

В.Е. Батов¹, С.М. Кузнецов¹, С.М. Логаткин², Ю.В. Лизунов¹

БЕЗОПАСНОСТЬ МЕДИЦИНСКОГО ПЕРСОНАЛА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ В ПЕРИОД ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ БИОЛОГО-СОЦИАЛЬНОГО ХАРАКТЕРА

¹ Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова (Россия, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 6);

² Государственный научно-исследовательский испытательный институт военной медицины
Министерства обороны Российской Федерации (Россия, Санкт-Петербург, ул. Лесопарковая, д. 4)

Актуальность. По данным научных публикаций, в период пандемии COVID-19 проводимые профилактические мероприятия в полной мере не обеспечили безопасность медицинского персонала от новой коронавирусной инфекции. Использование средств индивидуальной защиты от биологических факторов не исключало заражения и, кроме того, в большинстве случаев способствовало возникновению отклонений функционального состояния организма и нарушению здоровья медицинских работников.

Цель – обоснование и разработка комплекса профилактических мероприятий, направленного на повышение безопасности медицинского персонала при использовании средств индивидуальной защиты в период ликвидации чрезвычайной ситуации биолого-социального характера, с учетом опыта пандемии COVID-19.

Методология. Дизайн исследования включал четыре последовательных этапа: оценку профессиональной заболеваемости COVID-19, условий труда медицинского персонала, безопасности медицинского персонала при использовании комплектов средств индивидуальной защиты в производственных и моделируемых условиях, обоснование профилактических мероприятий, направленных на повышение безопасности медицинских работников.

Результаты и обсуждение. В первый год пандемии заболеваемость медицинских работников COVID-19 составляла 30,4% от их общего количества в Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, что свидетельствовало о высоком риске их инфицирования. В структуре заболеваемости преобладали специалисты инфекционного профиля, но, кроме них, значимую долю составили специалисты, работающие на постоянной основе в «заразной» зоне (хирурги, урологи, травматологи). Кроме высокого уровня заболеваемости, пандемия COVID-19 характеризовалась созданием особых условий, связанных с использованием средств индивидуальной защиты при значительной физической нагрузке, в том числе, при повышенной температуре воздуха. По результатам социологического опроса и экспериментальных исследований установлена вероятность нарушений здоровья работников, обусловленных опасностью теплового поражения, изменений функционального состояния и риском получения травм медицинскими работниками при использовании защитной одежды. Исходя из результатов проведенных исследований, для повышения безопасности условий труда и минимизации профессионального риска ухудшения здоровья медицинских работников при использовании средств индивидуальной защиты предложена двухэтапная схема реализации комплекса профилактических мероприятий: 1-й этап – идентификация опасных факторов, 2-й этап – разработка профилактических мероприятий, направленных на устранение негативного воздействия опасностей и создаваемых ими рисков.

Заключение. Разработанный на примере пандемии COVID-19 комплекс профилактических мероприятий целесообразно использовать с целью повышения безопасности профессиональной деятельности медицинского персонала при использовании средств индивидуальной защиты в период развития и ликвидации чрезвычайных ситуаций биолого-социального характера.

Ключевые слова: безопасность, профессиональная деятельность, чрезвычайная ситуация биолого-социального характера, медицинский персонал, пандемия, вредные (опасные) условия труда, COVID-19.

✉ Батов Вячеслав Евгеньевич – канд. мед. наук, преподаватель, каф. общ. и воен. гигиены с курсом воен.-морской и радиац. гигиены, Воен.-мед. акад. им. С.М. Кирова (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 6), e-mail: batov_s@inbox.ru;

Кузнецов Сергей Максимович – канд. мед. наук доц., зав. каф. общ. и воен. гигиены с курсом воен.-морской и радиац. гигиены, Воен.-мед. акад. им. С.М. Кирова (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 6), e-mail: kusnez-s-maks@mail.ru;

Логаткин Станислав Михайлович – д-р мед. наук, доц., ст. науч. сотр., Гос. науч.-исслед. испытат. ин-т воен. медицины (Россия, 195043, Санкт-Петербург, ул. Лесопарковая, д. 4), e-mail: logatkin.stanislav@yandex.ru;

Лизунов Юрий Владимирович – д-р. мед. наук проф., каф. общ. и воен. гигиены с курсом воен.-морской и радиац. гигиены, Воен.-мед. акад. им. С.М. Кирова (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 6), e-mail: batov_s@inbox.ru

Введение

В настоящее время сохраняется высокая вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций (ЧС) биолого-социального характера, способных вызывать массовые инфекционные заболевания среди населения [1]. Примером последних лет является распространение в 2020 г. на территории всех континентов возбудителя новой коронавирусной инфекции, что привело к объявлению ЧС в общественном здравоохранении и, как следствие, к пандемии [6]. В ликвидации ЧС, связанной с пандемией COVID-19, принимали участие медицинские специалисты всех министерств и ведомств, имея при этом наибольший профессиональный риск инфицирования [8, 14]. В этих экстремальных условиях на медицинских работников воздействовал комплекс вредных и опасных факторов профессиональной деятельности [11, 12]. Особенность сложившейся ситуации заключалась в том, что обеспечение безопасных условий труда персонала предусматривало обязательное применение средств индивидуальной защиты (СИЗ), которые, в свою очередь, оказывали неблагоприятное влияние на функциональное состояние, работоспособность и физиологические резервы организма медицинских работников [5, 15, 16].

