

Оригинальная статья
<https://doi.org/10.47470/dez016>
© Коллектив авторов, 2026

Ультрафиолетовое обеззараживание воздуха и поверхностей в военно-медицинских организациях

Мухачев И.С.¹, Шорохов Т.А.¹, Кильдяшев М.А.¹, Волынков И.О.²

¹ ФГКУ «1026 Центр государственного санитарно-эпидемиологического надзора» Минобороны России, Екатеринбург, Россия;

² ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь имени академика Н.Н. Бурденко» Минобороны России, Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

Введение. Инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи (ИСМП), представляют серьезную угрозу для пациентов, обуславливая рост заболеваемости, смертности и значительные экономические потери. Только в Европе ежегодно фиксируется более 4 млн случаев ИСМП, при этом реальное число в России, по оценкам экспертов, может быть в 50 раз больше официальной статистики. Особую опасность представляют отличающиеся высокой вирулентностью и устойчивостью к антибиотикам бактерии группы ESKAPE, на долю которых в России приходится ≈ 70–75% возбудителей ИСМП.

Для борьбы с ИСМП применяются различные профилактические мероприятия, среди которых ключевую роль играет обеззараживание воздуха и поверхностей. Одним из эффективных современных методов является ультрафиолетовое (УФ) облучение, основанное на бактерицидном действии УФ-лучей.

Цель исследования: оценить эффективность некоторых моделей отечественных облучателей и рециркуляторов, представленных на рынке медицинского оборудования, в условиях военно-медицинских организаций.

Материалы и методы. Исследование проводилось на базе военно-медицинских организаций для оценки эффективности отечественных УФ-облучателей и рециркуляторов. В ходе исследования оценивали различные модели оборудования, проводили микробиологический мониторинг воздуха и поверхностей, а также контроль концентрации озона.

Результаты. Результаты показали высокую эффективность УФ-рециркуляторов в снижении общего микробного числа (ОМЧ) в воздухе, а также в подавлении роста *Staphylococcus aureus*. Применение УФ-облучателей открытого типа также продемонстрировало существенное снижение ОМЧ в воздухе и эффективное обеззараживание поверхностей, в том числе от устойчивых штаммов бактерий. Исследования подтвердили соответствие оборудования техническим требованиям и безопасность его применения; концентрация озона не превышала установленных норм.

Заключение. УФ-рециркуляторы рекомендованы для помещений с высокими требованиями к чистоте воздуха (операционные, реанимационные палаты), а облучатели — для обеззараживания поверхностей и воздуха в небольших помещениях. Комплексное применение УФ-методов в сочетании с другими мерами дезинфекции позволяет эффективно снижать риск ИСМП в медицинских организациях.

Ключевые слова: инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи; ультрафиолетовое облучение; обеззараживание воздуха; военно-медицинские организации; рециркуляторы; облучатели; ESKAPE

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

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

Для корреспонденции: Мухачев Иван Семенович, e-mail: faust.78@mail.ru

Для цитирования: Мухачев И.С., Шорохов Т.А., Кильдяшев М.А., Волынков И.О. Ультрафиолетовое обеззараживание воздуха и поверхностей в военно-медицинских организациях. *Дезинфектология*. 2026; 2(1): 24–36. DOI: <https://doi.org/10.47470/dez016> EDN: <https://elibrary.ru/YAJPLD>

Поступила 13.02.2026 / Принята к печати: 26.03.2026 / Опубликовано: 30.03.2026

Original Article
DOI: <https://doi.org/10.47470/dez016>
© Authors, 2026

Ultraviolet Disinfection of Air and Surfaces in Military Medical Organizations

Ivan S. Mukhachev¹, Taras A. Shorokhov¹, Maksim A. Kildyashov¹, Igor O. Volynkov²

¹1026 Center for State Sanitary and Epidemiological Surveillance, Yekaterinburg, Russia;

²Main Military Clinical Hospital named after N.N. Burdenko, Moscow, Russia

ABSTRACT

Introduction. Healthcare-associated infections (HAIs) pose a serious threat to patients, leading to increased morbidity, mortality, and significant economic losses. In Europe alone, over 4 million cases of HAIs are recorded annually, while experts estimate that the actual number in Russia may be 50 times higher than official statistics. Particularly dangerous are bacteria of the ESKAPE group, which are highly virulent and resistant to antibiotics and account for approximately 70–75% of HAI pathogens in Russia.

Various preventive measures are used to combat HAIs, among which air and surface disinfection plays a key role. One effective modern method is ultraviolet (UV) irradiation, which utilizes the bactericidal action of UV radiation.

Objective. The study was conducted at military medical facilities to evaluate the effectiveness of domestic UV irradiators and recirculators.

Materials and Methods. The study evaluated various equipment models, conducted microbiological monitoring of air and surfaces, and monitored ozone concentrations.

Results. The results demonstrated the high effectiveness of UV recirculators in reducing total microbial counts (TMC) in the air, as well as in inhibiting the growth of *Staphylococcus aureus*. The use of open-type UV irradiators also demonstrated a significant reduction in TMC in the air and effective surface disinfection, including against resistant bacterial strains. The studies confirmed the equipment's compliance with technical requirements and its safety, showing that ozone concentrations do not exceed established standards.

Conclusion. Therefore, UV recirculators are recommended for rooms with high air quality requirements (operating rooms, intensive care units), while irradiators are recommended for disinfecting surfaces and air in smaller spaces. The combined use of UV methods in conjunction with other disinfection measures effectively reduces the risk of HAIs in healthcare facilities.

Keywords: *healthcare-associated infections; ultraviolet irradiation, air disinfection, military medical organizations, recirculators, irradiators, ESKAPE*

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Conflict of interest. The authors declare no apparent or potential conflicts of interest related to the publication of this article.

For correspondence: Ivan S. Mukhachev, e-mail: faust.78@mail.ru

For citation: Mukhachev I.S., Shorokhov T.A., Kildyashov M.A., Volynkov I.O. Ultraviolet disinfection of air and surfaces in military medical facilities. *Disinfectology*. 2026; 2(1): 24–36.

DOI: <https://doi.org/10.47470/dez016> EDN: <https://elibrary.ru/YAJPLD>

Received: 07.07.2025 / Accepted: 26.10.2025 / Published: 10.12.2025

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы обусловлена тем, что инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи (ИСМП), не только распространены во всех странах мира [1, 2], но и входят в десятку основных причин смертности. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), ИСМП приводят к значительному увеличению продолжительности госпитализации, затрат на лечение и инвалидности,

а также повышают риск летального исхода [3]. Многочисленные исследования подтверждают, что эффективные стратегии контроля ИСМП имеют решающее значение для повышения безопасности пациентов и снижения нагрузки на систему здравоохранения [4].

