследования показали, что, независимо от категории работ и специальности, в период пандемии у персонала установлен контакт с больными пациентами – 78,2 %, контакт с больными коллегами – 53,7 %. Соответственно, расчет относительного риска показал, что контакт с больными пациентами повышал риск развития заболевания (OR = 1,26; 95 % ДИ: 1,05–1,61; $p = 0,003$). Периодическое привлечение к работе в «заразной» зоне также существенно повышало риск инфицирования (OR = 2,98; 95 % ДИ: 1,24–7,17; $p = 0,005$).

Некоторые из рассматриваемых показателей не имели существенной связи между уровнем заболеваемости и факторами риска. Такие факторы, как привлечение специалистов к дежурству по приемному отделению (OR = 1,05; 95 % ДИ: 0,58–1,87; $p = 0,87$), дежурство на скорой помощи (OR = 1,21; 95 % ДИ: 0,67–2,21; $p = 0,52$), участие в отборе проб у пациентов с COVID-19 (OR = 1,03; 95 % ДИ: 0,59–1,79; $p = 0,92$), консультации пациентов с COVID-19 (OR = 1,01; 95 % ДИ: 0,73–1,4; $p = 0,94$), нарушение правил личной гигиены (OR = 0,78; 95 % ДИ: 0,07–8,42; $p = 0,83$), существенно не влияли на степень риска инфицирования персонала.

Согласно рекомендациям ВОЗ и отечественному санитарному законодательству, степень защиты персонала должна соответствовать критериям риска инфицирования [26; 67]. Проведенный анализ показывает, что большинство опрошенных специалистов имели профессиональный контакт с источником инфекции. Данная ситуация предполагает использование установленной одежды по типу противочумного костюма, в том числе обеспечивающего защиту органов дыхания. Вместе с тем до 50 % респондентов указывали на нарушения в обеспечении и (или) эксплуатации СИЗ. К категории нарушений использования СИЗ отнесены несоответствие требуемого уровня защиты и фактического

содержания деятельности, а также нарушения правил эксплуатации защитной одежды. В результате проведенного опроса установлено, что 36 % респондентов при вероятном контакте с пациентами COVID-19 не использовали защитный костюм, а в 27,2 % случаев не применяли респираторы требуемого класса защиты (FFP2 и выше). Статистическая обработка результатов анкетирования показала, что лица, допускающие нарушения правил эксплуатации СИЗ, имели больший риск развития заболевания (OR = 1,66; 95 % ДИ: 1,11–2,48; $p = 0,006$).

Таким образом, высокий уровень заболеваемости медицинского персонала неинфекционного профиля обусловлен риском заражения при контакте с пациентами COVID-19 и отсутствием требуемой степени защиты кожи и органов дыхания.

Следующий этап изучения факторов риска заболевания медицинского персонала «заразных» зон заключался в проведении опроса специалистов с применением метода экспертных оценок. Всего привлечено 24 эксперта из числа специалистов санитарно-эпидемиологической службы, осуществляющих надзор (контроль) за соблюдением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий в военно-медицинских организациях. Первоначально проведен опрос экспертов, в ходе которого определено 11 ведущих факторов риска, способствующих возникновению заболевания новой коронавирусной инфекцией, а затем осуществлено ранжирование этих факторов с учетом мнения экспертов по значимости и вкладу каждого из них в развитие заболевания. Степень согласованности мнений экспертов оценена путем расчета коэффициента конкордации, который составил 0,59 ($\chi^2 = 142,69$, $p < 0,05$). Полученное значение коэффициента говорит о средней степени согласованности мнений экспертов и едином представлении о факторах риска, что позволяет использовать полученные результаты при проведении анализа (таблица 12).

Таблица 12 – Оценка влияния факторов риска на заболеваемость медицинского персонала

Факторы риска	Сумма рангов	Вес фактора
Контакт с пациентом COVID-19	207	0,154
Нарушение правил применения СИЗ медицинским персоналом	205	0,147
Контакт с сотрудником, больным COVID-19, на рабочем месте	201	0,144
Участие в проведении процедур с образованием аэрозоля пациенту с COVID-19	178	0,13
Работа персонала в «заразной» зоне	151	0,11
Невыполнение правил личной гигиены медицинским персоналом	113	0,081
Некачественное проведение барьерных мероприятий	80	0,057
Аварийные ситуации на рабочем месте с попаданием биологических жидкостей на кожные покровы и слизистые	80	0,057
Неудовлетворительная подготовка медицинского персонала по знанию противоэпидемических, профилактических мероприятий	75	0,053
Нарушение проведения дезинфекции	72	0,052
Нарушение режима проветривания палат и служебных помещений	33	0,023

Как видно из таблицы 12, по мнению экспертов, первое ранговое место по значимости воздействия на персонал инфекционных подразделений присвоено контакту с пациентом COVID-19 (вес фактора – 0,154), второе – нарушению правил применения СИЗ медицинским персоналом (вес фактора – 0,147), третье – контакту на рабочем месте с сотрудниками, больными COVID-19 (вес фактора – 0,144) и четвертое – участию в проведении процедур с образованием аэрозоля (вес фактора – 0,13), остальные факторы имели меньший вес. Экспертная оценка по позициям (контакт с пациентом, нарушение правил эксплуатации СИЗ) полностью согласуется с данными опроса медицинского персонала неинфекционных подразделений. Согласно результатам анкетирования медицинского персонала (в отличие от экспертов), работа в «заразной» зоне являлась одним из ведущих факторов риска заболевания. Надо полагать, что иное мнение экспертов основано на их убеждении в полном выполнении противоэпидемических мероприятий, а также применении СИЗ соответствующего класса при работе в опасных условиях.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что медицинский персонал относится к категории повышенного риска инфицирования. За один год зарегистрировано 1324 случая заболевания персонала, что составляет 30,4 % от общего числа медицинских работников ВМедА. При этом в 0,4 % случаев

зафиксирован летальный исход. По результатам расследования в 795 случаях (19,2 %) подтверждено заражение на рабочем месте, которое рассматривалось как профессиональное заболевание с выплатой соответствующих компенсаций.

Динамика заболеваемости персонала по отношению к таковой у населения имела временные различия, которые свидетельствовали о раннем вовлечении медицинских работников в эпидемический процесс. Высокая доля (76,1 %) пораженности персонала подразделений неинфекционного профиля в этот период, по-видимому, является следствием роста количества поступающих пациентов в стационар с общесоматическими диагнозами на фоне бессимптомного течения НКИ. Влияния категории персонала (врачи, средний и младший медицинский персонал) на риск профессионального заражения при этом не выявлено. Также не установлено зависимости между половой принадлежностью и вероятностью возникновения заболевания COVID-19. Кратковременное перепрофилирование подразделений в инфекционные стационары на срок от одного до трех месяцев не оказало существенного влияния на заболеваемость сотрудников. В то же время такое перепрофилирование на более длительный период привело к увеличению доли заболевших сотрудников от 39 до 47 % численности персонала подразделений.

Кроме того, выявлены подразделения, где заболеваемость медицинского персонала находилась примерно на том же уровне, что и в стационарах, оказывающих помощь больным с НКИ. Дальнейшие исследования показали, что высокий риск заболевания характерен не только для инфекционистов, но и для хирургов, урологов, травматологов, специалистов ОСЭН. Проведенный анализ позволил установить, что относительный риск заболевания в этих группах обусловлен привлечением их к работе в «заразной» зоне для консультаций, контактом с больными пациентами, а также нарушением правил эксплуатации СИЗ. Не менее важным моментом увеличения риска заражения является выбор СИЗ, не соответствующий классу опасности возбудителя COVID-19 (II группа патогенности).

Результаты анкетирования экспертов из числа специалистов санитарно-эпидемиологической службы в целом соответствовали таковым при опросе персонала. Они показали, что первое ранговое место занимает контакт с больным пациентом, второе – нарушение правил применения СИЗ и третье – контакт с больными сотрудниками.

Подводя итог изложенному выше, следует заключить, что индивидуальная безопасность медицинского персонала многопрофильного учреждения в должной степени не обеспечивается. Это требует принятия адресных мер, направленных на снижение заболеваемости. Также целесообразно проведение профилактических мероприятий, направленных на снижение заболеваемости конкретных групп специалистов, в дополнение к противоэпидемическим мерам общего плана, реализуемых в рамках отдельных подразделений.

Приведенные в настоящей главе материалы лишь частично отражают вопросы безопасности медицинского персонала. Более полная картина может быть получена при рассмотрении не менее важных групп показателей, характеризующих степень вредности (опасности) условий труда и трудового процесса в условиях пандемии.

ГЛАВА 4. УСЛОВИЯ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЕДИЦИНСКОГО ПЕРСОНАЛА В ПЕРИОД ПАНДЕМИИ COVID-19

4.1 Условия труда медицинского персонала по результатам СОУТ

Труд медицинских работников связан с воздействием комплекса неблагоприятных факторов, из которых первое ранговое место занимает контакт с биологическими агентами [13; 14; 20; 31; 44]. С началом пандемии НКИ изменение биологической, физической и психической нагрузки стало характерным для деятельности персонала, особенно в ситуации увеличения инфекционных коек стационаров и роста поступающих пациентов с COVID-19. С целью выявления основных вредных и опасных факторов трудового процесса нами проведена оценка условий труда медицинских специалистов в период развития пандемии.

Вредные и опасные условия труда изучались согласно следующей градации [79]:

- оптимальные (1 класс) – здоровье работника сохраняется, а также имеются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности;
- допустимые (2 класс) – уровни факторов среды и трудового процесса не превышают действующих гигиенических нормативов, а восстановление изменений функционального состояния организма происходит в течение установленного периода отдыха, что позволяет их относить к условно безопасным;
- вредные 1 степени (подкласс 3.1) – уровни вредных факторов превышают гигиенические нормативы, что приводит к изменению функционального состояния организма работников, восстановление которого не происходит к следующей смене, следствием чего является повышение риска нарушения здоровья;
- вредные 2 степени (подкласс 3.2) – отклонение уровней вредных факторов приводит к стойким функциональным изменениям, что обусловлено увеличением профессиональной патологии и способствует развитию начальных признаков или легких форм профессиональных заболеваний, преимущественно после 15 лет экспозиции;

– вредные 3 степени (подкласс 3.3) – уровни вредных факторов, способствующие развитию профессиональных болезней легкой и средней степеней тяжести;

– вредные 4 степени (подкласс 3.4) – уровни вредных факторов, при которых возникают тяжелые формы профессиональных заболеваний и может повышаться количество хронических заболеваний;

– опасные (экстремальные) (4 класс) – условия, характеризующиеся уровнями факторов среды, воздействие которых создает угрозу для жизни в течение рабочей смены, а также существует риск развития острых профессиональных поражений.

Итоговые условия труда оценивались по максимальному уровню вредности, а в случае сочетанного воздействия двух и более вредных факторов 2 – 4 степеней повышались на одну ступень.

Изучению фактических условий труда предшествовал этап, включающий анализ результатов СОУТ за 2015–2020 гг. Результаты оценки в подразделениях общесоматического профиля не показали динамики изменений вредных условий труда. Учитывая, что специалисты данных подразделений по специфике профессиональной деятельности не контактируют с возбудителем COVID-19, оценка факторов на этих рабочих местах была определена не выше подкласса 3.2, а биологический фактор подкласса 3.3 не устанавливался. Полученные данные свидетельствуют об отсутствии идентификации опасного патогена SARS-CoV-2, что, в свою очередь, не требует от руководителя подразделения выполнения дополнительных защитных мер на рабочих местах персонала.

Важным этапом стал анализ данных СОУТ, проведенной аккредитованной организацией ООО «Метролог» на рабочих местах медицинского персонала в подразделениях, оказывающих помощь пациентам с COVID-19: клинике инфекционных болезней (ИБ) и перепрофилированных на срок более 6 месяцев клиниках госпитальной терапии (ГТ) и военно-морской терапии (ВМТ). Анализ включал изучение 295 карт СОУТ на рабочих местах в клиниках ВМТ (2015 г.), ГТ (2015 г.) и ИБ (2016 г.) и 266 карт сотрудников тех же подразделений за 2020 г., но

уже в условиях оказания помощи больным с COVID-19. Полученные результаты свидетельствовали о том, что в 2015–2019 гг. на 55,9 % рабочих мест выявлены вредные производственные факторы, а в 2020 г. их доля составила 76,7 %. Распределение рабочих мест в динамике по подклассам вредности с 2015 по 2020 гг. представлено на рисунке 15.

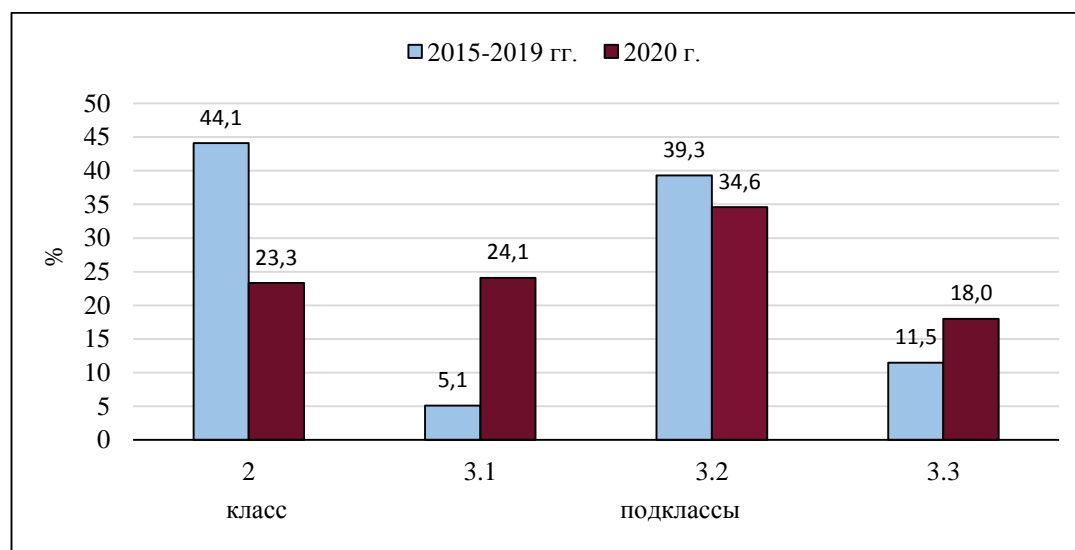


Рисунок 15 – Распределение рабочих мест медицинского персонала суммарно в трех клиниках по классам вредности условий труда

Как видно из данных, приведенных на рисунке 15, доля рабочих мест, отнесенных в 2015 – 2019 гг. к допустимому классу, составляла 44,1 %, а в 2020 г. снизилась до 23,3 %. Напротив, количество рабочих мест подкласса 3.1 увеличилось с 5,1 % до 24,1 % за аналогичный период. Объяснением подобных изменений в проведенной оценке служит новый подход к идентификации вредного биологического фактора на данных рабочих местах. Согласно новой методике, вредный производственный биологический фактор определяется как неустранимый при контакте с больным человеком [80]. В связи с этим биологический фактор стали идентифицировать на большинстве рабочих мест медицинских специалистов, что выразилось в увеличении их доли подкласса 3.1. Вместе с тем число рабочих мест с установленным подклассом 3.2 снизилось на 4,7 %, а подкласса 3.3 – увеличилось на 6,5 %.

Рассмотрим изменение СОУТ на рабочих местах медицинского персонала для каждой категории инфекционных стационаров. Установленные вредные производственные факторы, в число которых включены химический и биологический, а также тяжесть трудового процесса каждой из трех клиник, приведены в таблицах 13–15.

Таблица 13 – Результаты оценки условий труда в клинике госпитальной терапии (2015, 2020 гг.)

Рабочие места	Идентифицированные факторы (2015 г.)			Итоговый класс условий труда	Идентифицированные факторы (2020 г.)			Итоговый класс условий труда
	Химический	Биологический	Тяжесть трудового процесса		Химический	Биологический	Тяжесть трудового процесса	
Заведующий клиникой	1	1	1	2	1	1	1	2
Заведующий отделением	2	3.1/3.2	2	3.1/3.2	2	3.1/3.2	2	3.1/3.2
Врач-терапевт	2	3.1/3.2	2	3.1/3.2	2	3.1	2	3.1/3.2
Врач-эндоскопист	2	3.2	3.1	3.2	2	3.2	3.1	3.2
Старшая медсестра	3.2	3.1	2	3.2	3.2	3.1	2	3.2
Врач анестезиолог-реаниматолог	3.2	3.2	2	3.3	3.2	3.2	2	3.3
Старшая медсестра реанимации	3.2	3.2	2	3.3	3.2	3.2	2	3.3
Врач-рентгенолог	2	3.2	2	3.2	2	3.2	2	3.2
Сестра-хозяйка	2	3.1	2	3.1	2	3.1	2	3.1
Медсестра палатная (постовая, процедурная)	3.2	3.2	2	3.3	3.2	3.2	2	3.3
Медсестра эндоскопического кабинета	2	3.2	3.1	3.2	2	3.2	3.1	3.2
Медсестра-анестезист	3.2	3.2	2	3.3	3.2	3.2	2	3.3
Младшая медсестра по уходу за больными	2	3.1/3.2	2	3.1/3.2	2	3.1/3.2	2	3.1/3.2
Санитарка	2	3.1/3.2	2	3.1/3.2	2	3.1/3.2	2	3.1/3.2

Представленные в таблице 13 сведения наглядно показывают, что условия труда в клинике ГТ в 2015–2020 гг., по заключению специалистов, осуществляющих СОУТ, не имели отличий по идентифицированным факторам и установленным итоговым классам условий труда. Основные вредности были связаны с воздействием биологического фактора подклассов 3.1 и 3.2, которые

регистрировались на всех рабочих местах, за исключением руководящего состава. Химический фактор подкласса 3.2 встречался в деятельности специалистов анестезиологического профиля и ряда категорий среднего медицинского персонала (медицинская сестра палатная, процедурная, постовая), что связано с использованием наркотических анальгетиков. Лимитирующим фактором по тяжести трудового процесса подкласса 3.1 служило время нахождения в фиксированной позе (до 50 % от времени смены) на рабочих местах специалистов эндоскопического профиля. Итоговый подкласс вредный третьей степени отмечен у всех категорий медицинского персонала (врачебный, средний, младший) анестезиологического профиля, а также у среднего медицинского персонала (медицинская сестра палатная, процедурная и постовая), что объясняется его повышением на одну ступень за счет сочетанного влияния химического (подкласса 3.2) и биологического (подкласса 3.2) факторов.

Таблица 14 – Результаты оценки условий труда в клинике военно-морской терапии (2015, 2020 гг.)

Рабочие места	Идентифицированные вредные факторы (2015 г.)			Итоговый класс условий труда	Идентифицированные вредные факторы (2020 г.)			Итоговый класс условий труда
	Химический	Биологический	Тяжесть трудового процесса		Химический	Биологический	Тяжесть трудового процесса	
Заведующий отделением	1	1	2	2	2	3.1	2	3.1
Врач-терапевт	1	1	2	2	2	3.1	2	3.1
Врач анестезиолог-реаниматолог	3.2	3.2	3.1	3.3	3.2	3.2	2	3.3
Врач-рентгенолог	2	1	2	2	2	3.2	2	3.2
Врач-эндоскопист	2	3.1	2	3.1	2	3.2	3.1	3.2
Врач клинической лаборатории	2	3.2	2	3.2	2	3.2	2	3.2
Врач ультразвуковой диагностики	1	1	1	2	2	3.1	2	3.1
Старшая медсестра	2/3.2	2/3.1	2	2/3.2	2/3.2	2/3.1	2	2/3.2
Старшая медсестра реанимации	3.2	3.2	3.1	3.3	3.2	3.2	2	3.3
Медсестра палатная (постовая, процедурная)	3.2	1	2	3.2	3.2	3.2	2	3.3
Медсестра-анестезист	3.2	3.2	3.1	3.3	3.2	3.2	2	3.3
Сестра-хозяйка	2	-	2	2	2	3.1	2	3.1

Продолжение таблицы 14

Сестра-хозяйка реанимации	2	3.2	3.1	3.2	2	3.2	2	3.2
Медсестра физиотерапевтического кабинета	2	-	2	2	2	3.1	2	3.1
Лаборант	2	3.2	2	3.2	2	3.2	2	3.2
Медсестра эндоскопического кабинета	2	3.1	2	3.1	2	3.2	3.1	3.2
Младшая медсестра по уходу за больными	2	1	2	2	2	3.1	2	3.1
Младшая медсестра по уходу за больными реанимации	2	3.2	2	3.2	2	3.2	2	3.2
Санитарка	2	-	2	2	2	-	2	2
Санитарка клинической лаборатории	2	3.2	2	3.2	2	3.2	2	3.2

Результаты СОУТ в клинике ВМТ (таблица 14) отражали основные изменения в идентификации вредного биологического фактора. Так, в 2015 г. количество рабочих мест с вредными условиями по биологическому фактору составило 18,5 %, а в 2020 г. увеличилось до 78,6 %. Итоговая оценка в 2020 г. по подклассу 3.1 и 3.2 установлена на рабочих местах врачебного персонала (терапевты, рентгенологи, врачи функциональной диагностики), среднего медицинского персонала (медицинские сестры палатные, постовые, процедурные, сестры-хозяйки, медицинские сестры физиотерапевтического кабинета), а также младшего медицинского персонала (младшие медицинские сестры по уходу за больными).

Тяжесть трудового процесса в отделениях реанимации и интенсивной терапии была снижена с подкласса 3.1 до допустимого, не повлияв на итоговую оценку. При этом на рабочих местах специалистов эндоскопического профиля подкласс условий труда по этому показателю был повышен до 3.1 по изменению рабочей позы. Сочетанное влияние химического (подкласса 3.2) и биологического (подкласса 3.2) факторов, характерное для специалистов анестезиологического профиля, было оценено на одну степень выше – до подкласса 3.3 по аналогии с рабочими местами в клинике ГТ.

Таблица 15 – Результаты оценки условий труда в клинике инфекционных болезней (2016, 2020 гг.)

Рабочие места	Идентифицированные вредные факторы (2016 г.)			Итоговый класс условий труда	Идентифицированные вредные факторы (2020 г.)			Итоговый класс условий труда
	Химический	Биологический	Тяжесть трудового процесса		Химический	Биологический	Тяжесть трудового процесса	
Врач медицинской лаборатории	2	3.2	1	3.2	1	3.2	1	3.2
Врач-ЛОР	2	3.2	1	3.2	1	3.2	1	3.2
Врач-инфекционист	2	3.3	1	3.3	1	3.3	1	3.3
Врач анестезиолог-реаниматолог	3.2	3.2	2	3.3	3.2	3.2	2	3.3
Врач клинической лаборатории	2	3.2	1	3.2	1	3.2	1	3.2
Заведующий кабинетом	2	3.2	2	3.2	1	3.2	1	3.2
Врач-рентгенолог	1	3.2	1	3.2	1	3.2	1	3.2
Старшая медсестра	2	3.2	2	3.2	1	3.2	1	3.2
Старшая медсестра реанимации	3.2	3.2	2	3.3	3.2	3.2	1	3.3
Старшая медсестра приемного отделения	3.2	3.2	1	3.3	1	3.3	1	3.3
Медсестра палатная (постовая, процедурная)	2	3.2	2	3.2	2	3.2	3.1	3.2
Медсестра реанимации	3.2	3.2	2	3.3	3.2	3.2	2	3.3
Медсестра приемного отделения	2	3.3	2	3.3	2	3.3	3.1	3.3
Сестра-хозяйка	2	3.2	2	3.2	2	3.2	2	3.2
Сестра-хозяйка реанимации	2	3.2	2	3.2	2	3.2	2	3.2
Сестра-хозяйка приемного отделения	2	3.3	2	3.3	2	3.3	2	3.3
Младшая медсестра по уходу за больными	3.1	3.2	2	3.2	2	3.2	3.1	3.2
Младшая медсестра по уходу за больными приемного отделения	3.1	3.3	2	3.3	2	3.3	3.1	3.3
Лаборант	2	3.2	1	3.2	1	3.2	1	3.2
Санитарка	3.1	3.2	2	3.2	2	3.2	2	3.2
Санитарка приемного отделения	3.1	3.3	2	3.3	2	3.3	2	3.3

С учетом специфики деятельности, согласно данным СОУТ, в клинике ИБ (таблица 15) биологический фактор присутствовал на 100 % рабочих мест. Условия труда клиники ИБ в 2020 г., по сравнению с предыдущим 2016 г., характеризовались повышением тяжести трудового процесса до подкласса 3.1 на рабочих местах среднего и младшего медицинского персонала (медицинские сестры палатные, постовые, процедурные, младшие медицинские сестры по уходу

за больными), что связано с подъемом и перемещением тяжести весом более 10 кг у сотрудниц женского пола. Остальные факторы, по данным СОУТ в 2016–2020 гг., изменений не претерпели.

Необходимо отметить, что при проведении СОУТ напряженность трудового процесса также оценивалась во всех трех клиниках до пандемии и с ее началом пандемии. Однако напряженность была определена как оптимальная либо как допустимая, что, на наш взгляд, в полной мере не отражает изменения, особенно интеллектуальных и эмоциональных нагрузок, характерных для работы в сложившихся условиях.

В то же время оценка биологического фактора, регламентируемая федеральным законодательством [79], должна основываться на связи условий труда по степени вредности с источником инфекции, в соответствии с группой патогенности микроорганизмов (I-IV). Исходя из этого, условия труда на рабочих местах медицинского персонала, оказывающего помощь пациентам с COVID-19, должны были быть отнесены к подклассу 3.3 (вредные третьей степени) по биологическому фактору [77]. Как показал анализ СОУТ, проведенной в период пандемии, на рабочих местах медицинских специалистов инфекционных подразделений подкласс вредности 3.3 по биологическому фактору установлен всего на 4,5 % рабочих мест, а именно – только у специалистов приемно-диагностического отделения клиники ИБ. В 2016 г. вне условий пандемии эта цифра составила 3,4 %. То есть контакт с возбудителем SARS-CoV-2 (II группы патогенности) не был учтен, вследствие чего подкласс вредности 3.3 не установлен, как это требуется согласно руководящим документам.

Таким образом, СОУТ, проведенная на рабочих местах трех клиник (в том числе перепрофилированных для оказания помощи пациентам с COVID-19), охарактеризовала условия труда медицинского персонала как вредные подкласса 3.2 по биологическому и химическому фактору, а по тяжести трудового процесса – подклассом 3.1. Необходимо отметить, что физические факторы (микроклимат, ионизирующее и неионизирующие излучения, производственный шум, ультразвук, инфразвук, вибрация (локальная, общая), аэрозоли преимущественно

фиброгенного действия, освещение) не были идентифицированы как вредные, вследствие чего отнесены к оптимальным (класс 1) либо к допустимым (класс 2) условиям труда.

Изменение тяжести и напряженности трудового процесса, связанного с увеличением физической и интеллектуальной нагрузки на персонал при работе с пациентами COVID-19, на наш взгляд, не нашло должного отражения в ходе проведенной СОУТ.

4.2 Гигиеническая оценка условий труда медицинского персонала в период пандемии COVID-19

По результатам документально оформленной СОУТ в качестве ведущих вредных факторов были определены биологический, химический, а также тяжесть трудового процесса у некоторых категорий специалистов.

При этом химический фактор по степени вредности, исходя из установленных химических соединений, не претерпел никаких изменений в период пандемии. Рассмотрение факторов рабочей среды, не идентифицированных при СОУТ, по-видимому, не является целесообразным, так как их предварительное изучение в рамках гигиенической оценки свидетельствовало о том, что полученные значения установленных классов не повлияют на итоговый результат. В то же время воздействие на состояние здоровья и безопасность всех категорий медицинского персонала могут оказать температурные условия окружающей среды в сочетании с тяжестью трудового процесса, тем более в условиях применения противочумных костюмов.

Кроме того, результаты определения параметров микроклимата и тяжести трудового процесса фактически являются исходными данными для постановки эксперимента с участием добровольцев по оценке функционального состояния при работе в СИЗ. Что касается напряженности трудового процесса, то ее оценка позволит объективно определить итоговый класс условий труда для некоторых категорий медицинского персонала с учетом изменившихся интеллектуальных, эмоциональных нагрузок и режима труда в период пандемии.