Проводимые профилактические мероприятия не обеспечили безопасности труда медицинского персонала, что выразилось в высоком уровне их инфицирования [13]. В настоящее время проведена обширная работа, направленная на создание безопасных условий труда медицинского персонала при контакте с возбудителями особо опасных инфекций и ликвидации ЧС биолого-социального характера. 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», «чистая» зона); классификацию профессиональной деятельности по степени риска инфицирования; обоснование применения комплектов СИЗ от биологических факторов, содержащих различное сочетание элементов защиты органов дыхания, глаз и кожных покровов [7, 9, 10].

Вместе с тем, практически отсутствуют рекомендации по организации режима труда и отдыха персонала при длительном использовании СИЗ в условиях воздействия экстремальных факторов среды обитания. Фактически не осуществляется дифференцированный

подход к подбору СИЗ, обладающих разными эргономическими и физико-гигиеническими свойствами, а допуск медицинского персонала к работе в них производится без учета функционального состояния организма пользователей.

В ранее опубликованных статьях [2–4] были частично рассмотрены особенности влияния СИЗ на функциональное состояние, работоспособность и вероятность инфицирования медицинского персонала, что позволило определить вредные (опасные) факторы рабочей среды. Настоящее исследование систематизирует полученные данные предыдущих работ.

Цель – обосновать и разработать комплекс профилактических мероприятий, направленный на повышение безопасности медицинского персонала при использовании СИЗ в период ликвидации ЧС биолого-социального характера с учетом опыта пандемии COVID-19.

Материал и методы

Исследование проводили в период с 2020 по 2023 г. в Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова. Дизайн исследования включал 4 последовательных этапа:

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

Профессиональную заболеваемость COVID-19 изучали среди медицинского персонала инфекционного и неинфекционного профилей (хирургического, терапевтического, анестезиологического, педиатрического, диагностического и др.) в период 2020–2021 гг. (до начала проведения массовой вакцинации).

Гигиеническая оценка условий труда включала инструментальные измерения микроклимата и хронометраж рабочего времени медицинского персонала инфекционных (в том числе, перепрофилированных) подразделений: клиники инфекционных болезней, госпитальной терапии и военно-морской терапии в соответствии с Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса».

Медико-технические и эксплуатационные характеристики СИЗ изучены в ходе социоло-

гического опроса специалистов, работающих в «заразной» зоне ($n = 339$). Факторы профессионального риска заболевания медицинских работников определены в ходе их анкетирования из наиболее пораженных подразделений ($n = 188$).

Влияние 4 вариантов защитных комплектов, рекомендованных Роспотребнадзором и допущенных к эксплуатации на территории России, на тепловое состояние организма медицинского персонала оценено в эксперименте в климатической камере при нагрузке средней тяжести и температуре воздуха 25° и 30°C согласно ГОСТу 12.4.061-88 «Методы определения работоспособности в средствах индивидуальной защиты».

Исследованию в термокамере подвергались следующие варианты защитных комплектов:

№ 1 – костюм многоразового применения «Кварц-1М» отечественного производства, изготовленный из полимер-вискозной пыленепроницаемой, водоотталкивающей ткани саржевого плетения;

№ 2 – костюм многоразового применения «Лайтер» отечественного производства, разработанный в период пандемии и изготовленный из полиэфирной ткани с полиуретановым мембранным покрытием;

№ 3 – костюм многоразового применения отечественного производства из микрополиэфирной ткани («Барьер 2Х») с добавлением антистатической нити и антимикробной, кровельной водоотталкивающей отделкой («Ламсистем-ЛТО»);

№ 4 – костюм одноразового применения, изготовленный из нетканого материала типа «Тайвек» (полиэтилен высокой плотности), Китай.

Адаптационные возможности организма оценивались путем изучения реакции сердечно-сосудистой системы на нагрузку (тепловую, физическую) с использованием комплекса для обработки кардиоинтервалограмм и анализа вариабельности сердечного ритма «Варикард-2.51». 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.

Статистическую обработку данных осуществляли с применением методов параметрического и непараметрического анализа. При

описании значений, не подчиняющихся закону нормального распределения, применяли медиану, первый и третий квартиль ($Me [Q_{25}; Q_{75}]$). Для подтверждения статистической надежности полученных результатов и выводов выбран доверительный интервал не менее 95% ($p < 0,05$). Сравнение вероятности исхода в зависимости от различных факторов риска проводили с использованием четырехпольной таблицы сопряженности и расчета относительного риска (ОР).

Результаты и их анализ

Основанием для разработки профилактических мероприятий является фактическая идентификация вредных или опасных факторов производственной среды. В ходе проведенного исследования установлены основные опасности, характерные для периода эпидемиологического неблагополучия, которые содержали риски для здоровья персонала вследствие опасности инфицирования, нарушения теплового состояния (перегревания) организма работников, функционального состояния и получения травм.

Первая опасность (инфицирования) исходила из значительного количества зарегистрированных случаев заболеваний новой коронавирусной инфекцией медицинского персонала. В первый год пандемии доля переболевшего медицинского персонала составляла 30,4 % от их общего количества в Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, т.е. практически каждый третий сотрудник переболел COVID-19. В 60 % случаев заражение произошло на рабочем месте, а у 0,4 % заболевших был зарегистрирован летальный исход. Это свидетельствовало о высоком риске инфицирования медицинского персонала, привлекаемого к оказанию помощи пациентам с COVID-19, на фоне недостаточной эффективности проводимых защитных мероприятий.