Так, показатель распространённости инфекций в России значительно ниже, чем в европейских странах. Если в нашей стране ежегодно регистрируется до 42 тыс. пациентов с

ИСМП, то в Европе их более 4 млн [5]. Однако эксперты отмечают, что данные официальной статистики в России могут быть занижены в связи с различиями в методологиях учёта, диагностике и мониторинге ИСМП, недостаточной осведомлённостью клиницистов о проблеме. ИСМП приводят к серьёзным экономическим потерям. В Европе и США оценки примерно совпадают: 6,7 млрд долларов в США и 7 млрд евро в европейских странах [6, 7].

Согласно данным Роспотребнадзора и Росздравнадзора за 2023 г. [8], показатель распространённости составляет 0,11–0,12% (прирост к доковидному уровню – 1,5 раза) и равен 42 тыс. пациентов с ИСМП. По оценке экспертов, реальное число в 50 раз выше – до 2,0–2,5 млн случаев в год [9, 10].

Почему занижаются показатели? Можно выделить ряд причин. Во-первых, затруднена диагностика ИСМП из-за их неспецифичности и ухода в тень на фоне основной патологии. Во-вторых, отсутствует обязательный мониторинг. В-третьих, инфекции недооцениваются клиницистами. Кроме того, выявление ИСМП порождает дополнительную нагрузку на медицинские организации [9].

Среди бактерий, вызывающих ИСМП, особое место занимают возбудители группы ESKAPE [3, 10, 11]. Эти бактерии обладают двумя важными свойствами: высокой вирулентностью и значительной устойчивостью к антибиотикам. Исследования показывают, что ESKAPE-патогены являются основной причиной тяжёлых ИСМП, таких как пневмония, сепсис и инфекции кровотока, и обуславливают повышенную смертность и затраты на лечение. Общая доля ESKAPE-патогенов среди всех возбудителей ИСМП в России составляет ≈ 70 –75%. Это означает, что три из четырёх бактерий, выделенных в стационаре, потенциально вызывают трудноизлечимые инфекции. В случае ИСМП летальный исход бывает в 15–17% случаев. Дополнительные затраты на лечение составляют 300–500 тыс. руб. на каждого пациента.

Для предупреждения этих последствий необходимо проводить профилактические мероприятия [12], среди которых:

- гигиена рук;
- контроль применения антибиотиков;
- дезинфекция и стерилизация;
- регулярные тренинги и аудит;
- обеззараживание воздуха и поверхностей.

Один из современных и наиболее распространённых методов профилактики ИСМП – ультрафиолетовое (УФ) облучение [13, 14]. Дан-

ный метод основан на бактерицидном действии УФ-лучей в диапазоне 205–315 нм, повреждающих ДНК и РНК микроорганизмов. Исследования показывают, что УФ-облучение эффективно уменьшает микробную нагрузку в воздухе и на поверхностях, снижая таким образом риск передачи инфекций. Эффективные УФ-дозы, необходимые для обеззараживания, – более 30 мДж/см².

УФ-оборудование бывает двух типов – открытого и закрытого. К открытому типу относятся бактерицидные облучатели, используемые в отсутствие людей и эффективные против вирусов, бактерий, грибов. УФ-доза при применении открытых облучателей набирается временем экспозиции. К закрытому типу относятся рециркуляторы воздуха, которые могут использоваться в присутствии людей. Это оборудование предназначено для круглосуточной работы, поэтому особенно эффективно в ОРИТ, роддомах, палатах. УФ-доза фиксирована и определена производителем оборудования.

Цель исследования: оценить эффективность некоторых моделей отечественных облучателей и рециркуляторов, представленных на рынке медицинского оборудования, в условиях военно-медицинских организаций.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проводилось на базе нескольких военно-медицинских организаций: ФГКУ «Главный военный клинический госпиталь им. Н.Н. Бурденко» Минобороны России, филиала № 3 ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр высоких медицинских технологий А.А. Вишневского» Минобороны России, ФГКУ «354 военный клинический госпиталь» Минобороны России и ФГКУ «1026-й центр государственного санитарно-эпидемиологического надзора» Минобороны России.

Для оценки эффективности УФ-рециркуляторов и облучателей применялись следующие методы.

Микробиологический мониторинг воздуха: отбор проб воздуха до и после работы оборудования с использованием аспирационного метода и последующим посевом на питательные среды (мясопептонный агар, среда Сабуро) [15]. Определяли общее микробное число (ОМЧ), наличие золотистого стафилококка (*Staphylococcus aureus*) и плесневых грибов [16].

Микробиологический мониторинг поверхностей: отбор смывов с различных объектов (медицинское оборудование, мебель, стены)

до и после обработки УФ-облучателями с последующим посевом на питательные среды и идентификацией выделенных микроорганизмов. Использовались транспортные системы Amies с углём.

Оценка концентрации озона: измерение концентрации озона в воздухе помещений во время работы УФ-оборудования с использованием газоанализатора [17]. Анализ проводился в нескольких точках помещения на разной высоте.

Метод определения чувствительности микроорганизмов к УФ-излучению. Для оценки чувствительности *S. aureus* к УФ-облучению чистые культуры микроорганизмов подвергали облучению УФ-лампой (длина волны 254 нм) на разных расстояниях и с различной продолжи-

тельностью, после чего оценивали количество колоний, выросших на чашках Петри [17].

Были изучены следующие модели оборудования:

- Рециркулятор 1: высокодозный рециркулятор (не менее 25 мДж/см²), производительность 550 м³/ч, безозоновая амальгамная УФ-лампа, фильтры классов G4 и F5.
- Рециркулятор 2: высокодозный рециркулятор (не менее 25 мДж/см²), производительность 500 м³/ч, безозоновая амальгамная УФ-лампа, фильтры классов G4 и F5.
- Облучатель А: передвижной облучатель открытого типа, корпус из нержавеющей стали, время облучения 5–30 мин, без-

Таблица 1. Определение ОМЧ в воздухе помещений военного госпиталя

Table 1. Detection of CFU in the air of military hospital premises

Помещение Premises	Продолжительность работы рециркулятора, ч Recirculator operating time, hours	Пробы воздуха, ОМЧ, КОЕ/м ³ Air samples, total microbial count, CFU/m ³	
		обнаружено discovered	норма norm
Кабинет врача-хирурга приёмного отделения Surgeon's office in the emergency department	До начала работы Before working	230	750
	1	170	750
	2	150	750
	3	120	750
	4	100	750
	24	60	750
	48	50	750
	72	20	750
Кабинет врача-терапевта приёмного отделения General practitioner's office in the emergency department	До начала работы Before working	220	750
	1	130	750
	2	130	750
	3	110	750
	4	90	750
	24	50	750
	48	20	750
	72	20	750
Ординаторская хирургического отделения Surgical department staff room	До начала работы Before working	560	750
	1	150	750
	2	200	750
	3	160	750
	4	150	750
	24	130	750
	48	110	750
	72	80	750

озоновые амальгамные лампы – 4 шт., потребляемая мощность 2 кВт.

