

ВОЛГОГРАДСКИЙ НАУЧНО-МЕДИЦИНСКИЙ ЖУРНАЛ. 2025. Т. 22, № 3. С. 19–24.

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 613.5:614.2+628.8

doi: <https://doi.org/10.19163/2658-4514-2025-22-3-19-24>

**Н. И. Латышевская¹, А. В. Беляева^{1✉}, В. С. Замараев¹, И. Ю. Крайнова¹,
В. А. Антонов², И. К. Горкина², Б. Н. Филатов¹**

¹ Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Россия

² Научно-исследовательский институт гигиены, токсикологии и профпатологии, Волгоград, Россия

✉ alina.belyaeva@volgmed.ru

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПОМЕЩЕНИЙ МЕДИЦИНСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ

3.2.1. Гигиена

Аннотация. Цель работы: оценка микробной обсемененности воздушной среды (МОВС) помещений медицинских организаций и эффективности способа ее снижения. **Методы исследования.** Разработано устройство для кондиционирования воздуха закрытого помещения, которое предотвращает поступление бактерий в воздух и оказывает бактерицидное действие. В качестве активного вещества использовался раствор хлористого лития. Определено содержание хлористого лития при работающем устройстве. Проведены исследования влияния на микробную обсемененность воздушной среды бишофита в качестве активного вещества. Оценена микробная обсемененность воздушной среды до и после работы кондиционера. **Результаты исследования.** Выявлено снижение микробной обсемененности воздушной среды после работы кондиционирующего устройства при использовании в качестве активного вещества как хлористого лития, так и бишофита. При этом не выявлено опасных для человека концентраций веществ в воздухе помещений. **Заключение.** Кондиционирующее устройство показало высокую эффективность при работе в медицинских помещениях. При этом его конструкция исключает попадание действующего вещества в окружающую среду, обеспечивая достоверное снижение микробной обсемененности.

Ключевые слова: микробная обсемененность, воздушная среда, бишофит, кондиционирование воздуха, медицинская организация

VOLGOGRAD SCIENTIFIC AND MEDICAL JOURNAL. 2025. VOL. 22, NO. 3. P. 19–24.

ORIGINAL ARTICLE

doi: <https://doi.org/10.19163/2658-4514-2025-22-3-19-24>

**N. I. Latyshevskaya¹, A. V. Belyaeva^{1✉}, V. S. Zamaraev¹, I. Yu. Kraynova¹,
V. A. Antonov², I. K. Gorkina², B. N. Filatov¹**

¹ Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia

² Research Institute of Hygiene, Toxicology and Occupational Pathology, Volgograd, Russia

✉ alina.belyaeva@volgmed.ru

ENSURE OF EPIDEMIOLOGICAL SAFETY OF PREMISES OF MEDICAL ORGANIZATIONS

3.2.1. Hygiene

Abstract. Objective: to assess the microbial contamination of the air environment (MCAE) in the premises of medical organizations and the efficiency of the method for its reduction. **Research methods.** A device for air conditioning of a closed room has been developed, which prevents the ingress of bacteria into the air and has a bactericidal effect. A solution of lithium chloride was used as the active substance. The content of lithium chloride with the device in operation was determined. The influence of bischofite as an active substance on the microbial contamination of the air was studied. The microbial contamination of the air was assessed before and after the operation of the air conditioner. **Research results.** A decrease in the microbial contamination of the air was revealed after the operation of the air conditioning device when using both lithium chloride and bischofite as the active substance. At the same time, no hazardous

concentrations of substances for humans were detected in the air of the premises. **Conclusion.** The air conditioning device has shown high efficiency when operating in medical premises. At the same time, its design prevents the active substance from entering the environment, ensuring a reliable reduction in microbial contamination.

Keywords: *microbial contamination, air environment, bischofite, air conditioning, medical organization*