Сравнительный анализ заболеваемости медицинского персонала и населения Санкт-Петербурга в этот период свидетельствовал о значимом различии ее уровня между этими категориями (рис. 1).

Приведенные на рис. 1 кривые уровня заболеваемости показывают, что медицинские работники подвергались большей опасности инфицирования по сравнению с населением города в целом, что подтверждает, хотя и косвенно, высокий риск заражения этой категории работников.

Анализ структуры заболеваемости показал, что оказание помощи пациентам в усло-

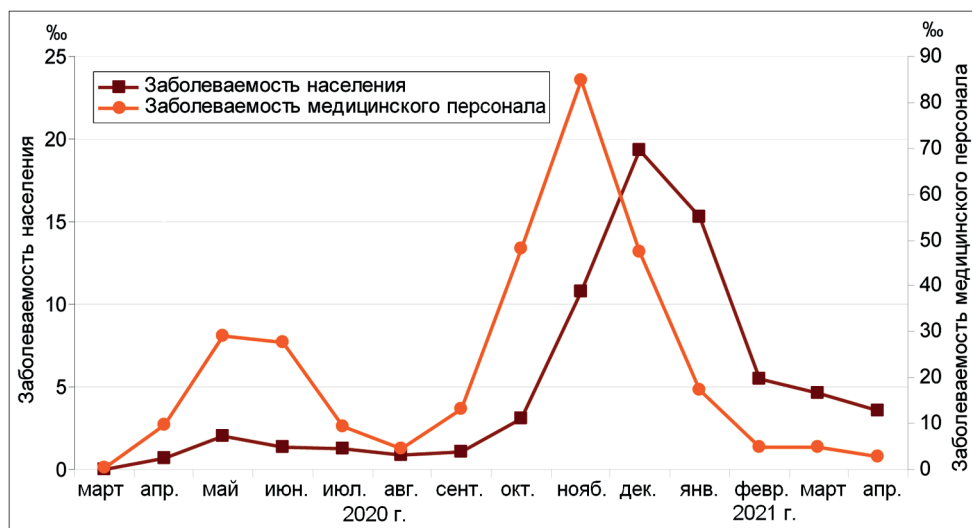


Рис. 1. Динамика заболеваемости медицинского персонала Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова и населения Санкт-Петербурга.

виях инфекционных стационаров (в том числе, перепрофилированных клиник на срок более 6 мес) приводило к заражению от 39 до 47 % сотрудников этих подразделений. Кроме того, установлено, что значительную долю в структуре заболеваемости COVID-19 составляли специалисты, неработающие на постоянной основе в «заразной» зоне (хирурги, урологи, травматологи). Проведенный опрос этой категории специалистов позволил определить, что относительный риск заболевания для них был обусловлен привлечением к работе в «заразной» зоне с целью консультаций пациентов [ОР = 2,98; 95 % доверительный интервал (ДИ) – 1,24–7,17; $p = 0,005$], наличием контакта с больными пациентами вне «заразных» зон (ОР = 1,26; 95 % ДИ – 1,05–1,61; $p = 0,003$), а также нарушением правил эксплуатации СИЗ (ОР = 1,66; 95 % ДИ – 1,11–2,48; $p = 0,006$). При этом фактором увеличения риска заражения

являлось применение СИЗ, не соответствующий классу опасности возбудителя COVID-19 (II группа патогенности) [4].

Кроме высокого уровня заболеваемости, пандемия COVID-19 характеризовалась созданием особых производственных условий, связанных с использованием СИЗ и ликвидацией ЧС при сочетании значительной физической нагрузки и высокой температуры воздуха. Вследствие этого следующая опасность обусловлена вероятностью нарушения теплового состояния (перегревания) организма работников при использовании средств защиты.

Риск перегревания организма работников был связан с повышенной температурой воздуха в служебных помещениях и палатах инфекционных подразделений, особенно в теплый период года. Результаты измерений параметров микроклимата в инфекционных подразделениях представлены в табл. 1.

Таблица 1

Показатели микроклимата в основных помещениях инфекционных клиник

Клиника	Теплый период	пду	Холодный период	пду
	Ме [Q ₂₅ ; Q ₇₅]		Ме [Q ₂₅ ; Q ₇₅]	
Температура воздуха, °C				
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 табл. 1, параметры микроклимата в холодный период года соответствовали оптимальным или допустимым значениям. В теплый период года превышение допустимых показателей микроклимата регистрировалось во всех инфекционных подразделениях (клиниках): инфекционных болезней – 27,4 [27,2; 27,7] °C; госпитальной терапии – 30 [29,8; 31,0] °C; военно-морской терапии – 29,9 [29,6; 30,6] °C.

Кроме того, накоплению тепла в организме работников способствовала повышенная физическая нагрузка (из-за увеличения количества обслуживаемых пациентов). Данные хронометража рабочей смены в инфекционных подразделениях характеризовали условия труда среднего и младшего медицинского персонала как вредные I степени тяжести вследствие увеличения массы поднимаемого и перемещаемого груза, а также преодолеваемого расстояния в течение смены. Основным вредным фактором физической нагрузки стало увеличение времени нахождения медицинского персонала в вынужденном положении (в позе стоя либо перемещаясь) (рис. 2).