- Облучатель Б: передвижной облучатель открытого типа меньшей мощности, корпус из нержавеющей стали, время облучения 5–30 мин, безозоновые амальгамные лампы – 2 шт., потребляемая мощность 1 кВт.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Для оценки эффективности применения Рециркулятора 1 в ФГКУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко» Минобороны России для обеззараживания воздуха были выбраны три помещения военного госпиталя, где были установлены УФ-рециркуляторы: кабинет врача-хирурга приёмного отделения (150 м³), кабинет врача-терапевта приёмного отделения (123 м³), ординаторская хирургического отделения (171,9 м³).

Проверка комплектности облучателя показала соответствие медицинского изделия технической и эксплуатационной документации изготовителя – техническим условиям и паспорту (руководству по эксплуатации).

Количество установленных рециркуляторов в каждом помещении подбиралось из расчёта обеспечения не менее четырёхкратной рециркуляции воздуха. Установки работали непрерывно в течение периода исследования.

Отбирали пробы воздуха на анализ по показателям *S. aureus* и ОМЧ. Отбор осуществляли периодически согласно плану испытаний.

Для оценки эффективности работы рециркулятора выполняли отбор проб воздуха до и после начала работы рециркулятора в трёх указанных помещениях госпиталя. Динамика изменения естественной микробной обсеменённости воздуха в присутствии людей представлена в табл. 1 и на рис. 1.

Анализ проб воздуха во всех помещениях показал постепенное существенное снижение показателя ОМЧ в воздухе в результате применения Рециркулятора 1. *S. aureus* при рутинном контроле воздуха не обнаружен.

Контроль эффективности работы Рециркулятора 2 проводился на базе трёх отделений: санитарно-эпидемиологического, 29–30 отделения реанимации, 4-го хирургического отделения (табл. 2). Проверка комплектности рециркулятора показала соответствие медицинского изделия технической и эксплуатационной документации изготовителя – техническим условиям и паспорту (руководству по эксплуатации).

В ходе проверки отобраны 24 пробы воздуха. В помещениях пробы отбирали четыре раза: до начала работы рециркулятора, через 1, 2 и 21 ч после начала работы. Работа установки была непрерывной после первого запуска до окон-

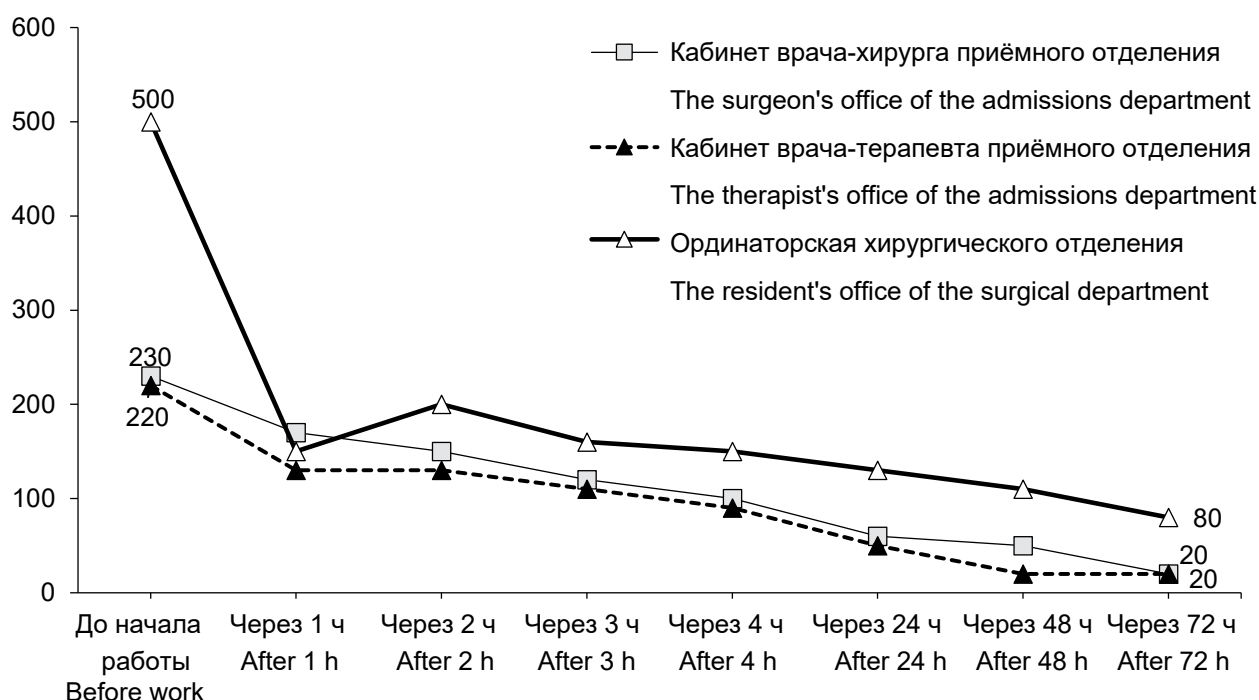


Рис. 1. Динамика изменения ОМЧ (КОЕ/м³) в воздухе помещений военного госпиталя
Fig. 1. Dynamics of changes in the total microbial count (CFU/m³) in the air of a military hospital

Таблица 2. Санитарно-микробиологические показатели воздуха помещений военного госпиталя

Table 2. Criteria for sanitary and microbiological indicators in the air of military hospital premises

Наименование помещения Name of the premises	Объём, м ³ Volume, m ³	Общее количество микроорганизмов в 1 м ³ воздуха (КОЕ/м ³) Total number of microorganisms in 1 m ³ of air (CFU/m ³)		Класс чистоты помещения Room cleanliness class
		до начала работы before work	во время работы during work	
Помещение временного накопления отходов класса Б санитарно- эпидемиологического отделения Temporary storage room for Class B waste in the Sanitary and epidemiological department	84,68	Не нормируется Not standardized	Не нормируется Not standardized	Класс Г Class Г
Реанимационная палата на 2 койки 29–30 отделения реанимации Two-bed intensive care unit in Units 29–30 of the intensive care unit	73	≤ 200	≤ 500	Класс А Class A
Палата на 6 коек 4-го хирургического отделения Six-bed ward in the 4 th Surgical department	105,12	Не нормируется Not standardized	Не нормируется Not standardized	Класс В Class B

чания времени контроля. В изучаемый период рециркулятор отключали только в момент отбора проб воздуха. Установка работала с максимальной производительностью (500 м³/ч).

Через 1 ч работы Рециркулятора 2 концентрация ОМЧ в 1 м³ воздуха резко снижается, после чего сохраняется низком уровне в течение работы рециркулятора (рис. 2).

Контроль эффективности работы рециркулятора проводили на базе пульмонологического и хирургического отделений ФГКУ «354 ВКГ» Минобороны России (далее – 354 ВКГ) и по-

мещений ФГКУ «1026 ЦГСЭН» МО РФ (далее – 1026 ЦГСЭН). Для всесторонней оценки эффективности предоставленного оборудования были выбраны объекты контроля в помещениях разных классов чистоты.