4.2.1 Оценка микроклимата на рабочих местах медицинского персонала

Тепловое состояние организма медицинского персонала стало одним из ключевых показателей, влияющих на безопасность трудовой деятельности медицинского персонала в пандемию. Известно, что оно напрямую зависит от параметров микроклимата на рабочем месте и уровня физической нагрузки [52]. При этом применяемая защитная одежда в виде противочумных костюмов либо их аналогов ограничивала нормальный теплообмен организма с окружающей средой.

Результаты СОУТ показали, что в рабочих помещениях инфекционных отделений микроклимат не был идентифицирован как вредный фактор, вследствие чего его инструментальные измерения не проводились, а условия труда по этому параметру были оценены как допустимые. Данная ситуация объясняется действующей «Методикой проведения специальной оценки условий труда» [80]. В ней регламентировано, что оценка нагревающего микроклимата производится только при наличии технологического оборудования, являющегося источником искусственного тепла. Рассматриваемые нами клиники в рамках оказываемой помощи инфекционным больным не обеспечены подобным оборудованием, так как не подлежат их оснащению согласно действующим стандартам [101].

Важным моментом является и то, что в зданиях перепрофилированных клиник ГТ и ВМТ, в отличие от клиники ИБ, по проекту не предусмотрена вентиляция, отвечающая критериям инфекционных стационаров. В то время как имеющиеся штатные системы вентиляции не эксплуатировались, согласно рекомендациям Роспотребнадзора [67], для недопущения рециркуляции воздуха, загрязненного возбудителем SARS-CoV-2, в пределах отделений. Исходя из этого, возможность инженерно-техническими средствами обеспечить поддержание допустимых параметров микроклимата была ограничена.

Результаты измерений параметров микроклимата в инфекционных подразделениях представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Показатели микроклимата основных помещений клиник

Клиника	Теплый период			ПДУ	Холодный период			ПДУ
	Ме	Квартиль			Ме	Квартиль		
		Q1	Q3			Q1	Q3	
Температура воздуха, °С								
Инфекционных болезней	27,4	27,2	27,7	20–26	23,8	23,1	24,8	20–26
Госпитальной терапии	30,0	29,8	31,0	20–26	24,6	24,1	24,9	20–26
Военно-морской терапии	29,9	29,6	30,6	20–26	24,6	24,3	25,0	20–26
Относительная влажность воздуха, %								
Инфекционных болезней	45,8	45,6	46,0	40–60	34,2	27,7	37,8	40–60
Госпитальной терапии	49,3	48,6	50,0	40–60	35,6	31,5	37,7	40–60
Военно-морской терапии	49,1	48,3	54,3	40–60	37,4	33,0	39,5	40–60
Скорость движения воздуха, м/с								
Инфекционных болезней	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1–0,2	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1–0,2
Госпитальной терапии	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1–0,2	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1–0,2
Военно-морской терапии	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1–0,2	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1–0,2

Согласно данным, приведенным в таблице 16, параметры микроклимата в холодный период соответствовали оптимальным и допустимым значениям. В теплый период года установлено превышение допустимых показателей микроклимата во всех трех клиниках: ИБ – 27,4 °С [27,2; 27,7]; ГТ – 30 °С [29,8; 31]; ВМТ – 29,9 °С [29,6; 30,6], что соответствовало вредным условиям труда первой степени.

Исходя из требований санитарного законодательства в отношении архитектурно-планировочных решений, при перепрофилировании отделений в инфекционные стационары основной целью является соблюдение противоэпидемических мероприятий, направленных на разделение потоков сотрудников и посетителей с разной степенью эпидемиологической опасности. Наряду с этим не уделяется должного внимания возможности снижения перегрева помещений путем принятия обоснованных планировочных решений, способных ограничить влияние прямых солнечных лучей.

Согласно результатам исследования, при проведении измерений показателей микроклимата максимальные значения температуры (33,4 °С) и относительной влажности (72 %) воздуха регистрировались в служебных помещениях (палатах), ориентированных на южные румбы горизонта. Таким образом, в случае возникновения необходимости перепрофилирования инфекционных стационаров

для снижения тепловой нагрузки на медицинский персонал, работающий в СИЗ, целесообразно предусматривать северную ориентацию окон (север, северо-восток, северо-запад) помещений «заразной» зоны.

Необходимо учесть, что гигиенические требования параметров микроклимата разработаны для условий труда, при которых медицинский персонал использует легкую рабочую одежду с теплоизоляцией 1 Кло (по типу хирургического костюма). Кроме того, согласно «Руководству по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса», оценка микроклимата с использованием СИЗ в нагревающей среде либо экстремальных условиях должна проводиться по физиологическим показателям теплового состояния человека [109]. В нашем случае применение СИЗ является обязательным при работе с пациентами COVID-19, а объективная оценка влияния среды на тепловое состояние организма медицинских работников при использовании СИЗ возможна после проведения дополнительных исследований, в том числе с учетом тяжести выполняемой работы.

4.2.2 Оценка тяжести трудового процесса медицинского персонала

Согласно установленным критериям, медицинский персонал относится к категории работников преимущественно умственного труда, за исключением участковых врачей, хирургов и медсестер, которые попадают в группу работников, занятых легким трудом [66]. По уровню энергозатрат деятельность медицинских работников соответствует категории Ib (140–174 Вт), которая характеризуется проведением рабочих операций сидя, стоя или перемещаясь при незначительной физической нагрузке [98].

Фактическое изучение тяжести трудового процесса производилось путем хронометража и опроса персонала «заразных» зон, а преодолеваемое расстояние, обусловленное технологическим процессом, оценивали с использованием шагомера.

Руководство Р 2.2.2006-05 предусматривает оценку тяжести трудового процесса по семи группам показателей: физическая динамическая нагрузка, подъем

и перемещение тяжести, стереотипные рабочие движения, статическая нагрузка, рабочая поза, наклоны корпуса более 30 градусов, перемещение в пространстве.

Результаты хронометража рабочей смены персонала «заразной» зоны свидетельствовали о том, что ряд показателей тяжести трудового процесса (стереотипные рабочие движения, статическая нагрузка) не был характерен для деятельности медицинского персонала в период пандемии, вследствие чего они были оценены оптимальным классом. Другие показатели (физическая динамическая нагрузка, подъем и перемещение тяжести, наклоны корпуса) характеризовали определенное повышение тяжести рабочего процесса по сравнению с данными СОУТ, но их значения находились в допустимом диапазоне воздействия, вследствие чего был установлен второй класс условий труда.

Наиболее выраженные изменения физической нагрузки были связаны с такими показателями, как масса поднимаемого и перемещаемого груза, расстояние, проходимое по горизонтали и вертикали, а также характер рабочей позы.

Тяжесть трудового процесса на большинстве рабочих мест младшего и среднего медицинского персонала, преимущественно женского пола, характеризовалась периодическим подъемом и перемещением груза вручную массой свыше 10 кг при осуществлении ухода за пациентами (переворачивание, перемещение, обслуживание), что определило подкласс вредности первой степени. Это соответствовало результатам СОУТ для рабочих мест младшего и среднего медицинского персонала в клинике инфекционных болезней, но не отражало изменений условий труда перепрофилированных подразделений (ГТ и ВМТ) в период пандемии.

Рабочая поза медицинского персонала, как правило, относилась к свободной, с возможностью смены положения тела. Однако в сравнении с результатами СОУТ, где нахождение в позе стоя персонала всех категорий не превышало 60 % рабочего времени и было оценено классом 2, гигиеническая оценка показала увеличение времени нахождения в позе стоя (рисунок 16).

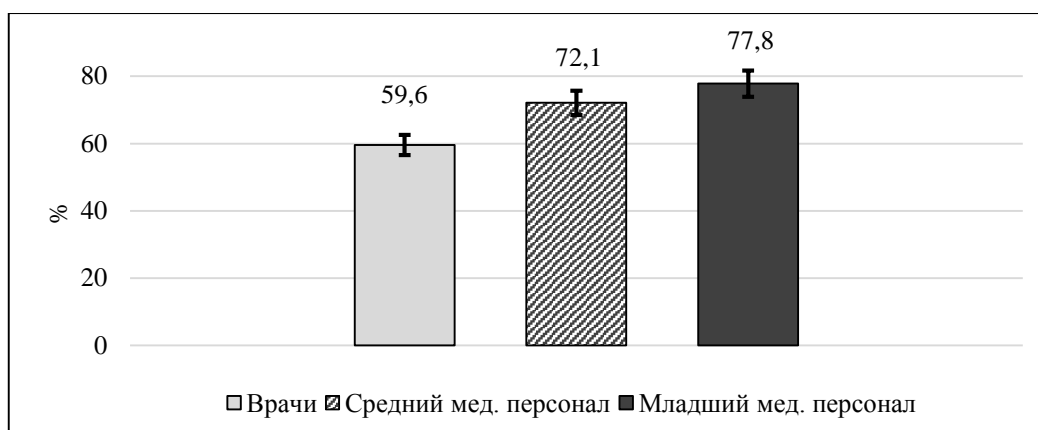


Рисунок 16 – Время нахождения медицинского персонала в вынужденном положении за рабочую смену

Данные хронометража, приведенные на рисунке 16, свидетельствуют о повышении среднего времени нахождения в позе стоя, что было связано с обслуживанием большого количества пациентов. Максимальные показатели зафиксированы у среднего ($72,1 \pm 1,3$ %) и младшего ($77,8 \pm 1,2$ %) медицинского персонала. Полученные значения, характеризующие рабочую позу среднего и младшего персонала, были оценены по подклассу вредности 3.1. Для врачей этот показатель составил $59,6 \pm 4,5$ % за рабочую смену (класс 2).

Необходимо отметить наличие связи между увеличением количества поступающих пациентов и изменением показателей преодолеваемого расстояния медицинскими работниками в течение смены (рисунок 17).

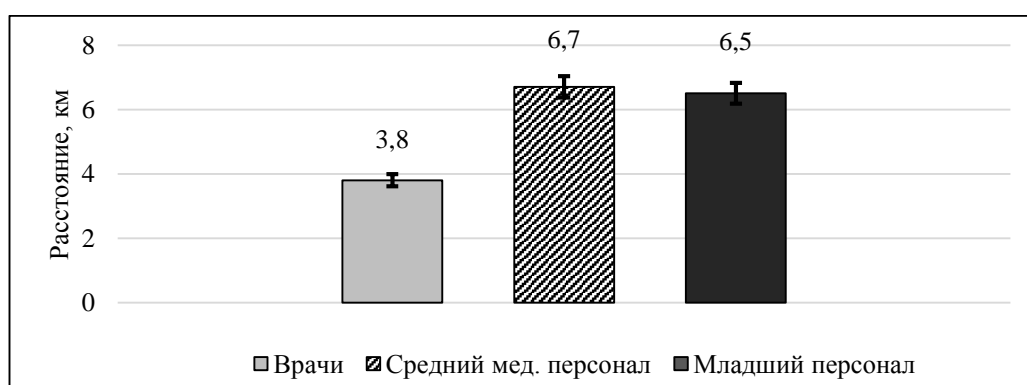


Рисунок 17 – Расстояние, проходимое медицинским персоналом за смену по горизонтали

Как показано на рисунке 17, перемещение в пространстве по горизонтальной поверхности для врачей составляло $3,8 \pm 0,8$ км, для среднего и младшего медицинского персонала – $6,7 \pm 0,3$ км и $6,5 \pm 0,4$ км, соответственно. Полученные значения превышали средние показатели, определенные в ходе СОУТ (до 1 км), но находились в допустимых значениях, поэтому были оценены по классу 2.

Кроме того, регистрировалось увеличение перемещений медицинского персонала инфекционных (перепрофилированных) клиник по вертикали из-за нахождения раздвигаемых коек на нескольких этажах. Перемещение осуществлялось без лифта, что отразилось на показателях физической нагрузки. Вместе с тем, полученные значения ($0,5 \pm 0,3$ км) соответствовали оптимальным и были оценены классом 1.

Итоговая оценка тяжести трудового процесса определена по подклассу 3.1, что соотносилось с результатами СОУТ. Проведенная гигиеническая оценка свидетельствовала о повышении физической нагрузки до подкласса 3.1 вредности практически на 100 % рабочих мест среднего и младшего медицинского персонала инфекционных отделений, в отличие от результатов СОУТ (2020 г.), где вредные условия по тяжести трудового процесса отмечены только в 4,9 % случаев.

Исходя из необходимости моделирования рабочей нагрузки в планируемом эксперименте по оценке функционального состояния организма, мы произвели расчет уровня энерготрат медицинских работников в течение рабочей смены. Для этого использована методика ГОСТ Р ИСО 8996 – 2008 «Определение скорости обмена веществ», которая учитывает усредненные характеристики обмена веществ для типичных видов деятельности, полученные по результатам хронометражных наблюдений [73].

Оценка энерготрат произведена по времени стандартной рабочей смены медицинского персонала – 7,8 часов, из которых среднее время нахождения в «заразной» зоне с использованием СИЗ составляло около 6 часов, причем необходимо учесть, что в период пандемии продолжительность рабочей смены варьировалась в пределах от 6 до 12 часов, а в некоторых случаях достигала 24 часов (суточные дежурства). Расчет производился с учетом обмена веществ и

продолжительности выполнения типовых видов деятельности, включающих отдых сидя и стоя, работу в положении сидя и стоя, с инструментом и без него, перемещение по горизонтали и вертикали, с грузом и без него. Полученные результаты представлены на рисунке 18.

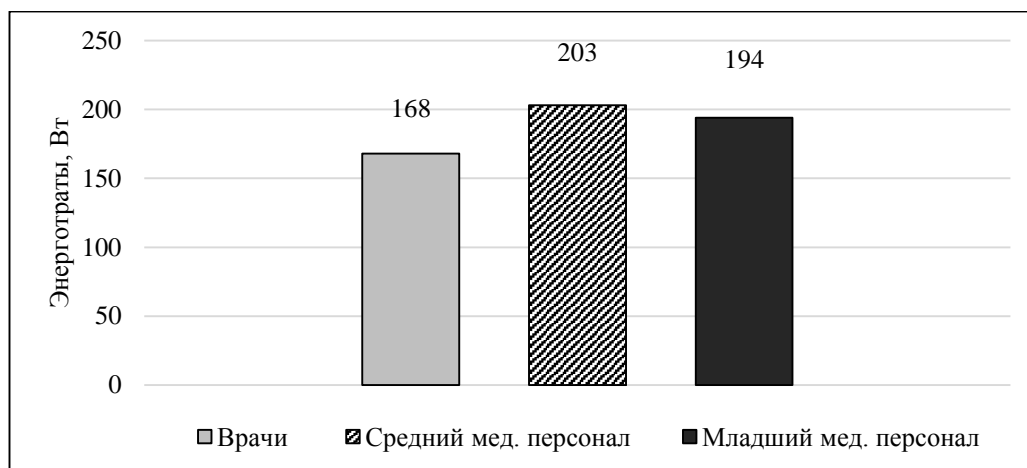


Рисунок 18 – Средние значения энерготрат работников «заразной» зоны

Как видно из рисунка 18, энерготраты врачей соответствовали категории работ легкой степени I б (до 175 Вт), а среднего и младшего медицинского персонала – категории средней степени тяжести IIа (175–232 Вт), согласно критериям для разных видов профессиональной деятельности, установленных СанПиН 1.2.3685-21 [98].

4.2.3 Оценка напряженности трудового процесса медицинского персонала

Психологическая нагрузка на медицинский персонал инфекционных подразделений, отражающая условия труда в период пандемии, была оценена по напряженности трудового процесса. Результаты СОУТ (2015–2020 гг.) по указанному показателю соответствовали оптимальному либо допустимому классу условий труда на всех рабочих местах.

По нашему мнению, СОУТ не отражала истинной картины влияния факторов напряженности трудового процесса на организм медицинских работников. Об этом также свидетельствует ряд проведенных исследований, в которых достоверно

определено развитие у медицинского персонала в условиях пандемии нарушений психического здоровья в виде посттравматических стрессовых расстройств, раздражительности, депрессии, расстройства сна, нарушения концентрации внимания, эмоционального выгорания и т. п. [50; 56; 90].

Напряженность трудового процесса является одной из важных гигиенических характеристик, влияющих на состояние здоровья работающих, особенно в комбинации с повышенными физическими нагрузками и необходимостью продолжительное время использовать СИЗ.

Методика исследования напряженности трудового процесса включает 23 показателя, объединенных в пять основных групп: интеллектуальные нагрузки; сенсорные нагрузки; эмоциональные нагрузки; монотонность нагрузок; режим работы.

Работа по оценке напряженности трудового процесса состояла из последовательных этапов, в соответствии с пятью определенными группами.

Первый этап включал изучение показателей интеллектуальной нагрузки. В соответствии с руководством Р 2.2.2006-05 (далее – Руководство), интеллектуальные нагрузки характеризуются следующими показателями: содержание работы, восприятие сигналов (информации) и их оценка, распределение функций по степени сложности задания, характер выполняемой работы.

Содержание работы отражает степень сложности выполнения задания от простого до творческого, когда необходимо решение нескольких связанных логически подзадач. Решение простых задач по инструкции оценивается классом 2, в то время как решение сложных задач с выбором по известным алгоритмам (работа по серии инструкций) уже относится к классу 3.1. Признаками класса 3.2 является творческая деятельность, требующая выполнения алгоритма, а также единоличное руководство в сложных ситуациях.

В общем виде содержание работы врачей сводится к организации рабочего процесса, постановке диагноза и назначению адекватного лечения. Стоит отметить, что в период пандемии деятельность врачебного персонала происходила в

условиях недостатка информации по тактике ведения пациентов с новой коронавирусной инфекцией, в том числе с тяжелыми формами. Такая работа оценивается по наивысшей степени вредности – подкласс 3.2.

Специфика работы среднего медицинского персонала заключается в выполнении простых задач, согласно назначениям врача и необходимости действий по определенному алгоритму, в то время как последовательность действий может определяться самим исполнителем. Это позволяет оценивать их работу подклассом вредности 3.1.

В обязанности младшего медицинского персонала входит выполнение простых задач (уход за больными, уборка помещений, сбор и удаление медицинских отходов и т.п.), что не требует рассуждений, и последовательность действий хорошо известна (класс 2).

Рассмотрим напряженность трудового процесса по показателю «восприятие сигналов (информации) и их оценка». В соответствии с Руководством, к классу 1 относятся работы, когда происходит восприятие сигналов, но коррекция действий не требуется. Если работа требует коррекции действий и операций после восприятия сигналов (информации), её следует отнести к подклассу 3.1. Подкласс 3.2 устанавливается только для тех видов работ, которые требуют восприятия сигналов с последующей комплексной оценкой связанных параметров, а также оценки всей производственной деятельности.

Для врачебной работы в большей степени характерна информационная подготовка решения на основе имеющихся знаний с обязательным использованием собственных умственных способностей. Эта работа сопровождается преимущественно восприятием полученной в ходе лечебной деятельности информации с последующей комплексной оценкой, что соответствует подклассу вредности 3.2.

Средний медицинский персонал в ходе профессиональной деятельности и осуществления различных процедур воспринимает сигналы, которые необходимо сопоставить с фактическими значениями, используя умственные способности по аналогии с врачами. Вместе с тем полученная оценка имеет законченный вид и, как

правило, не требует комплексного подхода (класс 3.1). Работа младшего медицинского персонала включает получение сигналов, которые в последующем не подвергаются корректировке (класс 2).

При оценке напряженности трудового процесса требует изучения также и то, как работник распределяет функции по степени сложности задания. В случае, когда он осуществляет обработку и выполнение задания, напряженность труда соответствует легкой степени (класс 1). Если дополнительно осуществляются работы по проверке выполнения заданий другими лицами, то напряженность труда средней степени (класс 2). Обработка, проверка и контроль выполнения задания относится к напряженному труду (подкласс 3.1), а контроль и предварительная работа по распределению заданий другим лицам – к напряженному труду (подкласс 3.2).

Врачебный персонал, особенно из числа руководящего состава, в силу особенностей своей деятельности всегда осуществляет предварительную подготовительную работу по распределению заданий другим лицам (организация работы подразделения, доведение и распределение врачебных назначений, распределение хозяйственных функций, организация и проведение консилиумов). Это свидетельствует о постоянном наличии признаков напряженности по данному показателю, в том числе как до, так и в период пандемии (подкласс 3.2).

В то же время у среднего и младшего медицинского персонала деятельность связана только с контролем выполнения собственных производственных действий, что позволяет установить класс 2 (допустимый). Исключением является деятельность старшей медицинской сестры, в обязанности которой входит обеспечение подразделений и распределение задач среднему и младшему медицинскому персоналу. Подобный род деятельности можно оценивать по подклассу 3.1.

При оценке напряженности трудового процесса необходимо было также определить, относится ли тип деятельности к работе по индивидуальному плану (класс 1), работе по установленному графику с возможной его коррекцией по ходу деятельности (класс 2), работе в условиях дефицита времени (подкласс 3.1) или

работе в условиях дефицита времени и информации с повышенной ответственностью за конечный результат (подкласс 3.2).

Проведенный в пандемию хронометраж отражал общую ситуацию в медицинской организации, для которой было характерно выполнение работ в условиях дефицита времени. Увеличение количества пациентов, а также кадровые проблемы, связанные с изоляцией заболевших либо контактных лиц из числа персонала, повлияли на характер выполняемой работы. Независимо от категории персонала деятельность осуществлялась в условиях дефицита времени и информации. Критериальным фактором, с точки зрения различий между подклассами, являлась ответственность за конечный результат. Исходя из этого, в пандемию работа врачей и среднего медицинского персонала оценивалась по подклассу 3.2, а младшего медицинского персонала – по классу 2.

Таким образом, интеллектуальные нагрузки в период пандемии на рабочих местах находились в диапазоне от оптимальных, что более характерно для младшего медицинского персонала, до первой и второй степени вредности (врачебный и средний медицинский персонал).

Второй этап включал гигиеническую оценку сенсорных нагрузок. Оценка сенсорных нагрузок состоит из восьми показателей: длительность сосредоточенного наблюдения (% времени смены), плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений, в среднем за 1 час работы, число производственных объектов одновременного наблюдения, размер объекта различения при длительности сосредоточенного наблюдения (% времени смены), работа с оптическими приборами (микроскопы, лупы и т.п.) при длительности сосредоточенного наблюдения (% времени смены), наблюдение за экранами видеотерминалов (часов в смену) при буквенно-цифровом типе отображения информации, нагрузка на слуховой анализатор (при производственной необходимости восприятия речи или дифференцированных сигналов), нагрузка на голосовой аппарат (суммарное количество часов, наговариваемое в неделю).

Результаты хронометража показали, что для специалистов инфекционного профиля не свойственна деятельность, характеризующаяся вредными условиями

труда по сенсорным нагрузкам. Изменения напряженной деятельности в пандемию не сопровождались критическим увеличением количества внешних сигналов, а нагрузка на слуховой и голосовой аппараты не характерна для медицинского персонала. Соответственно, условия труда по показателю сенсорной нагрузки оценивались как оптимальные (класс 1).

Изучение эмоциональных нагрузок проведено в рамках третьего этапа оценки напряженности трудового процесса. Они характеризуются следующими показателями: степенью ответственности за результат собственной деятельности, степенью риска для собственной жизни, степенью ответственности за безопасность других лиц и количеством возникающих за смену конфликтных ситуаций, обусловленных профессиональной деятельностью.

При оценке эмоциональных нагрузок в работе медицинских специалистов, прежде всего, предстоит рассмотреть степень ответственности за результат собственной деятельности, а также значимость возможных ошибок. Для врачебного персонала характерна максимальная степень ответственности за окончательный результат, который, безусловно, связан с возможностью совершения неправильных действий. В ситуации с врачами цена ошибки напрямую влияет на риск возникновения опасных ситуаций для жизни пациентов. С учетом ранее озвученных результатов оценки напряженности трудового процесса, работа в условиях пандемии при дефиците времени и информации может способствовать увеличению количества ошибок и, как следствие, приводить к угрозе жизни и здоровью инфекционных больных. Исходя из этого, класс условий труда определяется наивысшей оценкой для данного показателя – 3.2.

Средний медицинский персонал, несет ответственность за выполнение работы, которая в основной массе не приводит к опасности для жизни пациентов. Ошибки в деятельности данной категории работников могут привести к дополнительной нагрузке на персонал конкретного отделения. Условия труда среднего медицинского персонала соответствуют вредности подкласса 3.1.

Деятельность младшего медицинского персонала оценивается с позиции наименьшего риска для здоровья и жизни больных, так как ошибки в выполнении

рабочих заданий повлекут дополнительную нагрузку только для них самих (класс 2).

Одним из наиболее важных показателей, не отраженных в СОУТ, является «степень риска для собственной жизни». Риск для жизни оценивается по вероятности наступления нежелательного события, которую можно выявить из анализа данных заболеваемости и смертности в лечебном подразделении. Ранее проведенный анализ заболеваемости COVID-19 показал высокий уровень пораженности персонала, в том числе с летальными исходами. Новая коронавирусная инфекция – это острое заболевание, а факт заражения на рабочем месте относится к профессиональному. Таким образом, учитывая, что контакт с патогеном возможен у всех категорий медицинского персонала, а статистической разницы между уровнем их заболеваемости не было установлено, показатель «риска для собственной жизни» оценен для всех высшей степенью 3.2.

При рассмотрении показателя степени ответственности за безопасность других лиц необходимо учитывать непосредственную ответственность работника, определенную должностной инструкцией. К этой категории работников отнесены все врачи (в том числе руководящего состава), поскольку они ответственны за организацию рабочего процесса при лечении пациентов. В период пандемии на врачебный персонал дополнительно возлагалась ответственность за выполнение противоэпидемических мероприятий, направленных на обеспечение безопасности путем снижения риска инфицирования персонала и больных. В связи с изложенным, оценка напряженности трудового процесса по показателю ответственности за безопасность других лиц применительно к работе врачей должна характеризоваться подклассом 3.2. Деятельность среднего медицинского персонала сопряжена с повышенной ответственностью за результат ошибки, которая может привести к возникновению опасности для жизни пациентов, что является признаком подкласса 3.2. Ответственность младшего персонала ограничивается их собственной безопасностью, что необходимо оценивать классом 1.

Для итоговой оценки необходимо было рассмотреть количество конфликтных производственных ситуаций за смену, которые существенно увеличивают эмоциональную нагрузку и, следовательно, подлежат количественной оценке.

Общая обстановка в период пандемии способствовала созданию конфликтных ситуаций с прямыми начальниками, коллегами, пациентами (особенно с тяжелой формой течения), родственниками пациентов, а также со специалистами, которые расследовали случаи профессионального инфицирования и занимались оформлением документов для социальных выплат.

Наблюдения показали, что конфликтные ситуации имели место у большинства медицинских работников. Максимальное их количество установлено у руководителей подразделений и их заместителей, персонала приемных отделений и лечащих врачей. Количество конфликтных ситуаций варьировало в широком диапазоне в течение рабочего дня и могло достигать 10 за смену. Однако их число, как правило, не превышало трех и в среднем составляло $2,4 \pm 0,3$ ситуации, что находится в интервале от 1 до 3 и должно быть отнесено к классу 2.

Четвертый этап заключался в оценке показателя напряженности трудового процесса по монотонности. Монотонность нагрузок в общем виде характеризуется следующими показателями: числом элементов (приёмов), необходимых для реализации простого задания или в многократно повторяющихся операциях, продолжительностью выполнения простых заданий или повторяющихся операций, временем активных действий (в % от продолжительности смены), монотонностью производственной обстановки (временем пассивного наблюдения за ходом технологического процесса в % от времени смены).

Работа медицинского персонала в целом, а также в период пандемии характеризовалась широким спектром выполняемых производственных действий. Проведенный хронометраж, в том числе при изучении тяжести трудового процесса, свидетельствовал об активной и разнообразной деятельности всех категорий персонала. Так, производственные операции врачебного состава включали планирование работы, проведение совещаний, диагностику и лечение заболеваний,

консультирование (больных, родственников, персонала), заполнение медицинской документации, участие в консилиумах для выработки предложений по лечению пациентов с COVID-19 и т.п. Полученные значения среднего времени нахождения стоя и/или перемещаясь до $73,1 \pm 1$ % для всех категорий медицинского персонала также свидетельствует об отсутствии каких-либо элементов монотонности в пандемию.

Учитывая, что для монотонных действий необходимы не только их частая повторяемость и малое количество приемов, но и практическое отсутствие «интеллектуальных» функций, этот показатель для всех категорий персонала оценен классом 1.