Результаты опроса свидетельствовали о субъективном повышении температуры тела и потоотделения у медицинских работников при использовании СИЗ, что соотносилось с результатами эксперимента. Эксперимент по оценке теплового состояния организма испытуемых-добровольцев при использовании четырех наиболее распространенных в период пандемии комплектов СИЗ объективно подтвердил факт нарушения теплового баланса.

Время достижения допустимых значений теплового состояния по показателю ректальной температуры в эксперименте представле-

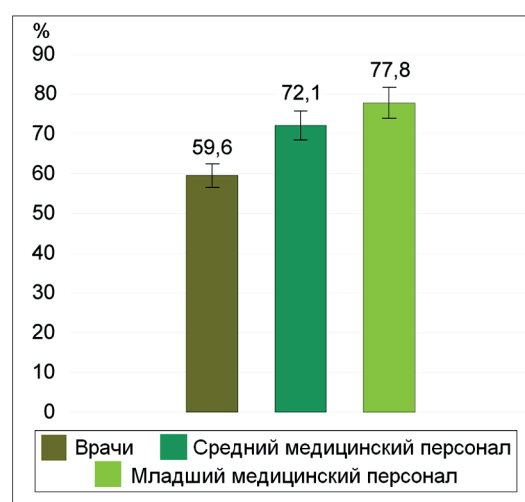


Рис. 2. Время нахождения медицинского персонала в вынужденном положении за рабочую смену.

но на рис. 3 [3]. Из приведенных данных видно (см рис. 3), что при допустимой температуре воздуха (25 °C) ректальная температура достигала предельного значения (37,6 °C) в комплекте № 4 уже через 1,5 ч. В комплекте № 1 это время было существенно дольше и составляло почти 4 ч. С повышением температуры воздуха в термокамере до 30 °C ректальная температура испытуемых-добровольцев достигала предельного значения через 90–100 мин, примерно одинаково для всех исследуемых комплектов СИЗ. Таким образом, диапазон времени достижения опасного теплового состояния для организма варьировал в пределах 1,5–3,5 ч в зависимости от типа СИЗ и температуры окружающей среды.

В ходе социологического опроса большинство респондентов отмечали негативное влияние СИЗ на функциональное состояние

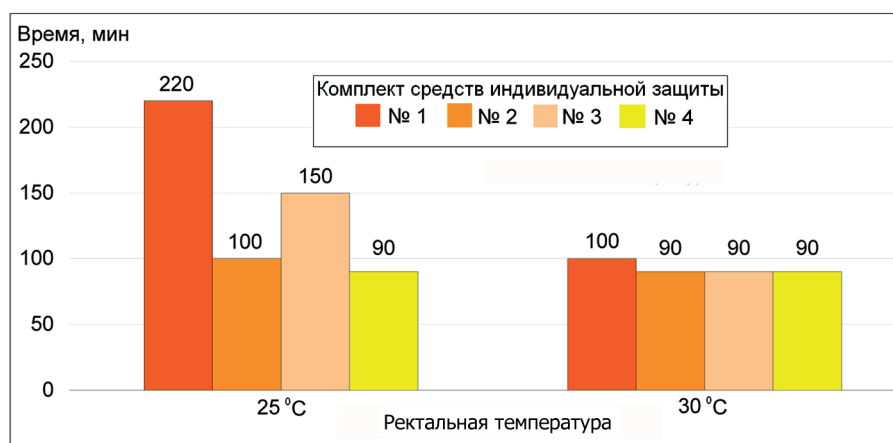


Рис. 3. Время достижения допустимого теплового состояния по показателю ректальной температуры.

и 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). Кроме того, применение СИЗ малых размеров, по мнению респондентов, способствовало нарушению герметичности защитного комплекта (24%), что, очевидно, повышало риск контаминации биологическими агентами поверхности кожи.

В ряде случаев опрашиваемые медицинские работники указывали на возможность получения травмы вследствие использования скользких бахил. Также в 48% случаев установлено, что у респондентов возникали жалобы на головные боли, которые они связывали с давлением защитных очков на окологлазничную область, респираторов на кожу, повышением артериального давления, затруднением дыхания, гипертермией и жадой. Анализ причин развития головных болей позволил установить их связь с половой принадлежностью (чаще наблюдались у женщин), эксплуатацией СИЗ более 6 ч за смену, возрастом работников старше 35 лет, индексом массы тела более 25 ед. и теплоощущениями «жарко» [2].

Объективное ухудшение функционального состояния и снижение адаптационных возможностей организма персонала установлено в ходе эксперимента методом оценки вариабельности сердечного ритма. При температуре воздуха в термокамере 25 °С статистически значимые различия, характеризующиеся снижением функциональных возможностей по сравнению с исходными данными, выявлены только при работе в комплекте № 2 ($p = 0,039$). 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). Указанные факты от-

ражают наличие третьей опасности, связанной с нарушением функционального состояния организма персонала.