В ходе проверки отобраны 24 пробы воздуха. В помещениях 354 ВКГ пробы отбирали дважды: до начала работы рециркулятора, через 1 час после начала работы рециркулятора (в палате хирургического отделения – три раза: до начала работы рециркулятора, через 1 час после начала работы и через 2 часа).

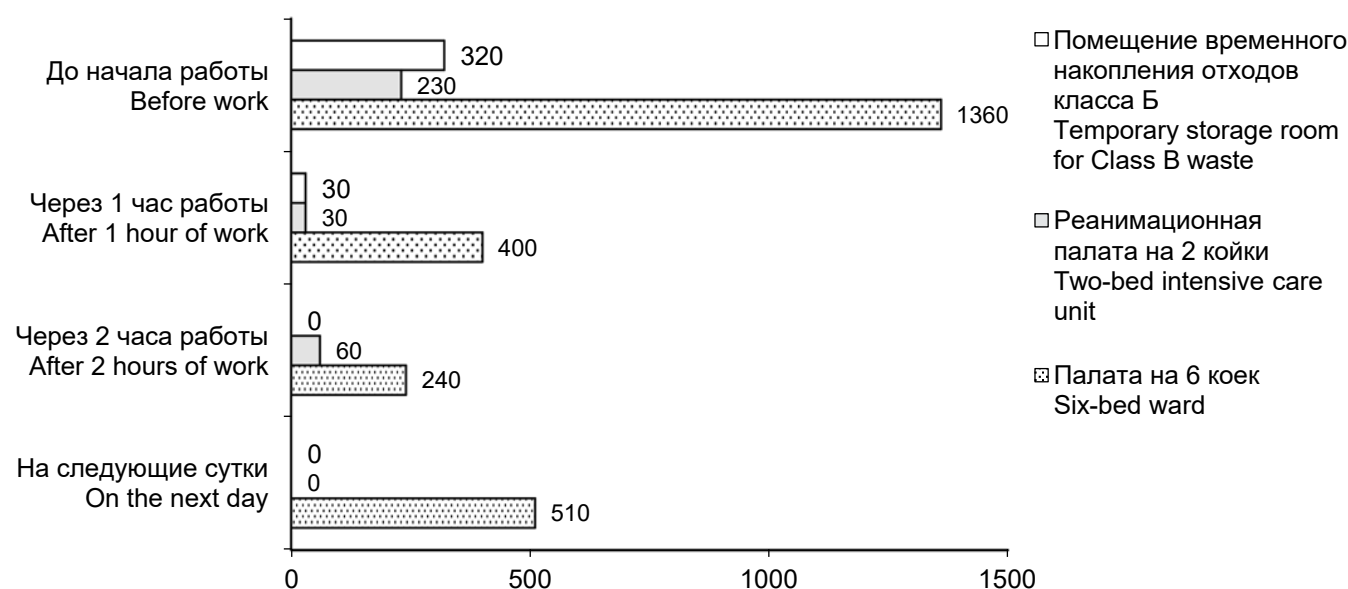


Рис. 2. Сравнение эффективности работы Рециркулятора 2 в помещениях военного госпиталя (в течение 24 ч)

Fig. 2. Comparison of the efficiency of Recirculator 2 in the premises of a military hospital (over 24 hours)

В офисном помещении и микробиологической лаборатории 1026 ЦГСЭН пробы отбирали 2, 3 и 5 раз (табл. 3, рис. 3): до начала работы рециркулятора, через 1, 2, 4, 6 ч после начала работы рециркулятора. Работа установки была непрерывной после первого запуска до оконча-

ния времени контроля, за выбранный период рециркулятор отключали только в момент отбора проб воздуха. Установка работала с максимальной производительностью (500 м³/ч).

Результаты проб воздуха во всех помещениях демонстрируют снижение общего

Таблица 3. Результаты санитарно-микробиологических показателей в помещениях 354 ВКГ и 1026 ЦГСЭН

Table 3. Results of sanitary and microbiological indicators in the premises of 354 Military Clinical Hospital and 1026 Center for State Sanitary and Epidemiological Supervision

Наименование помещения Name of the premises	Объём помещения, м³ Room volume, m³	Общее количество микроорганизмов в 1 м³ воздуха, КОЕ/м Total number of microorganisms in 1 m³ of air, CFU/m					Общее количество колоний <i>S. aureus</i> в 1 м³ воздуха, КОЕ/м Total number of colonies of <i>S. aureus</i> in 1 m³ of air, CFU/m			Общее количество плесневых грибов в 1 м³ воздуха, КОЕ/м Total number of mold fungi in 1 m³ of air, CFU/m			Уменьшение количества микроорганизмов после отключения облучателя, % reduction in the number of microorganisms after turning off the irradiator, %
		до работы before work	1 ч 1 h	2 ч 2 h	4 ч 4 h	6 ч 6 h	до начала работы before work	1 ч 1 h	2 ч 2 h	до работы before work	1 ч 1 h	2 ч 2 h	
Пульмонологическое отделение 354 ВКГ (палата) Pulmonology Department of the 354 Military Clinical Hospital (room)	108	350	150	–	–	–	0	0	–	0	0	–	57
Хирургическое отделение 354 ВКГ (перевязочный кабинет) Surgical Department of the 354 Military Clinical Hospital (dressing room)	108	110	30	–	–	–	0	0	–	0	0	–	73
Хирургическое отделение 354 ВКГ (палата № 2) Surgical Department of the 354 Military Clinical Hospital (Ward No. 2)	108	1800	640	300	–	–	0	0	0	0	0	0	83
Офисное помещение 1026 ЦГСЭН (проба 1) Office space of the 1026 Center for State Sanitary and Epidemiological Supervision (Sample 1)	90	530	210	–	–	–	0	0	–	0	0	–	60
Офисное помещение 1026 ЦГСЭН (проба 2) Office space of the 1026 Center for State Sanitary and Epidemiological Supervision (Sample 2)	90	480	40	40	–	–	0	0	0	0	0	0	92
Микробиологическое отделение 1026 ЦГСЭН Microbiological Department of the 1026 Center for State Sanitary and Epidemiological Supervision	60	150	50	40	40	20	0	0	0	0	0	0	87