Одной из проблем современной медицины являются инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи (ИСМП), представляющие значимую опасность как для пациентов, так и для медицинских работников [1]. Известно, что среди работников здравоохранения заболевания инфекционной этиологии в структуре профессиональной патологии занимают ведущее место (75,0–83,8 %), на втором месте находятся аллергические заболевания (контактный дерматит, бронхиальная астма и др.), на третьем – интоксикации и болезни опорно-двигательного аппарата [2]. При этом есть ряд специалистов (стоматологи, косметологи, участковые терапевты и др.) наиболее подверженные инфицированию, так как сталкиваются с инфекцией у необследованных больных, а каждый пациент является потенциальным ее источником. Основной путь передачи – воздушно-капельный. Особую значимость эта проблема имеет для помещений медицинских организаций, где высоко вероятно наличие штаммов, имеющих устойчивость к различным антибактериальным препаратам, что ведет за собой высокий биологический риск развития внутригоспитальных инфекций и профессиональных заболеваний работников медицинской сферы [3–5]. Растущая устойчивость возбудителей к антибактериальным препаратам показывает необходимость разработки и внедрения в работу лечебно-профилактических организаций высокоэффективных средств и устройств по снижению обсемененности воздуха [6]. Одним из технологических подходов к обеспечению качества воздуха является кондиционирование, которое, как правило, в закрытых помещениях медицинских организаций (палаты, ординаторские, перевязочные и т. п.) осуществляется бытовыми кондиционерами. Их использование определяет необходимость регулярного обслуживания, что по разным причинам не всегда выполняется. Следствием этого является загрязнение кондиционеров плесневыми грибами и бактериями, что может привести к ухудшению качества воздуха [7].

Используемые в период пандемии COVID-19 и в настоящее время УФ-рециркуляторы работают с дозами 7–11 мДж/см², которых недостаточно для обеспечения бактерицидного эффекта хотя бы на 90 % по широкому спектру микроор-

ганизмов [8]. Кроме того, необходимая кратность воздухообмена через УФ-рециркулятор не менее 4 раз за 1 ч, как правило, в закрытых помещениях не обеспечивается.

В этой связи особую значимость приобретают технологии и способы, позволяющие очищать воздух не только от химических примесей, но и от микроорганизмов, источниками которых являются люди (больные или «здоровые» носители), а также наружный атмосферный воздух.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Оценка микробной обсемененности воздушной среды (МОВС) помещений медицинских организаций и эффективности способа ее снижения.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проводили в холодный период года на базе кабинета функциональной диагностики (государственное учреждение здравоохранения) и косметологического кабинета (медицинская организация частной формы собственности); класс чистоты В.

Сотрудниками Волгоградского государственного медицинского университета (ВолгГМУ) разработано инновационное устройство для кондиционирования воздуха закрытого помещения, которое предотвращает поступление бактерий в воздух помещения и оказывает бактерицидное действие (патент на изобретение 2775086 С1 от 28.06.2022) [9]. Действие устройства основано на циркуляции воздуха помещения через несменяемый пленочный абсорбер. В качестве активного вещества использовался раствор хлористого лития. При этом конструкция исключала попадание действующего вещества (хлористый литий) в воздух помещения, вследствие отсутствия процесса распыливания жидкости (патент РФ на полезную модель № 199446 [10]). Тем не менее авторы считают необходимым верифицировать данное утверждение. Определение возможного содержания хлористого лития при работающем устройстве осуществлялось в соответствии с ГОСТ Р ИСО 15202-1-2014 «Определение содержания металлов и металлоидов в твердых частицах аэрозоля методом атомной эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой».

Пробы воздуха аспирировались с объемной скоростью 5,0 дм³/мин в течение 20 минут; температура воздуха – 24 °С, атмосферное давление – 754 мм рт. ст. Кроме того, в целях поиска новых веществ, обладающих эффективной антибактериальной активностью, более доступных в эксплуатации (стоимость, условия хранения и пр.) при использовании в данном инновационном устройстве, были проведены исследования влияния на микробную обсемененность воздушной среды бишофита. Бишофит ($MgCl_2 \cdot 6 H_2O$ – магний дихлорид гексагидрат) – ископаемая соль, оставшаяся от испарения древнего моря и добываемая в Волгоградской области с глубины 1–4 км. В исследовании использован раствор очищенного бишофита, который обладает антибактериальной активностью, не оказывает кумулирующего воздействия на человека, доказан низкий уровень его токсичности [10].

Оценку МОВС осуществляли культуральным методом в соответствии с существующими в РФ нормативами, регламентирующими микробиологическую безопасность воздушной среды в лечебных учреждениях: СанПиН 1.2.3685-21² и МУК 4.2.2942-11³. Исследование выполняли дважды: по окончании рабочего дня и через тридцать минут работы обеззараживающего устройства. Оценивали следующие показатели, выраженные в КОЕ/м³: общая микробная обсемененность, количество стафилококков, количество гемолитических микроорганизмов, плесневых и дрожжевых грибов. Исследование проводили трехкратно в идентичных условиях. Отбор проб воздуха не ранее чем через 30 минут после влажной уборки помещений на высоте 1,5 м от пола аспирационным методом с использованием сертифицированного аспиратора ПУ-1Б. Осуществлялся посев в каждой серии опытов по три чашки с мясопеп-