Повышенная тяжесть, неблагоприятные условия труда, микроклиматический и биомеханический дискомфорт при выполнении профессиональных обязанностей в СИЗ, сужение возможностей визуального и звукового анализа окружающей обстановки указывали на возможность получения травмы (опасность травмирования), что подтверждается результатами опроса. Факторами, повышающими вероятность травмирования при использовании СИЗ, стали: запотевание защитных очков; использование защитной одежды (в том числе, без средств подгонки), ограничивающей подвижность из-за несоответствующего размера, снижение восприятия звуковой информации при использовании СИЗ с капюшном, а также применение бахил со скользкой подошвой.

Выявленные опасности, обусловленные условиями труда и производственного процесса в период эпидемиологического неблагополучия, учли при разработке комплекса профилактических мероприятий, направленного на повышение безопасности медицинского персонала при использовании СИЗ, основные позиции которого предлагается реализовывать в период ликвидации чрезвычайных ситуаций биолого-социального характера с учетом индивидуальных особенностей их возникновения и развития (табл. 2).

Исходя из внешней обстановки, следует учесть наличие динамичности в количестве и степени воздействия вредных и опасных факторов трудового процесса при использовании СИЗ в экстремальных условиях ликвидации чрезвычайных ситуаций биолого-социального характера. Как показали исследования в условиях пандемии COVID-19, приоритетным направлением обеспечения безопасности производственной деятельности медицинского персонала являлось снижение риска инфицирования, которое достигалось правильным подбором средств индивидуальной защиты и беспрекословным выполнением требований по их эксплуатации. При этом в случае повышения температуры окружающей среды и длительности использования СИЗ приоритетными становятся опасности перегревания и/или нарушения функционального состояния, в отношении которых потребуется проведение первоочередных профилактических мероприятий.

Таблица 2

Комплекс профилактических мероприятий по обеспечению безопасности медицинского персонала при использовании СИЗ

Категория	Фактор	Профилактическое мероприятие
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 либо использование неполного комплекта) при недостаточной мотивации персонала к их применению, особенно при применении 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
Опасность нарушения теплового состояния (перегревания) организма работников	Использование костюмов (комбинезонов) из материалов, неудовлетворяющих 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 ч работы в специально оборудованных помещениях с охлаждающим микроклиматом

Окончание табл.2

Категория	Фактор	Профилактическое мероприятие
Опасность нарушений функционального состояния	Медицинский персонал группы риска Медицинский персонал с вредными условиями труда по напряженности трудового процесса	Персонифицированный подход к контролю состояния здоровья работников из группы риска (женский пол, возраст старше 35 лет, индекс массы тела более 25 ед.) 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 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 СИЗ с улучшенными эргономическими характеристиками, а также с учетом росторазмерных показателей работников

Выводы

1. Изучение профессиональной деятельности медицинского персонала и характера использования средств индивидуальной защиты позволило установить основные опасности в период пандемии COVID-19, которые включали: инфицирование, нарушение теплового состояния (перегревания) работников, функционального состояния организма и травмирование.

2. Профилактические мероприятия, направленные на повышение безопасности медицинского персонала при использовании средств

индивидуальной защиты в период ликвидации чрезвычайной ситуации биолого-социального характера, должны носить комплексный характер, исходя из выявленных рисков для здоровья работников вследствие воздействия опасных факторов трудового процесса. Учитывая динамичность количества и степени воздействия опасных факторов на рабочем месте, необходимо проводить непрерывную оценку условий труда и адекватности подбора средств индивидуальной защиты с целью своевременной корректировки профилактических мероприятий.

Литература

1. 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 / Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. СПб. : Политехника-принт, 2019. 293 с.
2. Батов В.Е. Оценка функционального состояния военно-медицинского персонала при использовании средств индивидуальной защиты в период пандемии COVID-19 // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2022. № 1. С. 81–87. DOI: 10.25016/2541-7487-2022-0-1-81-87.
3. Батов В.Е., Кузнецов С.М. Гигиеническая оценка средств индивидуальной защиты от биологических факторов // Здоровье населения и среда обитания. 2022. № 10 (30). С. 58–67. DOI: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2022-30-10-58-66>.
4. Батов В.Е., Кузнецов С.М., Логаткин С.М. Факторы риска заболеваемости COVID-19 персонала военно-медицинских организаций // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2022. № 3. С. 13–20. DOI: 10.25016/2541-7487-2022-0-3-13-20.
5. Бухтияров И.В., Герегей А.М., Краснова С.В. [и др.]. Тепловое состояние организма при использовании средств индивидуальной защиты от биологических факторов // Гигиена и санитария. 2022. Т. 101, № 11. С. 1321–1327. DOI: 10.47470/0016-9900-2022-101-11-1321-1327.
6. Временные рекомендации ВОЗ «COVID-19: гигиена и безопасность труда медицинских работников» URL: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/339151/WHO-2019-nCoV-HCW-advice-2021.1-rus.pdf>.

