Научная статья
https://doi.org/10.23934/2223-9022-2025-14-1-186-195

BY 4.0

Оценка эффективности импульсных ультрафиолетовых установок в медицинских помещениях приёмного отделения скоропомощного стационара в условиях интенсивного пациентопотока

Б.Л. Курилин* ✉, *Н.Е. Дроздова*, *А.Ю. Перминов*, *Е.В. Кислухина*, *Я.В. Куликова*, *Н.С. Фоменко*, *А.В. Шаповал*, *В.И. Дроздова*, *А.Р. Самарин

Служба главного врача
ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»
129090, Российская Федерация, Москва, Большая Сухаревская пл., 3

✉ **Контактная информация:** Курилин Борис Леонидович, врач-эпидемиолог ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ».
Email: kurilinbl@sklif.mos.ru

ВВЕДЕНИЕ

В ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н. В. Склифосовского ДЗМ» (далее — Институт) количество обращений в приемно-диагностические отделения за последние 15 лет увеличилось более чем в 2 раза. Экстренно поступающие пациенты рассматриваются как потенциально инфицированные, следовательно, необходимо проводить качественно и своевременно обеззараживание открытых поверхностей и воздуха. Использование технологий импульсного ультрафиолетового обеззараживания эффективно и экономически целесообразно.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценка микробиологической эффективности и экономической целесообразности использования переносной импульсной ультрафиолетовой установки для обеззараживания воздуха и открытых поверхностей при приёме экстренных больных в условиях интенсивного пациентопотока с целью профилактики инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для обеззараживания воздуха и поверхностей помещений использовали «Установка импульсная ультрафиолетовая переносная «Альфа-09» (далее — Установка) производства ООО «НПП «Мелитта», Россия.
Для проведения исследования в приёмном отделении определили три помещения: два опытных и одно контрольное.
Текущую влажную уборку помещений осуществляли 2 раза в день, а также по мере необходимости. Профилактическую дезинфекцию рабочих поверхностей проводили после каждого пациента методом протирания с использованием разрешенных средств.
Обработку опытных помещений проводили по единому стандартному алгоритму, включающему обработку Установкой.
Для взятия микробиологических смывов были определены точки отбора проб в исследуемых помещениях (по 4 в каждом). Кратность отбора проб: 3 раза в неделю 2 раза в день. Для каждого из помещений заполняли таблицу забора смывов с поверхностей. Образцы проб смывов с поверхностей подписывались соответствующим образом и передавались в бактериологическую лабораторию для исследования. Смывы с поверхностей брали в соответствии с МУК 4.2.2942-11. Видовую принадлежность микроорганизмов подтверждали *MALDI-TOF-MS*.
Полученные результаты были обработаны стандартными средствами математической статистики с помощью *R*-свободной программной среды вычислений. Статистическую значимость различий числовых величин определяли с помощью *t*-критерия Стьюдента, категориальных величин – с помощью критерия χ^2 или критерия Макнамара.
Для оценки экономической эффективности применения импульсных ультразвуковых установок использовали методы экономического анализа и оценки инвестиций.

РЕЗУЛЬТАТЫ

1. Дополнительное 3-кратное облучение импульсной ультрафиолетовой установкой процедурного кабинета за смену 8 часов снизило количество положительных проб смывов с поверхностей в 12 раз; 2-кратное облучение — в 5 раз по сравнению со стандартной процедурой обработки помещений.
2. Сравнение годовых сопоставимых затрат на импульсные ультрафиолетовые установки с годовыми эффектами от их применения показало экономическую целесообразность их применения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование кратковременного импульсного ультразвукового облучения для дезинфекции помещений между приемом пациентов эпидемиологически эффективно и экономически целесообразно.

Ключевые слова: инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи, дезинфекция помещений, обеззараживание воздуха, ультрафиолетовое облучение, микробиологическая эффективность, экономическая целесообразность, профилактика инфекций

© Курилин Б.Л., Дроздова Н.Е., Перминов А.Ю., Кислухина Е.В., Куликова Я.В., Фоменко Н.С., Шаповал А.В., Дроздова В.И., Самарин А.Р.
М., 2025

Ссылка для цитирования Курилин Б.Л., Дроздова Н.Е., Перминов А.Ю., Кислухина Е.В., Куликова Я.В., Фоменко Н.С. и др. Оценка эффективности импульсных ультрафиолетовых установок в медицинских помещениях приёмного отделения скоропомощного стационара в условиях интенсивного пациентопотока. *Журнал им. Н.В. Склифосовского Неотложная медицинская помощь.* 2025;14(1):186–195. https://doi.org/10.23934/2223-9022-2025-14-1-186-195

Конфликт интересов Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Благодарность, финансирование Исследование не имеет спонсорской поддержки

ИСМП — инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи

КТ — компьютерная томография

УФ — ультрафиолетовое излучение

ВВЕДЕНИЕ

Изменения, происходящие в социальной, экономической и демографической структуре Москвы сказываются, в том числе и на ситуации в медицинском обслуживании населения. Непрерывно растёт нагрузка на медучреждения и, в первую очередь, на службы экстренной и неотложной помощи [1].

В ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ» (далее — Институт) количество обращений в приёмно-диагностические отделения и госпитализаций в клинические отделения Института за последние 15 лет увеличилось более чем в 2 раза. Всё это приводит к тому, что экстренное медицинское оказание помощи в стационарах быстро развивается и приобретает всё возрастающее значение.

При значительном увеличении пациентопотока возникает существенная необходимость оптимизации логистики приёмно-диагностических отделений в целях сокращения сроков прохождения пациентов через приёмное отделение, повышения качества обслуживания (в том числе с использованием высокотехнологичных методов), а также снижения объёма временных и ресурсных затрат для совершенствования процессов оказания медицинской помощи с учётом методических аспектов оптимизации вовлечения медицинского персонала [2, 3].

Стратегической задачей здравоохранения при этом остаётся обеспечение качества медицинской помощи и создание безопасной среды пребывания для пациентов и медицинских работников в организациях, осуществляющих медицинскую деятельность [4].

Нерешенной проблемой современной медицинской практики является проблема инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи (ИСМП), которые потенциально сопровождают все виды медицинской деятельности, и она же является одной из глобальных мировых проблем [5–9]. Актуальность профилактики ИСМП определяется их широким распространением, негативными последствиями для здоровья и жизни пациентов, персонала медицинских организаций, увеличением расходов на оказание медицинской помощи, в том числе в стационарных условиях вследствие увеличения длительности лечения, снижения оборота койки, приводящих к росту потребности отрасли здравоохранения в дополнительных ресурсах [10–12].

Поэтому одним из приоритетных направлений здравоохранения является разработка и внедрение в практику современных и высокоэффективных мер обеспечения эпидемиологической безопасности медицинской деятельности, в том числе с использованием высокотехнологичных методов.