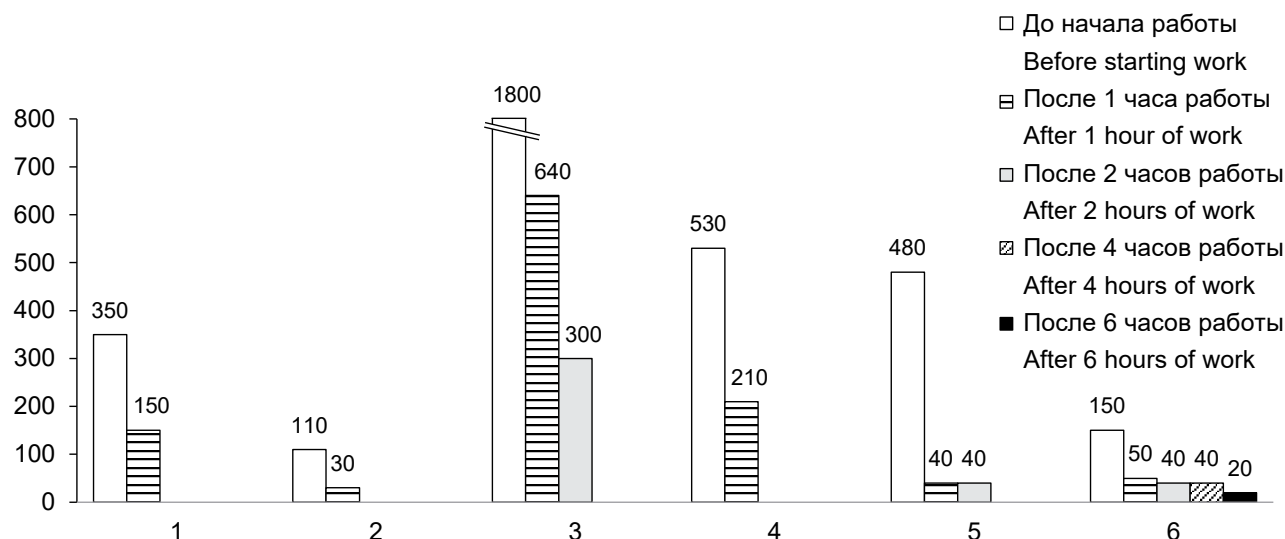


Рис. 3. Результаты эффективности облучателя (ОМЧ).

1 — пульмонологическое отделение 354 ВКГ — в отсутствие людей; 2 — хирургическое отделение 354 ВКГ (перевязочный кабинет) — в отсутствие людей; 3 — хирургическое отделение 354 ВКГ (палата № 2) — в присутствии людей; 4 — офисное помещение 1026 ЦГСЭН (проба 1) — в присутствии людей; 5 — офисное помещение 1026 ЦГСЭН (проба 2) — в отсутствие людей; 6 — микробиологическое отделение 1026 ЦГСЭН — в присутствии людей.

Fig. 3. Results of the irradiator efficiency (CFU).

1 — Pulmonology Department of the 354 Military Clinical Hospital — unoccupied; 2 — Surgical Department of the 354 Military Clinical Hospital (dressing room) — unoccupied; 3 — Surgical Department of the 354 Military Clinical Hospital (Ward No. 2) — occupied; 4 — Office space of the 1026 Center for State Sanitary and Epidemiological Supervision (Sample 1) — occupied; 5 — Office space of the 1026 Center for State Sanitary and Epidemiological Supervision (Sample 2) — unoccupied; 6 — Microbiological department of the 1026 Center for State Sanitary and Epidemiological Supervision — in the presence of people.

микробного числа в среднем на 75,3%. После 1 часа работы рециркулятора количество микроорганизмов в среднем снизилось на 68,8%, последующие часы работы не давали существенного снижения ОМЧ в воздухе. Так, после 6 часов работы рециркулятора в помещении лаборатории микробиологического отделения 1026 ЦГСЭН количество микроорганизмов снизилось на 86% (с 150 КОЕ/м до 20 КОЕ/м).

Снижение количества микроорганизмов через 1 час работы рециркулятора в присутствии людей составило 63,8%, в отсутствие людей — 73,8%.

Для оценки эффективности применения Облучателя А для обеззараживания воздуха было выбрано три помещения ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко» Минобороны России: операционная № 3 — 119,9 м³ (класс А), операционная № 4 — 124,9 м³ (класс А), перевязочная хирургического отделения — 88,6 м³ (класс Б) с естественным фоном микробной обсеменённости воздуха, где были установлены облучатели.

Время работы облучателей выбирали в соответствии с рекомендациями производителя исходя из размеров помещений. Облучатели включали в этих помещениях периодически в

течение всего времени проведения исследования. До и после облучения были отобраны пробы воздуха и смывы с поверхностей для определения *S. aureus* и ОМЧ. Отбор осуществляли периодически согласно плану испытаний.

Проверка комплектности облучателя показала соответствие медицинского изделия технической и эксплуатационной документации изготовителя — техническим условиям и паспорту (руководству по эксплуатации).

Концентрация озона в воздухе обрабатываемого помещения при функционировании Облучателя А в соответствии с рекомендуемыми режимами не превышала установленной среднесуточной ПДК.

Для оценки эффективности обеззараживания воздуха в результате работы облучателя был выполнен отбор проб воздуха и смывов с поверхностей до и после работы облучателя в трёх ранее обозначенных помещениях госпиталя (табл. 4, 5). Анализ проб воздуха показал существенное снижение ОМЧ в воздухе в результате применения Облучателя А. Результаты анализа смывов показывают эффективное обеззараживание поверхностей в результате применения Облучателя А.

В филиале № 3 ФГБУ «НМИЦ ВМТ А.А. Вишневского» Минобороны России Облучатель А применяли в операционном зале № 3 операционного блока, перевязочной 4-го хирургического отделения и смотровом кабинете 9-го хирургического отделения. Результаты представлены в табл. 6.

В операционном зале № 3 операционного блока до дезинфекции облучателем без совмещения с химической дезинфекцией на отдельных объектах обнаруживались *S. epidermidis*, *S. epidermidis*, *Enterococcus faecalis*, *Serratia* spp.

После дезинфекции облучателем без совмещения с химической дезинфекцией на выбранных поверхностях, за исключением подлокотника операционного стола, вышеуказанные микроорганизмы не обнаружены.

На подлокотнике операционного стола повторно обнаружены *S. epidermidis*, *Enterococcus faecalis*, *Serratia* spp. В данном случае стоит учитывать, что точка взятия смывов с поверхности была расположена в теневой зоне, а при облучении прямого воздействия лампы не было.

Таблица 4. Результаты проб воздуха в помещениях военного госпиталя до и после применения Облучателя А

Table 4. Results of air samples in the premises of a military hospital before and after the use of Irradiator A

Помещение Premises	Объём помещения, м³ Room volume, m³	Пробы воздуха, ОМЧ, КОЕ/м³ Air samples, total microbial number, CFU/m³		
		до применения before the use	после применения after the use	норма norm
Операционная № 3 Operating room No. 3	119,9	80	0	500
		40	0	500
		80	10	500
		40	10	500
		60	5	500
Операционная № 4 Operating room No. 4	124,9	40	10	500
		60	0	500
		40	0	750
		47,5	2,5	750
Операционная хирургического отделения Operating room of the surgical department	88,0	70	30	750
		60	20	750
		50	10	750
		40	0	750
		55	15	750

Таблица 5. Результаты смывов с поверхностей в помещениях военного госпиталя до и после применения Облучателя А

Table 5. Results of surface swabs in the premises of a military hospital before and after the use of Irradiator A

Помещение Premises	Объём помещения, м³ Room volume, m³	Смывы Swab	
		до применения before the use	после применения after the use
Операционная № 3 (класс А) Operating room No. 3 (class A)	119,9	<i>S. epidermidis</i>	—
Операционная № 4 (класс А) Operating room No. 4 (class A)	124,9	—	—
Перевязочная хирургического отделения (класс Б) Dressing room of the surgical department (class B)	88,6	—	—

Примечание. Прочерк — микроорганизмы не обнаружены.

