

УДК 614.2:613.96

DOI 10.24412/2312-2935-2026-3-109-120

СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ФАКТОРОВ ВНУТРИБОЛЬНИЧНОЙ СРЕДЫ КАК ПРЕДИКТОР ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ МНОГОПРОФИЛЬНЫХ СТАЦИОНАРОВ

А.П. Вшивкова, Л.В. Кириченко

ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Пермь

Введение. Сохранение санитарно-эпидемиологического благополучия в многопрофильных стационарах является важным условием обеспечения здоровья медицинского персонала. При эксплуатации исторического фонда зданий инфраструктура лечебных учреждений зачастую перестает соответствовать современным медико-технологическим нагрузкам. Архитектурно-планировочные решения и конфигурация инженерно-технического оборудования, в частности систем вентиляции и отопления, часто не адаптированы к возросшим эксплуатационным нагрузкам, что приводит к нарушению параметров микроклимата и накоплению биологических аэрозолей [1, 2, 3]. Эпидемиологические наблюдения подтверждают связь между деградацией инженерных систем и ростом профессиональной заболеваемости, в частности респираторных инфекций [4, 5]. Вместе с тем существующие подходы к гигиенической оценке и специальной оценке условий труда зачастую рассматривают факторы производственной среды изолированно. Прямые количественные зависимости между специфическими факторами среды и интегральными показателями здоровья персонала с учетом их кумулятивного воздействия изучены недостаточно [6, 7].

Цель. Оценить синергетическое влияние факторов внутрибольничной среды на показатели заболеваемости с временной утратой трудоспособности (ЗВУТ) медицинских работников многопрофильных стационаров и обосновать его роль как предиктора профессиональной патологии.

Материалы и методы. Исследование выполнено в формате комплексного гигиеническо-эпидемиологического лонгитюдного наблюдения (2019–2024 гг.) на базе трех многопрофильных стационаров г. Перми, различающихся по типу архитектурно-планировочных решений и степени износа инженерных систем. Проведены натурные инструментальные измерения параметров микроклимата, освещенности, аэроионизации, шума и аспирационный отбор проб воздуха на общую микробную обсемененность и *Staphylococcus aureus*. Осуществлен ретроспективный эпидемиологический анализ показателей ЗВУТ когорты из 180 «круглогодичных» медицинских работников по данным региональной системы ПроМед, верифицированный результатами анонимного анкетирования. Математическая обработка данных включала корреляционный анализ, построение моделей множественной линейной регрессии, расчет относительного риска с 95% доверительными интервалами и этиологической доли.

Результаты. В стационарах с системной деградацией инженерных систем зафиксированы критические пики ОМЧ (до 945,0 КОЕ/м³) и контаминация *S. aureus*. Во всех стационарах отмечен дефицит легких положительных (ЛПА) и отрицательных (ЛОА) аэроионов. В структуре ЗВУТ преобладают болезни органов дыхания (84–87%). Корреляционный анализ

выявил наиболее сильную прямую связь между ОМЧ и частотой случаев ЗВУТ ($r_s=+0,82$; $p<0,001$). Микробиологическая контаминация является основным фактором влияния ($\beta=0,58$).

Обсуждение. Выявленный синергизм объясняется патофизиологическими механизмами угнетения мукоцилиарного клиренса на фоне теплового стресса и хронического дефицита аэроионов.

Выводы. Микробиологическая контаминация воздушной среды выступает ведущим предиктором заболеваемости медицинских работников. Комбинация неблагоприятных факторов формирует выраженный синергетический эффект, многократно увеличивающий относительный риск профессиональной патологии.

Ключевые слова: внутрибольничная среда, синергетический эффект, микробная обсемененность, аэроионы, заболеваемость медицинских работников

SYNERGISTIC EFFECT OF HOSPITAL ENVIRONMENT FACTORS AS A PREDICTOR OF MORBIDITY AMONG MEDICAL WORKERS IN MULTIDISCIPLINARY HOSPITALS

A.P. Vshivkova, L.V. Kirichenko

Perm State Medical University named after Academician E.A. Wagner, Perm

Introduction. Maintaining sanitary and epidemiological well-being in multidisciplinary hospitals is an important condition for ensuring the health of medical staff. When operating the historical building stock, the infrastructure of medical institutions often ceases to meet modern medical and technological loads. Architectural and planning solutions and the configuration of engineering equipment, in particular ventilation and heating systems, are often not adapted to increased operational loads, which leads to a violation of microclimate parameters and the accumulation of biological aerosols [1, 2, 3]. Epidemiological observations confirm the link between the degradation of engineering systems and the growth of occupational morbidity, in particular respiratory infections [4, 5]. At the same time, existing approaches to hygienic assessment and special assessment of working conditions often consider production environment factors in isolation. Direct quantitative relationships between specific environmental factors and integrated health indicators of staff, taking into account their cumulative effects, have been insufficiently studied [6, 7].