тонным агаром (МПА), желточно-солевым агаром (ЖСА), средой Сабура и кровяным агаром. Оптимальные объемы аспирируемого воздуха были подобраны в предварительных опытах. Через двое суток культивирования посевов при 37 °С проводился подсчет колоний. Обработку результатов осуществляли с использованием программы Microsoft Excel. Достоверность результатов рассчитывали с применением критерия χ^2 ($p < 0,05$).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Известно, что наибольший уровень МОВС характерен для холодного периода года, поэтому дальнейшие исследования по оценке эффективности опытного устройства на МОВС проводили в зимний период после завершения рабочего дня.

Изучение и оценка МОВС воздуха исследуемого помещения кабинета функциональной диагностики МО г. Волгограда (чистота класса В) представлены в табл. 1. Показано, что в конце рабочего дня в обследуемых кабинетах общая микробная обсемененность составляла от 880 до 1060 КОЕ/м³, большая часть выделенных бактерий обладали гемолитической активностью. Выявлено значительное количество стафилококков (360–440 КОЕ/м³), в том числе обладающих лецитиназной активностью, а также грибов. Тем не менее состояние МОВС исследуемого помещения после окончания рабочего дня можно рассматривать как умеренно обсемененное. После естественного проветривания степень микробной обсемененности уменьшилась незначительно. Последующее применение обеззараживающего аппарата в течение 30 минут приводило более чем к десятикратному снижению общей обсемененности микроорганизмами, обладающими гемолитической активностью, и стафилококками.

Таблица 1

Динамика показателей микробной обсемененности при работе устройства с действующим веществом (хлористый литий) (КОЕ/м³)

Показатели	Косметологический кабинет		Кабинет функциональной диагностики	
	Конец рабочего дня	Через 30 минут работы устройства	Конец рабочего дня	Через 30 минут работы устройства
Мясо-пептонный агар	880	55	1060	104
Желточно-солевой агар	360	14	440	52
Лецитиназа +	20	0	8	0
Среда Сабура	220	10	320	68
Плесневые грибы на среде Сабура	98	2	0	0
Кровяной агар	400	28	1112	118
Гемолитические колонии на кровяном агаре	120	6	1016	80

Динамика показателей микробной обсемененности воздуха при работе устройства с действующим веществом бишофитом представлена в табл. 2. Исследование проведено в косметологическом кабинете при работе устройства в течение 1 и 0,5 часа. Выявлено, что уже через 30 ми-

нут уровень микробной обсемененности снизился в 5–11 раз, а дальнейшее ее снижение было незначительным.

Результаты определения хлористого лития в воздухе закрытого помещения подтверждают отсутствие миграции активного вещества (табл. 3).

Таблица 2

Оценка микробной обсемененности воздуха косметологического кабинета при работе аппарата с добавлением бишофита (КОЕ/м³)

Среды	Исходные данные (до работы аппарата)	После 0,5 часа работы	После 1,0 часа работы
Мясо-пептонный агар	853	169	136
Желточно-солевой агар	546	79	64
Среда Сабуро	23	2	1
Плесневые грибы на среде Сабуро	4	0	1
Кровяной агар	857	164	73
Гемолитические колонии на кровяном агаре	153	20	19

Таблица 3

Содержание хлористого лития в воздухе закрытого помещения при работе устройства в течение 1 часа

Пробы воздуха	Результат измерения, мг/м ³	Величина норматива, мг/м ³
До начала работы устройства	<0,001	0,02
После работы устройства	<0,001	0,02

*Нормативный документ: СанПиН 1.2.3685-21 Раздел 1, поз.773.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение обсемененности воздуха медицинских кабинетов выявило умеренную степень МОВС. Проведенная оценка эффективности способа снижения микробной обсемененности воздушной среды с использованием в качестве активного вещества бишофита показала, что уже через 0,5 часа величина МОВС снижалась на порядок. Это подтверждает то, что и бишофит, и хлорид лития можно рассматривать как пер-