Заключительным пятым этапом оценки напряженности трудового процесса являлось изучение режима работы, который включал следующие показатели: фактическая продолжительность рабочего дня, сменность работы, наличие регламентированных перерывов и их продолжительность.

Несмотря на утверждённый распорядок, который регламентирует восьмичасовой рабочий день для большинства сотрудников, фактические данные свидетельствовали об иной ситуации.

Хронометраж и опрос персонала показал, что только у 41 % работников фактическая продолжительность рабочего дня находилась в пределах регламентированной. Кроме того, продолжительность смены для ряда специалистов из среднего и младшего медицинского персонала составляла от 12 до 24 часов, что соответствует подклассу 3.2 вредности. Для врачей рабочий день составлял 8–12 часов (подкласс 3.1).

Спецификой режима работы медицинских организаций является круглосуточное оказание помощи пациентам, что безоговорочно подразумевает сменный режим работы персонала. Помимо этого, кадровый дефицит в период пандемии приводил к необходимости перераспределения нагрузки на специалистов, что приводило к увеличению количества смен (с периодичностью, например, сутки через сутки) на неопределенный период. Такая сменность работы является признаком напряжённости трудового процесса подкласса 3.2.

Далее рассмотрим наличие и продолжительность регламентированных перерывов. Согласно принятой методике, при оценке данного показателя не учитывается обеденный перерыв, а только те перерывы, которые введены в регламент рабочего времени на основании официальных документов. До пандемии деятельность медицинского персонала проходила в условиях отсутствия регламентированных перерывов, исходя из особенностей рабочего процесса, который предусматривает непрерывное оказание помощи пациентам, в том числе по экстренным показаниям. Количество поступающих пациентов и ранее озвученные кадровые проблемы в период пандемии являлись дополнительными факторами, не позволяющими организовать перерывы в течение смены. Также немаловажным фактором стала работа в «заразной» зоне с постоянным использованием СИЗ, что также ограничивало возможность организации регламентированных перерывов. Напряженность трудового процесса по данному частному показателю относится к классу 3.2.

Суммарная оценка напряженности трудового процесса, независимо от профессиональной принадлежности, учитывает все 23 рассмотренных показателя. Сводные данные (с определением класса условий труда по каждому показателю) приведены в таблице 17.

Таблица 17 – Итоговая оценка напряженности трудового процесса медицинского персонала

Показатели напряженности трудового процесса	Класс условий труда												
	Врачей				Среднего медицинского персонала				Младшего медицинского персонала				
	1	2	3.1	3.2	1	2	3.1	3.2	1	2	3.1	3.2	
1. Интеллектуальные нагрузки													
1.1 Содержание работы				+			+			+			
1.2 Восприятие сигналов и их оценка				+			+			+			
1.3 Распределение функции по степени сложности задания				+		+				+			
1.4 Характер выполняемой работы				+			+			+			
2. Сенсорные нагрузки													
2.1 Длительность сосредоточенного наблюдения	+				+				+				

Продолжение таблицы 17

2.2 Плотность сигналов за 1 час работы	+				+				+			
2.3 Число объектов одновременного наблюдения	+				+				+			
2.4 Размер объекта различения при длительности сосредоточенного внимания	+				+				+			
2.5 Работа с оптическими приборами при длительности сосредоточенного наблюдения	+				+				+			
2.6 Наблюдение за экраном видеотерминала	+				+				+			
2.7 Нагрузка на слуховой анализатор	+				+				+			
2.8 Нагрузка на голосовой аппарат	+				+				+			
3. Эмоциональные нагрузки												
3.1 Степень ответственности за результат собственной деятельности. Значимость ошибки				+			+			+		
3.2 Степень риска для собственной жизни				+				+				+
3.3 Ответственность за безопасность других лиц				+				+	+			
3.4 Количество конфликтных производственных ситуаций за смену		+				+				+		
4. Монотонность нагрузок												
4.1 Число элементов, необходимых для реализации простого задания или многократно повторяющихся операций	+				+				+			
4.2 Продолжительность выполнения простых заданий или повторяющихся операций	+				+				+			
4.3 Время активных действий	+				+				+			
4.4 Монотонность производственной обстановки	+				+				+			
5. Режим работы												
5.1 Фактическая продолжительность рабочего дня			+					+				+
5.2 Сменность работы				+				+				+
5.3 Наличие регламентированных перерывов и их продолжительность				+				+				+
Количество показателей в каждом классе	12	1	1	9	13	2	3	5	13	6	0	4
Общая оценка напряжённости труда	3.3			3.2				2				

Из данных, приведенных в таблице 17, следует, что у врачей по девяти показателям напряжённость трудового процесса соответствует подклассу 3.2 и по одному – подклассу 3.1. В соответствии с Руководством, когда более 6 показателей имеют оценку 3.2 (как в рассматриваемом случае), напряжённость трудового

процесса оценивается на одну степень выше – до подкласса 3.3. Оценка напряженности трудового процесса среднего медицинского персонала имела три показателя подкласса 3.1 и пять показателей 3.2, вследствие чего по итогу выставлена общая вредность 2 степени. У младшего медицинского персонала вредный 3 класс не превышал шести показателей, что, согласно методике, соответствует классу 2. Высокая напряжённость трудового процесса медицинского персонала в основном определялась значительными интеллектуальными и эмоциональными нагрузками, режимом труда, которые, в свою очередь, претерпели существенные изменения в условиях пандемии.

Таким образом, проведенная СОУТ определила ведущие вредные факторы на рабочих местах инфекционной клиники и перепрофилированных подразделений: биологический (подкласса 3.3), химический (подкласса 3.2) и тяжесть трудового процесса (подкласса 3.1 вредности). Напряженность трудового процесса на всех рабочих местах медицинского персонала оценена оптимальными либо допустимыми значениями. Однако идентификация вредного биологического фактора подкласса 3.3, вследствие контакта с возбудителем COVID-19, произведена только в 4,5 % случаев. Данная ситуация не отражала полной картины изменений на рабочих местах инфекционных подразделений в период пандемии, поскольку весь персонал подвергался риску инфицирования НКИ.

По результатам гигиенической оценки, проведенной в период пандемии, установлено, что химический фактор не претерпел изменений (высший подкласс 3.2), а тяжесть трудового процесса соответствует подклассу вредности 3.1. Наряду с этим, в отличие от результатов СОУТ, где вредные условия по данному классу регистрировались в 4,9 % случаев, гигиеническая оценка свидетельствовала о повышении физической нагрузки практически на 100 % рабочих мест среднего и младшего медицинского персонала (подкласс 3.1). Помимо этого, расчет энерготрат за смену свидетельствовал о повышении нагрузки до значений, характерных для работы средней степени тяжести (175–232 Вт). Важным результатом гигиенической оценки стало установление превышения параметров микроклимата по показателю температуры воздуха в теплый период

года – до подкласса 3.1 (свыше 30 °С). Кроме того, необходимо учесть результаты гигиенической оценки напряженности трудового процесса, которые отличались от таковых при проведении СОУТ. Деятельность врачебного состава в период пандемии оценивается по напряженности трудового процесса подклассом 3.3, среднего медицинского персонала – 3.2, младшего медицинского персонала – 2.

Итоговая оценка условий труда врачебного персонала включала два показателя подкласса вредности 3.3 (биологический фактор и напряженная деятельность), что, согласно Руководству, подлежит оценке на одну ступень выше – подкласс 3.4 – и свидетельствует о возможности возникновения тяжелых форм профессиональных заболеваний.

Между тем, возможно инфицирование возбудителем COVID-19 в течение одной рабочей смены с развитием острого заболевания. Кроме того, имеются доказанные случаи летальных исходов у медицинского персонала. Это позволяет судить о наличии критериев, по которым условия труда при потенциальном риске заболевания COVID-19 должны относиться к 4 классу (опасные). Исходя из существующего положения работа в опасных условиях труда не допускается, за исключением ликвидаций аварий и проведения мероприятий по их предупреждению с обязательным использованием средств индивидуальной защиты [109]. По сути дела, пандемия новой коронавирусной инфекции протекала в экстремальных условиях, пролонгированных по времени. Можно предположить, что применение СИЗ с целью обеспечения биологической безопасности персонала имеет и побочный эффект как следствие их длительного использования в «заразной» зоне. Это не гарантирует безопасности при использовании СИЗ и может негативным образом отражаться на функциональном состоянии медицинского персонала, что подлежит дополнительному исследованию. Наряду с этим неотъемлемой частью комплексной оценки безопасности является соответствующая проверка влияния защитных средств на состояние организма пользователей с учетом температурных условий окружающей среды и тяжести физической нагрузки.

ГЛАВА 5. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СИЗ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ И БЕЗОПАСНОСТЬ МЕДИЦИНСКОГО ПЕРСОНАЛА

По литературным данным и результатам проведенной гигиенической оценки условий труда кроме основной защитной функции комплексное изучение СИЗ должно включать изучение их эргономических показателей, характеристик, влияющих на тепловое состояние, психофизиологические и адаптационные возможности организма.

5.1 Оценка эргономических показателей СИЗ

Эргономические показатели СИЗ оценены с применением социологического метода. Исследование включало анкетный опрос 339 медицинских работников на предмет оценки ими эргономических показателей защитной одежды. Распределение по категориям составило: врачебный персонал – 18,3 % (n = 62), средний медицинский персонал – 49,6 % (n = 168), младший медицинский персонал – 32,15 % (n = 109). Стаж работы с больными COVID-19 составил от 3 до 12 месяцев. В состав опрошенных включены работники инфекционных подразделений, в том числе курсанты ВМедА 2–5 годов обучения, привлекавшиеся для оказания помощи в период массового поступления больных [10].

Социально-профессиональная характеристика участников анкетирования представлена в таблице 18.

Таблица 18 – Социально-профессиональная характеристика респондентов

Показатель	Медицинский персонал, абс., (%)		
	врачи	средний	младший
Пол			
мужской	32 (14,8)	123 (56,9)	61 (28,3)
женский	30 (24,4)	45 (36,6)	48 (39,0)
Возраст, лет			
менее 35	16 (6,5)	125 (50,8)	105 (42,7)
35 и более	46 (49,5)	43 (46,2)	4 (4,3)
Ежедневная работа, час			
6–8	7 (2,1)	76 (22,3)	60 (17,7)
8–12	52 (15,3)	53 (15,7)	49 (14,5)

Продолжение таблицы 18

более 12	3 (0,9)	39 (11,5)	0 (0,0)
Ежедневная работа в СИЗ, час			
менее 6	10 (2,9)	0 (0,0)	3 (0,9)
6–8	12 (3,5)	106 (31,4)	93 (27,4)
8–12	40 (11,8)	23 (6,8)	13 (3,8)
более 12	0 (0,0)	39 (11,5)	0 (0,0)

Как показано в таблице 18, средний и младший медицинский персонал является основным контингентом опрашиваемых (85,2 %), чья деятельность относится к категории повышенной физической нагрузки (подкласс 3.1). В 96,2 % случаев ежедневная продолжительность использования СИЗ медицинским персоналом составляла шесть и более часов. Заслуживает также внимания то обстоятельство, что 11,5 % среднего медицинского персонала (39 сотрудников) использовали защитную одежду более 12 часов за смену в период суточных дежурств.

Применяемые медицинским персоналом СИЗ в период пандемии состояли преимущественно из следующих элементов: комбинезон, шапочка, бахилы, респиратор, защитные щитки (очки), двойные перчатки медицинские. В результате проведенного анкетирования выявлены основные жалобы медицинского персонала ($n = 339$), определяющие эргономические свойства СИЗ и их эксплуатационную пригодность (рисунок 19).

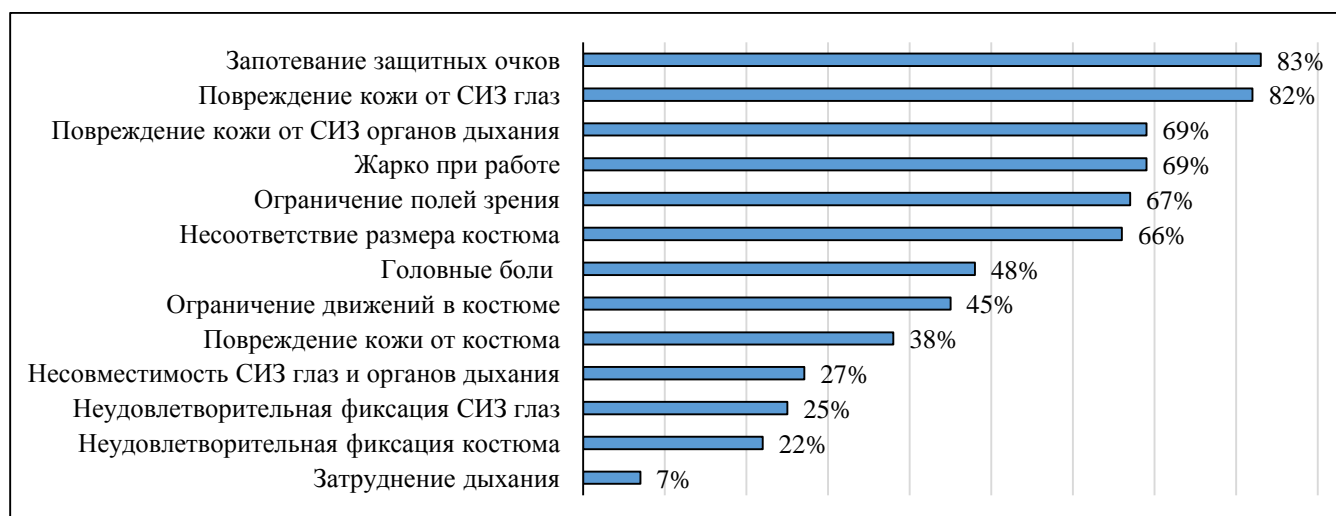


Рисунок 19 – Жалобы медицинского персонала, определяющие эргономические свойства СИЗ

Из данных, приведенных на рисунке 19, следует, что большинство респондентов отмечали негативное влияние средств защиты на возможность выполнения элементов профессиональной деятельности. Наибольший дискомфорт вызывало запотевание защитных очков (83 %), повреждение кожи лица в виде наминов, раздражений и потертостей (82 %), повышение температуры тела (69 %) и ограничение полей зрения (67 %).

Опрошенный персонал в 66 % случаев акцентировал внимание на несоответствии размеров костюмов антропометрическим показателям организма, что приводило к ограничению движений в суставах верхних и нижних конечностей и способствовало снижению качества выполняемых работ (с повышением риска профессиональных ошибок). Частично это было обусловлено ограниченным размерным рядом защитной одежды, что создавало затруднения для пользователей при ее подборе. Кроме того, особенностью применяемых СИЗ являлось отсутствие средств подгонки по росту и обхвату, что в некоторых случаях, возможно, определяло несоответствие размеров. На необходимость применения средств подгонки указали 58,4 % медицинского персонала.

Как следствие несоответствующего подбора СИЗ, у 45 % опрошенных специалистов отмечались затруднения в ходе выполнения производственных операций. Достоверно установлено, что у женщин чаще, чем у мужчин, встречалось несоответствие размеров костюмов (ОШ = 3,01; 95 % ДИ 1,76–5,14; $p = 0,001$), а у персонала с избыточной массой тела (индексом массы тела 25 и более) чаще наблюдались ограничения движений рук (ОШ = 2,57; 95 % ДИ 1,50–4,43; $p = 0,001$) и ног (ОШ = 1,91; 95 % ДИ 1,14–3,18; $p = 0,012$).

В ходе опроса респондентов также установлены факты неудовлетворительной фиксации СИЗ глаз (25 %) и элементов костюма (22 %). Несоответствие размеров защитной одежды и неудовлетворительная фиксация отдельных элементов комплектов СИЗ в 35 % случаев приводили к тому, что пользователи применяли подручные средства для закрепления костюма (в основном клейкую ленту). Кроме того, применение СИЗ малых размеров, по мнению респондентов, способствовало нарушению герметичности защитного

комплекта (24 %), что, очевидно, повышало риск контаминации биологическими агентами поверхности кожи. Дополнительным фактором, снижающим безопасность медицинского персонала вследствие нарушения герметичности защитного комплекта, являлась неудовлетворительная сочетаемость СИЗ глаз и органов дыхания. Установлено, что 27,1 % опрошенных отмечали неплотное прилегание защитных очков вследствие несовместимости их с респираторами.

Необходимо рассмотреть показатели характеризующие психологический комфорт медицинских работников при использовании защитной одежды. Так, в ходе анкетирования 15 % участников указали, что не ощущают себя в безопасности при использовании защитной одежды. Еще больше респондентов (22 %) по разным причинам не рекомендовали применяемые ими защитные комплекты для использования другими коллегами. Негативное отношение к средствам защиты у респондентов было сформировано в том числе отсутствием конструктивной возможности удовлетворять естественные потребности (прием пищи и воды, посещение туалета). В ряде случаев опрашиваемые указывали на возможность получения травмы вследствие использования скользких бахил.

Исходя из ранее проведенной гигиенической оценки условий труда по критерию напряженности трудового процесса, необходимо указать высокий уровень ответственности за конечный результат, в частности за жизнь и здоровье персонала и пациентов. При этом в ходе опроса респонденты высказывали жалобы на коммуникационные ограничения, связанные с трудностями в осуществлении переговоров, что, по их мнению, затрудняло выполнение профессиональной деятельности.

Необходимо отметить возникновение головных болей у 48 % респондентов, которые они связывали с давлением защитных очков на окологлазничную область, давлением респираторов на кожу, повышением артериального давления, затруднением дыхания, гипертермией и жаждой.

Статистическая обработка полученных данных позволила установить показатели, оказывающие влияние на развитие головных болей, что важно с позиции разработки профилактических мероприятий. В таблице 19 приведены

данные о влиянии пола, возраста, времени нахождения в СИЗ, категории медицинского персонала и некоторых других показателей на возникновение головных болей.

Таблица 19 – Влияние применения СИЗ на возникновение головных болей

Сравниваемые показатели	Статистические данные		
	ОР	95 % ДИ	p
Пол: женский (n = 123) / мужской (n = 216)	1,82	1,48–2,25	< 0,001
Категория медицинского персонала			
врач (n = 62) / средний медицинский персонал (n = 168)	1,05	0,77–1,43	0,77
врач (n = 62) / младший медицинский персонал (n = 109)	0,84	0,61–1,14	0,24
средний медицинский персонал (n = 168) / младший медицинский персонал (n = 109)	0,8	0,63–1,01	0,06
Время использования СИЗ за смену, часов			
6 и менее (n = 191) / более 6 (n = 148)	1,27	1,03–1,58	0,02
Возраст, лет			
менее 35 (n = 246) / 35 и более (n = 93)	1,51	1,23–1,86	< 0,001
Индекс массы тела			
менее 24,9 (n = 231) / 25 и более (n = 108)	1,39	1,03–1,58	0,003
Теплоощущения «жарко»			
есть (n = 233) / нет (n = 106)	1,57	1,18–2,09	< 0,001

Согласно полученным результатам, категория медицинского персонала не влияла на возникновение головных болей при эксплуатации СИЗ. Вместе с тем отмечается зависимость между возникновением головных болей и рядом изучаемых показателей. Так, выявлена связь развития головных болей с половой принадлежностью (ОР = 1,82; 95 % ДИ: 1,48–2,25, p < 0,001), эксплуатацией СИЗ более 6 часов за смену (ОР = 1,27; 95 % ДИ: 1,03–1,58, p = 0,02), возрастом работников старше 35 лет (ОР = 1,51; 95 % ДИ: 1,23–1,86, p < 0,001), индексом массы тела более 25 (ОР = 1,39; 95 % ДИ: 1,03–1,58, p = 0,003) и теплоощущениями «жарко» (ОР = 1,57; 95 % ДИ: 1,18–2,09, p < 0,001).

Отдельно необходимо осветить вопрос оценки медицинским персоналом собственного функционального состояния и работоспособности до и после рабочей смены, по критериям [59]:

- самочувствие (очень хорошее, хорошее, незначительный дискомфорт, выраженный дискомфорт, резкий дискомфорт);

- работоспособность (высокая, слегка снижена, умеренно снижена, значительно снижена, неработоспособный).

Субъективная оценка функционального состояния по приведенным шкалам свидетельствовала о том, что 93 % респондентов жаловались на ухудшение самочувствия по окончании рабочей смены, а у 91 % персонала отмечено снижение работоспособности.

Обращает на себя внимание низкая осведомленность медицинского персонала в отношении используемых моделей защитной одежды. Единицы из опрашиваемых смогли указать конкретную модель применяемых в работе СИЗ (респиратор, защитные очки, костюм либо комбинезон).

Таким образом, в результате проведенного анкетирования установлен ряд недостатков СИЗ, в том числе конструктивных, которые могут быть устранены при их доработке. В первую очередь это касается использования медицинским персоналом защитной одежды, не оснащенной средствами подгонки по росту и обхвату конкретного пользователя. Кроме того, несоответствие размеров и неудовлетворительная сочетаемость СИЗ глаз и органов дыхания приводили к нарушению герметичности защитного комплекта, повышая риск инфицирования медицинского работника. Этот недостаток также нуждается в устранении, так как определяет основное назначение СИЗ.

Появление дополнительных слоев одежды естественно сказалось на ее теплоизоляции и возможности испарения пота, что стало проявляться в ощущении гипертермии, особенно при длительном применении СИЗ. В свою очередь, продолжительность применения защитных очков и респираторов оказала влияние на появление повреждений кожи в виде наминов, раздражений и потертостей. Очевидно, что выявленные эргономические недостатки могут приводить к отказу от применения отдельных элементов СИЗ и сказаться на безопасности пользователей.

Учитывая наличие жалоб на гипертермию, необходимо установить влияние температурных условий окружающей среды на возможность длительного применения СИЗ. При этом тепловое и психологическое воздействие должны быть

оценены в том числе и с позиции влияния на умственную работоспособность медицинского персонала.

5.2 Оценка теплового состояния организма при работе в СИЗ

В ходе гигиенической оценки условий труда медицинского персонала установлено, что показатели микроклимата могут достигать величин, превышающих допустимые значения (глава 4). Так, температура воздуха в теплый период года на рабочих местах медицинского персонала в ряде случаев превышала нормативные значения (26 °С). Согласно существующим положениям, температура окружающей среды в недостаточной степени отражает суммарный эффект воздействия на организм человека при работе в СИЗ. В таких условиях обязательно требуется проведение специального исследования теплового состояния [109].

Для определения критериальных показателей была проведена оценка теплового состояния испытуемых-добровольцев в моделируемых условиях климатической камеры. Всего в эксперименте приняло участие 13 добровольцев мужского пола в возрасте от 20 до 35 лет. Эксперимент включал циклы двадцатиминутной физической нагрузки с частотой 20 подъемов в минуту на ступеньку высотой 24 сантиметра с последующим циклом, включающим проведение корректурной пробы и отдых общей продолжительностью 40 минут. Испытания проходили при температуре воздуха 25 и 30 °С. Добровольцы подвергались обследованию в термокамере «Табай» при двух указанных температурах на протяжении четырех часов в каждом из комплектов СИЗ (№ 1 – из полимер-вискозной пыленепроницаемой, водоотталкивающей ткани саржевого плетения; № 2 – из полиэфирной ткани с полиуретановым мембранным покрытием; № 3 – из ткани Барьер 2Х; № 4 – из нетканого материала типа «Тайвек»). Подробная характеристика комплектов и их внешний вид приведены в главе 2.

Реакция системы терморегуляции добровольцев на тепловую нагрузку при работе в СИЗ изучалась по показателям теплоощущения (балл), ректальной температуры (Т_р, °С), средневзвешенной температуры кожи и тела (СВТК,

СВТТ, °С); интенсивности влагопотерь (ΔP , г/ч), изменения теплосодержания (ΔQ , кДж/кг), повышения частоты сердечных сокращений ($\Delta \text{ЧСС}$, мин⁻¹).

При проведении исследований использовалась следующая классификация теплового состояния организма добровольцев:

– оптимальное – характеризуется отсутствием дискомфортных теплоощущений, минимальным напряжением механизмов терморегуляции, обеспечивает длительное сохранение высокой работоспособности;

– допустимое – связано с незначительными дискомфортными теплоощущениями и умеренным напряжением механизмов терморегуляции, возможно снижение работоспособности в течение рабочей смены, без нарушения здоровья работника;

– предельно допустимое – наблюдаются дискомфортные теплоощущения, регистрируется значительное напряжение механизмов терморегуляции, гарантия сохранения термического гомеостаза отсутствует;

– недопустимое – характеризуется чрезмерным напряжением механизмов терморегуляции, что приводит к нарушению состояния здоровья и снижению работоспособности.

Нормативные значения показателей теплового состояния для работы средней степени тяжести представлены в таблице 20 [64; 69].

Таблица 20 – Тепловое состояние организма при работе средней степени тяжести

Тепловое состояние	Показатели						
	Т _р , °С	СВТК, °С	СВТТ, °С	ΔQ , кДж/кг	ΔP , г/ч	Теплоощущения, балл	$\Delta \text{ЧСС}$, мин ⁻¹
Оптимальное	37,3–37,5	31,6–32,5	35,3–35,8	± 0,87	до 140	4	11–18
Допустимое	37,5	33,4	36,3	2,6	140	5	20
Предельно допустимое	37,6	34,3	36,7	4	180	6	24
Недопустимое	более 37,6	более 34,3	более 36,7	Более 4	более 180	Более 6	более 24

Исходя из представленных в таблице 20 данных, критерием безопасности для здоровья работников и чрезмерного напряжения механизмов терморегуляции

будут являться показатели, превышающие предельно допустимые значения, что классифицируется как недопустимое тепловое состояние организма.

На первом этапе исследования была произведена оценка теплового состояния организма в условиях допустимых параметров микроклимата для помещений медицинских учреждений. Температура воздуха в эксперименте составляла $25,4 \pm 0,05$ °С, относительная влажность воздуха – $31,8 \pm 1,3$ %, скорость его движения – $0,3 \pm 0,01$ м/с, ТНС-индекс – $19,7 \pm 0,4$ °С. Второй этап заключался в оценке теплового состояния организма испытуемых-добровольцев во вредных условиях труда, относящихся по гигиеническим критериям к «нагревающему» микроклимату. Температура воздуха составляла – $30,2 \pm 0,02$ °С, относительная влажность воздуха – $34,5 \pm 0,8$ %, скорость движения воздуха – $0,3 \pm 0,01$ м/с, ТНС-индекс – $22,9 \pm 0,1$ °С.

По результатам ранее проведенного анкетирования установлено, что медицинский персонал в ходе профессиональной деятельности отмечал повышение температуры тела, связанное с использованием СИЗ. Их теплоощущения субъективно оценивались в большинстве случаев как «жарко». Вместе с тем известно, что существует прямая корреляционная связь между теплоощущениями и средневзвешенной температурой кожи, что обуславливает необходимость проведения их оценки при комплексном исследовании теплового состояния организма работников. В процессе проведения настоящих исследований субъективная оценка теплоощущений производилась каждые 30 минут путем опроса испытуемых-добровольцев, значения которого представлены в таблице 21.

Таблица 21 – Теплоощущения испытуемых-добровольцев в эксперименте (Ме [Q1; Q3])

Показатель	Комплект СИЗ			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Теплоощущения при температуре 25 °С, балл	5 [4; 5]	5 [4; 6]	5 [4; 5]	5 [4; 6]
Теплоощущения при температуре 30 °С, балл	6 [5; 6]	6 [4; 7]	5,5 [4; 6]	6 [5; 7]

Значения теплоощущений при температуре 25 °С соответствовали в фазу отдыха 5 баллам (слегка тепло), при максимальном значении – 7 баллам (жарко),

особенно в период физической нагрузки и в первые минуты после ее выполнения. При температуре воздуха 30 °С значения теплоощущений повысились до 6 баллов (тепло) и чаще соответствовали 7 баллам (жарко). Сравнительная оценка показала, что испыталители-добровольцы в эксперименте характеризовали защитный комплект № 4 как наиболее «жаркий».

Важной, с точки зрения обеспечения безопасности, является оценка времени достижения предельно допустимых значений теплового состояния человека (рисунок 20).