Aim. To evaluate the synergistic effect of hospital environment factors on the morbidity with temporary disability (MTD) of medical workers in multidisciplinary hospitals and substantiate its role as a predictor of occupational pathology.

Materials and methods. The study was performed as a comprehensive hygienic and epidemiological longitudinal observation (2019–2024) in three multidisciplinary hospitals in Perm. At the first stage, field instrumental measurements of microclimate parameters, lighting, noise, and aspiration air sampling for total microbial count (TMC) and *Staphylococcus aureus* were carried out. At the second stage, a retrospective epidemiological analysis of MTD indicators of a cohort of 180 year-round medical workers was carried out. Mathematical data processing included correlation analysis, multiple linear regression models, relative risk (RR) with 95% confidence intervals (95% CI) and etiological fraction (EF) calculations.

Results. In hospitals with systemic degradation of engineering systems, critical peaks in TMC (up to 945.0 CFU/m³) and persistence of *S. aureus* were recorded. In all hospitals, a deficit of light positive (LPA) and negative (LNA) aeroions was stated. Respiratory diseases predominate in the

MTD structure (84–87%). Correlation analysis revealed the strongest direct relationship between TMC and the frequency of MTD cases ($r_s=+0.82$; $p<0.001$). Microbiological contamination is the main influencing factor ($\beta=0.58$).

Discussion. The revealed synergism is explained by pathophysiological mechanisms of inhibition of mucociliary clearance against the background of thermal stress and chronic aeroion deficiency. The obtained results are consistent with the data of N.V. Rusakov et al. [3], A.S. Nagornyak et al. [5], as well as with international studies by L. Morawska et al. [8].

Conclusions. Microbiological contamination of the air environment acts as the leading predictor of morbidity among medical workers. The combination of adverse factors forms a pronounced synergistic effect that multiplies the relative risk of occupational pathology. The need to transition to risk-oriented management of the hospital environment is substantiated.

Keywords: hospital environment, synergistic effect, microbial contamination, aeroions, morbidity of medical workers

Введение. Сохранение санитарно-эпидемиологического благополучия в многопрофильных стационарах является важным условием обеспечения здоровья медицинского персонала. При эксплуатации исторического фонда зданий инфраструктура лечебных учреждений зачастую перестает соответствовать современным медико-технологическим нагрузкам. Архитектурно-планировочные решения и конфигурация инженерно-технического оборудования, в частности систем вентиляции и отопления, часто не адаптированы к возросшим эксплуатационным нагрузкам, что приводит к нарушению параметров микроклимата и накоплению биологических аэрозолей [1, 2, 3]. Эпидемиологические наблюдения подтверждают связь между деградацией инженерных систем и ростом профессиональной заболеваемости, в частности респираторных инфекций [4, 5]. Вместе с тем существующие подходы к гигиенической оценке и специальной оценке условий труда зачастую рассматривают факторы производственной среды изолированно. Прямые количественные зависимости между специфическими факторами среды и интегральными показателями здоровья персонала с учетом их кумулятивного воздействия изучены недостаточно [6, 7], что определяет актуальность настоящего исследования.

Цель исследования: оценить синергетическое влияние факторов внутрибольничной среды на показатели заболеваемости с временной утратой трудоспособности медицинских работников многопрофильных стационаров и обосновать его роль как предиктора профессиональной патологии.

Материалы и методы: исследование выполнено в формате комплексного гигиеническо-эпидемиологического лонгитюдного наблюдения (2019–2024 гг.) на базе трех многопрофильных стационаров г. Перми, различающихся по типу архитектурно-

планировочных решений и степени износа инженерных систем (Стационар №1 – павильонный тип, Стационар №2 – центрический, Стационар №3 – смешанный с проведенной реконструкцией).