7. Гребенюк А.Н., Шибалов П.В., Грицай Л.Г. [и др.]. Организация работы инфекционного госпиталя для лечения новой коронавирусной инфекции (COVID-19) на площадке крупного строительства // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2022. № 2. С. 29–41. DOI: 10.25016/2541-7487-2022-0-2-29-41.
8. Жидкова Е.А., Костенко Н.А., Горяев А.А. [и др.]. Особенности заболеваемости и течения COVID-19 у медицинских работников ЧУЗ ОАО «РЖД» // Мед. труда и пром. экология. 2021. Т. 61, № 8. С. 534–539. DOI: 10.31089/1026-9428-2021-61-8-534-539.
9. Калашников А.А., Телюпа В.Н., Сиворахша Г.А. [и др.]. Опыт перепрофилирования крупной многопрофильной больницы в моноинфекционный госпиталь для лечения больных с новой коронавирусной инфекцией COVID-19 // Вестн. обществ. здоровья и здравоохранения Дал. Вост. России. 2021. № 2 (43). С. 5–14. DOI: 10.35177/2226-2342-2021-2-1.
10. Крюков Е.В., Тришкин Д.В., Салухов В.В., Ивченко Е.В. Опыт военной медицины в борьбе с новой коронавирусной инфекцией // Вестн. Рос. акад. наук. 2022. № 7 (92). С. 699–706. DOI: 10.31857/S086958732207009X.
11. Платонова Т.А., Голубкова А.А., Скляр М.С. [и др.]. Заболеваемость COVID-19 медицинских работников: факторы риска заражения и развития тяжелых клинических форм // Тихоокеан. мед. журн. 2022. Т. 88, № 2. С. 26–33. DOI: 10.34215/1609-1175-2022-2-26-33.
12. Платонова Т.А., Голубкова А.А., Тутельян А.В. [и др.]. Заболеваемость COVID-19 медицинских работников. Вопросы биобезопасности и факторы профессионального риска // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2021. Т. 20, № 2. С. 4–11. DOI: 10.31631/2073-3046-2021-20-2-4-11.
13. Русских А.А., Лукьяненко Н.В., Лукьяненко Н.Я. [и др.]. Оценка факторов риска распространения COVID-19 персоналом в реанимационных отделениях многопрофильного стационара // Пермский мед. журн. 2023. Т. 40, № 2. С. 92–99. DOI: 10.17816/pmj40292-99.
14. Рыбников В.Ю., Нестеренко Н.В., Якирев И.А. Опыт развертывания и функционирования аэромобильного госпиталя МЧС России при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций биолого-социального характера (в очаге коронавирусной инфекции) // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2020. № 4. С. 5–15. DOI: 10.25016/2541-7487-2020-0-4-05-15.
15. Шкарин В.В., Латышевская Н.И., Орлов Д.В. [и др.]. Гигиеническая оценка риска нарушения теплового состояния при использовании средств индивидуальной защиты медицинскими работниками лаборатории // Здоровье населения и среда обитания. 2021. Т. 29, № 11. С. 31–36. DOI: 10.35627/2219-5238/2021-29-11-31-36.
16. Шкарин В.В., Латышевская Н.И., Орлов Д.В. [и др.]. Оценка системных гемодинамических изменений у медицинских работников ПЦР-лабораторий при использовании средств индивидуальной защиты // Мед. труда и пром. экология. 2023. Т. 63, № 3. С. 200–205. DOI: 10.31089/1026-9428-2023-63-3-200-205.

Поступила 04.12.2023 г.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи.

Участие авторов: В.Е. Батов – сбор и подготовка первичных материалов, анализ литературы, написание статьи; С.М. Кузнецов, Ю.В. Лизунов – методология и дизайн исследования, редактирование окончательного варианта статьи; С.М. Логаткин – планирование цели и задач исследования, написание статьи, редактирование окончательного варианта статьи.

Для цитирования: Батов В.Е., Кузнецов С.М., Логаткин С.М., Лизунов Ю.В. Безопасность медицинского персонала при использовании средств индивидуальной защиты в период ликвидации чрезвычайной ситуации биолого-социального характера // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2023. № 4. С. 56–66. DOI: 10.25016/2541-7487-2023-0-4-56-66

Safety of medical personnel when using personal protective equipment during the liquidation of a biological and social emergency

Batov V.E.¹, Kuznetsov S.M.¹, Logatkin S.M.², Lizunov Y.V.¹

¹Kirov Military Medical Academy (6, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia)

²State Scientific Research Testing Institute of military medicine (4, Lesoparkovaya Str., St. Petersburg, 195043, Russia)

✉ Vyacheslav Evgenievich Batov – PhD Med. Sci., lecturer, Kirov Military Medical Academy (6, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: batov_s@inbox.ru;

Sergey Maksimovich Kuznetsov – PhD Med. Sci. Associate Prof., head of the department of General and Military Hygiene, with a course in naval and radiation hygiene, Kirov Military Medical Academy (6, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: kusnez-s-maks@mail.ru;

Stanislav Mikhaylovich Logatkin – Dr. Med. Sci. Associate Prof., Senior Research Associate, State Scientific Research Testing Institute of military medicine (4, Lesoparkovaya Str., St. Petersburg, 195043, Russia), e-mail: logatkin.stanislav@yandex.ru;

Lizunov Yuri Vladimirovich – Dr. Med. Sci. Associate Prof., Prof. of the department of General and Military Hygiene, with a course in naval and radiation hygiene, Kirov Military Medical Academy (6, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: batov_s@inbox.ru.

Abstract

Relevance. According to scientific publications, preventive measures undertaken amid the COVID-19 pandemic failed to did reliably protect healthcare workers from the new coronavirus infection. The use of personal protective equipment (PPE) that protected against biological factors failed to protect HCWs from becoming infected and in most cases contributed to the functional disorders and impaired health.