В силу того, что все экстренно поступающие в приёмные отделения Института пациенты рассматриваются как потенциально инфицированные, то при оказании медицинской помощи возникает необходимость проводить качественно, своевременно и в полном объёме большой комплекс профилактических и санитарно-противоэпидемических мероприятий с использованием новых технологий и средств.

Основным разделом обеспечения эпидемиологической безопасности медицинской деятельности является проведение комплексных дезинфекционных мероприятий по обеззараживанию воздуха и поверхностей помещений [13], и в этом одной из наиболее эффективных и оперативных технологий одновременного обеззараживания воздуха и рабочих поверхностей помещений является их облучение ультрафиолетовым (УФ-) излучением сплошного спектра, генерируемым импульсной ксеноновой лампой [4, 14]. Созданные российским Научно-производственным предприятием «Мелитта» на основе данной технологии импульсные УФ-установки в многочисленных исследованиях показали высокую биоцидную активность. Проведённый цикл исследований эффективности обеззараживания воздуха и различных видов поверхностей в ФБУН НИИ Дезинфектологии Роспотребнадзора, ФБУН «Центральный НИИ эпидемиологии» Роспотребнадзора, ФГУ МНИИ эпидемиологии и микробиологии им. Г.Н. Габричевского Роспотребнадзора и ФГБУ «48 Центральный научно-исследовательский институт» Министерства обороны РФ показал возможность импульсных УФ-установок за короткий промежуток времени (до 10 минут) с высокой эффективностью (до 100%) инактивировать широкий круг опасных бактериальных и вирусных носителей инфекции — *MRSA*, *VRE*, МЛУ- и ШЛУ-штаммы Mycobacterium ttuberculosis, споры *Clostridium difficile*, конидии *Aspergillus niger*, коронавирус *SARS-CoV*-2 и др. [15, 16]. Исследования в ФБУН «Центральный НИИ эпидемиологии» выявили возможность переносной импульсной УФ-установки обеззараживать воздух и открытые поверхности терапевтического кабинета с интенсивным пациентопотоком за 1 минуту с эффективностью 95,0% в условиях проведения поликлинического приёма в промежутках между приёмом пациентов [17–19]. На данный момент сопоставимых решений в мире не существует. Впервые для установок на основе УФ-излучения Росздравнадзор в 2018 и 2020 годах зарегистрировал целевые режимы для установок нового поколения «Альфа-06» (передвижная) и «Альфа-09» (переносная) для обеззараживания воз-

духа («Бактерицидный», «Экстренный») и поверхностей («Бактерицидный», «*COVID*-19», «Спороцидный», «Туберкулоцидный и фунгицидный» [15].

Исследования эффективности импульсных УФ-установок в условиях стационара, оказывающего экстренную и неотложную помощь, проводились в ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ» при обеззараживании экстренной операционной оперблока, малой операционной отделения реанимации и интенсивной терапии для экстренной детоксикации, перевязочной ожогового отделения, в рабочих кабинетах бактериологической лаборатории, в морге и подвале патологоанатомического отделения. Установки обеспечили снижение контаминации поверхностей помещений при исходно высоком уровне в 2–5 раз [16].

В настоящее время в Институте успешно используют около 70 импульсных УФ-установок всех моделей. Они используются в операционных блоках, реанимационных и клинических отделениях, ожоговом и сосудистых центрах, а также в лабораториях.

В соответствии с этим актуальным и обоснованным представляется оценка эффективности использования комплексных дезинфекционных мероприятий в помещениях приёмного отделения в условиях интенсивного пациентопотока с дополнительным использованием «Установки импульсной ультрафиолетовой переносной для обеззараживания воздуха и поверхностей помещений «Альфа-09» производства ООО НПП «Мелитта» (далее — Установка).

Цель работы — оценка микробиологической эффективности и экономической целесообразности использования переносной импульсной УФ-установки для обеззараживания воздуха и открытых поверхностей медицинских помещений «Альфа-09» производства ООО НПП «Мелитта» в приёмном отделении скоропомощного стационара в условиях интенсивного пациентопотока с целью профилактики ИСМП при соблюдении правил уборки и проведения всех видов профилактической и очаговой дезинфекции, предусмотренных санитарным законодательством.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для обеззараживания воздуха и поверхностей помещений была использована «Установка импульсная ультрафиолетовая переносная «Альфа-09» по ТУ МЮРА.941712.009» (далее «Установка») производства ООО «НПП «Мелитта», Россия (рис. 1).

Рис. 1. Общий вид установки «Альфа-09»
Fig. 1. General view of the Alpha-09 device

Регистрационное удостоверение № РЗН 2019/8554 от 27.06.2019 г. Сертификат соответствия ГОСТ Р № РОСС RU C-RU.АК01. Н.05300/19 по 06.08.2022 г. ЕВРАЗИЙСКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ СОЮЗ, ДЕКЛАРАЦИЯ О СООТВЕТСТВИИ, Регистрационный номер декларации о соответствии: ЕАЭС N RU Д-RU.РА05. В.44499/22, Дата регистрации декларации о соответствии: 09.08.2022

Установка имеет высокую производительность и мобильность, оснащена сенсорной панелью и пультом дистанционного управления, синхронизированных между собой, что обуславливает простоту в управлении. Предназначена для обеззараживания воздуха и открытых поверхностей помещений медицинского назначения от всех видов патогенных микроорганизмов (бактерии, их полирезистентные госпитальные штаммы и споровые формы, грибы и вирусы, включая *SARS-COV*-2), для проведения профилактической и очаговой дезинфекции, а также экстренной дезинфекции в помещениях медицинского назначения с большим пациентопотоком.

Предусмотрены целевые и экстренные режимы для обеззараживания воздуха и открытых поверхностей, индивидуальный пароль пользователя для исключения несанкционированного включения установки, система безопасности, автоматически выключающая установку при попадании людей в обрабатываемое помещение, встроенный журнал обработок с детализированными данными всех проведённых сеансов дезинфекции.