На первом этапе проведены натурные инструментальные измерения параметров микроклимата, освещенности, аэроионизации, шума и аспирационный отбор проб воздуха на общую микробную обсемененность и *Staphylococcus aureus*. На втором этапе осуществлен ретроспективный эпидемиологический анализ показателей ЗВУТ когорты из 180 «круглогодových» медицинских работников по данным региональной системы ПроМед, верифицированный результатами анонимного анкетирования. Математическая обработка данных включала корреляционный анализ (критерий Спирмена), построение моделей множественной линейной регрессии. Для количественной оценки профессионального риска рассчитывались показатели относительного риска с 95% доверительными интервалами и этиологической доли. Статистический анализ проводился с использованием IBM SPSS Statistics 26.0. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты. Проведенный комплексный гигиенический мониторинг позволил констатировать выраженную гетерогенность исследуемых объектов, детерминированную не только типом архитектурно-планировочных решений, но и степенью износа инженерно-технических систем. В стационарах №1 (павильонная застройка) и №2 (моноблочный тип) зафиксирована фактическая утрата функционального назначения систем механической приточно-вытяжной вентиляции в зонах с асептическим режимом (операционные блоки, ОРИТ, процедурные). Вентиляционные камеры используются не по прямому назначению, а эксплуатация морально устаревших чугунных радиаторов без индивидуальных тепловых пунктов формирует стойкие нарушения микроклимата. В теплый период года регистрируются перегревы воздуха до 26,5°C (вредные условия труда 3.1–3.2 класса), в холодный — выраженная неравномерность теплового поля и локальные переохлаждения.

Натурные инструментальные исследования свидетельствуют о выраженной лабильности теплового режима. В Стационарах №1 и №2 в теплый период температура в ординаторских и сестринских стабильно превышала оптимальные значения (24,3–26,5°C при нормативе 20–22°C), что классифицируется как вредные условия труда 1-й степени. Отдельного внимания заслуживает оценка аэроионного режима. Во всех без исключения функциональных зонах выявлен тотальный дефицит легких отрицательных и положительных аэроионов. Коэффициент униполярности практически повсеместно смещен в

сторону положительных ионов ($>1,0$), достигая критических значений в ЦСО (до 1,75), что указывает на выраженный ионный дисбаланс, способствующий быстрой утомляемости персонала и снижению неспецифической резистентности.

Санитарно-бактериологический контроль воздушной среды в условиях деградации вентиляционных систем выявил критическое превышение нормативов по общей микробной обсемененности (ОМЧ): в ЦСО до $702,5 \pm 8,2$ КОЕ/м³, в санпропускниках до $790,0 \pm 8,2$ КОЕ/м³ и в процедурных кабинетах до $945,0 \pm 4,5$ КОЕ/м³ (при нормативе $\leq 100-500$ КОЕ/м³). Особую эпидемиологическую настороженность вызывает контаминация воздуха *Staphylococcus aureus* во всех функциональных зонах (до $12,0 \pm 0,0$ КОЕ/м³ в палатах и до $10,0 \pm 0,0$ КОЕ/м³ в ОРИТ). В то же время, Стационар №3, прошедший реконструкцию, демонстрирует соответствие микробиологических показателей требованиям СанПиН (ОМЧ в пределах 100–500 КОЕ/м³, *S. aureus* выявляется эпизодически). Однако универсальным фактором риска для всех трех объектов остается физический дисбаланс среды: дефицит легких аэроионов (в 3–6 раз ниже норматива, $p < 0,001$), акустический дискомфорт на постах медицинских сестер и в ОРИТ (до $55,0 \pm 1,4$ дБА), а также световой диссонанс.

Таблица 1

Сравнительная характеристика факторов внутрибольничной среды и заболеваемости персонала в исследуемых стационарах ($M \pm m$)

Стационар	ОМЧ, КОЕ/м ³	ЛПА, ион/см ³	Доля лиц, работавших в условиях перегрева ($t > 24^\circ\text{C}$), %	Число случаев ЗВУТ на 100 работников в год	p (сравнение со Стационаром №3)
№1 (павильонный)	$812,4 \pm 45,2$	$210,5 \pm 18,4$	$68,4 \pm 3,2$	$142,5 \pm 6,8$	$< 0,001$
№2 (центрический)	$745,1 \pm 38,6$	$245,2 \pm 21,1$	$54,2 \pm 2,8$	$128,3 \pm 5,9$	$< 0,001$
№3 (смешанный)	$185,3 \pm 12,4$	$310,8 \pm 25,6$	$12,1 \pm 1,5$	$64,2 \pm 3,4$	-