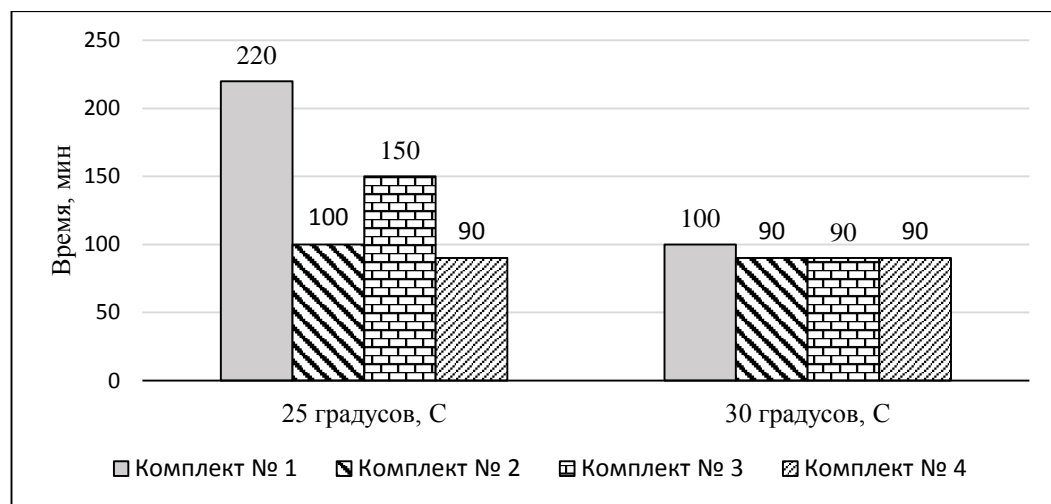


Рисунок 20 – Время достижения допустимого теплового состояния по показателю ректальной температуры

Из данных, приведенных на рисунке 20, видно, что при температуре воздуха 25 °С ректальная температура достигала предельно допустимого значения (37,6 °С) в комплекте № 4 уже через 1,5 часа. В комплекте № 1 это время было существенно дольше и составляло почти 4 часа.

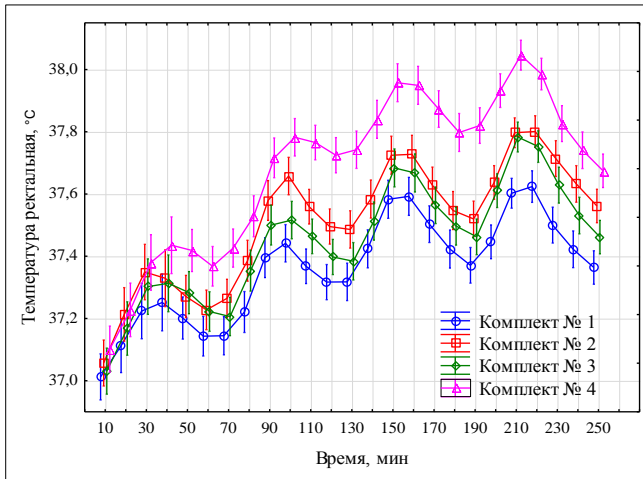
С повышением температуры воздуха в термокамере до 30 °С ректальная температура испытуемых-добровольцев достигала предельно допустимой через 90–100 минут, примерно одинаково для всех исследуемых комплектов СИЗ. В некоторых случаях предельные значения СВТК, СВТТ достигались по времени раньше, чем были установлены по ректальной температуре тела.

Необходимо отметить, что приведенные в МР 2.2.8.0017-10 «Режимы труда и отдыха работающих в нагревающем микроклимате в производственном помещении и на открытой местности в теплый период года» предельно допустимые уровни теплового состояния разработаны для обычных видов трудовой деятельности, причем без применения СИЗ, и, соответственно, имеют определенный коэффициент запаса. Но с учетом широкого возрастного диапазона медицинского персонала, наличия у некоторых сотрудников хронических заболеваний представляется целесообразным ориентироваться на эти установленные предельные значения показателей теплового состояния организма.

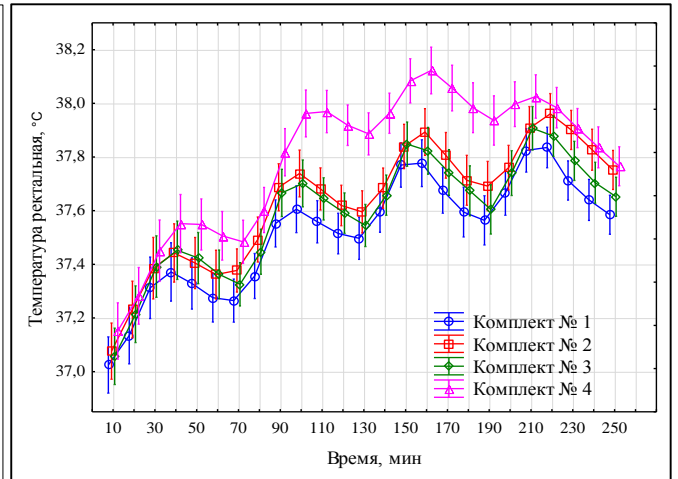
Между тем достижение предельных значений показателей теплового состояния организма еще не означает, что дальнейшую работу необходимо прекратить. Продолжение деятельности может сопровождаться как стабилизацией теплового состояния на достигнутом уровне, так и ухудшением его показателей. Поэтому представляет интерес и динамика основных показателей теплового состояния организма испытуемых-добровольцев на протяжении всего эксперимента.

В течение первых 40 минут повышение показателей теплового состояния (ректальная температура, СВТК, СВТТ) отражало период вработываемости организма с увеличением теплопродукции. В дальнейшем показатели теплового состояния характеризовались цикличностью, связанной с фазами нагрузки и отдыха.

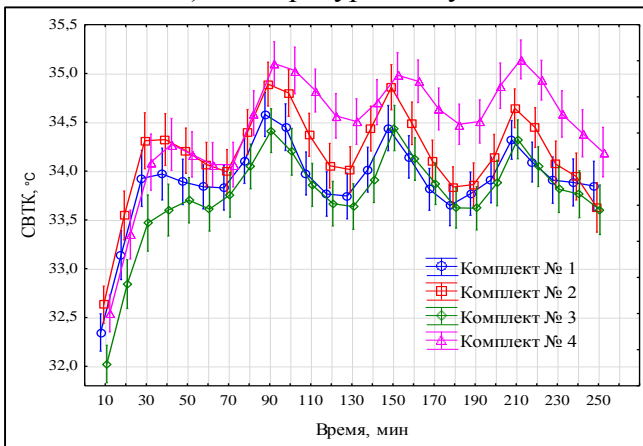
Обращает на себя внимание, что после второго часа эксперимента наблюдалась определенная стабилизация теплового состояния. Вероятным объяснением подобной динамики температуры может являться частичное промокание защитной одежды ко второму часу пребывания в термокамере, что способствовало отдаче тепла за счет повышения эффективности влагопотерь. Из графиков (рисунок 21) видно, что при использовании комплектов №№ 1–3 наблюдались близкие показатели теплового состояния, более высокие значения комплексных показателей отмечены при работе в комплекте № 4.



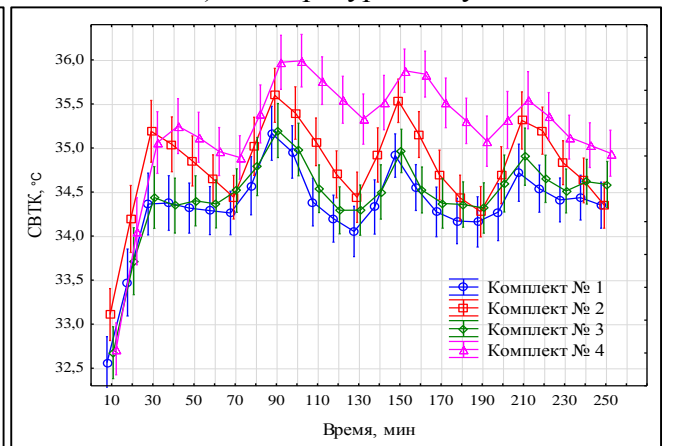
а) температура воздуха 25 °С



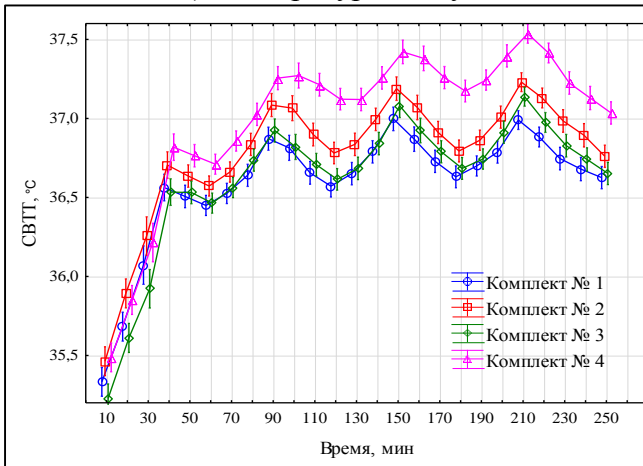
б) температура воздуха 30 °С



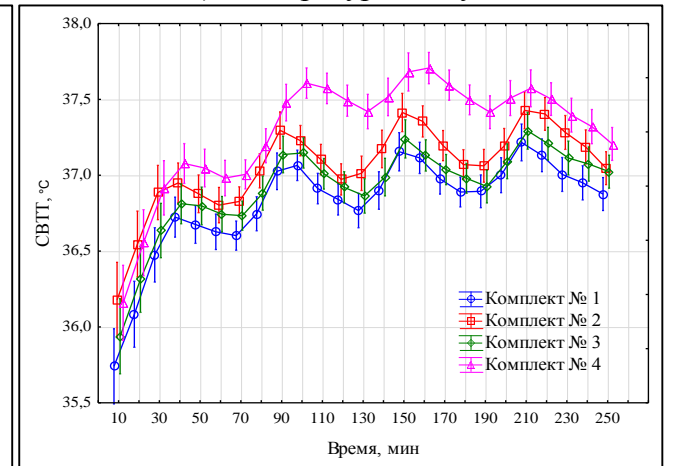
в) температура воздуха 25 °С



г) температура воздуха 30 °С



д) температура воздуха 25 °С



е) температура воздуха 30 °С

Рисунок 21 – Динамика показателей теплового состояния организма на протяжении четырех часов проведения эксперимента

Необходимо отметить, что при температуре воздуха 30 °С на последнем часе эксперимента на графиках регистрируется снижение всех показателей теплового состояния организма испытателей-добровольцев при использовании

комплекта № 4. Это объясняется отстранением двенадцати из тринадцати добровольцев от выполнения цикла физической нагрузки на завершающем этапе исследования по причине достижения предельных значений ЧСС (160 мин^{-1}). Рост ЧСС до критических значений в одном из комплектов при одинаковой физической нагрузке служит объективным подтверждением реакции сердечно-сосудистой системы на избыточное накопление тепла в организме. При этом для чистоты эксперимента испытуемые-добровольцы продолжали находиться в климатической камере в комплекте № 4 без выполнения степ-теста.

Кроме оценки влияния защитной одежды на тепловое состояние необходимо изучить тепловой ответ организма испытуемых-добровольцев на применение разных типов защитных комплектов с целью разработки дальнейших рекомендаций по их использованию. Полученные результаты позволили предположить, что при двух исследованных температурных условиях влияние разных типов комплектов СИЗ на тепловое состояние человека является неодинаковым. Для удобства сравнения комплектов СИЗ было признано целесообразным определить средние значения интегральных показателей теплового состояния организма добровольцев за все время пребывания в термокамере (таблица 22, рисунок 22).

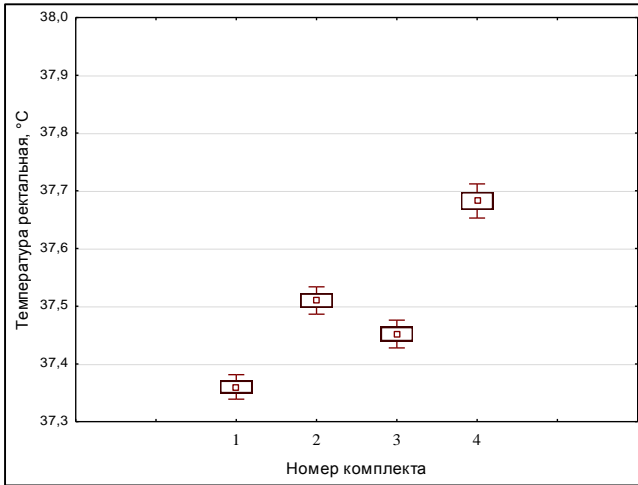
Таблица 22 – Тепловое состояние организма испытуемых-добровольцев при температуре воздуха 25 и 30 °С

Исследуемые показатели	Значения исследуемых показателей ($M \pm m$)			
	Комплект № 1	Комплект № 2	Комплект № 3	Комплект № 4
Температура воздуха 25 °С				
Тр (ядра), °С	$37,36 \pm 0,01$	$37,51 \pm 0,01$	$37,45 \pm 0,01$	$37,68 \pm 0,02$
СВТК (оболочки), °С	$33,89 \pm 0,03$	$34,16 \pm 0,03$	$33,75 \pm 0,04$	$34,46 \pm 0,04$
СВТТ, °С	$36,59 \pm 0,02$	$36,78 \pm 0,02$	$36,63 \pm 0,03$	$37,01 \pm 0,03$
Изменение теплосодержания, кДж/кг	$4,38 \pm 0,01$	$4,59 \pm 0,01$	$4,87 \pm 0,01$	$5,29 \pm 0,01$
Температура воздуха 30 °С				
Тр (ядра), °С	$37,52 \pm 0,01$	$37,63 \pm 0,02$	$37,59 \pm 0,01$	$37,79 \pm 0,02$
СВТК (оболочки), °С	$34,32 \pm 0,04$	$34,79 \pm 0,03$	$34,46 \pm 0,04$	$35,35 \pm 0,05$
СВТТ, °С	$36,82 \pm 0,02$	$37,06 \pm 0,02$	$36,92 \pm 0,02$	$37,3 \pm 0,02$
Изменение теплосодержания, кДж/кг	$5,19 \pm 0,01$	$5,57 \pm 0,01$	$5,88 \pm 0,01$	$6,3 \pm 0,01$
Примечание. Средние значения Тр, СВТК, СВТТ рассчитаны по 325 единичным измерениям				

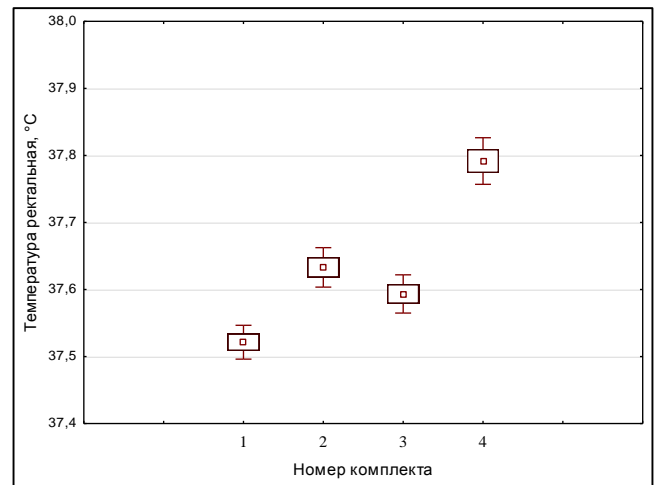
Как показано в таблице 22, средние значения показателей теплового состояния не достигали критических величин, исключающих возможность дальнейшего проведения эксперимента, согласно ГОСТ 12.4.061-88 «Система стандартов безопасности труда. Метод определения работоспособности человека в средствах индивидуальной защиты» (температура «ядра» – 38,6 °С и «оболочки» – 38,4 °С).

В то же время при температуре 25 °С и работе в комплекте № 4 превышен допустимый уровень для температуры «ядра» (37,6 °С) и «оболочки» (34,3 °С). При температуре воздуха 30 °С наблюдалось превышение допустимых значений температуры «ядра» (при работе в комплектах № 2, 4) и «оболочки» – во всех комплектах. Величина изменения теплосодержания при двух указанных температурных режимах, независимо от типа применяемого комплекта, превышала нормативный показатель (4 кДж/кг).

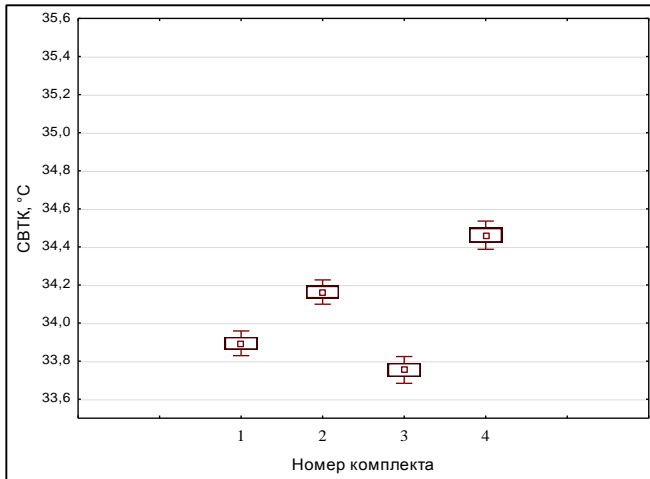
Анализ результатов, приведенных на рисунке 22, показал, что по степени влияния на термофизиологические показатели организма с лучшей стороны показал себя комплект № 1, изготовленный из полимер-вискозной пыленепроницаемой, водоотталкивающей ткани саржевого плетения. Несколько большие значения температуры получены при работе в комплекте № 3 (ткань Барьер 2Х). Третье место занимает работа в комплекте № 2 (полиэфирная ткань с полиуретановым мембранным покрытием). Наибольшую тепловую нагрузку по сравнению с другими комплектами ($p < 0,001$) испытывали добровольцы при нахождении в комплекте № 4 (на базе костюма из нетканого материала типа «Тайвек»). Необходимо также отметить, что у четырех испытуемых при работе в комплекте № 4 ректальная температура достигала 38,3–38,4 °С и приблизилась к критическим значениям, которые исключают возможность дальнейшей работы в средствах защиты по условиям безопасности [8].



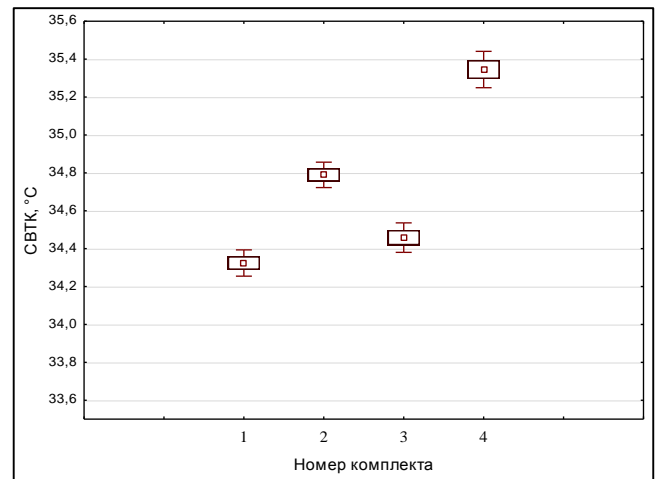
а) температура воздуха 25 °С



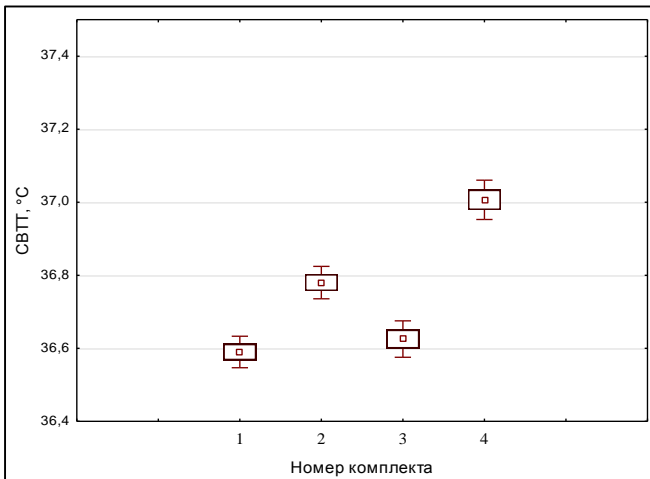
б) температура воздуха 30 °С



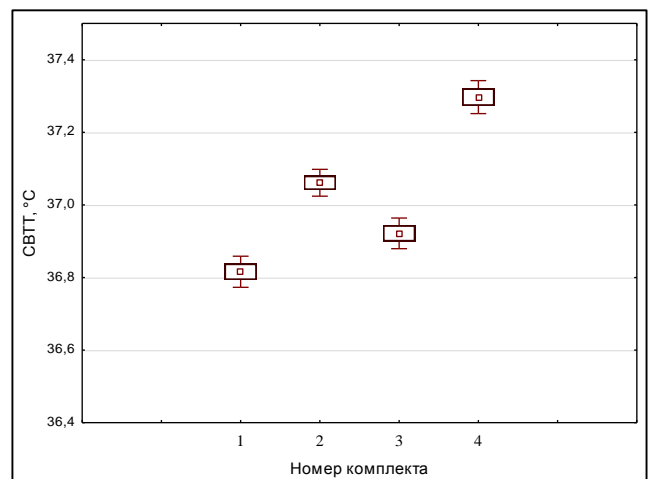
в) температура воздуха 25 °С



г) температура воздуха 30 °С



д) температура воздуха 25 °С



е) температура воздуха 30 °С

Рисунок 22 – Средние значения показателей теплового состояния в ходе эксперимента (ректальная температура, СВТК, СВТТ)

Рассмотрим влияние дозированной физической нагрузки в условиях применения СИЗ на показатели влагопотерь испытателей-добровольцев. Известно, что ведущим путем отдачи тепла в условиях нагревающего микроклимата является испарение выделившегося пота. Исходя из важности теплоотдачи организма этим путем, проводилась оценка задержки пота в одежде, интенсивность и эффективность потоотделения (таблица 23).

Таблица 23 – Результаты определения показателей влагопотерь

Исследуемые показатели	Значения исследуемых показателей ($M \pm m$)			
	Комплект №1	Комплект №2	Комплект №3	Комплект №4
Температура воздуха 25 °С				
Интенсивность выделения пота, г/ч	233,7 ± 7,5	226,9±8,7	247,1 ± 7,2	242,3 ± 14,1
Задержка пота в одежде, г	82,5 ± 6,2	104,2±7,7	63,4 ± 4,8	157,2 ± 16,5
Эффективность потоотделения, %	91,2 ± 0,6	88,6±0,7	93,6 ± 0,5	84,0 ± 1,2
Температура воздуха 30 °С				
Интенсивность выделения пота, г/ч	323,1 ± 16,3	327,9 ± 18,2	301,0 ± 15,7	307,7 ± 17,8
Задержка пота в одежде, г	122,6 ± 9,8	183,2 ± 19,4	79,4 ± 7,7	292,6 ± 37,8
Эффективность потоотделения, %	90,5 ± 0,6	86,2 ± 1,0	93,2 ± 0,7	76,7 ± 2,3

Как показано в таблице 23, интенсивность потоотделения при температуре воздуха 30 °С превышала аналогичный показатель при температуре 25 °С. Среднее значение интенсивности выделения пота для всех типов костюмов при 25 °С было значимо ниже ($p < 0,001$), чем при 30 °С. Различий в скорости влагопотерь за один час работы при сравнении четырех комплектов обнаружено не было. Показатели эффективности выделения пота достоверно отличались ($p < 0,001$) при двух температурных режимах и при использовании всех образцов защитной одежды. Средние значения эффективности выделения пота для комплектов № 1 и № 3 находились в диапазоне от 90,5 до 93,6 %. При работе в комплекте № 4 эффективность потоотделения была ниже и составляла от 84 до 76,7 %, соответственно, для 25 и 30 °С. Комплект № 2 по этому показателю занимал промежуточное положение (86,2–88,6 %) (рисунок 23).

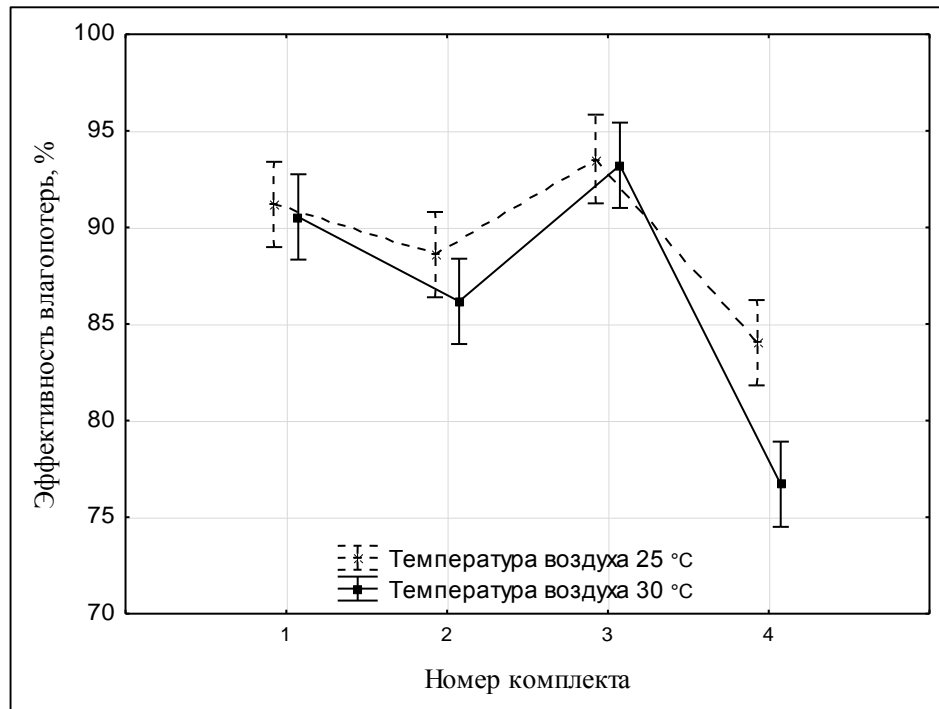


Рисунок 23 – Эффективность влагопотерь при работе в комплектах СИЗ

Как показано на рисунке 23, наибольшая эффективность влагопотерь зафиксирована в условиях применения комплекта № 3. Далее в порядке убывания располагались комплекты №№ 1 и 2. Самые худшие условия теплоотдачи по этому показателю наблюдались при использовании комплекта СИЗ № 4.

Стоит отметить, что повышение температуры воздуха с 25 до 30 °C существенно не повлияло на эффективность выделения пота в комплектах № 1 ($p = 0,24$), № 2 ($p = 0,07$) и № 3 ($p = 0,36$), а при использовании четвертого комплекта выявлено статистически подтвержденное снижение данного показателя ($p = 0,003$).

Естественно, что термическая нагрузка, обусловленная воздействием нагревающего микроклимата в сочетании с применением СИЗ и выполнением физической нагрузки средней степени тяжести, сказалась на реакции сердечно-сосудистой системы добровольцев.

Проведен сравнительный анализ влияния каждого из комплектов СИЗ на ЧСС как в целом за эксперимент, так и в периоды дозированной физической нагрузки. Отдельно учитывали ЧСС в период отдыха и проведения психофизиологических тестов (таблица 24). Изменение частоты сердечных

сокращений рассчитывали путем вычитания из средних значений ЧСС фоновых показателей, которые соответствовали при температуре воздуха 25 °С – 65 [60,8; 71,0] мин⁻¹, при температуре воздуха 30 °С – 66 [60,1; 72,4], мин⁻¹.