спективные и эффективные активные препараты для использования в инновационном аппарате для снижения микробной обсемененности воздушной среды закрытых помещений. Получено подтверждение, что конструкция устройства с использованием пленочного абсорбера исключает попадание действующего вещества, обеспечивая достоверное снижение микробной обсемененности, в воздух помещения вследствие отсутствия процесса распыливания жидкости.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Юдин С. М., Русаков Н. В., Загайнова А. В., Грицюк О. В., Курбатова И. В., Федец З. Е. и др. Обоснование перечня приоритетных контролируемых санитарно-микробиологических показателей для обеспечения безопасности внутрибольничной среды медицинских организаций стационарного типа вне зависимости от их функционального назначения. *Гигиена и санитария*. 2020;99(4):326–336. doi: 10.33029/0016-9900-2020-99-4-326-336.
2. Петрухин Н. Н. Профессиональная заболеваемость медработников в России и за рубежом (обзор литературы). *Гигиена и санитария*. 2021;100(8):845–850. doi: 10.47470/0016-9900-2021-100-8-845-850.
3. Бадамшина Г. Г., Зиятдинов В. Б., Фатхутдинова Л. М. Актуальные вопросы оценки условий труда медицинских работников по уровню биологического фактора. *Медицина труда и промышленная экология*. 2019;9(9):551–552. doi: 10.31089/1026-9428-2019-59-9-551-552.
4. Карамова Л. М., Власова Н. В., Гизатуллина Л. Г., Масягутова Л. М. Гематологические и бактериологические предикторы профессионально и производственно-обусловленных заболеваний у медицинских работников. *Гигиена и санитария*. 2020;99(1):125–128. doi: 10.33029/0016-9900-2020-99-1-125-128.

5. Шайхразиева Н. Д., Булычева И. А., Лопушов Д. В., Сабаева Ф. Н. Этиологическая структура и антибиотикорезистентность нозокомиальных штаммов микроорганизмов в отделении анестезиологии и реанимации. *Медицинский альманах*. 2019;58(1):32–35. doi: 10.21145/2499-9954-2019-1-32-34.
6. Костюченко С. В., Ткачев А. А., Фроликова Т. Н. УФ-технологии для обеззараживания воды, воздуха и поверхностей: принципы и возможности. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2020;19(1):112–119. doi: 10.31631/2073-3046-2020-19-5-112-119.
7. Халдеева Е. В., Глушко Н. И., Лисовская С. А. Оценка обсемененности плесневыми грибами установок для кондиционирования воздуха и воздушной среды помещений. *Гигиена и санитария*. 2021;100(7):668–673. doi: 10.47470/0016-9900-2021-100-7-668-673.
8. Костюченко С. В., Васильев А. И., Ткачев А. А., Загайнова А. В., Курбатова И. В., Абрамов И. А. и др. Изучение эффективности применения ультрафиолетовых бактерицидных установок (УФ-рециркуляторов) закрытого типа для обеззараживания воздушной среды помещений. *Гигиена и санитария*. 2021;100(11):1229–1235. doi: 10.47470/0016-9900-2021-100-11-1229-1235.
9. Латышевская Н. И., Апухтин А. Ф., Замараев В. С. Способ очистки воздуха от патогенной микрофлоры путем кондиционирования воздуха через несменяемые поглощающие фильтры. Патент на изобретение. 2775086 С1, 28.06.2022. Заявка № 2021117492 от 16.06.2021.
10. Озеров А. А., Сысеев Б. Б. Разработка пакетированной формы кристаллического бишофита для бальнеологического применения. *Волгоградский научно-медицинский журнал*. 2018;3:30–32.