В качестве помещений для исследования определены три кабинета в Центральном приемном отделении с учётом основных требований СанПиН 3.3686-21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней» и СП 2.1.3678-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к эксплуатации помещений, зданий, сооружений, оборудования и транспорта, а также условиям деятельности хозяйствующих субъектов, осуществляющих продажу товаров, выполнение работ или оказание услуг»:

— кабинет иммунопрофилактики № 1123; помещение выбрано как контрольное и не подвергалось облучению Установкой. Габариты: длина — 5,86 м, ширина — 3,05 м, высота — 3,5 м, объем — 53,62 м^3. Виды проводимых манипуляций — проведение вакцинопрофилактики (инъекции иммунобиологическими препаратами). Пациентопоток в течение дня — 0,8 человек/час;

— процедурный кабинет № 1131; помещение выбрано как опытное и подвергалось обработке Установкой. Габариты: длина — 5,83 м, ширина — 3,55 м, высота — 3,5 м, объём — 72,44 м^3. Основной вид манипуляций — забор крови из вены. Пациентопоток в течение дня — 3,3 человек/час;

— кабинет компьютерной томографии (КТ) № 1377; помещение выбрано как опытное и подвергалось обработке Установкой. Габариты: длина — 8,75 м, ширина — 5,2 м, высота — 3,5 м, объём — 159,25 м^3. Виды манипуляций: раздевание/одевание пациента, надевание рентгензащитной одежды, укладывание пациента на стол, фиксация пациента, проведение исследований. Пациентопоток в течение дня — 1,9 человек/час.

Параметры каждого помещения (длина, ширина и высота) были занесены в память установки.

Исследование проводили с 25 апреля по 18 июля 2022 года.

Для взятия микробиологических смывов были определены точки отборов проб в исследуемых помещениях. В каждом помещении определены по четыре точки отбора проб: верхняя поверхность скамьи; верхняя поверхность подкатного стола; поверхность шкафа; поверхность холодильника. Кратность отбора проб: 3 раза в неделю (понедельник, среда, пятница). Заборы проб осуществляли 2 раза в день: первый забор проб — днём между процедурными манипуляциями и до обработки установкой; второй забор проб — вечером после процедурных манипуляций и после обработки установкой. Смывы с поверхностей брали в соответствии с МУК 4.2.2942-11 «Методы санитарно-бактериологических исследований объектов окружающей среды, воздуха и контроля стерильности в лечебных организациях». Видовую принадлежность микроорганизмов подтверждали методом матрично-активированной лазерной дезорбционно/ионизационной времяпролетной масс-спектрометрии (*MALDI-TOF-MS*). На поверхностях объектов внутрибольничной среды выявляли микроорганизмы, относящиеся к санитарно-показательной микрофлоре.

Полученные результаты были обработаны стандартными средствами математической статистики с помощью *R*-свободной программной среды вычислений. Был произведён расчёт средних ошибок показателей. Статистическую значимость различий числовых величин определяли с помощью *t*-критерия Стьюдента, категориальных величин — с помощью критерия χ^2 или критерия Макнамара. В обоих случаях уровень статистической значимости *p-value* был выбран 0,05 [20].

С целью оценки экономической эффективности применения импульсных УФ-установок использовали методы экономического анализа и оценки инвестиций [21–26], при этом сравнивали годовые сопоставимые затраты на Установки с годовыми эффектами от их применения по стационару в целом, а также оценку годовых сопоставимых затрат с учётом технико-экономические характеристик Установок (стоимость, мощность, длительность 1 цикла обработки, нормативный срок службы установки, количество циклов обработки 1 установкой в сутки).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Проведение обеззараживания помещений приёмного отделения осуществляли в соответствии с действующим СП 2.1.3678-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к эксплуатации помещений, зданий, сооружений, оборудования и транспорта, а также условиям деятельности хозяйствующих субъектов, осуществляющих продажу товаров, выполнение работ или оказание услуг» и СанПиН 3.3686-21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней». П. 3574 данного документа требует применения разрешенных для этой цели оборудования и (или) химических средств, следующих технологий для обеззараживания воздуха помещений: воздействие УФ-излучением с помощью открытых и комбинированных бактерицидных облучателей (включая импульсные установки), применяемые в отсутствие людей. Ввиду наличия интенсивного графика работы приёмного отделения в условиях эпидемии *COVID*-19 учитывали рекомендации Роспотребнадзора в МР 3.1.0229-21 «Рекомендации по организации противоэпидемических мероприятий в медицинских организациях, осуществляющих оказание медицинской помощи пациентам с новой коронавирусной инфекцией (*COVID*-19) (подозрением на заболевание) в стационарных условиях», утвержденные Главным государственным санитарным врачом РФ А.Ю. Поповой 18.01.2021 г. «…При проведении заключительной дезинфекции в палатах, а также для обеззараживания воздуха в помещениях в отсутствии людей могут использоваться… импульсные ксеноновые бактерицидные облучатели сплошного спектра.…» (п. 3.14). Согласно приказу Минздрава РФ № 388н от 20 июня 2013 года «Об утверждении Порядка оказания скорой, в том числе скорой специализированной, медицинской помощи (с изменениями на 21 февраля 2020 года)» в стандарт оснащения приёмного отделения и кабинета компьютерной томографии входит Бактерицидный облучатель/очиститель воздуха/устройство для обеззараживания и (или) фильтрации воздуха и (или) дезинфекции поверхностей. Установка полностью соответствует данному термину.

Текущую влажную уборку помещений осуществляли не менее 2 раз в день, а также по мере необходимости. Профилактическую дезинфекцию в кабинете иммунопрофилактики № 1123 (контрольное помещение), процедурном кабинете № 1131 (опытное помещение) и кабинете КТ № 1377 (опытное помещение) проводили следующим образом: после каждого пациента поверхность кушетки, манипуляционного стола, с которыми пациент контактировал, подвергали ручной протирке с использованием моющих и дезинфицирующих средств, разрешённых к использованию.

Также в каждом исследуемом помещении проводили обеззараживание воздуха с помощью бактерицидного настенного УФ-рециркулятора. Используемые дезинфицирующие средства в Институте — ТориОкси, ТориЦид; кожный антисептик — ЭТАЛЬ ГЕЛЬ.

С целью единообразия определён стандартный алгоритм для обработки опытных помещений Установкой.

По факту забора проб для каждого из двух помещений заполняли таблицу забора смывов с поверхностей помещения. Образцы проб смывов с поверхностей подписывались соответствующим образом и передавали в бактериологическую лабораторию ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ» для посева и анализа. После получения результатов посева заполняли таблицу этиологической расшифровки смывов с поверхностей помещения.

Микробиологическое исследование рабочих поверхностей в помещениях №№ 1123, 1131 и 1337 показало следующее.

Результаты микробиологического исследования в помещении № 1123 (контрольное) с 25.04. по 25.07.2022 представлены в табл. 1.

При анализе результатов проб смывов с поверхностей контрольного помещения, представленных в табл. 1, показана недостаточная эффективность общепринятых схем противоэпидемических мероприятий (предусмотренных действующими санитарными нормативными документами), выражающаяся в наличии 6,9% положительных проб в начале дня (10:00) с постепенным статистически значимым нарастанием до 7,6% к 14:00 (p=0,00001, критерий Макнамара).