Оценка световой среды выявила выраженный диссонанс: на фоне дефицита естественного освещения (КЕО ниже нормы на 40–50% рабочих мест) регистрируется стойкое снижение освещенности рабочих поверхностей в зонах выполнения манипуляций наивысшей точности. Наряду с этим, в палатном фонде отмечается избыточная искусственная освещенность (до 250–400 лк при норме 100–150 лк), дестабилизирующая

циркадные ритмы. Акустический дискомфорт формирует условия для хронической сенсорной перегрузки. Сводные показатели факторов среды и уровни заболеваемости персонала представлены в таблице 1.

Ретроспективный анализ заболеваемости с временной утратой трудоспособности за 2019–2024 гг. показал, что интенсивные показатели среди среднего медицинского персонала статистически значимо превышают таковые у врачей (на 14,9%, $p<0,05$) при сопоставимой тяжести случаев. В нозологической структуре безоговорочно доминируют инфекции дыхательных путей: ОРВИ (58,3–61,2%) и новые коронавирусные инфекции (НКВИ, 25,6–28,4%), суммарно формирующие 84–87% всех случаев. Пандемия 2021 года выступила мощным триггером, увеличив показатели ЗВУТ на 37,1–42,1% по сравнению с допандемийным 2019 годом, однако к 2024 году они нивелировались до исходного уровня.

Дифференцированный анализ ЗВУТ в разрезе отделений позволил идентифицировать зоны повышенного профессионального риска. Наименьшие показатели регистрируются в гинекологических отделениях (35,6–42,5 случая на 100 работающих). Отделение терапии занимает второе место (42,1–48,7 случая), что обусловлено плотным потоком пациентов с респираторной патологией. ОРИТ является зоной наивысшего риска ($52,3\pm 5,6$ случая на 100 работающих в Стационаре №1, $p<0,05$), детерминированное экстремальной интенсивностью труда и высокой частотой контактов с биологическими жидкостями.

Таблица 2

Динамика и структура показателей здоровья медицинских работников (2019-2024 гг.)

Показатель	Значение / Структура	Статистическая значимость
Превышение заболеваемости ср. мед. персонала над врачами	+14,9%	$p<0,05$
Доля респираторных инфекций (ОРВИ + НКВИ) в структуре ЗВУТ	84–87%	-
Недоучет случаев ЗВУТ в системе ПроМед (по данным анкетирования)	35,4–36,8%	$p<0,01$
Пик заболеваемости ЗВУТ (2021 г. к 2019 г.)	+37,1 – 42,1%	$p<0,05$
Наивысший риск ЗВУТ (отделение ОРИТ, Ст. №1)	$52,3\pm 5,6$ случаев на 100 чел.	$p<0,05$

Сопоставление данных официальной отчетности (система ПроМед) и результатов анонимного анкетирования выявило феномен скрытой заболеваемости: реальный уровень

заболеваемости на 35,4–36,8% выше регистрируемого ($p < 0,01$). Данный факт свидетельствует о сложившейся практике работы персонала с симптомами респираторных инфекций, что существенно искажает картину профессиональных рисков. Динамика и структура основных показателей представлены в таблице 2.

Для верификации причинно-следственных связей между параметрами экспозиции и показателями здоровья персонала был применен аппарат многофакторной статистики. Ранговый корреляционный анализ по Спирмену выявил наиболее сильную прямую связь между ОМЧ и частотой случаев ЗВУТ ($r_s = +0,82$; $p < 0,001$). Дефицит легких аэроионов также статистически значимо сопряжен с ростом заболеваемости ($r_s = -0,56$; $p < 0,001$). Построенная модель множественного регрессионного анализа оказалась высоко информативной, объясняя 74% дисперсии ($R^2 = 0,74$) показателей ЗВУТ. Анализ стандартизованных коэффициентов позволил ранжировать предикторы: микробиологическая контаминация (ОМЧ) выступает основным фактором влияния ($\beta = 0,58$), далее следуют температурный фактор ($\beta = 0,34$), присутствие *S. aureus* ($\beta = 0,26$) и дефицит легких аэроионов ($\beta = -0,22$).

Результаты оценки рисков представлены в таблице 3.