The objective is to provide evidence-based justification of preventive measures aimed at increasing healthcare workers' (HCW) safety by using PPE during elimination of biological and social emergencies (based on the case of the COVID-19 pandemic).

Methods. The study design included four consecutive stages: occupational morbidity assessment for COVID-19, assessment of HCWs' working conditions; assessment of HCWs' safety when using PPE sets in real setting and simulation, and justification of preventive measures to improve safety of HCWs.

Results and discussion. The first year of the COVID-19 pandemic saw the incidence of 30.4 % among all HCWs working at the Military Medical Academy, suggesting a high risk of infection transmission. Morbidity was utmost among HCWs specializing in infections, followed by a significant number of HCWs who do not work in contaminated areas on a daily basis (surgeons, urologists, traumatologists). In addition to high incidence rate, the new coronavirus infection pandemic demanded enforcement of specific measures associated with the use of PPE at increased physical stress, including amid elevated ambient temperature. A sociological survey and experimental data allowed to assess the risk of functional and heat-injury related health disorders, as well as injuries in HCWs using PPEs. In order to reinforce occupational safety and minimize occupational risks of health deterioration in HCWs wearing PPEs at work, the research results allowed to develop a two-stage preventive action plan: stage 1 includes identification of dangerous factors, whereas stage 2 focuses on preventive measures to eliminate negative impact of hazards and associated risks.

Conclusion. A set of preventive measures developed for the COVID-19 pandemic suggests practical tools to reinforce occupational safety for HCWs who use PPEs to deliver biological and social emergency response and elimination.

Keywords: occupational safety, biological and social emergencies, healthcare workers (HCW), pandemic, harmful (hazardous) working conditions.

References

1. Aleksanin S.S., Evdokimov V.I., Rybnikov V.Ju., Chernov K.A. Medicina katastrof: metaanaliz nauchnyh statej i dissertacij po special'nosti 05.26.02 «Bezopasnost' v chrezvychajnyh situacijah» (2005–2017 gg.) [Disaster medicine: meta-analysis of research articles and dissertations in the speciality 05.26.02 "Safety in emergency situations" (2005–2017) : monograph]. St. Petersburg. 2019. 293 p. (In Russ.)
2. Batov V.E. Ocenka funktsional'nogo sostojaniya voenno-meditsinskogo personala pri ispol'zovanii sredstv individual'noj zashhity v period pandemii COVID-19 [Assessment of the functional state of military medical personnel when using personal protective equipment during the COVID-19 pandemic]. *Mediko-biologicheskie i social'no-psihologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychajnyh situacijah* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2022; (1):81–87. DOI: 10.25016/2541-7487-2022-0-1-81-87. (In Russ.)
3. Batov V.E., Kuznecov S.M. Gigienicheskaja ocenka sredstv individual'noj zashhity ot biologicheskikh faktorov [Hygienic assessment of personal protective equipment against biological hazards]. *Zdorov'e naselenija i sreda obitaniya* [Public health and life environment]. 2022; (10):58–67. DOI: 10.35627/2219-5238/2022-30-10-58-66. (In Russ.)
4. Batov V.E., Kuznecov S.M., Logatkin S.M. Faktory riska zabolevaemosti COVID-19 personala voenno-meditsinskih organizacij [Assessment of risk factors for COVID-19 infection in personnel of military medical organizations]. *Mediko-biologicheskie i social'no-psihologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychajnyh situacijah* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2022; (3):13–20. DOI: 10.25016/2541-7487-2022-0-3-13-20. (In Russ.)
5. Buhtjarov I.V., Geregej A.M., Krasnova S.V. [et al.]. Teplovoe sostojanie organizma pri ispol'zovanii sredstv individual'noj zashhity ot biologicheskikh faktorov [The thermal state of body when using personal protective equipment against biological factors]. *Gigiena i sanitarija* [Hygiene and sanitation, russian journal]. 2022; 101(11):1321–1327. DOI: 10.47470/0016-9900-2022-101-11-1321-1327. (In Russ.)
6. COVID-19: Occupational health and safety for health workers. Interim guidance. WHO/2019-nCoV/HCW_advice/2021.1 URL: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/339151/>.
7. Grebenjuk A.N., Shibalov P.V., Gricaj L.G. [et al.]. Organizacija raboty infekcionnogo gosptalja dlja lechenija novoj koronavirusnoj infekcii (COVID-19) na ploshhadke krupnogo stroitel'stva [Organization of the activities of the infectious diseases hospital for the treatment of a new coronavirus infection (COVID-19) at a large construction site]. *Mediko-biologicheskie i social'no-psihologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychajnyh situacijah* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2022; (2):29–41. DOI: 10.25016/2541-7487-2022-0-2-29-41. (In Russ.)
8. Zhidkova E.A., Kostenko N.A., Gorjaev A.A. [et al.]. Osobennosti zabolevaemosti i techeniya COVID-19 u medicinskih rabotnikov ChUZ OAO «RZhD» [Features of the incidence and course of COVID-19 among medical workers of private health-care organizations of JSC "Russian railways"]. *Medicina truda i promyshlennaja jekologija* [Russian journal of occupational health and industrial ecology]. 2021; 61(8):534–539. DOI: 10.31089/1026-9428-2021-61-8-534-539. (In Russ.)
9. Kalashnikov A.A., Teliupa V.N., Sivoraksha G.A. [et al.]. Opyt pereprofilirovaniya krupnoj mnogoprofil'noj bol'nicy v monoinfekcionnyj gosptal' dlja lechenija bol'nyh s novoj koronavirusnoj infekciej COVID-19 [Reorganizing a large multidisciplinary health facility into a mono-infectious hospital to treat patients with COVID-19]. *Vestnik obshhestvennogo zdorov'ja i zdravoohraneniya Dal'nego Vostoka Rossii* [Bulletin of Public Health and Healthcare in the Russian Far East]. 2021; (2):5–14. DOI: 10.35177/2226-2342-2021-2-1. (In Russ.)