Таблица 1

Микробиологическое исследование в помещении № 1123 (контрольное)

Table 1

Microbiological study in room #1123 (control)

Точки отбора проб	Общее количество проб	Количество положительных проб	% соотношение положительных проб	Общее количество проб	Количество положительных проб	% соотношение положительных проб
Время отбора проб		10:00			14:00	
Верхняя поверхность скамьи	36	6	16,7	36	6	16,7
Верхняя поверхность подкатного стола	36	2	5,6	36	4	11,1*
Верхняя поверхность шкафа	36	1	2,8	36	0	0*
Верхняя поверхность холодильника	36	1	2,8	36	2	5,6*
Общее количество проб в помещении	144	10	6,9	144	12	7,6*

Примечание: * — есть статистически значимое увеличение количества положительных проб в 10:00 и 14:00 часов
Notes: * — a statistically significant increase in the number of positive samples is observed at 10:00 and 14:00 hours

Таблица 2

Микробиологическое исследование помещения № 1131 (опытное)

Table 2

Microbiological study of room #1131 (experimental)

Точки отбора проб	Общее количество проб	Количество положительных проб	% соотношение положительных проб	Общее количество проб	Количество положительных проб	% соотношение положительных проб
Время отбора проб		До обработки (10:00)			После обработки (14:00)	
Верхняя поверхность скамьи	36	7	19,4	36	1	2,8*
Верхняя поверхность подкатного стола	36	1	2,8	36	0	0*
Лицевая поверхность шкафа	36	1	2,8	36	0	0*
Лицевая поверхность холодильника	36	3	8,3	36	0	0*
Общее количество проб в помещении	144	12	8,3	144	1	0,7*

Результаты микробиологического исследования помещения № 1131 (опытное) с 25.04. по 25.07.2022 представлены в табл. 2.

В табл. 2 статистически значимо отображены результаты статистического анализа проб смывов с поверхностей опытного помещения № 1131. Определено, что процедура облучение поверхностей Установкой с периодичностью 3 раза в день (утро, день, вечер), используя 2 точки обработки и 5 минут воздействия в перерывах между процедурами, приводит к статистически значимому значительному снижению уровня контаминации поверхностей в 12 раз (с 12 положительных проб до 1 соответственно) (p=0,00001, критерий Макнамара) по сравнению с контрольным помещением № 1123 (рис. 2).

Результаты микробиологического исследования помещения № 1337 (опытное) с 25.04. по 25.07.2022 представлены в табл. 3.

В табл. 3 и рис. 3 наглядно отображены результаты исследований опытного помещения № 1337. Установлено, что дополнительное использование Установки привело к статистически значимому (p=0,00001, критерий Макнамара) уменьшению общего количества положительных смывов после обработки в 14:00 в 4,8 раза по сравнению с пробами до обработки в 10:00 (29 положительных проб вместо 6). Количество положительных проб на поверхностях с повышенным риском инфицирования (подкатной стол и поверхности томографа) снижено в 3,8–6 раз (p=0,00001, критерий Макнамара). Сравнение результатов в двух экспериментальных помещениях № 1131 и № 1337 (см. рис. 3) показывает, что количество положительных проб, взятых с поверхностей после обработки установкой в 14:00, статистически значимо выше — 6 положительных проб против 1 (p=0,0027, критерий Макнамара), что вероятно связано с сокращением количества проводимых в этом помещении обработок Установкой в день (две обработки вместо трёх).

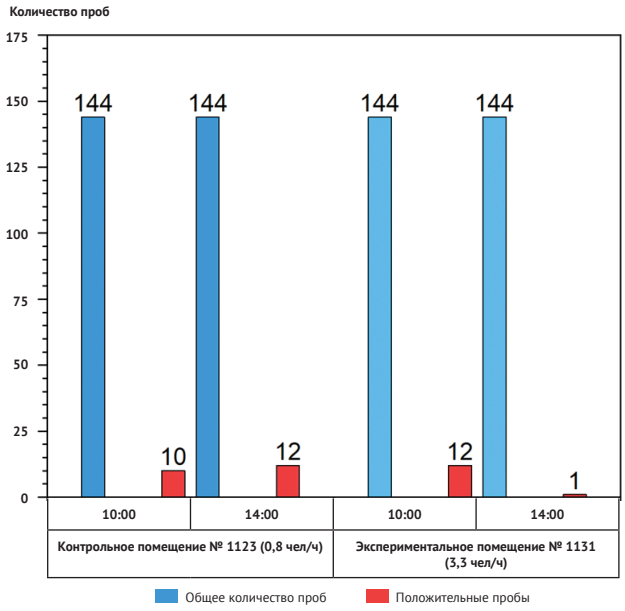

Рис. 2. Сравнение по количеству положительных проб между контрольным помещением № 1123 и экспериментальным № 1131 при трёхкратной ежедневной обработке
Fig. 2. Comparison of the number of positive samples between control room #1123 and experimental room #1131 with three-time daily treatment

В результате оценки экономической эффективности с применением методов экономического анализа и оценки инвестиций было определено:

Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care. 2025;14(1):186–195. https://doi.org/10.23934/2223-9022-2025-14-1-186-195

Таблица 3
Микробиологическое исследование помещения № 1337 (опытное)
Table 3
Microbiological study of room No. 1337 (experimental)

Точки отбора проб	Общее количество проб	Количество положительных проб	% соотношение положительных проб	Общее количество проб	Количество положительных проб	% соотношение положительных проб
Время отбора проб	До обработки (10:00)			После обработки (14:00)		
Верхняя поверхность стола томографа	36	5	13,9	36	0	0*
Боковая поверхность стола томографа ниже края одноразовой пеленки	36	11	30,6	36	3	8,3*
Лицевая поверхность УФ-рециркулятора	36	1	2,8	36	1	2,8*
Верхняя поверхность подкатного стола	36	12	33,3	36	2	5,6*
Общее количество проб в помещении	144	29	20,1	144	6	4,2*

Примечание: * — есть статистически значимое уменьшение количества положительных проб в 10:00 и 14:00 часов
Notes: * — a statistically significant increase in the number of positive samples is observed at 10:00 and 14:00 hours

— с учётом принятого общего объёма помещений стационара, подлежащих обработке, расчетное количество установок — 132 шт.;

— требуемые капитальные вложения в установки для дезинфекции помещений — 271, 92 млн рублей, при этом годовые сопоставимые капитальные вложения составляют 62,8 млн рублей;

— ежегодные сопоставимые затраты с учётом годовых сопоставимых капитальных вложений, при нормативном сроке эксплуатации установок (5 лет) составляют: затраты на потребление электроэнергии с учетом тарифа на электроэнергию и техническое обслуживание, включая стоимость расходных материалов (замены ламп в Установках) составляют 74,6 млн рублей.