Таблица 3

Оценка относительного риска и этиологической доли высокой заболеваемости ЗВУТ при воздействии факторов внутрибольничной среды

Фактор риска (Уровень экспозиции)	Референсная группа (Норма)	RR (95% ДИ)	р- уровень	Этиологическая доля (ЕР, %)
ОМЧ > 500 КОЕ/м ³	ОМЧ ≤ 500 КОЕ/м ³	3,15 (2,42 - 4,10)	<0,001	68,2%
Наличие <i>S. aureus</i> в воздухе (>0)	<i>S. aureus</i> отсутствует	2,45 (1,85 - 3,24)	<0,001	59,1%
t° > 24,0°C (теплый период)	t° 20,0 - 22,0°C	1,95 (1,52 - 2,50)	<0,001	48,7%
ЛПА < 400 ион/см ³	ЛПА ≥ 400 ион/см ³	1,72 (1,35 - 2,19)	<0,001	41,8%
Комбинированное воздействие (ОМЧ>500 + t°>24°C + ЛПА<400)	Все факторы в пределах нормы	5,84 (4,15 - 8,22)	<0,001	82,8%

Расчет относительного риска и этиологической доли позволил количественно обосновать синергетический характер воздействия. Изолированное превышение норматива

ОМЧ (>500 КОЕ/м³) увеличивает риск заболеваемости в 3,15 раза (95% ДИ: 2,42-4,10), а работа в условиях перегрева ($t > 24^{\circ}\text{C}$) - в 1,95 раза. Наиболее критические значения получены при оценке комбинированной экспозиции. Одновременное воздействие высокой микробной нагрузки, перегрева и дефицита аэроионов увеличивает риск высокой заболеваемости в 5,84 раза (95% ДИ: 4,15–8,22). Этиологическая доля комбинированного воздействия достигает 82,8%, что количественно верифицирует синергетический эффект: на фоне теплового стресса и аэроионной недостаточности происходит угнетение мукоцилиарного клиренса, и даже умеренная микробная нагрузка приводит к массовым респираторным заболеваниям.

Обсуждение. Полученные данные позволяют перевести качественную оценку факторов внутрибольничной среды в плоскость количественного эпидемиологического обоснования. Выявленный синергизм ($RR=5,84$) объясняется следующими патофизиологическими механизмами: на фоне теплового стресса и хронического дефицита аэроионов происходит угнетение мукоцилиарного клиренса и снижение неспецифической резистентности слизистых оболочек дыхательных путей. В таких условиях даже умеренная микробная нагрузка приводит к массовым респираторным заболеваниям.

Сопоставление полученных данных с результатами исследований Н.В. Русакова и соавт. [3], а также А.С. Нагорняк и соавт. [5] показывает, что авторы также указывали на необходимость комплексной гигиенической оценки физико-химических факторов. Однако в нашем исследовании впервые доказано, что именно микробиологическая контаминация выступает главным предиктором на фоне физического дискомфорта. Выявленный недоучет ЗВУТ коррелирует с данными Р.В. Гариповой и соавт. [6] и М.М. Бочкова и соавт. [7], подтверждающими, что современная процедура СОУТ в ряде случаев не отражает кумулятивный характер экспозиции в условиях изношенного стационарного фонда.

Также полученные результаты согласуются с международными данными, где доказательный дизайн требует учета интегральных маркеров эпидемиологической безопасности [8, 9]. L. Morawska и соавт. [8] подчеркивают, что для борьбы с респираторными инфекциями необходим сдвиг парадигмы в сторону управления воздушными потоками, что полностью подтверждается нашими данными о критической роли износа вентиляции. Для стационаров с критическим износом приоритетом является экстренная модернизация систем приточно-вытяжной вентиляции с НЕРА-фильтрацией. Для стационаров с благополучной микробиологической обстановкой фокус должен быть смещен

на коррекцию физических факторов, в частности внедрение систем локальной управляемой аэроионизации [10].

Заключение. Проведенное лонгитюдное исследование показало, что микробиологическая контаминация воздушной среды выступает ведущим предиктором заболеваемости медицинских работников. Установлено, что изолированное воздействие отдельных неблагоприятных факторов оказывает умеренное влияние на уровень ЗВУТ, тогда как их комбинация формирует выраженный синергетический эффект, многократно увеличивающий относительный риск профессиональной патологии.