REFERENCES

1. Yudin S. M., Rusakov N. B., Zagainova A. V., Gritsyuk, O. V., Kurbatova I. V., Fedets Z. E. et al. Justification of the priority controlled sanitary-microbiological parameters to ensure the safety of hospital environment, medical organizations stationary type, regardless of their functional. *Gigiena i Sanitariya = Hygiene and sanitation*. 2020;99(4):326–336. (In Russ.). doi: 10.33029/0016-9900-2020-99-4-326-336.
2. Petrukhin N. N. Prevalence of occupational morbidity among healthcare workers in the Russian Federation and abroad (literature review). *Gigiena i Sanitariya = Hygiene and sanitation*. 2021;100(8):845–850. (In Russ.). doi: 10.47470/0016-9900-2021-100-8-845-850.
3. Badamshina G. G., Ziatdinov V. B., Fatkhutdinova L. M. Topical issues of assessment of working conditions of medical workers on the level of biological factor. *Medicina truda i promyshlennaya ekologiya = Медицина труда и промышленная экология*. 2019;59(9). (In Russ.). doi: 10.31089/1026-9428-2019-59-9-551-552.
4. Karamova L. M., Vlasova N. V., Gizatullina L. G., Masyagutova L. M. Hematological and bacteriological predictors of occupationally and industrial conditioned diseases in medical workers. *Gigiena i Sanitariya = Hygiene and sanitation*. 2020;99(1):125–128. (In Russ.). doi: 10.33029/0016-9900-2020-99-1-125-128.
5. Shaikhraziev N. D., Bulychева I. A., Lopushov D. V., Sabaeva F. N. Etiological structure and antibiotic resistance of the nosocomial strains of microorganisms in the department of anaesthesiology and resuscitation. *Meditsinskij al'manah = Medical almanac*. 2019;58(1):32–35. (In Russ.). doi: 10.21145/2499-9954-2019-1-32-34.
6. Kostuchenko S. V., Tkachev A. A., Frolikova T. N. UV-Technologies for Disinfection of Water, Air and Surfaces: Principles and Possibilities. *Epidemiologiya i vakcinoprofilaktika = Epidemiology and Vaccination*. 2020;19(5):112–119 (In Russ.). doi: 10.31631/2073-3046-2020-19-5-112-119.
7. Khaldeeva E. V., Glushko N. I., Lisovskaya S. A. Assessment of mold infestation of conditioning devices and indoor air. Assessment of mold contamination in air conditioning and indoor air. *Gigiena i Sanitariya = Hygiene and sanitation*. 2021;100 (7):668–673. (In Russ.). doi: 10.47470/0016-9900-2021-100-7-668-673.
8. Kostyuchenko S. V., Vasil'ev A. I., Tkachev A. A., Zagainova A. V., Kurbatova I. V., Abramov I. A. et al. Study of the effectiveness of the use of closed-type UV recirculators for air disinfection in enclosed space. *Gigiena i Sanitariya = Hygiene and sanitation*. 2021;100(11):1229–1235. (In Russ.). doi: 10.47470/0016-9900-2021-100-11-1229-1235.
9. Latyshevskaya N. I., Apuhtin A. F., Zamaraev V. S. Spособ ochistki vozduha ot patogennoj mikroflory putem kondicionirovaniya vozduha cherez nesmenyaemye pogloshchayushchie fil'try. *Patent na izobretenie*. 2775086 S1, 28.06.2022. Zayavka № 2021117492 ot 16.06.2021. (In Russ.).
10. Ozerov A. A., Sysuev B. B. The development of packaged form of crystalline bishofit for balneological applications. *Volgogradskij nauchno-medicinskij zhurnal = Volgograd Scientific and Medical Journal*. 2018;3:30–32. (In Russ.).

Информация об авторах

Наталья Ивановна Латышевская – доктор медицинских наук, профессор, natalya.latyshevskaya@volgmed.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8367-745X>

Алина Васильевна Беляева – кандидат биологических наук, доцент, alina.belyaeva@volgmed.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2723-8938>

Валерий Семенович Замараев – доктор медицинских наук, профессор, valerij.zamaraev@volgmed.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7442-9940>

Ирина Юрьевна Крайнова – соискатель кафедры, beautydoctor@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3285-3943>

Валерий Алексеевич Антонов – доктор медицинских наук, профессор, niigtp@fmbamail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6435-4316>

Ирина Константиновна Горкина – заведующий лабораторией, niigtp@fmbamail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6391-3785>

Борис Николаевич Филатов – доктор медицинских наук, профессор, hygiena12@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2502-8814>

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Этические требования соблюдены. Текст не сгенерирован нейросетью. Статья поступила в редакцию 13.07.2025; одобрена после рецензирования 28.07.2025; принята к публикации 04.08.2025.

Information about the authors

Natalya I. Latyshevskaya – Doctor of Medical Science, Professor, natalya.latyshevskaya@volgmed.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8367-745X>

Alina V. Belyaeva – Candidate of biological Sciences, Associate Professor, alina.belyaeva@volgmed.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2723-8938>

Valery S. Zamaraev – Doctor of Medical Science, Professor, valerij.zamaraev@volgmed.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7442-9940>

Irina Yu. Kraynova – applicant of the Department, beautydoctor@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3285-3943>

Valery A. Antonov – Doctor of Medical Science, Professor, niigtp@fmbamail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6435-4316>

Irina K. Gorkina – Head of the Laboratory, niigtp@fmbamail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6391-3785>

Boris N. Filatov – Doctor of Medical Sciences, Professor, hygiena12@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2502-8814>

The authors declare no conflict of interest. Ethical requirements are met. The text is not generated by a neural network. The article was submitted 13.07.2025; approved after reviewing 28.07.2025; accepted for publication 04.08.2025.