С целью оценки эффектов от применения Установок необходимо отметить, что часто в научных публикациях отмечается, что ИСМП значительно увеличивают как продолжительность пребывания пациентов в стационаре, так и затраты на каждого такого пациента, что подтверждает идею о существенном эффекте снижения койко-дней и оптимизации использования коечного фонда при применении импульсных Установок.

В связи с отсутствием возможности получения в рамках настоящего исследования статистически значимого объема наблюдений за снижением койко-дней от применения Установок в рассматриваемом нами примере целесообразно оценить значение снижения койко-дней, минимально необходимое для обеспечения окупаемости проекта.

В рассматриваемом примере сокращение количества койко-дней на 1 пациента, при котором будет обеспечена безубыточность проекта, с учётом годового пациентопотока составило 0,0746 к/д (менее 1 к/д), при этом объём высвобождения койко-дней в год, обеспечивающих безубыточность проекта, составил 4 217 к/д в год.

Таким образом, результаты проведённого анализа подтвердили экономическую целесообразность проекта по применению импульсных УФ-установок для дезинфекции помещений стационара.

Для более точной оценки объёма ожидаемого экономического эффекта необходимо проведение дополнительных исследований по сокращению койко-дней пребывания пациентов в стационаре при обеспечении требуемого уровня дезинфекции с применением Установок.

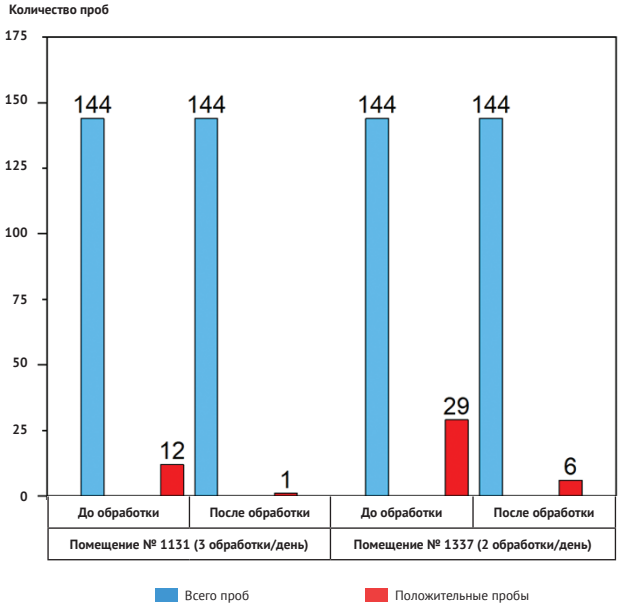

Рис. 3. Сравнительные результаты исследований обрабатываемых помещений № 1131 и № 1137
Fig. 3. Comparative results of studies of treated rooms No. 1131 and No. 1137

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Высокая производительность переносной импульсной ультрафиолетовой установки «Альфа-09», мобильность, простота в управлении, сенсорная панель и пульт дистанционного управления, синхронизированные между собой, наличие целевых и экстренных режимов для обеззараживания воздуха и открытых поверхностей, индивидуальный пароль пользователя для исключения несанкционированного включения установки, система безопасности, автоматически выключающая установку при попадании людей в обрабатываемое помещение, встроенный журнал обработок с детализированными данными всех проведённых сеансов дезинфекции позволяют обеспечить высокую эффективность обеззараживания поверхностей в сочетании с минимальным временем воздействия, простотой и удобством проведения дезинфекционных мероприятий.

2. Использование импульсных ультрафиолетовых установок для дезинфекции помещений медицинских организаций обладает экономической целесообразностью за счёт сокращения койко-дней пребывания

пациентов при профилактике инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, а также соответствующих материальных затрат и трудовых ресурсов.

3. С целью профилактики инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, медицинское изделие «Установка импульсная ультрафиолетовая переносная для обеззараживания воздуха и поверхностей помещений «Альфа-09» производства ООО НПП «Мелитта»» (Россия) может быть рекомендовано для применения в медицинских и иных организациях в помещениях с интенсивным клиенто/пациентопотоком при соблюдении правил уборки и проведения всех видов профилактической и очаговой дезинфекции, предусмотренных санитарным законодательством.

ВЫВОДЫ

В результате проведённых исследований установлено:

1. В помещениях приёмного отделения ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ» с высоким пациентопотоком (кабинет иммунопрофилактики, процедурный кабинет, кабинет компьютерной томографии), несмотря на ежедневно проводимые в них дезинфекционные мероприятия (многократная протирка поверхностей растворами дезинфекционных препаратов, обеззараживание воздуха бактерицидными ультрафиолетовыми рециркуляторами), сохраняется повышенная контаминация поверхностей патогенной микрофлорой. В кабинет иммунопрофилактики доля положительных проб смывов в начале дня составил 6,9% с постепенным статистически значимым нарастанием до 7,6% к середине дня (p=0,00001, критерий Макнамара); в процедурном кабинете до 8,3% положительных проб (p=0,00001, критерий Макнамара), в кабинете компьютерной томографии до 20,1% (p=0,00001, критерий Макнамара).

2. Дополнительная кратковременная обработка переносной импульсной ультрафиолетовой установкой процедурного кабинета со следующим алгоритмом (ежедневное 3-кратное облучение в перерывах между процедурами (утро, день, вечер), используя 2 точки обработки и 5 минут воздействия позволяет статистически значимо снизить количество положительных проб смывов с поверхностей в 12 раз (с 12 положительных проб до 1 соответственно) (p=0,00001, критерий Макнамара).

3. Дополнительная кратковременная обработка переносной импульсной ультрафиолетовой установкой кабинета компьютерной томографии со следующим алгоритмом (ежедневное 2-кратное его облучение, используя 2 точки обработки и 8 минут воздействия позволяет статистически значимо снизить количество положительных проб смывов с поверхностей почти в 5 раз (с 29 положительных проб до 6 соответственно) (p=0,00001, критерий Макнамара).

4. Сравнение режимов обработки экспериментальных помещений импульсной ультрафиолетовой установкой показали, что 3-кратная обработка помещения по сравнению с 2-кратной обработкой статистически значимо снижает количество контаминированных поверхностей в 2,4–6 раз (p=0,0027, критерий Макнамара).