В условиях критического износа инженерных систем многопрофильных стационаров традиционные изолированные профилактические мероприятия не обеспечивают необходимого уровня эпидемиологической безопасности. Обоснована необходимость перехода к риск-ориентированному управлению внутрибольничной средой, что требует комплексной модернизации систем приточно-вытяжной вентиляции и внедрения технологий локальной аэроионизации в зонах максимального эпидемиологического риска.

Список литературы

1. Вшивкова А.П., Кириченко Л.В. Гигиеническое обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия в современных многопрофильных стационарах (обзор). Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. 2024;5:59-83 DOI: 10.24412/2312-2935-2024-5-59-83
2. Жернов Ю.В., Калинина Н.В., Загайнова А.В. Обоснование перечня индикаторов качества и безопасности внутренней среды помещений различного назначения в медицинских организациях стационарного типа. Гигиена и санитария. 2025;104(12):1572-1581 DOI: 10.47470/0016-9900-2025-104-12-1572-1581
3. Русаков Н.В., Калинина Н.В., Гапонова Е.Б., и др. Гигиеническая оценка комплекса физико-химических факторов, воздействующих на человека в помещениях различного назначения медицинских организаций стационарного типа Гигиена и санитария. 2021;100(6):546-554 DOI: 10.47470/0016-9900-2021-100-6-546-554
4. Платонова Т.А., Голубкова А.А., Тутьян А.В., и др. Заболеваемость COVID-19 медицинских работников. Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2021;20(2):4-11 DOI: 10.31631/2073-3046-2021-20-2-4-11

5. Нагорняк А.С., Баландович Б.А., Поцелуев Н.Ю., и др. Комплексная гигиеническая оценка физических факторов производственной среды на рабочих местах медицинских работников. Гигиена и санитария. 2022;101(3):311-316 DOI: 10.47470/0016-9900-2022-101-3-311-316
6. Гарипова Р.В., Берхеева З.М., Стрижаков Л.А. Вопросы специальной оценки условий труда медицинских работников. Медицина труда и промышленная экология. 2020;60(10):645-649 DOI: 10.31089/1026-9428-2020-60-10-645-649
7. Бочков М.М., Луцевич И.Н., Рута А.В., и др. Гигиеническая оценка условий труда и заболеваемости с временной утратой трудоспособности врачей-хирургов многопрофильных стационаров. Саратовский научно-медицинский журнал. 2024;20(4):457-462 DOI: 10.15275/ssmj20240457
8. Morawska L., Allen J., Bahnfleth W., et al. A paradigm shift to combat indoor respiratory infection. Science. 2021;372(6543):689-691 DOI: 10.1126/science.abg2025
9. Halawa F., Madathil S.C., Gittler A., et al. Advancing evidence-based healthcare facility design: a systematic literature review. Health Care Management Science. 2020;23(3):453-480 DOI: 10.1007/s10729-020-09506-4
10. Tang K., Chen B. Resilient Hospital Design: From Crimean War to COVID-19 HERD: Health Environments. Research & Design Journal. 2023;16(4):36-55 DOI: 10.1177/19375867231174238

References

1. Vshivkova A.P., Kirichenko L.V. Gigienicheskoe obespechenie sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya v sovremennykh mnogoprofil'nykh statsionarakh (obzor) [Hygienic provision of sanitary-epidemiological well-being in modern multidisciplinary hospitals (review)]. Sovremennye problemy zdravookhraneniya i meditsinskoi statistiki [Modern problems of healthcare and medical statistics]. 2024;5:59-83 DOI: 10.24412/2312-2935-2024-5-59-83 (In Russian)
2. Zernov Yu.V., Kalinina N.V., Zagainova A.V. Obosnovanie perechnya indikatorov kachestva i bezopasnosti vnutrennei sredy pomeshchenii razlichnogo naznacheniya v meditsinskikh organizatsiyakh statsionarnogo tipa [Justification of the list of indicators of quality and safety of the indoor environment of premises of various purposes in stationary medical organizations]. Gигиена i

sanitariya [Hygiene and Sanitation]. 2025;104(12):1572-1581 DOI: 10.47470/0016-9900-2025-104-12-1572-1581 (In Russian)