10. Krjukov E.V., Trishkin D.V., Saluhov V.V., Ivchenko E.V. Opyt voennoj mediciny v bor'be s novoj koronavirusnoj infekciej [Combat medicine overcoming the new coronavirus infection]. *Vestnik Rossijskoj akademii nauk* [Vestnik Rossijskoj akademii nauk]. 2022; (7):699–706. DOI: 10.31857/S086958732207009X. (In Russ.)

11. Platonova T.A., Golubkova A.A., Sklyar M.S. [et al.]. Zaboлеваemost' COVID-19 medicinskih rabotnikov: faktory riska zarazhenija i razvitija tjazhelyh klinicheskikh form [The morbidity rate of COVID-19 among medical workers: risk factors of getting infected and the development of severe clinical forms]. *Tihookeanskij medicinskij zhurnal* [Pacific medical journal]. 2022; 88(2):26–33. DOI: 10.34215/1609-1175-2022-2-26-33. (In Russ.)

12. Platonova T.A., Golubkova A.A., Tutel'jan A.V. [et al.]. Zaboлеваemost' COVID-19 medicinskih rabotnikov. Voprosy bio-bezopasnosti i faktory professional'nogo riska [The incidence of COVID-19 medical workers. The issues of biosafety and occupational risk factors]. *Jepidemiologija i vakcinoprofilaktika* [Epidemiology and vaccinal prevention]. 2021; 20(2):4–11. DOI: 10.31631/2073-3046-2021-20-2-4-11. (In Russ.)

13. Russkih A.A., Luk'janenko N.V., Luk'janenko N.Ja. [et al.]. Ocenka faktorov riska rasprostraneniya COVID-19 personalom v reanimacionnyh otdelenijah mnogoprofil'nogo stacionara [Assessment of risk factors for covid-19 spreading by personnel of resuscitation units of a multifield hospital]. *Permskij medicinskij zhurnal* [Perm medical journal]. 2023; 40(2):92–99. DOI: 10.17816/pmj40292-99. (In Russ.)

14. Rybnikov V.Ju., Nesterenko N.V., Jakirevich I.A. Opyt razvertyvaniya i funkcionirovaniya ajeromobil'nogo gosptitalja MChS Rossii pri likvidacii posledstvij chrezvychajnyh situacij biologo-social'nogo haraktera (v ochage koronavirusnoj infekcii) [Experience in deployment and functioning of aeromobile hospital of EMERCOM of Russia when eliminating the consequences of biosocial emergency situations (in a coronavirus outbreak area)]. *Mediko-biologicheskije i social'no-psihologicheskije problemy bezopasnosti v chrezvychajnyh situacijah* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2020; (4):5–15. DOI: 10.25016/2541-7487-2020-0-4-05-15. (In Russ.)

15. Shkarin V.V., Latyshevskaja N.I., Orlov D.V. [et al.]. Gigienicheskaja ocenka riska narusheniya teplovogo sostojanija pri ispol'zovanii sredstv individual'noj zashhity medicinskimi rabotnikami laboratorii [Hygienic assessment of risks of thermal balance disruption in medical laboratory workers using personal protective equipment for biohazards]. *Zdorov'e naselenija i sreda obitaniya* [Public health and life environment]. 2021; 29(11):31–36. DOI: 10.35627/2219-5238/2021-29-11-31-36. (In Russ.)

16. Shkarin V.V., Latyshevskaja N.I., Orlov D.V. [et al.]. Ocenka sistemnyh gemodinamicheskikh izmenenij u medicinskih rabotnikov PCR-laboratorij pri ispol'zovanii sredstv individual'noj zashhity [Assessment of systemic hemodynamic changes in medical workers of PCR laboratories when using personal protective equipment]. *Medicina truda i promyshlennaja jekologija* [Russian journal of occupational health and industrial ecology]. 2023; 63(3):200–205. DOI: 10.31089/1026-9428-2023-63-3-200-205. (In Russ.)

Received 04.12.2023

For citing: Batov V.E., Kuznetsov S.M., Logatkin S.M., Lizunov Y.V. Bezopasnost' medicinskogo personala pri ispol'zovanii sredstv individual'noj zashhity v period likvidacii chrezvychajnoj situacii biologo-social'nogo haraktera. *Mediko-biologicheskije i sotsial'no-psihologicheskije problemy bezopasnosti v chrezvychajnykh situatsiyakh*. 2023; (4):56–66. (In Russ.)

Batov V.E., Kuznetsov S.M., Logatkin S.M., Lizunov Y.V. Safety of medical personnel when using personal protective equipment during the liquidation of a biological and social emergency. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency*. 2023; (4):56–66. DOI: 10.25016/2541-7487-2023-0-4-56-66.