5. Проект по использованию импульсных ультрафиолетовых установок для дезинфекции помещений обладает экономической целесообразностью за счёт сокращения койко-дней пребывания пациентов при профилактике инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, а также соответствующих затрат. Для оценки размера экономического эффекта необходимо проведение дополнительных исследований.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. *Прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на 2024 год и на плановый период 2025 и 2026 годов*. URL: https://www.economy.gov.ru/material/directions/makroec/prognozy_socialno_ekonomicheskogo_razvitiya/prognoz_socialno_ekonomicheskogo_razvitiya_rf_na_2024_god_i_na_planovyy_period_2025_i_2026_godov.html [Дата обращения 09 февраля 2024 г.]
2. Карасев Н.А., Молодов В.А., Киселевская-Бабинина В.Я. и др. Анализ показателей интенсивности использования коечного фонда НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского за 2014–2018 гг. В сб.: *Вектор развития высоких медицинских технологий на госпитальном этапе оказания скорой и неотложной медицинской помощи: материалы науч.-практ. конф., (Рязань, 18–19 апреля 2019 г.)*. Москва: НПО ВНМ, НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ; 2019. с.10-11.
3. Молодов В.А., Максимов А.И., Киселевская-Бабинина И.В., Киселевская-Бабинина В.Я., Карасёв Н.А., Тыров И.А. Имитационное моделирование как средство поддержки принятия решений при реорганизации приемно-диагностического отделения многопрофильного стационара. *Журнал им. Н.В. Склифосовского Неотложная медицинская помощь*. 2020;9(1):27–34. https://doi.org/10.23934/2223-9022-2020-9-1-27-34
4. Тимошевский А.А. *Инфекционная безопасность в медицинской организации. Инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи (ИСМП): учебно-методическое пособие для обучающихся по направлениям медицинского образования*. Москва: ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ»; 2023. URL: https://niioz.ru/upload/iblock/251/251fbe1b382fe09d1289a7d2e34915d3.pdf [Дата обращения 09 февраля 2024 г.]
5. Kopsidas I, Collins M, Zaoutis T. Healthcare-associated Infections — Can We Do Better? *Pediatr Infect Dis J.* 2021;40:305–e309. PMID: 34250978 https://doi.org/10.1097/INF.0000000000003203
6. Laloto TL, Gemeda DH, Abdella SH. Incidence and predictors of surgical site infection in Ethiopia: A prospective cohort. *BMC Infect Dis*. 2017;17(1):119. PMID: 28158998 https://doi.org/10.1186/s12879-016-2167-x
7. Oliveira WF, Silva PMS, Silva RCS, Silva GMM, Machado G, Coelho LCBB, et al. Staphylococcus aureus and Staphylococcus epidermidis infections on implants. *J Hosp Infect.* 2018;98(2):111–117. PMID: 29175074 https://doi.org/10.1016/j.jhin.2017.11.008
8. Skřičková J. Nosocomial pneumonia. *Vnitr Lek*. 2017 Fall; 63(7–8):518–526. Czech. PMID: 28933178 https://doi.org/10.36290/vnl.2017.106
9. Voidazan S, Albu S, Toth R, Grigorescu B, Rachita A, Moldovan I. Healthcare Associated Infections-A New Pathology in Medical Practice? *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(3):760. PMID: 31991722 https://doi.org/10.3390/ijerph17030760
10. Морозов А.М., Морозова А.Д., Беляк М.А., Замана Ю.А., Жуков С.В. Инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи. Современный взгляд на проблему (обзор литературы). *Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание.* 2022;(4):107–-116. https://doi.org/10.24412/2075-4094-2022-4-3-3
11. Попова А.Ю. Эпидемиологическая безопасность - неотъемлемый компонент системы обеспечения качества и безопасности медицинской помощи. *Вестник Росздравнадзора*. 2017;(4):5–8.
12. *Федеральный закон от 30.12.2020 № 492-ФЗ «О биологической безопасности в Российской Федерации»*. Москва, 2020. URL: http://www.kremlin.ru/acts/bank/46353 [Дата обращения 09 февраля 2024 г.]
13. *Приказ МЗ РФ № 1108н от 29 ноября 2021 г. «Об утверждении порядка проведения профилактических мероприятий, выявления и регистрации в медицинской организации случаев возникновения инфекционных болезней, связанных с оказанием медицинской помощи, номенклатуры инфекционных болезней, связанных с оказанием медицинской помощи, подлежащих выявлению и регистрации в медицинской организации»*. Москва, 2021. URL: https://xn--l1aecg.xn--p1ai/upload/iblock/804/5s339608tftym8jo0hp608a0z3equk4c.pdf [Дата обращения 09 февраля 2024 г.]
14. *Рекомендации по выбору и применению систем очистки и обеззараживания воздуха в зданиях и помещениях общественного назначения. Методические рекомендации МР 3.5.0315-23*. Москва: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; 2023.

15. Гольдштейн Я.А., Голубцов А.А., Киреев С.Г., Шашковский С.Г. Новое поколение импульсных УФ-установок серии «Альфа» для оперативного обеззараживания воздуха и поверхностей помещений. *Медицинский альманах*. 2019;(3-4):95–98.
16. *Заключение о клинико-экспериментальной апробации установок импульсных ультрафиолетовых с автоматической установкой времени работы и дистанционным пультом управления УИКб-01-«Альфа» и «Альфа-05»*. URL: https://melitta-uv.ru/upload/medialibrary/504/5049393883ef9d4ec4b46aad28664047.pdf [Дата обращения 09 февраля 2024 г.]
17. Тутельян А.В., Орлова О.А., Акимкин В.Г. Оценка микробиологической эффективности применения импульсных ультрафиолетовых установок в амбулаторно-поликлинических учреждениях. *Эпидемиология инфекционных болезней. Актуальные вопросы*. 2019;9(4):12–15. https://doi.org/10.18565/epidem.2019.9.4.12-5
18. Шестопалов Н.В., Акимкин В.Г., Федорова Л.С., Скопин А.Ю., Гольдштейн Я.А., Голубцов А.А., и др. Исследование бактерицидной эффективности обеззараживания воздуха и открытых поверхностей импульсным ультрафиолетовым излучением сплошного спектра. *Медицинский алфавит. Тема выпуска: Эпидемиология и гигиена*. 2017;2(18(315)):5–9.
19. Зверев А.Ю., Борисевич С.В., Чепуренков Н.Я., Масякин Д.Н., Ковальчук Е.А., Быков В.А., и др. Вирулицидная активность импульсного ультрафиолетового излучения сплошного спектра в отношении коронавируса SARS-CoV2. *Медицинский алфавит. Тема выпуска: Эпидемиология и гигиена*. 2020;(18):55–58. https://doi.org/10.33667/2078-5631-2020-18-55-58.
20. Мерков А.М., Поляков Л.Е. Санитарная статистика. Ленинград: Медицина; 1974.
21. *Технические характеристики Импульсной ультрафиолетовой бактерицидной установки «Альфа-09»*. URL: https://melitta-uv.ru/oborudovanie-dlya-dezinfekcii/alfa_09/ [Дата обращения 09 февраля 2024 г.]
22. Бирман Г., Шмидт С. *Экономический анализ инвестиционных проектов: пер. с англ.* Москва: Банки и биржи;1997.
23. *Тарифы на электрическую энергию для населения и приравненных к нему категорий потребителей на территории г. Москвы на 2024 год (руб./кВт·ч с учетом НДС)*. URL: https://www.mosenergosbyt.ru/individuals/tariffs-n-payments/tariffs-msk/ [Дата обращения 09 февраля 2024 г.]
24. Stewart S, Robertson C, Pan J, Kennedy S, Haahr L, Manoukian S, et al. Impact of healthcare-associated infection on length of stay. *J Hosp Infect*. 2021;114:23–31. PMID: 34301393 https://doi.org/10.1016/j.jhin.2021.02.026
25. Goudie A, Dynan L, Brady PW, Rettiganti M. Attributable cost and length of stay for central line–associated bloodstream infections. *Pediatrics*. 2014;133(6):e1525–e1532. PMID: 24799537 https://doi.org/10.1542/peds.2013-3795
26. Umscheid CA, Mitchell MD, Doshi JA, Agarwal R, Williams K, Brennan PJ. Estimating the proportion of healthcare-associated infections that are reasonably preventable and the related mortality and costs. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2011;32(2):101–114. PMID: 21460463 https://doi.org/10.1086/657912