Note. Dash — microorganisms were not detected.

В перевязочной 4-го отделения до дезинфекции облучателем без совмещения с химической дезинфекцией на объектах обнаруживались резистентный штамм *Klebsiella pneumoniae*, продуцирующий карбапенмазы, *S. epidermidis*, *Enterobacter* spp.

После дезинфекции облучателем без совмещения с химической дезинфекцией на выбранных поверхностях, за исключением стола для пациента (зона ног), вышеперечисленные микроорганизмы не обнаруживаются. На поверхности стола для пациента (зона ног) обнаружен *S. epidermidis*.

В смотровом кабинете 9-го отделения до дезинфекции облучателем без совмещения с химической дезинфекцией обнаруживались *S. epidermidis*, *Enterococcus faecalis*, споровая флора. После дезинфекции облучателем без совмещения с химической дезинфекцией вы-

шеуказанные микроорганизмы не обнаруживались.

При использовании Облучателя А в 354 ВКГ были получены следующие результаты (табл. 7).

В перевязочной отделения челюстно-лицевой хирургии смывы отбирались дважды: до начала работы облучателя и через 30 минут после начала работы облучателя. Перед работой облучателя с различных поверхностей взяли 10 смывов, в дальнейшем в одном из них был выделен *S. aureus*. При повторном посеве 10 смывов с этих же поверхностей через 30 мин работы облучателя роста культуры не отмечено.

В ФГКУ «1026 ЦГСЭН» МО РФ проведена апробация бактерицидного облучателя в кишечном боксе отделения микробиологических исследований. Шесть чашек Петри со *S. aureus* после разведения чистой культуры в 10 мл фи-

Таблица 6. Санитарно-бактериологическое исследование объектов окружающей среды в помещениях военного госпиталя

Table 6. Sanitary and bacteriological examination of environmental objects in the premises of a military hospital

Помещение Premises	Точки отбора Sampling points	БГКП <i>Coliform bacteria</i>		<i>S. aureus</i>		Другие микроорганизмы Other microorganisms	
		до before	после after	до before	после after	до before	после after
Операционная палата 3-го опер- блока Operating room of the 3 rd operating block	Ручки ламп Lamp handles	—	—	—	—	<i>S. epidermidis</i>	—
	Подлокотник операционного стола Armrest of the operating table	—	—	—	—	<i>S. epidermidis</i> , <i>E. faecalis</i> , <i>Serratia</i> spp.	<i>S. epidermidis</i> , <i>E. faecalis</i> , <i>Serratia</i> spp.
	Ручка приборной стойки Instrument panel handle	—	—	—	—	<i>S. epidermidis</i>	—
	Столик передвижной (наружный край) Mobile table (outer edge)	—	—	—	—	<i>S. epidermidis</i>	—
Перевязочная 4-го отделения гнойной хирургии Dressing room of the 4 th purulent surgery department	Стол для пациента (ноги) Patient table (legs)	<i>K. pneumoniae</i>	—	—	—	<i>S. epidermidis</i>	<i>S. epidermidis</i>
	Столик 2 для инструментов и материалов (ручка) Table 2 for tools and materials (handle)	—	—	—	—	<i>S. epidermidis</i>	—
	Подушка для подкладывания под ногу пациента A pillow for placing under a patient's leg	<i>K. pneumoniae</i>	—	—	—	—	—
9-е отделение (ЛОП) смотровая 9 th department (ENT) examination room	Подлокотник кресла для пациента Armrest of a patient chair	—	—	—	—	<i>S. epidermidis</i>	—
	Манипуляционный столик Manipulation table	—	—	—	—	<i>S. epidermidis</i> , <i>E. faecalis</i>	—
	Ручка устройства для сохра- нения стерильности Handle of the device for maintaining sterility	—	—	—	—	Споровая флора Spore flora	—

Таблица 7. Результаты смывов с поверхностей в перевязочной ЧЛХ 354 ВКГ**Table 7.** Results of surface swabs in the dressing room of the Maxillofacial Surgery Department of the 354 Military Clinical Hospital

Смывы Swab	№ No.	Результат Result
Перед работой Облучателя А Before work of the Irradiator A	1–6, 8–10 7	Нет роста No growth <i>S. aureus</i>
После работы Облучателя А After work of the Irradiator A	1–10	Нет роста No growth

зиологического раствора были подвергнуты УФ-облучению в течение 5, 15 и 30 мин с расстояния 1 и 2 метра. Чашки Петри были на 1/2 закрыты для контроля роста *S. aureus* и установлены параллельно на полу и на столе, чтобы оценить степень эффективности работы данного оборудования.

Эксперименты в ФГКУ «1026 ЦГСЭН» МО РФ показали, что эффективность Облучателя Б зависит от расстояния и времени воздействия. Наилучшие результаты (полное подавление роста *S. aureus*) достигались при экспозиции от 15 мин независимо от расстояния (1–2 м) (табл. 8).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённые исследования подтвердили соответствие исследуемых УФ-рециркуляторов и облучателей техническим требованиям и безопасность их применения (концентрация озона не превышает ПДК). Показана высокая эффективность оборудования для снижения микробной обсеменённости воздуха и поверхностей в различных подразделениях военно-медицинских организаций. Аналогичные результаты были получены в других лечебно-профилактических учреждениях гражданского здравоохранения при оценке эффективности обеззараживания воздуха закрытых помещений с помощью УФ-облучения [18, 19].

При этом следует отметить, что эффективность УФ-облучения зависит от многих факторов, в том числе от типа оборудования, интенсивности излучения, времени экспозиции, а также характеристик микроорганизмов и окружающей среды.

Полученные результаты позволяют рекомендовать УФ-рециркуляторы для использования в помещениях с высокими требованиями к чистоте воздуха (операционные, реанимационные палаты), а облучатели — для обеззараживания поверхностей и воздуха в небольших помещениях.

Таблица 8. Результаты эффективности Облучателя Б в отношении *S. aureus***Table 8.** Results of the effectiveness of Irradiator B on the growth of *S. aureus*

Расстояние от облучателя, расположение/время Distance from irradiator, place/time	Результат после работы Облучателя Б Result after work of Irradiator B
1 метр, на полу / 5 мин 1 meter, on the floor / 5 min	Слабый рост < 20 колоний Weak growth < 20 colonies
2 метра на столе / 5 мин 2 meters, on the table / 5 min	Слабый рост < 20 колоний Weak growth < 20 colonies
1 метр, на полу / 15 мин 1 meter, on the floor / 15 min	Нет роста No growth
2 метра, на столе / 15 мин 2 meters, on the table / 15 min	Нет роста No growth
1 метр, на полу / 30 мин 1 meter, on the floor / 30 min	Нет роста No growth
2 метра, на столе / 30 мин 2 meters, on the table / 30 min	Нет роста No growth

ВЫВОД

Комплексное применение УФ-облучателей и рециркуляторов в сочетании с другими методами дезинфекции и стерилизации (химическая дезинфекция) позволяет эффективно снижать риск ИСМП в военно-медицинских организациях.