Таблица 24 – Частота сердечных сокращений испытуемых-добровольцев при двух температурных режимах 25 и 30 °С

Параметр	Значения исследуемых показателей, Ме [Q1; Q3]			
	Комплект № 1	Комплект № 2	Комплект № 3	Комплект № 4
Температура воздуха 25 °С				
ЧСС средняя, мин ⁻¹ (n=325)	96,9 [84,4; 120,8]	97,8 [87,3; 121,0]	95,0 [84,4; 118,0]	103,6 [92,1; 118,9]
ЧСС при нагрузке, мин ⁻¹ (n=104)	132,8 [122,7; 141,5]	134,6 [120,5; 142,9]	125,8 [117,5; 140,0]	134,7 [113,2; 147,7]
ЧСС при отдыхе, мин ⁻¹ (n=221)	88,2 [79,6; 97]	91,0* [84,4; 98,8]	88,0 [82,0; 96,0]	96,9 [88,0; 106,0]
Δ ЧСС, мин ⁻¹	32	33	30	39
Температура воздуха 30 °С				
ЧСС средняя, мин ⁻¹ (n=325)	102,0 [88,0; 125,0]	102,0 [91,0; 124,0]	101,0 [87,0; 126,0]	109,0 [98,0; 125,0]
ЧСС при нагрузке, мин ⁻¹ (n=104)	138,0 [127,5; 150,0]	139,5 [125,5; 149,5]	134,0 [125,5; 148,0]	140,0 [118,0; 153,0]
ЧСС при отдыхе, мин ⁻¹ (n=221)	94,0 [84,0; 102,0]	94,0 [88,0; 103,0]	91,0 [82,0; 101,0]	103,0 [94,0; 113,0]
Δ ЧСС, мин ⁻¹	36	36	35	43

Из данных, приведенных в таблице 24, следует, что при температуре воздуха в термокамере 25 °С среднее значение ЧСС при работе в комплектах СИЗ №№ 1–3 составляло от 95 до 97,8 ударов в минуту. Частота сердечных сокращений добровольцев при ношении комплекта СИЗ № 4 была существенно выше и составила 103,6 мин⁻¹ (p < 0,001). При физической нагрузке в этих условиях ЧСС была практически одинаковой, независимо от типа используемой защитной одежды, и не имела значимых различий. Но если рассмотреть значения ЧСС добровольцев в периоды отдыха и проведения психофизиологического тестирования, то здесь с худшей стороны проявил себя комплект СИЗ № 4, при ношении которого среднее значение ЧСС было существенно выше (p < 0,001) по сравнению с комплектами №№ 1–3. Это свидетельствует о том, что процесс восстановления деятельности сердечно-сосудистой системы (по показателям ЧСС)

в период отдыха при ношении комплекта СИЗ № 4 является более медленным, что согласуется с результатами оценки термофизиологических показателей, описанных выше. Следует отметить, что при работе во всех типах комплектов зафиксировано превышение допустимых значений динамики частоты сердечных сокращений (Δ ЧСС), согласно МР 2.2.8.0017-10 «Режимы труда и отдыха работающих в нагревающем микроклимате в производственном помещении и на открытой местности в теплый период года», а именно 24 мин^{-1} .

Анализ результатов, приведенных в таблице 24, также показывает, что применение защитных комплектов №№ 1–3 при температуре воздуха $30 \text{ }^\circ\text{C}$ сопровождалось практически одинаковой реакцией ССС как в периоды выполнения дозированной физической нагрузки, так и в периоды отдыха. Как и при температуре воздуха $25 \text{ }^\circ\text{C}$, отмечено более высокое значение ЧСС при работе в комплекте № 4 ($p < 0,001$). Соответственно, средние значения ЧСС у добровольцев при ношении указанного комплекта были выше как за все время эксперимента, так и в периоды отдыха (по сравнению с комплектами №№ 1–3). Очевидно, что прирост частоты сердечных сокращений в этих условиях превысил предельно допустимые значения и был наибольшим при работе в комплекте № 4 (43 мин^{-1}).

Таким образом, использование СИЗ при нагрузке средней степени тяжести как в допустимых ($25 \text{ }^\circ\text{C}$), так и вредных ($30 \text{ }^\circ\text{C}$) условиях микроклимата приводит к формированию положительного теплового баланса организма. При этом если в эксперименте не установлено критических показателей теплового состояния организма испытуемых-добровольцев, то превышение безопасных уровней ($T_{\text{р}} - 37,6 \text{ }^\circ\text{C}$, $\text{СВТК} - 34,3 \text{ }^\circ\text{C}$, $\text{СВТТ} - 36,7 \text{ }^\circ\text{C}$) наблюдалось при использовании всех защитных комплектов, а установленное время достижения допустимого теплового состояния организма может служить ориентиром для обоснования режимов труда и отдыха при использовании СИЗ.

Эксперимент выявил значимые различия по тепловому воздействию при использовании нескольких типов защитных комплектов. Если при использовании комплектов №№ 1–3 наблюдались близкие показатели теплового состояния, то при работе в комплекте № 4 отмечены более высокие значения комплексных

показателей, а ректальная температура приближалась к критическим цифрам, свидетельствующих о возможности теплового поражения.

5.3 Психофизиологические и адаптационные возможности организма при использовании СИЗ

Деятельность медицинского персонала (особенно врачебного) относится преимущественно к умственной категории, которая в период пандемии осуществлялась во вредных условиях труда по показателям напряженности трудового процесса. Негативное влияние СИЗ, а также установленные при анкетировании коммуникационные ограничения могут способствовать повышению вероятности профессиональных ошибок.

Исследование динамики функционального состояния добровольцев и возможности выполнения умственной работы в эксперименте проводилось с использованием аттестованных методик – простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР), сложной зрительно-моторной реакции (СЗМР), корректурной пробы с использованием колец Ландольта. Кроме того, произведена оценка деятельности сердечно-сосудистой системы по показателю вариабельности сердечного ритма.

Исследование ПЗМР и СЗМР осуществлялось до входа в климатическую камеру и после выхода из нее (через 4 часа). Суть данных методик заключалась в измерении среднего времени реакции в ответ на световой раздражитель (ПЗМР) и времени реакции на комбинацию из нескольких стимулов (СЗМР). В данных методиках время реакции (возбудимость коркового отдела зрительного анализатора, скорость проведения по рефлекторной дуге, возбуждение эффектора) используется в качестве критерия возбудимости и лабильности центральной нервной системы, что является адекватным показателем функционального состояния нервной системы. Производилась оценка изменения времени реакции и количества ошибок.

Среднее время ПЗМР при использовании комплектов средств защиты до и после эксперимента для двух температурных режимов исследования представлено в таблице 25.

Таблица 25 – Время простой зрительно-моторной реакции у группы добровольцев перед началом и после окончания исследования (n = 13)

Номер комплекта СИЗ	Время реакции до эксперимента, мс			Время реакции после эксперимента, мс			Достоверность различий, p
	Me	Квартиль		Me	Квартиль		
		Q1	Q3		Q1	Q3	
Температура 25 °С							
№ 1	204,6	194,5	223,3	211,2	201,5	218,0	0,86
№ 2	215,9	206,1	237,8	222,7	202	246,8	0,97
№ 3	201,1	190,6	214,2	204,0	198,4	217,8	0,38
№ 4	199,4	197,1	220,5	206,8	191,7	210,9	0,91
Температура 30 °С							
№ 1	201,0	186,6	217,5	198,9	188,4	214,9	0,85
№ 2	205,9	188,5	209,4	204,7	187,4	217,1	0,99
№ 3	212,6	188,7	219,5	208,8	186,5	223,7	0,53
№ 4	199,6	195,6	216,8	200,9	194,7	228,9	0,78

Приведенные в таблице 25 результаты позволили установить, что среднее время реакции у испытуемых не выходило за пределы нормативных значений (193–250 мс). Анализ также показал, что предполагаемого увеличения среднего времени реакции после работы в защитных костюмах (за счет утомления) в эксперименте не зарегистрировано. При обработке полученных данных не выявлено значимых различий между показателями в начале и по окончании эксперимента ($p > 0,05$). Количество ошибок варьировало от 1 до 4 и не было связано ни с типом применяемых комплектов, ни с микроклиматическими условиями проведения исследований.

Аналогичные результаты наблюдались при исследовании СЗМР, где не выявлено значимых различий между временем реакции до и после пребывания в термокамере. При этом время реакции оставалось в пределах нормы (332–434 мс). Исключение составляло применение при температуре воздуха 25 °С защитного комплекта № 1, после работы в котором у добровольцев наблюдалось снижение временных показателей СЗМР ($p = 0,03$) (таблица 26).

Таблица 26 – Время сложной зрительно-моторной реакции у группы добровольцев перед началом и после окончания исследования (n = 13)

Номер комплекта СИЗ	Время реакции до эксперимента, мс			Время реакции после эксперимента, мс			Достоверность различий, p
	Me	Квартиль		Me	Квартиль		
		Q1	Q3		Q1	Q3	
Температура 25 °С							
№ 1	331,6	295,5	399,5	313,8	283,5	374,5	0,03
№ 2	337,4	309,4	388,9	328,5	283,4	403,1	0,21
№ 3	315,7	295,8	337,4	308,6	290,2	351,1	0,09
№ 4	317,3	295,0	390,6	323,6	297,3	374,9	0,18
Температура 30 °С							
№ 1	318,1	298,2	335,2	305,3	291,6	318,4	0,054
№ 2	324,9	294,9	366,6	334,7	304,7	351,9	0,97
№ 3	316,7	307,4	358,1	342,4	320,9	347,8	0,27
№ 4	320,9	307,8	332,6	328,3	319,7	358,7	0,06

Анализ полученных данных ПЗМР и СЗМР в целом не выявил статистически значимых изменений показателей психофизиологического состояния добровольцев, что свидетельствует об отсутствии явных признаков утомления при эксплуатации СИЗ в течение регламентированного времени эксперимента.

Выполнение корректурной пробы с кольцами Ландольта каждый час осуществлялось после цикла физической нагрузки в термокамере. Оцениваемым показателем была скорость переработки информации (S), вычисляемая по количеству просмотренных колец и допущенных в ходе тестирования ошибок, результаты которой представлены в таблице 27.

Таблица 27 – Скорость переработки информации в эксперименте

Тип комплекта	Скорость переработки информации (M ± m), бит/с			
	1 час	2 час	3 час	4 час
Температура воздуха 25 °С				
Комплект № 1	0,80 ± 0,06	0,80 ± 0,04	0,80 ± 0,05	0,78 ± 0,04
Комплект № 2	0,74 ± 0,06	0,76 ± 0,05	0,78 ± 0,04	0,80 ± 0,04
Комплект № 3	0,78 ± 0,06	0,74 ± 0,05	0,76 ± 0,07	0,75 ± 0,04
Комплект № 4	0,79 ± 0,04	0,77 ± 0,04	0,78 ± 0,04	0,80 ± 0,04
Температура воздуха 30 °С				
Комплект № 1	0,74 ± 0,04	0,73 ± 0,04	0,78 ± 0,04	0,80 ± 0,04
Комплект № 2	0,72 ± 0,05	0,77 ± 0,04	0,82 ± 0,05	0,80 ± 0,06
Комплект № 3	0,76 ± 0,05	0,77 ± 0,04	0,74 ± 0,03	0,75 ± 0,03
Комплект № 4	0,77 ± 0,04	0,77 ± 0,05	0,81 ± 0,06	0,82 ± 0,04

Как видно из представленных данных (таблица 27), скорость переработки информации не имела значимых различий в динамике эксперимента при двух температурных режимах исследования, причем по этому показателю существенных различий между применяемыми комплектами СИЗ не выявлено.

В то же время отмечена определенная тенденция увеличения скорости переработки информации при работе в комплектах № 2 и № 4 при температуре воздуха 25 °С, а также в комплектах № 1, № 2 и № 4 при температуре воздуха 30 °С, что может быть обусловлено формированием определенного тренировочного эффекта при нескольких повторениях теста в ходе эксперимента (рисунок 24).

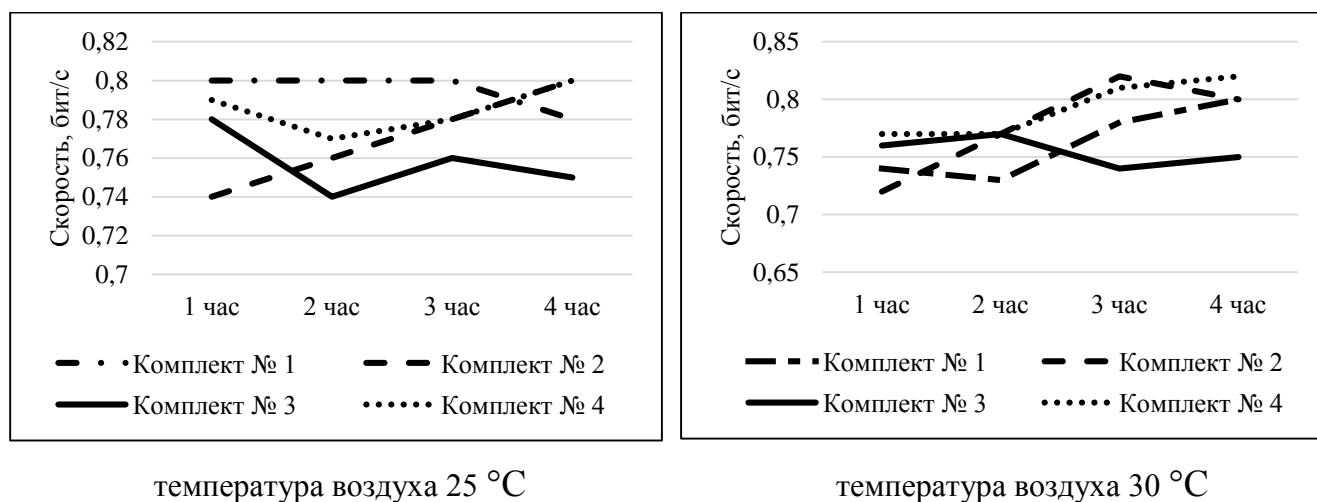


Рисунок 24 – Скорость переработки информации на протяжении четырех часов проведения эксперимента

При проведении комплексной оценки реакции ССС методом анализа вариабельности сердечного ритма по интегральному показателю активности регуляторных систем (ПАРС) критериями оценки функционального состояния были:

оптимальное – 1–3 балла;

умеренное напряжение регуляторных систем (донозологическое) – 4–5 баллов;

выраженное напряжение регуляторных систем (преморбидное) – 6–7 баллов;

состояние истощения (срыв адаптации) – 8–10 баллов.

Показания variability сердечного ритма регистрировались до и после проведения эксперимента. Исходные значения функционального состояния у большинства испытуемых находились в пределах от 2 до 5 баллов, что позволило оценить его как оптимальное либо умеренное напряжение регуляторных систем.

Результаты определения ПАРС (таблица 28) показали, что по окончании эксперимента имелись различия, свидетельствующие об ухудшении функционального состояния и напряжении регуляторных систем организма.

Таблица 28 – Значения ПАРС в группе добровольцев до и после эксперимента

Номер комплекта СИЗ	ПАРС до эксперимента			ПАРС после эксперимента			Достоверность различий, p
	Me	Квартиль		Me	Квартиль		
		Q1	Q3		Q1	Q3	
Температура 25 °С							
№ 1	4	3	5	4	4	5	0,81
№ 2	4	2	6	5	4	7	0,039
№ 3	5	4	6	4	3	5	0,18
№ 4	5	3	5	5	4	6	0,35
Температура 30 °С							
№ 1	4	3	4	4	4	5	0,035
№ 2	4	3	6	6	4	7	0,025
№ 3	4	3	5	5	4	8	0,005
№ 4	4	3	5	6	5	6	0,009

Из данных, приведенных в таблице 28, видно, что при температуре воздуха в термокамере 25 °С статистически значимые различия, характеризующиеся снижением функциональных возможностей по сравнению с исходными данными, выявлены при работе в комплекте № 2 ($p = 0,039$). Повышение температуры окружающего воздуха до 30 °С способствовало ухудшению показателей активности регуляторных систем организма добровольцев, независимо от типа применяемого защитного комплекта ($p < 0,05$).

Результаты исследований, приведенных в настоящей главе, показали, что применение СИЗ медицинскими работниками в период пандемии позволило выявить отдельные недостатки самих защитных средств, а также негативное влияние на функциональное состояние организма пользователей. Так, в результате проведенного анкетирования установлены конструктивные недостатки СИЗ,

повышающие риск инфицирования медицинского персонала, а также влияющие на вероятность профессиональных ошибок. Выявлены факты несоответствия размеров защитных комплектов антропометрическим данным работников и неудовлетворительная сочетаемость СИЗ глаз и органов дыхания. Определены группы лиц с наибольшим относительным риском развития головных болей, для которых необходима персонифицированная разработка безопасных режимов использования СИЗ.

Наличие дополнительных слоев одежды сказалось на ее теплоизоляции и возможности испарения пота, что стало проявляться в ощущении гипертермии, особенно при длительном применении СИЗ. Использование СИЗ в эксперименте при нагрузке средней степени тяжести как в допустимых (25 °С), так и вредных (30 °С) условиях микроклимата приводило к формированию положительного теплового баланса организма с превышением предельно допустимых уровней теплового состояния организма ($T_{р} - 37,6$ °С, СВТК – 34,3 °С, СВТТ – 36,7 °С) при использовании всех защитных комплектов. Время достижения этих уровней при температуре окружающей среды 25 °С находилось в диапазоне от 1,5 до 3,5 часов и снижалось с повышением температуры воздуха до 30 °С.

Выбор СИЗ, исходя из их конструктивных особенностей, позволяет снижать тепловую нагрузку на организм, что подтверждают результаты эксперимента по оценке четырех комплектов СИЗ, применяемых в пандемию. Массово распространенный комплект защитной одежды № 4 характеризовался более выраженным отрицательным влиянием (как по объективной, так и, по субъективной оценке) на тепловое состояние организма и чаще характеризовался критическими показателями температуры «ядра», что, в свою очередь, создает предпосылки для развития тепловых поражений.

Важно учесть, что оценка теплового состояния в эксперименте производилась с привлечением практически здоровых молодых мужчин-добровольцев. Средний же возраст медицинского персонала инфекционных подразделений составлял от 45 до 48 лет, для людей этого возраста характерно наличие хронических заболеваний и отклонений в состоянии здоровья. Режим

использования СИЗ, при котором будет формироваться положительный тепловой баланс, безусловно повысит риск нарушения здоровья и обострения соматических заболеваний у данной категории медицинского персонала.

Результаты оценки умственной работоспособности в целом не позволили установить в эксперименте нарушений функционального состояния испытуемых-добровольцев. Вместе с тем необходимо отметить, что применение метода оценки variability сердечного ритма выявило отрицательную динамику интегрального показателя ПАРС до значений 8–9 баллов, соответствующих выраженному напряжению регуляторных систем организма, а в некоторых случаях – отражало состояние добровольцев, близкое к срыву адаптации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Пандемия COVID-19, наряду с существующими биологическими угрозами (оспа обезьян, чрезвычайные ситуации биолого-социального характера, акты биологического терроризма), отражает современную ситуацию, когда может существовать необходимость длительного применения медицинским персоналом средств индивидуальной защиты от биологических факторов [43; 82]. При этом снижение инфицирования медицинского персонала за счет использования защитной одежды зачастую сопровождается ухудшением функционального состояния и развитием производственно-обусловленных заболеваний, связанных с негативным влиянием СИЗ на организм [127; 159; 179].

Целью проведенного исследования являлись научное обоснование и разработка профилактических мероприятий по обеспечению безопасности профессиональной деятельности медицинских работников при использовании средств индивидуальной защиты от биологических факторов.

Из литературных источников известно, что медицинский персонал относится к категории лиц повышенного риска инфицирования возбудителем COVID-19, в сравнении со специалистами других профессий и населением [5; 49; 87; 141]. В ходе проведенного исследования количество зарегистрированных случаев заболеваний медицинского персонала Военно-медицинской академии за первый год пандемии составило 30,4 %, что соотносится с ранее опубликованными научными данными. Оказание помощи пациентам в условиях инфекционных стационаров (в том числе перепрофилированных клиник на срок более шести месяцев) приводило к пораженности от 39 до 47 % сотрудников этих подразделений. Значительную долю в рост уровня заболеваемости COVID-19 внесли специалисты, не работающие на постоянной основе в «заразной» зоне. Так, доказано, что высокие уровни заболеваемости характерны не только для инфекционистов, но и для хирургов, урологов, травматологов, а также специалистов отдела санитарно-эпидемиологического надзора. В ходе анализа установлено, что риск заболевания в этих группах обусловлен периодическим

привлечением к работе в «заразной» зоне для оказания помощи и проведения консультаций (OR = 2,98; 95 % ДИ: 1,24–7,17; p = 0,005), контактами с больными COVID-19 пациентами (OR = 1,26; 95 % ДИ: 1,05–1,61; p = 0,003). Причиной высокого уровня заболеваемости «неинфекционных» специалистов стали выявленные факты нарушения правил эксплуатации СИЗ, а также несоответствующий классу опасности возбудителя COVID-19 выбор защитной одежды, что подтверждается величиной относительного риска (OR = 1,66; 95 % ДИ: 1,11–2,48; p = 0,006). Полученные результаты опроса медицинского персонала совпали с мнением экспертов из числа специалистов санитарно-эпидемиологической службы. Их анализ показал, что первое ранговое место в инфицировании медицинских работников занимает контакт с больным пациентом, второе – нарушение правил применения СИЗ и третье – заражение от больных сотрудников.

Полученные данные были положены в основу разработки способа прогнозирования риска заболеваемости медицинского персонала COVID-19 с использованием модели логистической регрессии. С учетом установленных значимых показателей (возраст и специальность) разработана формула для расчета вероятности заболевания. Подобные прогностические модели целесообразно применять для разработки адресных профилактических мероприятий в отношении персонала из групп повышенного риска инфицирования.

Кроме высокого уровня заболеваемости пандемия новой коронавирусной инфекции характеризовалась созданием особых производственных условий. Следует отметить, что специальная оценка условий труда, проведенная в 2020 г., то есть в период начала пандемии, должным образом не отразила изменений характера деятельности медицинского персонала по показателям тяжести и напряженности трудового процесса, а также по степени воздействия биологического фактора. Анализ специальной оценки условий труда свидетельствовал об отсутствии идентификации контакта с возбудителем SARS-CoV-2 (II группа патогенности), вследствие чего подкласс вредности 3.3, в соответствии с Р 2.2.1766-03 «Руководство по оценке профессионального риска для

здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки» [108], не был установлен. Оценка напряженности трудового процесса по результатам СОУТ также не выявила вредных (опасных) факторов в интеллектуальной и эмоциональной сфере, вследствие чего она соответствовала оптимальному либо допустимому классу условий труда.

Так как результаты СОУТ не дали полной картины изменений условий труда в период пандемии, были проведены дополнительные исследования факторов рабочей среды в подразделениях, оказывающих помощь пациентам с COVID-19. В ходе гигиенической оценки условий труда в инфекционных подразделениях установлено повышение тяжести трудового процесса по показателям рабочей позы и массы поднимаемого (перемещаемого) груза на большинстве рабочих мест среднего и младшего медицинского персонала (до подкласса вредности 3.1).

Исследования показателей микроклимата в теплый период года выявили превышение допустимых значений во всех инфекционных подразделениях: клинике инфекционных болезней – 27,4 °С [27,2; 27,7]; клинике госпитальной терапии – 30 °С [29,8; 31]; клинике военно-морской терапии – 29,9 °С [29,6; 30,6], что соответствовало вредным условиям труда первой степени. Проведенная оценка напряженности трудового процесса показала, что медицинский персонал осуществляет деятельность во вредных условиях подклассов 3.2 – 3.3 по критериям интеллектуальной и эмоциональной нагрузки, а также режиму труда. Вредные условия труда были обусловлены преимущественно высокой ответственностью за конечный результат работы, риском для жизни пациентов и самого работника, деятельностью в условиях дефицита времени и информации, ненормированным рабочим днем (без регламентированных перерывов с ночными сменами). Итоговая оценка всех показателей (тяжесть и напряженность трудового процесса, микроклимат, биологический фактор) позволила установить для врачебного персонала подкласс вредности 3.4, для среднего и младшего медицинского персонала – 3.3, что свидетельствует о вероятности возникновения нарушений здоровья в виде средних и тяжелых форм профессиональных заболеваний. В то же время возможность инфицирования медицинского персонала новой

коронавирусной инфекцией в течение одной рабочей смены и развития острых форм профессиональных заболеваний, а также зафиксированные летальные исходы свидетельствовали о наличии условий труда 4 класса (опасные), что соотносится с ранее опубликованными литературными данными [20; 116].

Согласно положениям «Руководства по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса», работа в опасных (экстремальных) условиях труда (4 класс) не допускается. Исключение возможно только при ликвидации аварий и проведении мероприятий по их предупреждению с обязательным использованием средств индивидуальной защиты и соблюдением регламентированных режимов их применения [109]. В сущности говоря, пандемия новой коронавирусной инфекции протекала в экстремальных условиях, пролонгированных по времени. При этом необходимость использования СИЗ с целью обеспечения биологической безопасности персонала в пандемию привела к появлению побочного эффекта, вследствие их длительной эксплуатации в «заразной» зоне. Так, проведенные исследования по оценке влияния СИЗ на состояние здоровья работников позволили выявить целый комплекс факторов, отрицательно влияющих на безопасность профессиональной деятельности медицинских работников.

По результатам проведенного анкетирования медицинского персонала, работающего в «заразной» зоне, выявлен ряд недостатков СИЗ, в том числе конструктивных, которые требуют устранения при их доработке. Результаты опроса показали, что в 66 % случаев размеры костюмов не соответствовали антропометрическим показателям организма пользователей, что приводило к ограничению движений в суставах верхних и нижних конечностей и способствовало повышению риска возникновения профессиональных ошибок. Во-первых, это было связано с ограниченным размерным рядом защитной одежды, что создавало затруднения для пользователей при ее подборе. Во-вторых, это объяснялось особенностью применяемых СИЗ, не обеспеченных средствами подгонки по росту и обхвату. Кроме того, несоответствие размеров и неудовлетворительная сочетаемость СИЗ глаз и органов дыхания приводили к

нарушению герметичности защитного комплекта, повышая риск заражения медицинских работников. Значительный дискомфорт вызывало запотевание защитных очков (83 %), повреждение кожи лица в виде наминов, раздражений и потертостей (82 %) и ограничение полей зрения (67 %). Ряд опрошенных высказывали жалобы на коммуникационные ограничения, связанные с отсутствием в составе СИЗ устройств для ведения переговоров, что, по их мнению, затрудняло выполнение профессиональной деятельности, а также на возможность получения травмы вследствие использования скользких бахил.

Персонализированная оценка применения СИЗ позволила установить группы лиц с наибольшим относительным риском развития головных болей. Выявлена связь развития головных болей с половой принадлежностью (OR = 1,82; 95 % ДИ: 1,48–2,25, $p < 0,001$), эксплуатацией СИЗ более 6 часов за смену (OR = 1,27; 95 % ДИ: 1,03–1,58, $p = 0,02$), возрастом работников старше 35 лет (OR = 1,51; 95 % ДИ: 1,23–1,86, $p < 0,001$), индексом массы тела более 25 (OR = 1,39; 95 % ДИ: 1,03–1,58, $p = 0,003$) и теплоощущениями «жарко» (OR = 1,57; 95 % ДИ: 1,18–2,09, $p < 0,001$). Респонденты в большинстве случаев указывали конкретную причину развития головных болей (давление защитных очков на окологлазничную область, давление респираторов на кожу, повышение артериального давления, затруднение дыхания, гипертермию и жажду), что позволяет планировать и проводить адресную профилактическую работу, направленную на нормализацию функционального состояния персонала из этих групп риска.

Появление дополнительных слоев одежды при использовании СИЗ сказалось на ее теплоизоляции и возможности испарения пота. Это отразилось на субъективном ощущении высокой температуры тела у 69 % респондентов, особенно при длительном применении СИЗ. Эксперименты с участием испытуемых-добровольцев при физической нагрузке, соответствующей фактической тяжести труда медицинского персонала в пандемию как в допустимых (25 °C), так и вредных (30 °C) микроклиматических условиях, показали, что использование СИЗ приводит к формированию положительного теплового баланса с превышением безопасных уровней теплового состояния организма. Время

достижения предельно допустимого теплового состояния находилось в диапазоне от 1,5 до 3,5 часов, что необходимо использовать как ориентир для обоснования режимов труда и отдыха при использовании СИЗ.

Сравнительный анализ четырех типов защитных комплектов выявил, что по средним значениям теплового состояния организма добровольцев за время эксперимента и степени влияния на термофизиологические показатели в лучшую сторону выделялся комплект № 1, который изготовлен из полимер-вискозной пыленепроницаемой, водоотталкивающей ткани саржевого плетения. Несколько большие значения температуры получены при работе в комплекте № 3 (ткань Барьер 2X). Третье место занимала работа в комплекте № 2 (полиэфирная ткань с полиуретановым мембранным покрытием). Наибольшую тепловую нагрузку испытывали добровольцы находящиеся в комплекте № 4 (на базе костюма из нетканого материала типа «Тайвек») по сравнению с другими комплектами ($p < 0,001$). Необходимо также отметить, что у четырех испытуемых при работе в комплекте № 4 при температуре 30 °С ректальная температура превышала 38,3 °С и приближалась к максимально допустимым значениям, которые исключают возможность дальнейшей работы по условиям безопасности. Таким образом, выбор СИЗ, исходя из конструктивных особенностей с оптимальными эргономическими и физико-гигиеническими свойствами, позволяет значительно снижать тепловую нагрузку на организм.