REFERENCES

1. *Prognoz sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii na 2024 god i na planovyy period 2025 i 2026 godov*. (In Russ.). Available at: https://www.economy.gov.ru/material/directions/makroec/prognozy_socialno_ekonomicheskogo_razvitiya/prognoz_socialno_ekonomicheskogo_razvitiya_rf_na_2024_god_i_na_planovyy_period_2025_i_2026_godov.html [Accessed Feb 09, 2024]
2. Karasev NA, Molodov VA, Kiselevskaya-Babinina VYa, Kislukhina EV, Kurilin BL, Medvedeva AB. Analiz pokazateley intensivnosti ispol'zovaniya koechnogo fonda NII skoroy pomoshchi im. N.V. Sklifosovskogo za 2014–2018 gg. In: *Vektor razvitiya vysokikh meditsinskikh tekhnologiy na gospital'nom etape okazaniya skoroy i neotlozhnoy meditsinskoy pomoshchi: materialy nauch.-prakt. konf., (Ryazan', 18–19 aprelya 2019 g.)*. Moscow: NPO VNM, NII SP im. N.V. Sklifosovskogo DZM Publ.; 2019:10–11. (In Russ.)
3. Molodov VA, Maksimov AI, Kiselevskaya-Babinina IV, Kiselevskaya-Babinina VY, Karasyov NA, Tyrov IA. Simulation Modeling As a Tool of Decision Support During Reorganization of the Diagnostic Department of a Multidisciplinary Hospital. *Russian Sklifosovsky Journal Emergency Medical Care*. 2020;9(1):27–34. https://doi.org/10.23934/2223-9022-2020-9-1-27-34
4. Timoshevskiy AA. *Infektsionnaya bezopasnost' v meditsinskoy organizatsii. Infektsii, svyazannye s okazaniem meditsinskoy pomoshchi (ISMP)*. Moscow: GBU NIIOZMM DZM Publ.; 2023. (In Russ.). Available at: https://niioz.ru/upload/iblock/251/251fbe1b382fe09d1289a7d2e34915d3.pdf [Accessed Feb 09, 2024]
5. Kopsidas I, Collins M, Zaoutis T. Healthcare-associated Infections — Can We Do Better? *Pediatr Infect Dis J*. 2021;40:305–e309. PMID: 34250978 https://doi.org/10.1097/INF.0000000000003203
6. Laloto TL, Gemeda DH, Abdella SH. Incidence and predictors of surgical site infection in Ethiopia: A prospective cohort. *BMC Infect Dis*. 2017;17(1):119. PMID: 28158998 https://doi.org/10.1186/s12879-016-2167-x
7. Oliveira WF, Silva PMS, Silva RCS, Silva GMM, Machado G, Coelho LCBB, et al. Staphylococcus aureus and Staphylococcus epidermidis infections on implants. *J Hosp Infect*. 2018;98(2):111–117. PMID: 29175074 https://doi.org/10.1016/j.jhin.2017.11.008
8. Skřičková J. Nosocomial pneumonia. *Vnitr Lek*. 2017 Fall; 63(7–8):518–526. Czech. PMID: 28933178 https://doi.org/10.36290/vnl.2017.106
9. Voidazan S, Albu S, Toth R, Grigorescu B, Rachita A, Moldovan I. Healthcare Associated Infections-A New Pathology in Medical Practice? *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(3):760. PMID: 31991722 https://doi.org/10.3390/ijerph17030760
10. Morozov AM, Morozova AD, Belyak MA, Zamana YuA, Zhukov SV. Infections Associated With the Provision of Medical Care. Modern View on the Problem (Literature Review). *Journal of New Medical Technologies, Eedition*. 2022;(4):107–116. (In Russ.) https://doi.org/10.24412/2075-4094-2022-4-3-3
11. Popova A. Epidemiological safety — is an integral component of the system to ensure medical care quality and safety. *Vestnik Roszdravnadzora*. 2017;(4):5–8. (In Russ.)
12. *Federal'nyy zakon ot 30.12.2020 No 492-FZ "O biologicheskoy bezopasnosti v Rossiyskoy Federatsii"*. Moscow, 2020. (In Russ.) Available at: http://www.kremlin.ru/acts/bank/46353 [Accessed Feb 09, 2024]
13. Prikaz MZ RF No 1108n ot 29 noyabrya 2021 g. *"Ob utverzhdenii poryadka provedeniya profilakticheskikh meropriyatiy, vyyavleniya i registratsii v meditsinskoy organizatsii sluchaev vozniknoveniya infektsionnykh bolezney, svyazannykh s okazaniem meditsinskoy pomoshchi, nomenklatury infektsionnykh bolezney, svyazannykh s okazaniem meditsinskoy pomoshchi, podlezhashchikh vyyavleniyu i registratsii v meditsinskoy organizatsii"*. Moscow, 2021. URL: https://xn--l1aecg.xn--p1ai/upload/iblock/804/5s339608tftym8jo0hp608a0z3equk4c.pdf [Available at Feb 09, 2024]
14. *Rekomendatsii po vyboru i primeneniyu sistem ochistki i obezzarazhivaniya vozdukha v zdaniyakh i pomeshcheniyakh obshchestvennogo naznacheniya. Metodicheskie rekomendatsii MR 3.5.0315-23*. Moscow: Federal'naya sluzhba po nadzoru v sfere zashchity prav potrebiteley i blagopoluchiya cheloveka Publ.; 2023. (In Russ.)
15. Goldshtein YaA, Golubtsov AA, Kireev SG, Shashkovskij SG. The New Generation of Pulsed Ultraviolet Systems of the Alpha Series for the Operational Disinfection of Air and Indoor Surfaces. *Medicinskij al'manah*. 2019;(3–4):95–98. (In Russ.)
16. *Zaklyuchenie o kliniko-eksperimental'noy aprobatsii ustanovok impul'snykh ul'trafioletovykh s avtomaticheskoy ustanovkoy vremeni raboty i distantsionnym pul'tom upravleniya UIKb-01-"Al'fa" i "Al'fa-05"*. (In Russ.) Available at: https://melitta-uv.ru/upload/medialibrary/504/5049393883ef9d4ec4b46aad28664047.pdf [Accessed Feb 09, 2024]
17. Tutelyan AV, Orlova OA, Akimkin VG. Evaluation of the microbiological efficiency of using pulsed ultraviolet light units in polyclinics. *Epidemiology and Infectious Diseases. Current Items*. 2019;9(4):12–15. (In Russ.) https://doi.org/10.18565/epidem.2019.9.4.12-5
18. Shestopalov NV, Akimkin VG, Fyodorova LS, Skopin AYu, Goldstein YA, Golubtsov AA, et al. Research of Germicidal Efficiency of Air And Open Surfaces Disinfection by Pulsed Ultraviolet Light of Continuous Spectrum. *Medical Alphabet*. 2017;2(18):5–8. (In Russ.)
19. Zverev AYu, Borisevich SV, Chepurenkov NYa, Masyakin DN, Kovalchuk EA, Bykov VA, et al. Virucidal Activity of Pulsed Ultraviolet Radiation of Continuous Spectrum Against SARS-CoV-2 Coronavirus. *Medical Alphabet*. 2020;(18):55–58. (In Russ.) https://doi.org/10.33667/2078-5631-2020-18-55-58.
20. Merkov AM, Polyakov LE. *Sanitarnaya statistika*. Leningrad: Meditsina Publ.; 1974. (In Russ.)
21. *Tekhnicheskie kharakteristiki Impul'snoy ul'trafioletovoy bakteritsidnoy ustanovki "Al'fa-09"*. (In Russ.) Available at: https://melitta-uv.ru/oborudovanie-dlya-dezinfekcii/alfa_09/ [Accessed Feb 09, 2024]
22. Bierman H Jr., Smidt S. *The Capital Budgeting Decision. Economic Analysis of Investment Projects*. New York: Macmillan, 1984. (Russ. Ed.: Birman G., Shmidt S. Ekonomicheskiy analiz investitsionnykh proektov. Moscow: Banki i birzhi Publ.;1997.)
23. *Tarify na elektricheskuyu energiyu dlya naseleniya i priravnennykh k nemu kategoriy potrebiteley na territorii g. Moskvy na 2024 god (rub./kVt·ch s uchetom NDS)*. (In Russ.) Available at: https://www.mosenergosbyt.ru/individuals/tariffs-n-payments/tariffs-msk/ [Accessed Feb 09, 2024]
24. Stewart S, Robertson C, Pan J, Kennedy S, Haahr L, Manoukian S, et al. Impact of healthcare-associated infection on length of stay. *J Hosp Infect*. 2021;114:23–31. PMID: 34301393 https://doi.org/10.1016/j.jhin.2021.02.026
25. Goudie A, Dynan L, Brady PW, Rettiganti M. Attributable cost and length of stay for central line–associated bloodstream infections. *Pediatrics*.