ЛИТЕРАТУРА

- Морозов А.М., Морозова А.Д., Беляк М.А. и др. Инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи. Современный взгляд на проблему (обзор литературы). *Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание*. 2022; 16(4): 107–16. DOI: <https://doi.org/10.24412/2075-4094-2022-4-3-3> EDN: <https://elibrary.ru/wpjjqm>
- Хабалова Н.Р., Лялина Л.В., Кафтырева Л.А., Макарова М.А. Оптимизация мониторинга инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, в стационарах Республики Северная Осетия-Алания. *Здоровье населения и среда обитания – ЗНУСО*. 2023; 31(7): 65–74. DOI: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-7-65-74> EDN: <https://elibrary.ru/fjbmuy>
- Иванов Ф.В., Гумилевский Б.Ю. Микробиологический мониторинг инфекции, связанной с оказанием медицинской помощи. *Международный научно-исследовательский журнал*. 2023; (12): 1–8. DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.138.210> EDN: <https://elibrary.ru/itfbyg>
- Тимошевский А.А., Турзин П.С., Камынина Н.Н., Ойноткинова О.Ш. Организационные аспекты профилактики ИСМП и их роль в укреплении

- общественного здоровья: анализ зарубежных исследований. *Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики*. 2025; (1): 623–37. DOI: <https://doi.org/10.24412/2312-2935-2025-1-623-637> EDN: <https://elibrary.ru/otgrpr>
5. Давыдова М.А., Брюханова Г.Д., Городин В.Н. Особенности системного подхода к профилактике инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, в Российской Федерации и за рубежом. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2023; 22(4): 140–8. DOI: <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2023-22-4-140-148> EDN: <https://elibrary.ru/lqllfw>
6. Музаффарова М.Ш., Патяшина М.А. Многолетние тенденции эпидемиологической ситуации инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи в Республике Татарстан. *Медицина*. 2024; 12(4): 1–16. DOI: <https://doi.org/10.29234/2308-9113-2024-12-4-1-16> EDN: <https://elibrary.ru/ezapgl>
7. Турищев И., Бенналияева Н.Ф., Бабаев Б.Д. и др. Инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи в ОПИТ. В кн.: *Конгресс детских врачей Республики Узбекистан с международным участием «Актуальные вопросы практической педиатрии»*. Ташкент; 2023: 217–9.
8. Государственный Доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в российской федерации в 2023 году». М.; 2024.
9. Дук Н.А., Лукьяненко Н.В., Щучинова Л.Ю. Инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи: от проблем регистрации заболеваемости до современной оценки ситуации (обзор литературы). *Медицина*. 2025; 13(4): 57–71. DOI: <https://doi.org/10.29234/2308-9113-2025-13-4-57-71> EDN: <https://elibrary.ru/vbnwwi>
10. Ненадская С.А., Ковалев Е.В., Ерганова Е.Г. и др. Риски возникновения инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, в медицинских организациях Ростовской области. *Медицинский вестник Юга России*. 2024; 15(1): 44–53. DOI: <https://doi.org/10.21886/2219-8075-2024-15-1-44-53> EDN: <https://elibrary.ru/rejsif>
11. Даудова А.Д., Демина Ю.З., Генатуллина Г.Н. и др. Антибиотикорезистентность. Вызов современности. *Антибиотики и химиотерапия*. 2023; 68(3-4): 66–75. DOI: <https://doi.org/10.37489/0235-2990-2023-68-3-4-66-75> EDN: <https://elibrary.ru/vyjhqy>
12. Алдабекова Г.У., Мусина А.А., Камалбекова Г.М. и др. Организационные аспекты управления риск-ориентированными технологиями в организациях родовспоможения. *Наука и здравоохранение*. 2025; 27(1): 232–49. EDN: <https://elibrary.ru/tikfcc>
13. Курилин Б.Л., Дроздова Н.Е., Перминов А.Ю. и др. Оценка эффективности импульсных ультрафиолетовых установок в медицинских помещениях приёмного отделения скоромощного стационара в условиях интенсивного пациентопотока. *Неотложная медицинская помощь. Журнал им. Н.В. Склифосовского*. 2025; 14(1): 186–95. EDN: <https://elibrary.ru/nwvege>
14. Набиева А.С., Асланов Б.И., Колосовская Е.Н. и др. Оценка микробиологической эффективности применения импульсных ультрафиолетовых установок в медицинской организации. *Медицинский алфавит*. 2023; (11): 55–9. DOI: <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-11-55-60> EDN: <https://elibrary.ru/kuhgq>
15. Костюченко С.В., Васильев А.И., Ткачев А.А. и др. Изучение эффективности применения ультрафиолетовых бактерицидных установок (УФ-рециркуляторов) закрытого типа для обеззараживания воздушной среды помещений. *Гигиена и санитария*. 2021; 100(11): 1229–35. DOI: <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-11-1229-1235> EDN: <https://elibrary.ru/metwcq>
16. Прилуцкий А.С., Капранов С.В., Ткаченко К.Е., Яловега Л.И. Сравнительный анализ эффективности различных методов обеззараживания воздуха для профилактики бактериальных и вирусных инфекций. *Тихоокеанский медицинский журнал*. 2023; (4): 82–5. DOI: <https://doi.org/10.34215/1609-1175-2023-4-82-85> EDN: <https://elibrary.ru/fnnibg>

REFERENCES

1. Morozov A.M., Morozova A.D., Belyak M.A., et al. Infections associated with the provision of medical care. Modern view on the problem (literature review). *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. Elektronnoe izdanie*. 2022; 16(4): 107–16. DOI: <https://doi.org/10.24412/2075-4094-2022-4-3-3> EDN: <https://elibrary.ru/wpjjqm> (In Russ.)
2. Khabalova N.R., Lyalina L.V., Kaftyreva L.A., Makarova M.A. Optimization of monitoring of nosocomial infections in hospitals of the Republic of North Ossetia-Alania. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya – ZNiSO*. 2023; 31(7): 65–74. DOI: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-7-65-74> EDN: <https://elibrary.ru/fjbmyu> (In Russ.)
3. Ivanov F.V., Gumilevskii B.Yu. Microbiological monitoring of healthcare-associated infections. *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal*. 2023; (12): 1–8. DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.138.210> EDN: <https://elibrary.ru/itfbyg> (In Russ.)
4. Timoshevsky A.A., Turzin P.S., Kamynina N.N., Oynotkinova O.Sh. Organizational aspects of IPM prevention and their role in promoting public health: an analysis of foreign studies. *Sovremennye problemy zdavookhraneniya i meditsinskoj statistiki*. 2025; (1): 623–37. DOI: <https://doi.org/10.24412/2312-2935-2025-1-623-637> EDN: <https://elibrary.ru/otgrpr> (In Russ.)
5. Davydova M.A., Bryukhanova G.D., Gorodin V.N. Features of a systematic approach to the prevention of healthcare-associated infections in the Russian Federation and abroad. *Epidemiologiya i vaksino-profilaktika*. 2023; 22(4): 140–8. DOI: <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2023-22-4-140-148> EDN: <https://elibrary.ru/lqllfw> (In Russ.)
6. Muzaffarova M.Sh., Patyashina M.A. Long-term trends in the epidemiological situation of healthcare-associated infections in the Republic of Tatarstan. *Meditsina*. 2024; 12(4): 1–16. DOI: <https://doi.org/10.29234/2308-9113-2024-12-4-1-16>