Необходимо отметить, что оценка теплового состояния в эксперименте производилась с привлечением практически здоровых молодых мужчин-добровольцев, преимущественно нормостенического телосложения. Поскольку для среднего возраста медицинского персонала инфекционных подразделений (45–48 лет) характерно наличие хронических заболеваний и отклонений в состоянии здоровья, режим использования СИЗ, при котором формируется положительный тепловой баланс, безусловно, повысит риск нарушения их здоровья и обострения соматических заболеваний. Стоит учесть, что в литературе описаны случаи, отражающие различия во влиянии пола, возраста и значений индекса массы тела на показатели теплового состояния в условиях применения защитной одежды [116].

Помимо анализа влияния на тепловое состояние организма в эксперименте проведена также оценка динамики нервных процессов с применением методик простой и сложной зрительно-моторных реакций. По результатам исследований установлено, что среднее время реакции находилось в пределах нормативных значений и существенно не изменялось после четырехчасовой работы в термокамере.

Скорость переработки информации, вычисляемая по результатам количества просмотренных колец Ландольта и количеству допущенных ошибок, не имела достоверных различий при использовании всех типов защитных комплектов. В то же время отмечена определенная тенденция к увеличению скорости переработки информации в комплекте № № 2 и 4 при температуре 25 °С и комплектах № № 1, 2, 4 при температуре воздуха 30 °С. Это можно объяснить формированием определенного тренировочного эффекта при множественных повторениях теста в ходе эксперимента, что соотносится с результатами ранее проведенных исследований, где при выполнении разных заданий в двух типах СИЗ описана аналогичная реакция организма пользователей [152].

Важным результатом оценки влияния СИЗ на организм добровольцев в эксперименте стала отрицательная реакция сердечно-сосудистой системы, исследованная по методике оценки вариабельности сердечного ритма. До начала эксперимента исходные значения функционального состояния испытуемых находились в диапазоне оптимального либо умеренного напряжения регуляторных систем (1–5 баллов). Однако после четырехчасового использования СИЗ и повышения температуры воздуха до 30 °С показатель активности регуляторных систем для всех типов костюмов увеличился до 6–7 баллов, что отражало напряжение регуляторных систем, а в некоторых случаях приводило к начальным признакам истощения организма (8–9 баллов). Полученные результаты позволяют рекомендовать использование метода оценки вариабельности сердечного ритма для оперативного контроля функционального состояния медицинских специалистов в период их допуска к работе в условиях применения СИЗ.

Проведенная оценка, включающая анализ инфекционной заболеваемости, анкетирование медицинского персонала, изучение условий труда и моделирование их в эксперименте, выявила основные опасные факторы для жизни и здоровья медицинского персонала в период пандемии COVID-19, связанные с:

- высоким риском заражения специалистов неинфекционного профиля;
- несоответствием степени защиты классу опасности возбудителя SARS-CoV-2 у медицинского персонала «неинфекционных» подразделений;
- опасными условиями труда по биологическому фактору и вредными подклассами 3.3 (для врачей), 3.2 (для среднего медицинского персонала) по напряженности трудового процесса;
- нарушением правил подбора СИЗ согласно антропометрическим показателям организма работников;
- ухудшением функционального состояния организма при использовании защитных средств с неудовлетворительными эргономическими характеристиками;
- риском теплового поражения в условиях нагревающего микроклимата, связанного с необоснованными по времени режимами труда и отдыха при длительном использовании СИЗ;
- особенностями реакции организма персонала из категории высокой вероятности возникновения функциональных отклонений (женский пол, возраст старше 35 лет, ИМТ более 25).

На основе полученных результатов исследования, руководителям медицинских организаций для обеспечения безопасных условий труда и минимизации профессионального риска ухудшения здоровья при использовании СИЗ целесообразно осуществлять разработку и реализацию комплекса профилактических мероприятий в 2 этапа. Первичным является идентификация опасных факторов, вторичным – разработка профилактических мероприятий, исходя из установленных опасностей и создаваемых ими рисков, представленных на рисунке 25 и в таблице 29.



Рисунок 25 – Схема идентификации опасных факторов и организации профилактических мероприятий

Таблица 29 – Комплекс профилактических мероприятий по обеспечению безопасности медицинского персонала при использовании СИЗ

Категория опасности	Факторы	Профилактические мероприятия
Опасность инфицирования	Несоответствие степени защиты персонала классу патогенности (опасности) возбудителя	Организация системы регистрации, учета и анализа профессиональной заболеваемости специалистов неинфекционного профиля для выявления групп потенциального риска инфицирования.
		Определение административно-управленческим решением перечня элементов СИЗ в соответствии с категорией установленного риска.
		При высоком уровне заболеваемости и (или) вероятности контакта с источником инфекции, повышение степени защиты органов дыхания путем замены медицинских масок на респираторы.
	Недостаточное материально-техническое обеспечение СИЗ, в том числе соответствующих антропометрическим показателям работающего персонала	Обеспечение работников в полном объеме СИЗ, в том числе с улучшенными эргономическими характеристиками, оборудованными средствами подгонки.
		Снабжение СИЗ планировать с учетом росторазмерных показателей персонала.
		Разработка и внедрение системы эксплуатации многоразовых средств защиты с возможностью индивидуального подбора и закрепления за каждым работником на все время использования
		Создание неснижаемого запаса СИЗ необходимого размерного ряда.
	Нарушение правил эксплуатации СИЗ (отказ от использования либо использование неполного комплекта) при недостаточной мотивации персонала к их применению, особенно при использовании защитных средств, вызывающих явный дискомфорт	Контроль со стороны ответственных должностных лиц за правильностью подбора, подгонки и эксплуатации средств защиты.
		Снабжение СИЗ с улучшенными эргономическими характеристиками, с целью снижения фактов нарушения применения защитной одежды из-за негативного влияния на организм.
Коррекция поведенческих факторов риска путем проведения санитарно-просветительской работы и личных бесед.		

Продолжение таблицы 29

Опасность нарушения теплового состояния (перегревания) организма работников	Использование костюмов (комбинезонов) из материалов, не удовлетворяющих требованиям по паро- и воздухопроницаемости	Подбор СИЗ с физико-гигиеническими свойствами, оказывающими наименьшее воздействие на термический гомеостаз работающих.
	Нарушение водного баланса организма	Применение СИЗ, предусматривающих конструктивную возможность приема питьевой воды либо питательных смесей.
	Превышение допустимых значений показателей микроклимата на рабочем месте	Обеспечение допустимых значений микроклимата путем использования приточно-вытяжной вентиляции и системы кондиционирования, позволяющих производить обеззараживание воздуха.
		В случае возникновения необходимости перепрофилирования инфекционных стационаров планировать северную ориентацию окон (север, северо-восток, северо-запад) помещений для снижения тепловой нагрузки на медицинский персонал, работающий в СИЗ.
	Высокая тяжесть трудового процесса	Перераспределение физической нагрузки путем привлечения дополнительного персонала.
	Превышение безопасного времени непрерывного использования СИЗ	Установление дифференцированного времени применения СИЗ с учетом физической нагрузки, параметров микроклимата в производственном помещении, особенностей организма персонала и типа применяемого защитного средства.
Организация технических 10-15 – минутных перерывов каждые 2-3 часа работы в специально оборудованных помещениях с охлаждающим микроклиматом.		
Опасность нарушений функционального состояния	Медицинский персонал группы риска	Персонализированный подход к контролю состояния здоровья работников из группы риска (женский пол, возраст старше 35 лет, ИМТ более 25).
	Медицинский персонал с вредными условиями труда по напряженности трудового процесса	Организация на постоянной основе дополнительных медицинских осмотров для выявления преморбидных состояний, напряжения деятельности регуляторных систем организма и признаков срыва адаптации с использованием скринингового метода обследования (вариабельности сердечного ритма).
	Наличие хронических заболеваний у персонала	Организация проведения предварительных и периодических медицинских осмотров с применением методов диагностики донозологических и преморбидных состояний.

Продолжение таблицы 29

		Обеспечение проведения внеочередных медицинских осмотров для допуска к продолжительному использованию СИЗ. Организация диспансерного наблюдения за персоналом с хроническими заболеваниями.
Опасность получения травмы	Использование защитной одежды, ограничивающей подвижность из-за несоответствующего размера. Использование бахил со скользкой подошвой Запотевание защитных очков	Использование работниками СИЗ с улучшенными эргономическими характеристиками, а также с учетом росторазмерных показателей работников.

Безопасное применение СИЗ основывается на правильности выбора комплектации, содержании защитной одежды в исправном состоянии, уровне выполнения персонала правил использования в соответствии с инструкциями, а также обладании изделий оптимальными эргономическими характеристиками. Проведенные в период пандемии исследования позволили установить основные нарушения использования защитных средств, а также типовые конструктивные недостатки, ограничивающие возможность эффективного применения СИЗ по назначению. Нарушения в использовании были связаны с недостаточным количеством защитных средств, применением СИЗ с неудовлетворительными эргономическими характеристиками, что, в свою очередь, сказывалось на снижении мотивации медицинского персонала к использованию защитной одежды. Полученные результаты позволили произвести уточнение основных медико-технических требований к комплектам СИЗ для медицинского персонала при работе с возбудителями высококонтагиозных заболеваний с целью обеспечения безопасности пользователей (таблица 30).

Таблица 30 – Основные медико-технические требования к защитной одежде

Ограничивающие факторы	Рекомендуемые медико-технические требования
Несоответствие СИЗ антропометрическим показателям пользователей	Увеличение числа типоразмеров защитных костюмов
	Оборудование защитной одежды средствами подгонки по росту и обхвату пользователя
Перегревание организма работника	Разработка СИЗ на основе перспективных материалов с высокими показателями влаго- и паропроницаемости
	Оснащение СИЗ клапанами для отвода тепла и влаги из пододежного пространства
	Изготовление СИЗ, предусматривающих конструктивную возможность приема питьевой воды (гидраторы)
Контаминация поверхности кожи и слизистых оболочек работника	Улучшение сочетаемости элементов защитной одежды между собой
	Применение устройств (клепок, завязок, петель) для крепления элементов защитной одежды между собой и на поверхности тела
	Использование эластичных манжет на рукавах, брюках, горловине костюма (комбинезона, халата)
Повреждение кожи в виде наминов, потертостей, повреждений	Использование эластичных материалов в местах сдавления кожи средствами защиты
Травмоопасность	Разработка бахил с нескользящей подошвой

Продолжение таблицы 30

	Изготовление очков с покрытием, обеспечивающим защиту от запотевания
Затруднение дыхания	Оборудование СИЗ органов дыхания клапанами
Ограничение коммуникации	Оборудование СИЗ органов дыхания переговорными устройствами

ВЫВОДЫ

1. Анализ заболеваемости на модели COVID-19 Военно-медицинской академии позволил установить, что медицинские работники относятся к профессиональной группе повышенного риска инфицирования, независимо от категории (врачи, средний и младший медицинский персонал). До начала массовой вакцинации переболело 30,4 % медицинского персонала академии, что существенно превышало заболеваемость населения Санкт-Петербурга в этот период. В 60 % случаев подтвержден факт заражения на рабочем месте, что рассматривалось как острое профессиональное заболевание. В условиях инфекционных стационаров (в том числе клиник, перепрофилированных на срок более 6 месяцев), оказывающих помощь больным новой коронавирусной инфекцией, переболело от 39 до 47 % медицинского персонала.

2. Высокие уровни заболеваемости характерны не только для специалистов инфекционных подразделений, но и для других специальностей: хирургов (26 %), травматологов (27 %), урологов (60 %), а также сотрудников отдела санитарно-эпидемиологического надзора (50 %). Это обусловлено их периодическим привлечением к работе в «заразной» зоне для оказания помощи и проведения консультаций (OR = 2,98; 95 % ДИ: 1,24–7,17; p = 0,005), контактами с больными пациентами COVID-19 (OR = 1,26; 95 % ДИ: 1,05–1,61; p = 0,003), а также фактами нарушения правил эксплуатации СИЗ и выбором защитной одежды, несоответствующей классу опасности возбудителя COVID-19 (OR = 1,66; 95 % ДИ: 1,11–2,48; p = 0,006).

3. Для всего медицинского персонала, контактирующего с возбудителем COVID-19, установлен подкласс условий труда 3.3 (вредный третьей степени) по биологическому фактору без проведения специальных исследований. Напряженность трудового процесса с учетом имеющихся интеллектуальных и эмоциональных нагрузок, а также режима работы соответствует для врачебного персонала подклассу 3.3 (вредный третьей степени), для среднего медицинского персонала – подклассу 3.3 (вредный третьей степени), для младшего медицинского персонала – подклассу 3.2 (вредный второй степени). По совокупности факторов

рабочей среды и трудового процесса для врачей установлен подкласс вредности на одну ступень выше – 3.4 (вредный четвертой степени) при сохранении класса 3.3 условий труда для остальных категорий медицинского персонала. Возможность инфицирования возбудителем COVID-19 в течение одной рабочей смены с развитием острого профессионального заболевания при наличии доказанных случаев летальности (0,4 %) в период пандемии, позволяет отнести условия труда медицинских работников инфекционных стационаров по биологическому фактору к классу 4 (опасный), работа в которых допускается только при ликвидации чрезвычайных ситуаций или их последствий.

4. Применение СИЗ медицинским персоналом при работе в «заразной» зоне сопровождалось жалобами на запотевание защитных очков (83 %), повреждение кожи лица в виде наминов, раздражений и потертостей (82 %), повышение температуры тела (69 %), несоответствие СИЗ антропометрическим показателям организма, в том числе за счет отсутствия средств подгонки по росту и обхвату конкретного пользователя (66 %), затруднения в ходе выполнения производственных операций (45 %) и возникновения головных болей (48 %). При персонифицированной оценке использования СИЗ установлена группа лиц с наибольшим относительным риском развития головных болей, связанных с половой принадлежностью, эксплуатацией СИЗ более 6 часов за смену, возрастом работников старше 35 лет, индексом массы тела более 25 и теплоощущениями «жарко».

5. Профессиональная деятельность медицинских работников в СИЗ при нагрузке средней степени тяжести как в допустимых (25 °С), так и вредных (30 °С) условиях микроклимата, характерных для теплого периода года, обуславливает формирование положительного теплового баланса организма. Установлено превышение безопасных уровней теплового состояния ($T_{р} - 37,6$ °С, СВТК – 34,3 °С, СВТТ – 36,7 °С) при использовании всех четырех исследованных защитных комплектов («Кварц-1М», «Лайтер», «Ламсистем-ЛТО», «Тайвек»). Время достижения предельно допустимого теплового состояния при температуре

окружающей среды 25 °С находится в диапазоне от 1,5 до 3,5 часов и уменьшается с повышением температуры воздуха до 30 °С.

6. Проведенное сравнительное исследование четырех защитных комплектов («Кварц-1М», «Лайтер», «Ламсистем-ЛТО», «Тайвек») при температуре воздуха 25 и 30 °С позволило установить, что по степени влияния на термофизиологические показатели добровольцев (ЧСС, ректальная температура, средневзвешенная температура кожи, средневзвешенная температура тела, влагопотери и их эффективность) первые три варианта СИЗ находятся примерно на одном уровне. Применение наиболее распространенного в период пандемии комплекта защитной одежды типа «Тайвек» характеризовалось более выраженным отрицательным влиянием (как по объективной, так и по субъективной оценке) на тепловое состояние организма, особенно по ректальной температуре, которая при 30 °С в ряде случаев достигала 38,3–38,4 °С и приближалась к критическому значению (38,6 °С), регламентирующему необходимость прекращения эксперимента из-за опасности тепловых поражений.

7. Вариабельность сердечного ритма с использованием показателя активности регуляторных систем при температуре воздуха 30 °С характеризует ухудшение функционального состояния добровольцев с 4–5 баллов (умеренное напряжение регуляторных систем) до 6–9 баллов, что отражает выраженное напряжение регуляторных систем и свидетельствует о снижении адаптационных возможностей организма.

8. Профилактические мероприятия, направленные на обеспечение безопасности профессиональной деятельности медицинского персонала, носят комплексный характер и включают: выявление групп потенциального риска заражения с определением необходимого уровня защиты; принятие управленческих решений по применению комплектов и отдельных элементов СИЗ, обладающих оптимальными эргономическими и физико-гигиеническими свойствами; обеспечение допустимых параметров микроклимата; разработку гибкого режима труда и отдыха с учетом комплексной оценки риска теплового поражения при работе в СИЗ; проведение внеочередных медицинских осмотров

перед допуском к использованию СИЗ; использование индивидуализированного подхода в проведении донозологической диагностики признаков утомления и снижения адаптационных возможностей при длительной эксплуатации защитной одежды; гигиеническое обучение и воспитание работников для недопущения нарушений правил применения СИЗ.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Специалистам учреждений, осуществляющих санитарно-эпидемиологический надзор, предлагается дополнить методические рекомендации МР 3.1/3.5.0170/5-20 «Рекомендации по использованию и обработке защитной одежды и средств индивидуальной защиты при работе в контакте с больными COVID-19 (подозрительными на заболевание) либо при работе с биологическим материалом от таких пациентов»:

- предложениями по режиму труда и отдыха в зависимости от типов применяемых СИЗ;

- методикой оценки риска для здоровья медицинского персонала при использовании СИЗ от биологических факторов с предложениями по его минимизации.

Руководителям медицинских организаций:

- обеспечить допустимые условия микроклимата на рабочих местах персонала путем использования приточно-вытяжной вентиляции и системы кондиционирования с технической возможностью обеззараживания воздуха;

- при возникновении необходимости перепрофилирования инфекционных стационаров предусмотреть размещение рабочих помещений с северной ориентацией окон для снижения тепловой нагрузки на медицинский персонал, работающий в СИЗ в теплый период года;

- обеспечить медицинский персонал СИЗ, обладающими оптимальными эргономическими и физико-гигиеническими свойствами. Организовать использование многоразовых средств защиты с возможностью индивидуального подбора и закрепления за каждым работником;

- организовать дополнительное медицинское и при необходимости диспансерное наблюдение за персоналом из групп риска и рекомендовать включение в процедуру периодических медицинских осмотров скрининговые обследования по выявлению нарушений функционального состояния организма при эксплуатации СИЗ;

- применять риск-ориентированный подход при обосновании комплектации СИЗ и разработке режима труда и отдыха персонала;
- организовать гигиеническое обучение и воспитание персонала по правилам использования СИЗ для исключения нарушений правил их применения.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Целесообразно проведение исследования влияния средств индивидуальной защиты от биологических факторов на организм с учетом индивидуальных особенностей медицинского персонала (пола, возраста, наличия хронических заболеваний и т.д.), а также уровня и структуры заболеваемости медицинского персонала при появлении новых видов возбудителя коронавирусной инфекции (в том числе модифицированных) с разработкой соответствующих рекомендаций, направленных на повышение безопасности работающих в СИЗ.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

- АиГ – клиника акушерства и гинекологии
АиР – клиника анестезиологии и реаниматологии
АПП – клиника амбулаторно-поликлинической помощи
ВАК – высшая аттестационная комиссия
ВБ – клиника внутренних болезней
ВМедА – Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова
ВМТ – клиника военно-морской терапии
ВМХ – клиника военно-морской хирургии
ВОЗ – всемирная организация здравоохранения
ВПТ – клиника военно-полевой терапии
ВПХ – клиника военно-полевой хирургии
ВТО – клиника военной травматологии и ортопедии
ГТ – клиника госпитальной терапии
ГХ – клиника госпитальной хирургии
ДБ – клиника детских болезней
ИБ – клиника инфекционных болезней
ИМТ – индекс массы тела
КО – клиника офтальмологии
КОС – клиника общей стоматологии
КП – клиника психиатрии
КТП – клиника термических поражений
КУ – клиника урологии
ЛДЦ – лечебно-диагностический центр
ЛОР – клиника лор-болезней
НБ – клиника нервных болезней
НИР – научно-исследовательская работа
НиЭТ – клиника нефрологии и эфферентной терапии
НКИ – новая коронавирусная инфекция
НХ – клиника нейрохирургии

ОСЭН – отдел санитарно-эпидемиологического надзора
ОХ – клиника общей хирургии
ПАРС – показатель активности регуляторных систем
ПВБ – клиника пропедевтики внутренних болезней
ПЗМР – простая зрительно-моторная реакция
ПДУ – предельно допустимый уровень
ПО-1 – приемное отделение-1
ПО-2 – приемное отделение-2
ППС – профессорско-преподавательский состав
РиР – клиника рентгенологии и радиологии
РФ – Российская Федерация
СВТК – средневзвешенная температура кожи
СВТТ – средневзвешенная температура тела
СЗМР – сложная зрительно-моторная реакция
СИЗ – средства индивидуальной защиты
СОУТ – специальная оценка условий труда
Специалисты ФД – специалисты функциональной диагностики
ССС – сердечно-сосудистая система
ТУВ-1 – клиника терапии усовершенствования врачей-1
ТУВ-2 – клиника терапии усовершенствования врачей-2
УЗИ – ультразвуковое исследование
ФД – функциональная диагностика
ФТ – клиника факультетской терапии
ФХ – клиника факультетской хирургии
ХУВ – клиника хирургии усовершенствования врачей
ЦГСЭН – центр государственного санитарно-эпидемиологического надзора
ЦКЛД – центр клинической лабораторной диагностики
ЧЛХ – клиника челюстно-лицевой хирургии
ЧСС – частота сердечных сокращений

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Актуальные вопросы профилактики профессиональной патологии работников здравоохранения / Е.И. Сисин, А.А. Голубкова, С.В. Малева, Д.А. Баякаев // Вестник уральской медицинской академической науки. – 2008. – № 4 (22). – С. 13-15.
2. Алексанин С.С., Евдокимов В.И., Рыбников В.Ю., Чернов К.А. Медицина катастроф: метаанализ научных статей и диссертаций по специальности 05.26.02 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях» (2005–2017 гг.): монография / Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. Санкт-Петербург: Политехника-принт, 2019. – 293 с.
3. Андреева И.Л. Оценка показателей здоровья и условий труда медицинских работников / И.Л. Андреева, А.Н. Гуров, Н.А. Катунцева // Менеджер здравоохранения. – 2013. – № 8. – С. 51-55.
4. Анохин А.Н. Методы экспертных оценок: учебное пособие / А.Н. Анохин; под редакцией Г.В. Дружинина, В.М. Куприянова. – Обнинск: ИАТЭ. – 1996. – 148 с.
5. Атьков О.Ю. Коронавирусная инфекция – новая проблема в профессиональной заболеваемости медицинских работников / О.Ю. Атьков, С.Г. Горохова, В.Ф. Пфаф // Медицина труда и промышленная экология. – 2021. – Т. 61. – № 1. – С. 40-48.
6. Бабенко О.В. Латексная аллергия у медсестер / О.В. Бабенко, И.В. Карпенко, Э.А. Шептак // Медицинская сестра. – 2017. – № 2. – С. 46-47.
7. Баевский Р.М. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний / Р.М. Баевский, А.П. Берсенева. – Медицина. – Москва, 1997. – 236 с. – URL: https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_000571439/ (дата обращения: 10.01.2023).
8. Батов В.Е. Гигиеническая оценка средств индивидуальной защиты от биологических факторов / В.Е. Батов, С.М. Кузнецов // Здоровье населения и среда обитания. – 2022. – Т. 30. – № 10. – С. 58-66.

9. Батов В.Е. Оценка средств индивидуальной защиты медицинского персонала, применяемых в период пандемии новой коронавирусной инфекции / В.Е. Батов, С.М. Кузнецов // Известия Российской Военно-медицинской академии. – 2022. – Т. 41. – № 1. – С. 77-82.

10. Батов В.Е. Оценка функционального состояния военно-медицинского персонала при использовании средств индивидуальной защиты в период пандемии COVID-19 / В.Е. Батов // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. – 2022. – № 1. – С. 82-88.

11. Бектасова М.В. Социально-гигиеническое исследование заболеваемости, образа жизни, условий труда медицинского персонала лечебных учреждений на примере Приморского края / М.В. Бектасова, В.А. Капцов, А.А. Шепарев // Путь науки. – 2014. – № 6. – С. 109-111.

12. Бектасова М.В. Структура профессиональной заболеваемости вирусными гепатитами медицинского персонала Приморского края / М.В. Бектасова, В.А. Капцов, А.А. Шепарев // Гигиена и санитария. – 2013. – Т. 92. – № 3. – С. 51-56.

13. Бектасова М.В. Факторы риска в процессе трудовой деятельности медицинских работников / М.В. Бектасова, П.Ф. Кику, А.А. Шепарев // Дальневосточный медицинский журнал. – 2019. – № 2. – С. 73-78.

14. Бектасова М.В. Научные основы профилактики нарушения здоровья медицинских работников (на примере города Владивостока): автореф. дис. ...канд. мед. наук: 14.02.01 / Бектасова Марина Владимировна. – Владивосток, – 2007. – 27 с.

15. Бектасова М.В. Гигиеническая характеристика архитектурно-планировочных решений лечебно-профилактических учреждений города Владивостока и их влияние на условия труда медицинского персонала / М.В. Бектасова, А.А. Шепарев, Е.В. Ластова // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2007. – № 3 (29). – С. 85-86.

16. Бойко И.Б. О состоянии здоровья медицинских работников РФ / И.Б. Бойко, А.В. Сашин // Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. – 2008. – № 3. – С. 40-48.

17. Буракова О.А. Особенности профессиональной патологии работников здравоохранения Мурманской области / О.А. Буракова, С.А. Сюрин, Н.М. Фролова // Профилактическая и клиническая медицина. – 2011. – № 3 (40). – С. 272-275.

18. Бурмистрова О.В. Физиолого-гигиеническое обоснование разработки методики оценки спецодежды для защиты работающих в нагревающей среде по показателям теплового состояния / О.В. Бурмистрова, Т.К. Лосик, Е.С. Шупорин // Медицина труда и промышленная экология. – 2019. – Т. 59. – № 12. – С. 1013-1019.

19. Бурмистрова О.В. Сравнительная физиолого-гигиеническая оценка средств индивидуальной защиты различной комплектации от электрических полей промышленной частоты / О.В. Бурмистрова, С.Ю. Перов, Т.А. Коньшина // Медицина труда и промышленная экология. – 2020. – Т. 60. – № 9. – С. 600-604.

20. Бухтияров И.В. Эпидемиологические и клинико-экспертные проблемы профессиональной инфекционной заболеваемости работников при оказании медицинской помощи в условиях пандемии COVID-19 / И.В. Бухтияров // Медицина труда и промышленная экология. – 2021. – Т. 61. – № 1. – С. 4-12.

21. Важенина А.А. Условия труда работников испытательного лабораторного центра учреждения Роспотребнадзора / А.А. Важенина, Л.В. Транковская, Е.Б. Анищенко // Гигиена и санитария. – 2019. – Т. 98. – № 4. – С. 418-423.

22. Влияние некоторых показателей теплофизических свойств материалов спецодежды на тепловое состояние работающих в нагревающей среде / Р.Ф. Афанасьева, Л.В. Прокопенко, Н.А. Бессонова [и др.] // Медицина труда и промышленная экология. – 2015. – № 9. – С. 27-28.

23. Влияние химических профессиональных факторов на развитие аллергических заболеваний у медицинских работников / А.В. Лебедева, Н.А. Рослая, М.А. Ельцова, Э.Г. Плотко // Гигиена и санитария. – 2015. – Т. 94. – № 2. – С. 61-64.

24. Возможное влияние архитектурно-планировочных решений лечебно-профилактических учреждений на заболеваемость медицинского персонала на примере города Владивостока / М.В. Бектасова, А.А. Шепарев, Е.В. Ластова, А.А. Потапенко // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра сибирского отделения Российской академии медицинских наук. – 2006. – № 5 (51). – С. 262-264.

25. Воробьев Ю.Л. Федеральная целевая программа «Снижение рисков и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Российской Федерации до 2010 года» как инструмент обеспечения национальной безопасности / Ю.Л. Воробьев // Технологии гражданской безопасности. – 2006. – Т. 3. – № 1. – С. 22-27.

26. Временное руководство ВОЗ «Рациональное использование средств индивидуальной защиты при COVID-19 и соображения применительно к ситуации их острой нехватки». – URL: <https://www.who.int/ru/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/technical-guidance> (дата обращения: 10.01.2023).