3. Rusakov N.V., Kalinina N.V., Gaponova E.B., et al. Gigienicheskaya otsenka kompleksa fiziko-khimicheskikh faktorov, vozddeystvuyushchikh na cheloveka v pomeshcheniyakh razlichnogo naznacheniya meditsinskikh organizatsii statsionarnogo tipa [Hygienic assessment of the complex of physicochemical factors affecting humans in premises of various purposes of stationary medical organizations]. Gigiena i sanitariya [Hygiene and Sanitation]. 2021;100(6):546-554 DOI: 10.47470/0016-9900-2021-100-6-546-554 (In Russian)

4. Platonova T.A., Golubkova A.A., Tutelyan A.V., et al. Zabolevaemost' COVID-19 meditsinskikh rabotnikov [COVID-19 morbidity among healthcare workers]. Epidemiologiya i Vaktsinoprofilaktika [Epidemiology and Vaccin Prophylaxis]. 2021;20(2):4-11 DOI: 10.31631/2073-3046-2021-20-2-4-11 (In Russian)

5. Nagornyak A.S., Balandovich B.A., Potseluev N.Yu., et al. Kompleksnaya gigienicheskaya otsenka fizicheskikh faktorov proizvodstvennoi sredy na rabochikh mestakh meditsinskikh rabotnikov [Comprehensive hygienic assessment of physical factors of the working environment at the workplaces of medical workers]. Gigiena i sanitariya [Hygiene and Sanitation]. 2022;101(3):311-316 DOI: 10.47470/0016-9900-2022-101-3-311-316 (In Russian)

6. Garipova R.V., Berheeva Z.M., Strizhakov L.A. Voprosy spetsial'noi otsenki uslovii truda meditsinskikh rabotnikov [Issues of special assessment of working conditions of medical workers]. Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya [Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology]. 2020;60(10):645-649 DOI: 10.31089/1026-9428-2020-60-10-645-649 (In Russian)

7. Bochkov M.M., Lutsevich I.N., Ruta A.V., et al. Gigienicheskaya otsenka uslovii truda i zabolevaemosti s vremennoi utratoi trudospobnosti vrachei-khirurgov mnogoprofil'nykh statsionarov [Hygienic assessment of working conditions and morbidity with temporary disability of surgeons in multidisciplinary hospitals]. Saratovskii nauchno-meditsinskii zhurnal [Saratov Journal of Medical Scientific Research]. 2024;20(4):457-462 DOI: 10.15275/ssmj20240457 (In Russian)

8. Morawska L., Allen J., Bahnfleth W., et al. A paradigm shift to combat indoor respiratory infection. Science. 2021;372(6543):689-691 DOI: 10.1126/science.abg2025

9. Halawa F., Madathil S.C., Gittler A., et al. Advancing evidence-based healthcare facility design: a systematic literature review. *Health Care Management Science*. 2020;23(3):453-480 DOI: 10.1007/s10729-020-09506-4

10. Tang K., Chen B. Resilient Hospital Design: From Crimean War to COVID-19 HERD: Health Environments. *Research & Design Journal*. 2023;16(4):36-55 DOI: 10.1177/19375867231174238

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Acknowledgments. The study did not have sponsorship.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interest.

Сведения об авторах

Вшивкова Анна Павловна – аспирант кафедры общей гигиены и профильных гигиенических дисциплин, ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера» Минздрава России, 614000, Россия, г. Пермь, ул. Петропавловская, 28, e-mail: 79655771919@yandex.ru, ORCID: 0009-0009-2717-9243; SPIN-код: 7018-3886

Кириченко Лариса Викторовна – доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой общей гигиены и профильных гигиенических дисциплин, ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера» Минздрава России, 614000, Россия, г. Пермь, ул. Петропавловская, 28, e-mail: lkv-7@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-6306-1757; SPIN: 1554-914

About the authors

Vshivkova Anna Pavlovna – post-graduate of the department of general hygiene and specialized hygienic disciplines, Perm State Medical University named after Academician E.A. Wagner, 614000, Russia, Perm, Petropavlovskaya st., 28, e-mail: 79655771919@yandex.ru, ORCID: 0009-0009-2717-9243; SPIN-код: 7018-3886

Kirichenko Larisa Viktorovna – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the department of general hygiene and specialized hygienic disciplines, Perm State Medical University named after Academician E.A. Wagner, 614000, Russia, Perm, Petropavlovskaya st., 26, e-mail: lkv-7@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-6306-1757; SPIN: 1554-914

Статья получена: 01.07.2026 г.
Принята к публикации: 25.09.2026 г.