- doi.org/10.29234/2308-9113-2024-12-4-1-16
EDN: <https://elibrary.ru/ezapgl> (In Russ.)
7. Turishchev I., Bernalieva N.F., Babaev B.D., et al. Infections associated with the provision of medical care in the intensive care unit. In: *Congress of Pediatricians of the Republic of Uzbekistan with International Participation «Topical Issues of Practical Pediatrics»*. Tashkent; 2023: 217–9. (In Russ.)
 8. State Report «On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population in the Russian Federation in 2023». Moscow; 2024. (In Russ.)
 9. Duk N.A., Lukyanenko N.V., Shchuchinova L.Yu. Healthcare-associated infections: from challenges in morbidity registration to a contemporary situation assessment (literature review). *Meditcina*. 2025; 13(4): 57–71. DOI: <https://doi.org/10.29234/2308-9113-2025-13-4-57-71>
EDN: <https://elibrary.ru/vbnwwi> (In Russ.)
 10. Nenadskaya S.A., Kovalev E.V., Erganova E.G., et al. The risks of healthcare-associated infections in healthcare settings of the Rostov region. *Meditinskii vestnik Yuga Rossii*. 2024; 15(1): 44–53. DOI: <https://doi.org/10.21886/2219-8075-2024-15-1-44-53>
EDN: <https://elibrary.ru/rejisf> (In Russ.)
 11. Daudova A.D., Demina Yu.Z., Genatullina G.N., et al. Antibiotic resistance. The challenge of modernity. *Antibiotiki i khimioterapiya*. 2023; 68(3-4): 66–75. DOI: <https://doi.org/10.37489/0235-2990-2023-68-3-4-66-75> EDN: <https://elibrary.ru/vyjhqy> (In Russ.)
 12. Aldabekova G.U., Musina A.A., Kamalbekova G.M., et al. Organizational aspects of risk-management oriented technologies in maternal care organizations. *Nauka i zdavookhranenie*. 2025; 27(1): 232–49. EDN: <https://elibrary.ru/tiktcc> (In Russ.)
 13. Kurilin B.L., Drozdova N.E., Perminov A.Yu., et al. Evaluation of the effectiveness of pulsed ultraviolet devices in medical premises of the emergency department of a hospital under conditions of intensive patient flow. *Neotlozhnaya meditsinskaya pomoshch'. Zhurnal im. N.V. Sklifosovskogo*. 2025; 14(1): 186–95. EDN: <https://elibrary.ru/nwvege> (In Russ.)
 14. Nabieva A.S., Aslanov B.I., Kolosovskaya E.N., et al. Evaluation of microbiological efficiency of use of pulsed ultraviolet devices in medical organization. *Meditinskii alfavit*. 2023; (11): 55–9. DOI: <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-11-55-60>
EDN: <https://elibrary.ru/kuhgdq> (In Russ.)
 15. Kostyuchenko S.V., Vasil'ev A.I., Tkachev A.A., et al. Study of the effectiveness of the use of closed-type UV-recirculators for air disinfection in enclosed space. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2021; 100(11): 1229–35. DOI: <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-11-1229-1235>
EDN: <https://elibrary.ru/metwcq> (In Russ.)
 16. Prilutskiy A.S., Kapranov S.V., Tkachenko K.E., Yalovega L.I. Comparative analysis of air disinfection methods for prevention of bacterial and viral infections. *Tikhookeanskii meditsinskii zhurnal*. 2023; (4): 82–5. DOI: <https://doi.org/10.34215/1609-1175-2023-4-82-85> EDN: <https://elibrary.ru/fnnibg> (In Russ.)

Сведения об авторах

Мухачев Иван Семенович — начальник ФГКУ «1026 Центр государственного санитарно-эпидемиологического надзора» Минобороны России, Екатеринбург, Россия
e-mail: faust.78@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-2669-7144>

Шорохов Тарас Александрович — врач-эпидемиолог эпидемиологического отдела ФГКУ «1026 Центр государственного санитарно-эпидемиологического надзора» Минобороны России, Екатеринбург, Россия

Кильдяшев Максим Александрович — заведующий отделением особо опасных инфекций ФГКУ «1026 Центр государственного санитарно-эпидемиологического надзора» Минобороны России, Екатеринбург, Россия
<https://orcid.org/0009-0009-6986-488X>

Волынков Игорь Олегович — начальник санитарно-эпидемиологического отделения ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь имени академика Н.Н. Бурденко» Минобороны России, Москва, Россия
e-mail: gvkgsed@rambler.ru

Вклад авторов: Мухачев И.С. — написание текста, ответственность за целостность всех частей статьи, утверждение окончательного варианта статьи; Шорохов Т.А. — проведение исследования, написание текста, редактирование; Кильдяшев М.А. — проведение исследования; Волынков И.О. — проведение исследования, написание текста. Все соавторы — утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Information about the authors

Ivan S. Mukhachev — Head, 1026 Center for State Sanitary and Epidemiological Surveillance, Yekaterinburg, Russia
e-mail: faust.78@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-2669-7144>

Taras A. Shorokhov — epidemiologist, Epidemiological department, 1026 Center for State Sanitary and Epidemiological Surveillance, Yekaterinburg, Russia

Maksim A. Kildyashov — Head, Department of deadly infections, 1026 Center for State Sanitary and Epidemiological Surveillance, Yekaterinburg, Russia
<https://orcid.org/0009-0009-6986-488X>

Igor O. Volynkov — Head, Sanitary and epidemiological department, Main Military Clinical Hospital named after N.N. Burdenko, Moscow, Russia
e-mail: gvkgsed@rambler.ru

Contribution: Mukhachev I.S. — writing the article, responsible for the integrity of all parts of the article, and approval of the final version; Shorokhov T.A. — conducting the research, writing the article, and editing; Kildyashov M.A. — conducting the research; Volynkov I.O. — conducting the research, writing the article. All co-authors — integrity of all parts of the manuscript and approval of the manuscript final version.