27. Временные методические рекомендации «Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Версия 17» (утв. Министерством здравоохранения РФ). – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_347896/ (дата обращения: 10.01.2023).

28. Временные рекомендации ВОЗ. COVID-19: гигиена и безопасность труда медицинских работников. – URL: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/339151/WHO-2019-nCoV-NCW-advice-2021.1-rus.pdf>. (дата обращения: 10.01.2023).

29. Гарипова Р.В. Роль специальной оценки условий труда в обеспечении эпидемиологической безопасности медицинского персонала / Р.В. Гарипова, З.М. Берхеева // Медицина труда и промышленная экология. – 2017. – № 9. – С. 45.

30. Гарипова Р.В. Вопросы специальной оценки условий труда медицинских работников / Р.В. Гарипова, З.М. Берхеева, Л.А. Стрижаков // Медицина труда и промышленная экология. – 2020. – Т. 60. – № 10. – С. 645-649.

31. Гарипова Р.В. Оптимизация профилактики профессиональных заболеваний медицинских работников: дис. ... докт. мед. наук: 14.02.01 / Гарипова Раиля Валиевна. – Казань, – 2014. – 295 с.
32. Гатиятуллина Л.Л. Факторы, влияющие на здоровье медицинских работников / Л.Л. Гатиятуллина // Казанский медицинский журнал. – 2016. – Т. 97. – № 3. – С. 426-431.
33. Гигиенические аспекты безопасности медицинского труда и проблема оценки профессионального риска / И.П. Салдан, А.С. Нагорняк, Б.А. Баландович [и др.] // Гигиена и санитария. – 2019. – Т. 98. – № 1. – С. 49-54.
34. ГОСТ 12.0.002-2014 «Система стандартов безопасности труда. Термины и определения» (введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19.10.2015 № 1570-ст) | ГАРАНТ. – URL: <http://base.garant.ru/71344914/> (дата обращения: 10.01.2023).
35. ГОСТ Р ИСО 9886-2008. Оценка температурной нагрузки на основе физиологических измерений. – URL: https://www.opengost.ru/iso/13_gosty_iso/13180_gost_iso/5406-gost-r-iso-9886-2008-ergonomika-termalnoy-sredy.-ocenka-temperaturnoy-nagruzki-na-osnove-fiziologicheskikh-izmereniy.html (дата обращения: 10.01.2023).
36. Государственный доклад о состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2019 году. – URL: https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=14933 (дата обращения: 10.01.2023).
37. Государственный доклад о состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2020 году. – URL: https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=18266 (дата обращения: 10.01.2023).
38. Государственный доклад о состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2021 году. – URL: https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=21796 (дата обращения: 10.01.2023).

39. Гребеньков С.В. Оценка условий труда медицинских работников военно-медицинских организаций в период пандемии новой коронавирусной инфекции / С.В. Гребеньков, В.Е. Батов, С.М. Кузнецов // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. – 2021. – № 3. – С. 35-42.
40. Гребенюк А.Н. Опыт проведения противоэпидемических и лечебно-эвакуационных мероприятий на площадке крупного строительства в условиях распространения первой волны новой коронавирусной инфекции (COVID-19) / А.Н. Гребенюк, П.В. Шибалов // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. – 2022. – № 1. – С. 20-32.
41. Денисов Э.И. Пандемия COVID-19: проблемы медицины труда работников здравоохранения / Э.И. Денисов, Л.В. Прокопенко, В.Ф. Пфаф // Медицина труда и промышленная экология. – 2021. – Т. 61. – № 1. – С. 49-61.
42. Детекция профессиональных заболеваний у работников здравоохранения по результатам медицинских осмотров / Н.Н. Петрухин, И.В. Бойко, О.Н. Андреев [и др.] // Гигиена и санитария. – 2019. – Т. 98. – № 6. – С. 642-645.
43. Долгополов И.С. Оспа обезьян – очередная вспышка экзотической инфекции или новый глобальный вызов системе здравоохранения? / И.С. Долгополов, М.Ю. Рыков, Ж.В. Хамцова // Эпидемиология и инфекционные болезни. – 2021. – Т. 26. – № 4. – С. 155-165.
44. Дубель Е.В. Гигиеническая оценка факторов риска здоровью медицинских работников крупного многопрофильного стационара: автореф. дис. ...канд. мед. наук: 14.02.01 / Дубель Елизавета Владиславовна. – Москва, – 2019. – 24 с.
45. Дубель Е.В. Гигиеническая оценка условий труда медицинского персонала клинических и параклинических отделений стационара / Е.В. Дубель, Т.Н. Унгурияну // Гигиена и санитария. – 2016. – Т. 95. – № 1. – С. 53-57.

46. Дудинцева Н.В. Научное обоснование мониторинга профессиональных заболеваний медицинских работников: автореф. дис. ...канд. мед. наук: 14.02.03 / Дудинцева Наталья Викторовна. – Москва, – 2015. – 22 с.

47. Жукова С.А. Анализ условий и охраны труда работников сферы здравоохранения / С.А. Жукова, И.В. Смирнов // Социально-трудовые исследования. – 2020. – № 4 (41). – С. 145-154.

48. Заболеваемость COVID-19 медицинских работников. Вопросы биобезопасности и факторы профессионального риска / Т.А. Платонова, А.А. Голубкова, А.В. Тутельян, С.С. Смирнова // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. – 2021. – Т. 20. – № 2. – С. 4-11.

49. Заболеваемость COVID-19 у медицинских работников в амбулаторных условиях оказания медицинской помощи / С.А. Суслин, М.Л. Сиротко, М.Н. Бочкарева, С.А. Бабанов // Медицина труда и промышленная экология. – 2021. – Т. 61. – № 8. – С. 540-545.

50. Зорькина О.С. Особенности эмоциональной сферы и профессионального выгорания личности у медицинских работников станции скорой медицинской помощи / О.С. Зорькина, Н.А. Теличко // Сборник научных трудов VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием / ответственный редактор О.А. Белобрыкина, М.И. Кошенова – Новосибирск: Новосибирский государственный педагогический университет, – 2022. – С. 107-112.

51. Комплексный подход к проблеме оценки биологического фактора / О.И. Копытенкова [и др.] // Гигиена и санитария. – 2017. – Т. 96, № 7. – С. 610-614.

52. Константинов Е.И. Физиолого-гигиенические аспекты оценки нагревающего микроклимата и мер профилактики: автореф. дис. ...докт. биол. наук: 14.02.04 / Константинов Евгений Иванович. – Москва, – 2016. – 48 с.

53. Конюхов А.В. Особенности теплового состояния медицинских работников при использовании средств индивидуальной защиты от биологических факторов / А.В. Конюхов, А.М. Герегей, В.И. Лемешко // Медицина труда и промышленная экология. – 2020. – Т. 60. – № 11. – С. 801-803.

54. Конюхов М.А. Роль организации труда медицинского персонала многопрофильного стационара в распространении инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи / М.А. Конюхов, В.В. Хан, П.И. Мельниченко // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 2. – С. 151.

55. Ларионова Т.А. Гигиеническая оценка условий труда медицинского персонала станции скорой медицинской помощи / Т.А. Ларионова, А.А. Сараева // Медицина завтрашнего дня. – 2020. – С. 331-332.

56. Леонтьева Д.И. Исследование эмоционального выгорания как компонента психологической безопасности медицинских работников во время пандемии COVID-19 / Д.И. Леонтьева // Обзор педагогических исследований. – 2021. – Т. 3. – № 6. – С. 208-211.

57. Лосик Т.К. Физиолого-гигиеническая оценка теплового состояния военнослужащих, выполняющих непрерывную физическую работу в нагревающем микроклимате / Т.К. Лосик, Р.Ф. Афанасьева, Е.И. Константинов // Медицина труда и промышленная экология. – 2015. – № 10. – С. 41-45.

58. Максимов А.Л. Влияние факторов производственной среды на здоровье медицинских работников г. Владивостока / А.Л. Максимов, Г.А. Меркулова, А.А. Шепарев // Вестник северо-восточного научного центра ДВО РАН. – 2011. – № 4. – С. 30-36.

59. Межгосударственный стандарт ГОСТ 12.4.061-88 «Система стандартов безопасности труда. Метод определения работоспособности человека в средствах индивидуальной защиты» (утв. постановлением Госстандарта СССР от 23.08.1988 № 3004) | ГАРАНТ. – URL: <http://base.garant.ru/3924744/> (дата обращения: 10.01.2023).

60. Межгосударственный стандарт ГОСТ 12.4.294-2015 (EN 149:2001+A1:2009) «Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Полумаски фильтрующие для защиты от аэрозолей. Общие технические условия» (введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от

18.06.2015 № 744-ст) | ГАРАНТ. – URL: <http://base.garant.ru/71378862/> (дата обращения: 10.01.2023).

61. Меры противодействия заносу и распространению коронавирусной инфекции COVID-19 в медицинских организациях / В.В. Никифоров, Т.Г. Суранова, В.Н. Комаревцев [и др.] // Медицина экстремальных ситуаций. – 2020. – Т. 22. – № 3. – С. 77-82.

62. Методические аспекты оценки заболеваемости, распространенности, летальности и смертности при COVID-19 / О.М. Драпкина, И.В. Самородская, М.Г. Сивцева [и др.] // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2020. – Т. 19. – № 3. – С. 302-309.

63. Методические подходы к оценке микроклимата на рабочих местах при использовании различных видов спецодежды для защиты от вредных производственных факторов / Л.В. Прокопенко, Р.Ф. Афанасьева, Н.А. Бессонова [и др.] // Медицина труда и промышленная экология. – 2013. – № 4. – С. 10-18.

64. Методические рекомендации МР 3.1/3.5.0170/5-20 «Рекомендации по использованию и обработке защитной одежды и средств индивидуальной защиты при работе в контакте с больными COVID-19 (подозрительными на заболевание) либо при работе с биологическим материалом от таких пациентов». (утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 9 апреля 2020 г.) | ГАРАНТ. – URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74110056/> (дата обращения: 10.01.2023).

65. Методические рекомендации МР 2.2.8.0017-10 «Режимы труда и отдыха работающих в нагревающем микроклимате в производственном помещении и на открытой местности в теплый период года» (утв. Федеральной службой по защите прав потребителей и благополучия человека 28 декабря 2010 г.) | ГАРАНТ. – URL: <https://base.garant.ru/70512228/> (дата обращения: 10.01.2023).

66. Методические рекомендации МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» (утв. Федеральной службой по надзору в

сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 22 июля 2021 г.) | ГАРАНТ. – URL: <http://base.garant.ru/402816140/> (дата обращения: 10.01.2023).

67. Методические рекомендации МР 3.1/3.5.0172/1-20 «Рекомендации по применению средств индивидуальной защиты (в том числе многоразового использования) для различных категорий граждан при рисках инфицирования COVID-19» (утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 11 апреля 2020 г.) | ГАРАНТ. – URL: <http://base.garant.ru/74210058/> (дата обращения: 10.01.2023).

68. Методические рекомендации МР 3.1.0229-21 «Рекомендации по организации противоэпидемических мероприятий в медицинских организациях, осуществляющих оказание медицинской помощи пациентам с новой коронавирусной инфекцией (COVID-19) (подозрением на заболевание) в стационарных условиях». (утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 18 января 2021 г.) | ГАРАНТ. – URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400132151/> (дата обращения: 10.01.2023).

69. Методические указания МУК 4.3.1895-04 «Оценка теплового состояния человека с целью обоснования гигиенических требований к микроклимату рабочих мест и мерам профилактики охлаждения и перегревания». (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ, Первым заместителем Министра здравоохранения РФ 3 марта 2004 г.) | ГАРАНТ – URL: <http://base.garant.ru/12173600/> (дата обращения: 10.01.2023).

70. Минимальная потребность в реанимационных койках и дыхательном оборудовании в учреждениях, перепрофилированных под лечение новой коронавирусной инфекции COVID-19 / Б.В. Силаев, В.И. Вечорко, Д.Н. Проценко [и др.] // Вестник интенсивной терапии имени А.И. Салтанова. – 2020. – № 2. – С. 34-40.

71. Министерство труда и социального развития [сайт]. – 2023. URL: <https://eisot.rosmintrud.ru/monitoring-uslovij-i-okhrany-truda> (дата обращения: 10.01.2023).

72. Мокоян Б.О. Гигиенические факторы риска здоровью медицинского персонала при работе с магнитно-резонансными томографами: автореф. дис. ...канд. мед. наук: 14.02.01 / Мокоян Белла Оганезовна. – Мытищи, – 2013. – 24 с.

73. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р ИСО 8996-2008 «Эргономика термальной среды. Определение скорости обмена веществ» (утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18.12.2008 № 484-ст) | ГАРАНТ. – URL: <http://base.garant.ru/5926495/> (дата обращения: 10.01.2023).

74. Некоторые особенности напряженного зрительного труда медицинских работников / В.А. Никонов, Н.А. Мозжухина, Д.П. Хомуло, Г.Б. Еремин // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. – 2013. – Т. 8. – № 1. – С. 319-320.

75. Нетканые материалы на основе полимеров, используемые для производства медицинской одежды и белья, стерилизуемой радиационным излучением: виды материалов, технологии производства / Ю.Н. Хакимуллин, С.И. Вольфсон, Р.Ю. Галимзянова [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – № 23. – С. 97-103.

76. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ – URL: <http://base.garant.ru/10107960/> (дата обращения: 10.01.2023).

77. О проведении специальной оценки условий труда на рабочих местах медицинских работников: письмо Министерства труда и социальной защиты РФ от 13 июля 2020 г. № 15-1/ООГ-1996. – URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/74806182/paragraph/1:0> (дата обращения: 10.01.2023).

78. О профилактике профессионально обусловленных заболеваний у медицинских работников / Э.Т. Валеева, Л.М. Карамова, Э.Р. Шайхлисламова [и др.] // Гигиена и санитария. – 2019. – Т. 98. – № 9. – С. 936-942.

79. О специальной оценке условий труда: Федеральный закон от 23.12.2013 г. № 426-ФЗ. – URL: <http://base.garant.ru/70552676/> (дата обращения: 10.01.2023).

80. Об утверждении методики проведения специальной оценки условий труда, классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению: приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 24.01.2014 № 33н. – URL: <http://base.garant.ru/70583958/> (дата обращения: 10.01.2023).

81. Обеспечение качества и безопасности средств индивидуальной защиты медицинского персонала и населения в период пандемии COVID-19 / Д.Т. Шарикадзе, А.А. Рыбалов, А.С. Трегубов [и др.] // Вестник Росздравнадзора. – 2020. – № 6. – С. 45-52.

82. Овсянникова О.А. Внешнеполитический курс Украины: реалии и перспективы / О.А. Овсянникова // Четвертая международная научно-практическая конференции большая Евразия: национальные и цивилизационные аспекты развития и сотрудничества – Москва: Институт научной информации по общественным наукам РАН, – 2022. – С. 246-254.

83. Опыт лечения больных новой коронавирусной инфекцией в клинике ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова» / И.В. Бухтияров, Л.П. Кузьмина, В.Ф. Пфаф, Э.С. Цидильковская // Медицина труда и промышленная экология. – 2021. – Т. 61. – № 1. – С. 27-33.

84. Опыт репрофилирования крупной многопрофильной больницы в моноинфекционный госпиталь для лечения больных с новой коронавирусной инфекцией COVID-19 / А.А. Калашников, В.Н. Телюпа, Г.А. Сиворакша [и др.] // Вестник общественного здоровья и здравоохранения Дальнего Востока России. – 2021. – № 2 (43). – С. 5-14.

85. Опыт репрофилирования приемного отделения многопрофильного стационара в условиях пандемии COVID-19 / Е.Г. Захарова, В.И. Вечорко, Е.А. Женина, С.А. Гуменюк // Профилактическая медицина. – 2020. – Т. 23. – № 8. – С. 14-18.

86. Организация работы инфекционного госпиталя для лечения новой коронавирусной инфекции (COVID-19) на площадке крупного строительства / А.Н. Гребенюк, П.В. Шибалов, Л.Г. Грицай, В.Г. Окуджава // Медико-

биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. – 2022. – № 2. – С. 29-41.

87. Особенности заболеваемости и течения COVID-19 у медицинских работников ЧУЗ ОАО «РЖД» / Е.А. Жидкова, Н.А. Костенко, А.А. Горяев, К.Г. Гуревич // Медицина труда и промышленная экология. – 2021. – Т. 61. – № 8. – С. 534-539.

88. Особенности подготовки и функционирования инженерных систем в условиях перепрофилированного ковидного госпиталя / М.И. Ликстанов, А.Н. Богданов, В.Р. Гатин, В.Г. Мозес // Медицина в Кузбассе. – 2020. – Т. 19. – № 3. – С. 55-57.

89. Особенности применения средств индивидуальной защиты в очагах новой коронавирусной инфекции / А.А. Кузин, А.П. Юманов, А.А. Дегтярев, Г.Г. Еремин // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. – 2020. – Т. 19. – № 6. – С. 4-7.

90. Острякова Н.А. Изучение проблемы профессионального выгорания у медицинских работников в период распространения пандемии SARS-CoV-2 / Н.А. Острякова, С.А. Бабанов / Сборник научных трудов: Актуальные вопросы профилактической медицины и санитарно-эпидемиологического благополучия населения: факторы, технологии, управление и оценка рисков. – Нижний Новгород: Медиаль, – 2022. – С. 186-189.

91. Оценка и коррекция функционального состояния лиц, участвующих в ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: монография / С.С. Алексанин, М.В. Санников, В.Ю. Рыбников [и др.]. – Санкт-Петербург: Научное издательство «Лань». – 2020. – 128 с.

92. Оценка медицинскими работниками степени влияния их условий труда на развитие профессиональных заболеваний / Н.Н. Петрухин, О.Н. Андреев, И.В. Бойко, С.В. Гребеньков // Медицина труда и промышленная экология. – 2019. – Т. 59. – № 8. – С. 463-467.

93. Оценка функционального состояния организма при эксплуатации защитного многоразового костюма как средства минимизации риска

инфицирования медицинского персонала / А.Б. Юдин, М.В. Калтыгин, Е.А. Коновалов [и др.]. // Анализ риска здоровью. – 2021. – № 4. – С. 152-161.

94. Петрухин Н.Н. Эффективность выявления профессиональных заболеваний у медицинских работников при проведении медицинских осмотров здравоохранения / Н.Н. Петрухин, И.В. Бойко, С.В. Гребеньков // Медицина труда и промышленная экология. – 2019. – Т. 59. – № 9. – С. 719.

95. Повышение эффективности индивидуальной защиты органов дыхания работников медицинских организаций: учебно-методическое пособие. / Под общей редакцией канд. мед. наук И.А. Умнягиной. – Нижний Новгород: Ремедиум Приволжье, – 2020. – 52 с.

96. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 22.05.2020 № 15 «Об утверждении санитарно-эпидемиологических правил СП 3.1.3597-20 «Профилактика новой коронавирусной инфекции (COVID-19)» (с изменениями и дополнениями) | ГАРАНТ URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74077903/> (дата обращения: 10.01.2023).

97. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 24.12.2020 № 44 «Об утверждении санитарных правил СП 2.1.3678-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к эксплуатации помещений, зданий, сооружений, оборудования и транспорта, а также условиям деятельности хозяйствующих субъектов, осуществляющих продажу товаров, выполнение работ или оказание услуг» | ГАРАНТ. – URL: <http://base.garant.ru/400163274/> (дата обращения: 10.01.2023).

98. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» | ГАРАНТ. – URL: <https://base.garant.ru/400274954/> (дата обращения: 10.01.2023).

99. Постановление Правительства РФ от 27.12.2012 № 1416 «Об утверждении Правил государственной регистрации медицинских изделий»

(с изменениями и дополнениями) | ГАРАНТ. – URL: <http://base.garant.ru/70291692/> (дата обращения: 10.01.2023).

100. Постановление Правительства РФ от 31.01.2020 N 66 «О внесении изменения в перечень заболеваний, представляющих опасность для окружающих» – URL: <http://base.garant.ru/73492109/> (дата обращения: 10.01.2023).

101. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 31.01.2012 № 69н «Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи взрослым больным при инфекционных заболеваниях» (с изменениями и дополнениями) | ГАРАНТ. – URL: <http://base.garant.ru/70158576/> (дата обращения: 10.01.2023).

102. Прогнозирование влияния гигиенических свойств материалов спецодежды на функциональное состояние работающих в нагревающей среде / Р.Ф. Афанасьева, Т.К. Лосик, Н.А. Бессонова [и др.] // Медицина труда и промышленная экология. – 2015. – № 9. – С. 27.

103. Профессиональные заболевания медицинских работников от воздействия инфекционных агентов: современное состояние проблемы / Р.В. Гарипова, Л.А. Стрижаков, К.Т. Умбетова, К.Р. Сафина // Медицина труда и промышленная экология. – 2021. – Т. 61. – № 1. – С. 13-17.

104. Психологическая помощь сотрудникам в условиях перепрофилирования федерального центра под работу с пациентами с COVID-19 / М.А. Шурупова, Р.А. Абдурахманов, Л.И. Есейкина [и др.] // Вестник восстановительной медицины. – 2020. – № 4 (98). – С. 99-108.

105. Развертывание и функционирование аэромобильного госпиталя МЧС России при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций биолого-социального характера (угроза коронавирусной инфекции): методические рекомендации / Всероссийский центр экстремальной и радиационной медицины имени А.М. Никифорова МЧС России. – Санкт-Петербург, 2020. – 50 с.

106. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA: научное и учебное

издание / О.Ю. Реброва; под редакцией М.Н. Соловова. – Москва: Медиафера. – 2002. – 312 с.

107. Роль биофактора в формировании профессиональных заболеваний у работников здравоохранения / Н.Н. Петрухин, Н.Н. Логинова, О.Н. Андреевко [и др.] // Гигиена и санитария. – 2018. – Т. 97. – № 12. – С. 1231-1234.

108. Руководство Р 2.2.1766-03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ, Первым заместителем Министра здравоохранения РФ 24 июня 2003 г.) | ГАРАНТ. – URL: <http://base.garant.ru/4182663/> (дата обращения: 10.01.2023).

109. Руководство Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 29 июля 2005 г.) | ГАРАНТ. – URL: <http://base.garant.ru/12142897/> (дата обращения: 10.01.2023).

110. Рыбников В.Ю. Опыт развертывания и функционирования аэромобильного госпиталя МЧС России при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций биолого-социального характера (в очаге коронавирусной инфекции) / В.Ю. Рыбников, Н.В. Нестеренко, И.А. Якиревич // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. – 2020. – № 4. – С. 5-15.

111. Санников М.В. Клинико-эпидемиологическая характеристика состояния здоровья специалистов опасных профессий МЧС России: автореф. дис. ...канд. мед. наук: 05.26.02 / Санников Максим Валерьевич. – Санкт-Петербург, – 2007. – 20 с.

112. Семенов И.П. Средства индивидуальной защиты и санитарно-бытовое обеспечение работающих // И.П. Семенов, И.А. Кураш, В.П. Филонов. Методические рекомендации. – Минск: БГМУ, 2017. – 35 с.

113. СМИ: в США создали вариант коронавируса с летальностью в 80 %. – URL: <https://nauka.tass.ru/nauka/16083579> (дата обращения: 10.01.2023).

114. Состояние иммунной системы у медицинских работников / А.И. Леванюк, Е.В. Сергеева, Л.К. Добродеева, Т.А. Ермолина // Экология человека. – 2010. – № 6. – С. 42-45.

115. COVID-19 у медицинских работников (обзор литературы и собственные данные) / Л.А. Шпагина, Л.П. Кузьмина, О.С. Котова [и др.]. // Медицина труда и промышленная экология. – 2021. – Т. 61. – № 1. – С. 18-26.

116. Тепловое состояние организма при использовании средств индивидуальной защиты от биологических факторов / И.В. Бухтияров, А.М. Герегей, С.В. Краснова [и др.] // Гигиена и санитария. – 2022. – Т. 101. – № 11. – С. 1321-1327.

117. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ | ГАРАНТ. – URL: <http://base.garant.ru/12125268/> (дата обращения: 10.01.2023).

118. Трухачева Н.В. Математическая статистика в медико-биологических исследованиях с применением пакета Statistica / Н.В. Трухачева. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 379 с.

119. Тупикова Д.С. Анализ условий труда сотрудников медицинских организаций Самары / Д.С. Тупикова // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2018. – Т. 14. – № 3. – С. 427-433.

120. Усенко В.В. Гигиеническая оценка условий труда медицинского персонала перинатального центра / В.В. Усенко, Т.Б. Балтрукова, В.Г. Пузырев // Forcipe. – 2022. – Т. 5. – № S2. – С. 511-512.

121. Факторы риска инфицирования медицинских работников SARS-COV-2 и меры профилактики / Н.И. Шулакова, А.В. Тутельян, О.А. Квасова [и др.] // Медицина труда и промышленная экология. – 2021. – Т. 61. – № 1. – С. 34-39.

122. Шевченко И.Ю. Гигиеническая оценка физических факторов производственной среды инфекционных отделений лечебных организаций города Красноярск / И.Ю. Шевченко, И.М. Телешун // Известия самарского научного центра российской академии наук. – 2011. – Т. 13. – № 1-8. – С. 1956-1959.

123. Эпидемиологические аспекты и профилактика новой коронавирусной инфекции (COVID-19): обзор литературы / Т.М. Бутаев, А.С. Цирихова,

Д.В. Кабалоева, Д.О. Кудухова // Анализ риска здоровью. – 2021. – № 3. – С. 167-176.

124. Adverse skin reactions to personal protective equipment against severe acute respiratory syndrome – a descriptive study in Singapore / C.C.I. Foo, A.T.J. Goon, Y.-H. Leow, C.-L. Goh // Contact Dermatitis. – 2006. – Vol. 55. – № 5. – P. 291-294.

125. Aerosol Generating Procedures and Risk of Transmission of Acute Respiratory Infections to Healthcare Workers: A Systematic Review / K. Tran, K. Cimon, M. Severn [et al.] // PLOS ONE. – 2012. – Vol. 7. – № 4. – P. e35797.

126. Ağalar C. Protective measures for COVID-19 for healthcare providers and laboratory personnel / C. Ağalar, D.Ö. EngiN // Turk J Med Sci. – P. 578-584.

127. Agarwal A. Difficulties Encountered While Using PPE Kits and How to Overcome Them: An Indian Perspective / A. Agarwal, S. Agarwal, P. Motiani // Cureus. – 2020. – P. 1-10.

128. Barriers to using personal protective equipment by healthcare staff during the COVID-19 outbreak in China / J. Fan, Y. Jiang, K. Hu [et al.] // Medicine. – 2020. – Vol. 99. – № 48. – P. 1-4.

129. Baseline Evaluation With a Sweating Thermal Manikin of Personal Protective Ensembles Recommended for Use in West Africa / A. Coca, T. DiLeo, J.-H. Kim [et al.] // Disaster Medicine and Public Health Preparedness. – 2015. – Vol. 9. – № 5. – P. 536-542.

130. Bogerd C.P. A Novel Adjustable Concept for Permeable Gas/Vapor Protective Clothing: Balancing Protection and Thermal Strain / C.P. Bogerd, J.P. Langenberg, E.A. DenHartog // Annals of Work Exposures and Health. – 2018. – Vol. 62. – № 2. – P. 232-242.

131. Brown J. Personal protective equipment and possible routes of airborne spread during the COVID -19 pandemic / J. Brown, C. Pope // Anaesthesia. – 2020. – Vol. 75. – № 8. – P. 1116-1117.

132. Characterization of occupational exposures to cleaning products used for common cleaning tasks-a pilot study of hospital cleaners / A. Bello, M.M. Quinn, M.J. Perry, D.K. Milton // Environmental Health. – 2009. – Vol. 8. – P. 11.

133. Cleaning and disinfecting environmental surfaces in health care: Toward an integrated framework for infection and occupational illness prevention / M.M. Quinn, P.K. Henneberger, B. Braun [et al.] // *American Journal of Infection Control*. – 2015. – Vol. 43. – № 5. – P. 424-434.

134. Contamination of Health Care Personnel during Removal of Personal Protective Equipment / M.E. Tomas, S. Kundrapu, P. Thota [et al.] // *JAMA internal medicine*. – 2015. – Vol. 175. – № 12. – P. 1904-1910.

135. Cook T.M. Personal protective equipment during the coronavirus disease (COVID) 2019 pandemic – a narrative review / T.M. Cook // *Anaesthesia*. – 2020. – Vol. 75. – № 7. – P. 920-927.

136. Development of a Job-Task-Exposure Matrix to assess occupational exposure to disinfectants among U.S. nurses / C. Quinot, O. Dumas, P. Henneberger [et al.] // *Occupational and environmental medicine*. – 2017. – Vol. 74. – № 2. – P. 130-137.

137. Differential occupational risks to healthcare workers from SARS-CoV-2 observed during a prospective observational study / D.W. Eyre, S.F. Lumley, D. O'Donnell [et al.] // *eLife*. – 2020. – Vol. 9. – P. e60675.

138. Ebola: Improving the Design of Protective Clothing for Emergency Workers Allows Them to Better Cope with Heat Stress and Help to Contain the Epidemic / K. Kuklane, K. Lundgren, C. Gao [et al.] // *The Annals of Occupational Hygiene*. – 2015. – Vol. 59. – № 2. – P. 258-261.

139. Effect of single- versus double-gloving on virus transfer to health care workers' skin and clothing during removal of personal protective equipment / L.M. Casanova, W.A. Rutala, D.J. Weber, M.D. Sobsey // *American Journal of Infection Control*. – 2012. – Vol. 40. – № 4. – P. 369-374.

140. Effectiveness of precautions against droplets and contact in prevention of nosocomial transmission of severe acute respiratory syndrome (SARS) / W. Seto, D. Tsang, R. Yung [et al.] // *The Lancet*. – 2003. – Vol. 361. – № 9368. – P. 1519-1520.

141. Epidemiology of and Risk Factors for Coronavirus Infection in Health Care Workers / R. Chou, T. Dana, D.I. Buckley [et al.] // *Annals of Internal Medicine*. – 2020. – Vol. 173. – № 2. – P. 120-136.

142. Examining health care personal protective equipment use through a human factors engineering and product design lens / H. Salehi, P.R. Pennathur, J.P. Da Silva, L.A. Herwaldt // *American Journal of Infection Control*. – 2019. – Vol. 47. – № 5. – P. 595-598.

143. Exposure to volatile organic compounds in healthcare settings / R.F. LeBouf, M.A. Virji, R. Saito [et al.] // *Occupational and environmental medicine*. – 2014. – Vol. 71. – № 9. – P. 642-650.

144. Exposures to Volatile Organic Compounds among Healthcare Workers: Modeling the Effects of Cleaning Tasks and Product Use / F.-C. Su, M.C. Friesen, A.B. Stefaniak [et al.] // *Annals of Work Exposures and Health*. – 2018. – Vol. 62. – № 7. – P. 852-870.

145. Gordon C. Use of personal protective equipment during the COVID-19 pandemic / C. Gordon, A. Thompson // *British Journal of Nursing*. – 2020. – Vol. 29. – № 13. – P. 748-752.

146. Headaches Associated With Personal Protective Equipment – A Cross-Sectional Study Among Frontline Healthcare Workers During COVID-19 / J.J.Y. Ong, C. Bharatendu, Y. Goh [et al.] // *The Journal of Head and Face Pain*. – 2020. – Vol. 60. – № 5. – P. 864-877.

147. Heat Stress and Thermal Perception amongst Healthcare Workers during the COVID-19 Pandemic in India and Singapore / J. Lee, V. Venugopal, P.K. Latha [et al.] // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. – 2020. – Vol. 17. – № 21. – P. 1-12.

148. Hegde S. Which type of personal protective equipment (PPE) and which method of donning or doffing PPE carries the least risk of infection for healthcare workers? / S. Hegde // *Evidence-Based Dentistry*. – 2020. – T. 21. – № 2. – P. 74-76.

149. Hignett S. Human factors issues of working in personal protective equipment during the COVID-19 pandemic / S. Hignett, R. Welsh, J. Banerjee // *Anaesthesia*. – 2021. – Vol. 76. – № 1. – P. 134-135.

150. Human Factor Considerations in Using Personal Protective Equipment in the COVID-19 Pandemic Context: Binational Survey Study / A. Parush, O. Wacht, R. Gomes, A. Frenkel // *Journal of Medical Internet Research*. – 2020. – Vol. 22. – № 6. – P. 1-12.

151. Lan F.Y. COVID-19 and healthcare workers: emerging patterns in Pamplona, Asia and Boston / F.Y. Lan, A. Fernandez-Montero, S.N. Kales // *Occupational Medicine*. – 2020. – Vol. 70. – № 5. – P. 340-341.

152. Limiting factors for wearing personal protective equipment (PPE) in a health care environment evaluated in a randomised study / M. Loibner, S. Hagauer, G. Schwantzer [et al.] // *PLOS ONE*. – 2019. – Vol. 14. – № 1. – P. 1-16.

153. Maynard S.L. Impact of personal protective equipment on clinical output and perceived exertion / S.L. Maynard, R. Kao, D. Craig // *Journal of the Royal Army Medical Corps*. – 2016. – Vol. 162. – № 3. – P. 180-183.

154. Medical masks and Respirators for the Protection of Healthcare Workers from SARS-CoV-2 and other viruses / M. Ippolito, F. Vitale, G. Accurso [et al.] // *Pulmonology*. – 2020. – Vol. 26. – № 4. – P. 204-212.

155. Methods of Evaluating Protective Clothing Relative to Heat and Cold Stress: Thermal Manikin, Biomedical Modeling, and Human Testing / C. O'Brien, L.A. Blanchard, B.S. Cadarette [et al.] // *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*. – 2011. – Vol. 8. – № 10. – P. 588-599.

156. Moderate Thermal Strain in Healthcare Workers Wearing Personal Protective Equipment During Treatment and Care Activities in the Context of the 2014 Ebola Virus Disease Outbreak / L. Grélot, F. Koulibaly, N. Maugey [et al.] // *Journal of Infectious Diseases*. – 2016. – Vol. 213. – № 9. – P. 1462-1465.

157. Operating 12-Hour Staff Shifts on COVID-19 Patients: A Harmful and Unwanted Proposal / T.C.R.V. Van Zundert, J. Van Overloop, D.Q. Tran, A.A.J. Van Zundert // *Anesthesia & Analgesia*. – 2020. – Vol. 131. – № 6. – P. 257-258.

158. Park S.H. Personal Protective Equipment for Healthcare Workers during the COVID-19 Pandemic / S.H. Park // *Infection & Chemotherapy*. – 2020. – Vol. 52. – № 2. – P. 165-182.

159. Personal protective equipment and intensive care unit healthcare worker safety in the COVID-19 era (PPE-SAFE): An international survey / A. Tabah, M. Ramanan, K.B. Laupland [et al.] // *Journal of Critical Care*. – 2020. – Vol. 59. – P. 70-75.

160. Personal protective equipment during COVID-19 pandemic: a narrative review on technical aspects / S. Saran, M. Gurjar, A.K. Baronia [et al.] // *Expert Review of Medical Devices*. – 2020. – Vol. 17. – № 12. – P. 1265-1276.

161. Personal protective equipment for preventing highly infectious diseases due to exposure to contaminated body fluids in healthcare staff / J.H. Verbeek, B. Rajamaki, S. Ijaz [et al.] // *Cochrane Database of Systematic Reviews*. – 2019. – № 7. – P. 103.

162. Personal protective equipment induced facial dermatoses in healthcare workers managing Coronavirus disease 2019 / M. Singh, M. Pawar, A. Bothra [et al.] // *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*. – 2020. – Vol. 34. – № 8. – P. 378-380.

163. Personal protective equipment (PPE) for both anesthesiologists and other airway managers: principles and practice during the COVID-19 pandemic / S.L. Lockhart, L.V. Duggan, R.S. Wax [et al.] // *Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie*. – 2020. – Vol. 67. – № 8. – P. 1005-1015.

164. Personal protective equipment protecting healthcare workers in the Chinese epicentre of COVID-19 / Y. Zhao, W. Liang, Y. Luo [et al.] // *Clinical Microbiology and Infection*. – 2020. – Vol. 26. – № 12. – P. 1716-1718.

165. Personal protective equipment solution for UK military medical personnel working in an Ebola virus disease treatment unit in Sierra Leone / P. Reidy, T. Fletcher, C. Shieber [et al.] // *Journal of Hospital Infection*. – 2017. – Vol. 96. – № 1. – P. 42-48.

166. Physiological Evaluation of Cooling Devices in Conjunction With Personal Protective Ensembles Recommended for Use in West Africa / T. Quinn, J.H. Kim,

A. Strauch [et al.] // *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*. – 2017. – Vol. 11. – № 5. – P. 573-579.

167. Physiological Evaluation of Personal Protective Ensembles Recommended for Use in West Africa / A. Coca, T. Quinn, J.H. Kim [et al.] // *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*. – 2017. – Vol. 11. – № 5. – P. 580-586.

168. Potter A.W. Ebola Response: Modeling the Risk of Heat Stress from Personal Protective Clothing / A.W. Potter, J.A. Gonzalez, X. Xu // *PLOS ONE*. – 2015. – Vol. 10. – № 11. – P. 1-10.

169. Pressure injury related to the use of personal protective equipment in COVID-19 pandemic / M.de M.F. Coelho, V.M.V. Cavalcante, J.T. Moraes [et al.] // *Revista Brasileira de Enfermagem*. – 2020. – Vol. 73. – P. 1-7.

170. Prevalence of latex allergy among healthcare workers in Izmir (Turkey) / S. Köse, A. Mandiracioğlu, B. Tatar [et al.] // *Central European Journal of Public Health*. – 2014. – Vol. 22. – № 4. – P. 262-265.

171. Problems arising from PPE when worn for long periods / R.K. Vidua, V.K. Chouksey, D.C. Bhargava, J. Kumar // *Medico-Legal Journal*. – 2020. – Vol. 88. – № 1_suppl. – P. 47-49.

172. Risk of COVID-19 among front-line health-care workers and the general community: a prospective cohort study / L.H. Nguyen, D.A. Drew, M.S. Graham [и др.] // *The Lancet Public Health*. – 2020. – T. 5. – № 9. – P. 475-483.

173. Seah I. Can the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Affect the Eyes? A Review of Coronaviruses and Ocular Implications in Humans and Animals / I. Seah, R. Agrawal // *Ocular Immunology and Inflammation*. – 2020. – Vol. 28. – № 3. – P. 391-395.

174. The adverse skin reactions of health care workers using personal protective equipment for COVID-19 / K. Hu, J. Fan, X. Li [et al.] // *Medicine*. – 2020. – Vol. 99. – № 24. – P. 1-5.

175. The Prevalence, Characteristics, and Prevention Status of Skin Injury Caused by Personal Protective Equipment Among Medical Staff in Fighting COVID-19:

A Multicenter, Cross-Sectional Study / Q. Jiang, S. Song, J. Zhou [et al.] // *Advances in Wound Care*. – 2020. – Vol. 9. – № 7. – P. 357-364.

176. The prevalence, characteristics, and related factors of pressure injury in medical staff wearing personal protective equipment against COVID-19 in China: A multicentre cross-sectional survey / Q. Jiang, Y. Liu, W. Wei [et al.] // *International Wound Journal*. – 2020. – Vol. 17. – № 5. – P. 1300-1309.

177. Use of medical face masks versus particulate respirators as a component of personal protective equipment for health care workers in the context of the COVID-19 pandemic / J. Conly, W.H. Seto, D. Pittet [et al.] // *Antimicrobial Resistance & Infection Control*. – 2020. – Vol. 9. – № 1. – P. 126.

178. Wang J. Reasons for healthcare workers becoming infected with novel coronavirus disease 2019 (COVID-19) in China / J. Wang, M. Zhou, F. Liu // *Journal of Hospital Infection*. – 2020. – T. 105. – № 1. – P. 100-101.

179. Woolley K. Personal Protective Equipment (PPE) Guidelines, adaptations and lessons during the COVID-19 pandemic / K. Woolley, R. Smith, S. Arumugam // *Ethics, Medicine and Public Health*. – 2020. – Vol. 14. – P. 1-10.

180. World Health Organization. Health workers exposure risk assessment and management in the context of COVID-19 virus: interim guidance, 4 March 2020. Health workers exposure risk assessment and management in the context of COVID-19 virus / World Health Organization. – World Health Organization, 2020. – 8 p. – URL: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/331340> (date accessed: 10.01.2023). – Text: electronic.

181. Wu M. Current prevalence rate of latex allergy: Why it remains a problem? / M. Wu, J. McIntosh, J. Liu // *Journal of Occupational Health*. – 2016. – Vol. 58. – № 2. – P. 138-144.

182. Zwolińska M. Impact of the medical clothing on the thermal stress of surgeons / M. Zwolińska, A. Bogdan // *Applied Ergonomics*. – 2012. – Vol. 43. – № 6. – P. 1096-1104.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Анкета для оценки риска инфицирования COVID-19

Инструкция: Внимательно прочитайте вопрос, сделайте отметку в нужной графе, соответствующей Вашему мнению.

1. Общие сведения

Пол(м/ж) _____ Возраст (полных лет) _____ Вес (кг) _____ Рост (см) _____

Категория (нужное подчеркнуть): врач, медицинская сестра, младший медицинский персонал.

Специальность _____

Вы вакцинированы: да, нет. Тип вакцины _____

Болели ли Вы Covid-19: да, нет. Сколько раз болели _____

Дата(ы) заболевания _____

Если болели, то какая причина заражения (нужное подчеркнуть): контакт в семье, контакт пациент, контакт сотрудники, контакт транспорт, другое (указать) _____

2. Организационные мероприятия

1. Укажите среднюю продолжительность рабочего дня (часы): _____

2. Укажите среднее количество смен в месяц: _____

3. Вы участвовали в консультациях больных с Covid-19? да, нет.

4. Вы привлекаетесь к дежурству (работе) по приемному отделению да, нет.

5. Вы привлекаетесь к дежурству по скорой помощи да, нет.

6. Вы привлекаетесь к работе с пациентами вне своей клиники (кафедры, отделения) да, нет.

7. Вы осуществляете (ли) отбор проб от больных Covid-19 да, нет.

8. Работаете (работали) ли Вы «красной зоне»? да, нет.

9. Если да, укажите среднее время работы в «красной зоне» за смену _____

10. Если да, укажите среднее время работы в СИЗ (противочумный костюм, очки, маска, перчатки и др.) за смену (часы): _____

3. Оценка риска инфицирования

1. Были ли у Вас контакты с больным Covid-19 сотрудником во время работы да, нет, неизвестно.

2. Были ли у Вас контакты с пациентом Covid-19 во время работы да, нет, неизвестно.

3. Был ли у Вас прямой контакт с внешней средой, в которой находился пациент Covid-19 (постельное белье, предметы больного, помещения пребывания пациента и т.д.)? да, нет, неизвестно.

4. Регулярная дезинфекция помещений да, нет, неизвестно.

4. Оцените, как Вы использовали средства индивидуальной защиты (СИЗ) по следующей шкале:

95 % контактов «Всегда»,

50 % и более «Большую часть»,

20-50 % «Иногда»,

менее 20 % «Редко»,

0 – никогда.

4.1. При контакте с пациентом с Covid-19 или окружающей его средой носили ли Вы СИЗ?
 да, нет.

Если ДА, то для каждого элемента СИЗ ниже укажите, как часто вы его использовали.

	Всегда	Большую часть	Иногда	Редко	Никогда
Одноразовые перчатки					
Защитные очки или щиток					
Медицинская маска					
Респиратор № 95 или эквивалент					
Одноразовый или многоразовый халат					
Одноразовый или многоразовый костюм					
Обработка рук до контакта с пациентом (окружающей средой)					
Обработка рук после контакта с пациентом (окружающей средой)					
Обработка рук после утилизации СИЗ					
Были ли случаи нарушения применения СИЗ (случайное снятие, повреждение, нарушение герметичности и т.д.)?					

4.2 Участвовали ли Вы в процедурах с образованием аэрозоля (интубация трахеи, терапия с использованием небулайзера, санация дыхательных путей, сбор мокроты, трахеостомия, бронхоскопия, сердечно- легочная реанимация)? да, нет.

Если ДА, то для каждого элемента СИЗ ниже укажите, как часто вы его использовали

	Всегда	Большую часть	Иногда	Редко	Никогда
Одноразовые перчатки					
Защитные очки или щиток					
Медицинская маска					
Респиратор № 95 или эквивалент					
Одноразовый или многоразовый халат					
Одноразовый или многоразовый костюм					
Водонепроницаемый фартук					
Обработка рук до контакта с пациентом (окружающей средой)					
Обработка рук после контакта с пациентом (окружающей средой)					
Обработка рук после утилизации СИЗ					
Были ли случаи нарушения применения СИЗ (случайное снятие, повреждение, нарушение герметичности и т.д.)?					

5. Во время контакта с пациентом Covid-19 были ли у Вас аварийные случаи с биологической жидкостью / респираторным секретом? да, нет.

Если ДА, то какой тип ситуации?

Вопрос	Ответ
Брызги биологической жидкости / дыхательных секретов – попадание на слизистую оболочку глаз	
Брызги биологической жидкости / дыхательных секретов – попадание на слизистую оболочку рта / носа	
Брызги биологической жидкости / дыхательных секретов – попадание на неповрежденную кожу	
Пункция / острая авария с любым материалом, загрязненным биологической жидкостью / выделениями из дыхательных путей	

Укажите риски заболевания медицинского персонала Covid-19 важные, по Вашему мнению, но не отраженные в данной анкете

Благодарим за сотрудничество

Анкета для медицинских работников, работающих в СИЗ

№ _____

Инструкция: Внимательно прочитайте вопрос, сделайте отметку в нужной графе, соответствующей Вашему мнению. Если такой ответ не подходит, то напишите ответ в строке.

Если Вам будет что-нибудь непонятно по ходу заполнения анкеты, обратитесь к исследователю.

Если при заполнении анкеты Вы решили изменить свое мнение, то ответ в неправильной графе остается нетронутым, а окончательным ответом будет являться графа, частично или полностью заштрихованная.

Общие сведения

Пол(м/ж) _____ Возраст (полных лет) _____ Вес (кг) _____ Рост (см) _____

Должность _____ Стаж работы с Covid-19 (мес) _____

Болели ли Вы новой коронавирусной инфекцией: да, нет. Если болели место заражения: дом, работа, транспорт, неизвестно, другое (указать) _____Наличие хронических заболеваний: да, нет.**Организационные мероприятия**1. Укажите фактическую среднюю продолжительность рабочей недели (часы): _____2. Укажите фактическую среднюю продолжительность рабочего дня (часы): _____3. Укажите среднее количество смен в месяц: _____4. Укажите среднее время работы в СИЗ (противочумный костюм, очки, маска, перчатки и др.) за смену (часы): _____5. Имеется ли инструкция на рабочем месте по использованию СИЗ: да, нет.6. Укажите проводили с Вами инструктаж по правилам использования СИЗ: да, нет.7. Была ли практическая отработка навыков по применению СИЗ: да, нет.8. Достаточность обеспечения СИЗ: да, нет.**Характеристика условий труда**1. Субъективные ощущения при работе в СИЗ: жарко, холодно, комфортно.2. Используется в помещениях «красной» зоны система кондиционирования: да нет.3. Используется в помещениях «красной» зоны система вентиляции: да, нет.4. Температура воздуха в помещениях «красной» зоны ⁰С (если знаете) _____5. Наличие санпропускника, оборудованного душем и горячей водой: да, нет.6. Перечислите факторы рабочей среды в помещении, оказывающие на Вас неблагоприятное воздействие, а также их источник или причину (Например: шум – работа медицинского оборудования; жарко – неэффективно работает система кондиционирования и т.д.)

_____7. Укажите примерное распределение рабочего времени (час): сидя _____
стоя _____, перемещаясь _____.**Оценка функционального состояния***Оцените Ваше обычное состояние в начале смены*1. Самооценка: самочувствие очень хорошее, самочувствие хорошее,

незначительный дискомфорт, выраженный дискомфорт, резкий дискомфорт.

Оцените Ваше обычное состояние в конце смены

2. Самооценка: самочувствие очень хорошее, самочувствие хорошее,
 незначительный дискомфорт, выраженный дискомфорт, резкий дискомфорт.

Оценка работоспособности в СИЗ

Оцените Ваше обычное состояние в начале смены

3. Самооценка: высокая, слегка снижена, умеренно снижена,
 значительно снижена, неспособный.

Оцените Ваше обычное состояние в конце смены

4. Самооценка: высокая, слегка снижена, умеренно снижена,
 значительно снижена, неспособный.

Характеристика средств защиты глаз

1. Тип: очки, щиток, другое _____

2. Марка (по возможности, перечислить): _____

3. Качество прилегания к лицу: хорошо, удовлетворительно, плохо.

4. Запотевание: да, нет.

5. Ограничения зрения: да, нет.

6. Воздействие на кожу: намыны, повреждения, раздражение,
 гнойничковые заболевания, другое _____

7. Надежность фиксации: да, нет,

8. Применение дополнительных средств фиксации: нет, да (какие) _____

9. Удобство носки: да, нет (причины) _____

10. Удобство надевания: да, нет (причины) _____

Характеристика средств защиты органов дыхания

1. Тип: маска, респиратор, противогаз, другое _____

2. Марка СИЗ (по возможности, перечислить): _____

3. Тип: одноразовый, многоразовый.

4. Качество прилегания к лицу: хорошо, удовлетворительно, плохо.

5. Легкость дыхания: хорошо, удовлетворительно, плохо.

6. Совместимость с СИЗ глаз: да, нет (причины) _____

7. Образование влаги под СИЗ: да, нет.

8. Воздействие на кожу: намыны, повреждения, раздражение,
 гнойничковые заболевания, другое _____

9. Надежность фиксации: да, нет,

10. Возможность осуществлять коммуникацию (разговаривать): хорошо,
 удовлетворительно, плохо.

11. Удобство носки: да, нет (причины) _____

12. Удобство надевания: да, нет (причины) _____

Характеристика СИЗ кожи (костюм, комбинезон и т.д.)

1. Использование СИЗ: комбинезон, костюм (брюки, куртка), халат, другое _____

2. Марка СИЗ (по возможности перечислить): _____

3. Соответствие размеру: да, нет (указать, больше или меньше) _____

4. Тип: одноразовый, многоразовый.
5. Повторное использование одноразового СИЗ: да, нет.
6. Использование нательного белья: нет, да (какое) _____
7. Использование памперсов: да, нет.
8. Воздействие на кожу: намины, повреждения, раздражение,
 гнойничковые заболевания, другое _____
9. Надежность фиксации: да, нет,
10. Применение дополнительных средств фиксации: нет, да (какие) _____
-
11. Удобство ношения: да, нет (причины) _____
12. Удобство надевания: да, нет (причины) _____
13. Ограничение движения рук: да, нет.
14. Ограничение движения ног: да, нет.
15. Время надевания (минут) _____
16. Время снятия (минут) _____
17. Требуется ли помощь при надевании: да, нет.
18. Требуется ли помощь при снятии: да, нет.
19. Вызывает ли конструкция костюма дискомфорт: да, нет.
20. Присутствуют ли средства подгонки в костюме: да, нет.
21. Необходимы ли средства подгонки в костюме: да, нет.
22. Наличие острых или жестких краев в костюме: да, нет.
23. Обеспечивает ли костюм полноту покрытия всех защищаемых частей тела, в том числе при выполнении действий: стоять, сидеть, ходить, подниматься и спускаться по лестнице, поднимать обе руки над головой, наклоняться вперед и поднимать небольшой объект:
 да, нет.
24. Чувствуете ли Вы себя защищённым в костюме: да, нет.
25. Посоветовали ли Вы его использовать коллегам: да, нет.

Ваши рекомендации по улучшению СИЗ _____

УТВЕРЖДАЮ
Начальник ФГКУ «985 ЦГСЭН» МО РФ –
Главный государственный санитарный врач
Западного военного округа
подполковник медицинской службы
С.Ю. Сонышев

«16» сентября 2022 г.

АКТ ВНЕДРЕНИЯ
результатов научных исследований

Настоящий акт составлен о том, что результаты диссертационного исследования на соискание ученой степени кандидата медицинских наук, выполняемой адъюнктом кафедры (общей и военной гигиены, с курсом военно-морской и радиационной гигиены) Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова подполковником медицинской службы Батовым В.Е. на тему «Обеспечение безопасности профессиональной деятельности медицинского персонала при использовании средств индивидуальной защиты в период пандемии COVID-19» внедрены в работу ФГКУ «985 ЦГСЭН» МО РФ:

1. Планирование мероприятий по снижению негативного влияния на работоспособность медицинского персонала Центра и военно-медицинских организаций Западного военного округа, при использовании средств индивидуальной защиты от биологических агентов, осуществляется на основе анализа вредных производственных факторов, на рабочих местах, с применением профилактических рекомендаций по режиму труда и отдыха, разработанных автором.

2. Выбор средств индивидуальной защиты от биологических агентов, производится с учетом особенностей их эргономических показателей, влияния на тепловое состояние организма, умственную и физическую работоспособность медицинского персонала, категорию профессионального риска, выявленных в результате научных исследований.

ВРИО заместителя начальника ФГКУ «985 ЦГСЭН» МО РФ
старший лейтенант медицинской службы



В.Русаков



УТВЕРЖДАЮ

Начальник ФГБУ «Главный военный клинический
госпиталь имени академика Н.Н. Бурденко»
Министерства обороны Российской Федерации
генерал-майор медицинской службы

«25» января 2023 г.

Д. Давыдов

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

результатов научных исследований

Настоящий акт составлен в том, что результаты диссертационного исследования на соискание ученой степени кандидата медицинских наук, выполненного адъюнктом кафедры (общей и военной гигиены, с курсом военно-морской и радиационной гигиены) ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» МО РФ подполковником медицинской службы Батовым В.Е. на тему «Обеспечение безопасности профессиональной деятельности медицинского персонала при использовании средств индивидуальной защиты в период пандемии COVID-19» внедрены в практическую деятельность госпиталя.

Полученные в ходе исследования данные, характеризующие эргономические и физико-гигиенические свойства средств индивидуальной защиты от биологических факторов, реализованы при выборе защитной одежды. Предложения по дифференцированному применению СИЗ, с учетом физической нагрузки, параметров микроклимата в производственном помещении, установленных особенностей организма персонала и типа применяемого защитного средства используются в работе специалистов инфекционного профиля.

Профилактические мероприятия, направленные на снижение инфекционной заболеваемости и создание безопасных условий профессиональной деятельности, осуществляются с учетом практических рекомендаций на основе риск-ориентированных подходов.

Начальник санитарно-эпидемиологического отделения
ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь
имени академика Н.Н. Бурденко»
Министерства обороны Российской Федерации
подполковник медицинской службы

И. Вольников



Федеральное государственное бюджетное
военное образовательное учреждение
высшего образования
«Военно-медицинская академия
имени С.М.Кирова»
Министерства обороны
Российской Федерации

УДОСТОВЕРЕНИЕ на рационализаторское предложение

№ 15210/4

06.10.2021 г.

В соответствии с Положением о рационализаторской работе в Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова, утвержденном Приказом Начальника Военно-медицинской академии № 397 от 18.06.2018 г., настоящее удостоверение выдано:

**Артебякину С.В., Батову В.Е., Кузину А.А.,
Ланцову Е.В.**

на предложение, признанное рационализаторским и принятое Военно-медицинской академией к использованию, под наименованием: **"Способ объективного контроля контаминации поверхности тела медицинского персонала при работе в средствах индивидуальной защиты"**.



Овчинников Д.В.

27.10.2021 г.



Федеральное государственное бюджетное
высшее образовательное учреждение
«Военно-медицинская академия
имени С.М.Кирова»
Министерства обороны
Российской Федерации

УДОСТОВЕРЕНИЕ на рационализаторское предложение

№ 15215/4

11.10.2021 г.

В соответствии с Положением о рационализаторской работе в Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова, утвержденном Приказом Начальника Военно-медицинской академии № 397 от 18.06.2018 г., настоящее удостоверение выдано:

**Артебякину С.В., Батову В.Е., Кузину А.А.,
Ланцову Е.В.**

на предложение, признанное рационализаторским и принятое Военно-медицинской академией к использованию, под наименованием: **"Способ совершенствования обучения медицинского персонала, оказывающего помощь пациентам с новой коронавирусной инфекцией, правилам применения средств индивидуальной защиты"**

Овчинников Д.В.

27.10.2021 г.