2014;133(6):e1525–e1532. PMID: 24799537 https://doi.org/10.1542/peds.2013-3795
26. Umscheid CA, Mitchell MD, Doshi JA, Agarwal R, Williams K, Brennan PJ. Estimating the proportion of healthcare-associated infections that are reasonably preventable and the related mortality and costs. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2011;32(2):101–114. PMID: 21460463 https://doi.org/10.1086/657912

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Курилин Борис Леонидович — врач-эпидемиолог ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»; https://orcid.org/0000-0003-3019-1947, kurilinbl@sklif.mos.ru; 20%: идея и концепция исследования, методика исследования, написание статьи, руководство проектом, утверждение окончательного варианта

Дроздова Наталия Евгеньевна — заместитель главного врача по санитарно-эпидемиологическим вопросам ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»; https://orcid.org/0009-0003-0488-9142, drozdovane@sklif.mos.ru; 15%: идея и концепция исследования, методика исследования

Перминов Александр Юрьевич — кандидат экономических наук, руководитель информационно-аналитического центра ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»; https://orcid.org/0000-0002-9758-8458, perminovay@sklif.mos.ru; 15%: идея и концепция исследования, методика исследования, интерпретация результатов, статистическая обработка, создание модели

Кислухина Евгения Викторовна — старший научный сотрудник лаборатории автоматизированной системы управления лечебно-диагностическим процессом ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»; https://orcid.org/0000-0002-8980-4931, kislukhinaev@sklif.mos.ru; 10%: интерпретация результатов, статистическая обработка

Куликова Яна Владиславовна — врач-эпидемиолог ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»; https://orcid.org/0000-0001-8724-1349, kuzmichevayv@sklif.mos.ru; 10%: сбор данных, статистическая обработка

Фоменко Наталья Сергеевна — кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории научно-организационных технологий ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»; https://orcid.org/0000-0003-3539-6984, fomenkons@sklif.mos.ru; 10%: интерпретация результатов, статистическая обработка, создание модели

Шаповал Анна Владимировна — врач-эпидемиолог ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»; https://orcid.org/0000-0002-3154-2895, shapovalav@sklif.mos.ru; 10%: сбор данных, статистическая обработка

Дроздова Валерия Игоревна — врач-оториноларинголог, отделение неотложной помощи ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»; https://orcid.org/0009-0009-7981-9003, drozdovavi@sklif.mos.ru; 5%: сбор данных

Самарин Александр Романович — научный сотрудник, лаборатория научно-организационных технологий ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»; https://orcid.org/0000-0003-3581-0647, samarinar@sklif.mos.ru; 5%: сбор данных, интерпретация результатов, статистическая обработка, создание модели

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Evaluation of the Effectiveness of Pulsed Ultraviolet Devices in Medical Premises of the Emergency Department of a Hospital Under Conditions of Intensive Patient Flow

B.L. Kurilin* ✉, *N.E. Drozdova, A.Yu. Perminov, E.V. Kislukhina, Ya.V. Kulikova, N.S. Fomenko, A.V. Shapoval, V.I. Drozdova, A.R. Samarin

Chief Physician's Office
N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine
Bolshaya Sukharevskaya Sq. 3, Moscow, Russian Federation 129090

✉ **Contacts:** Boris L. Kurilin, Epidemiologist, General Clinical Medical Staff, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine. Email: kurilinbl@sklif.mos.ru

INTRODUCTION In the State Budgetary Healthcare Institution N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine of the Moscow Health Department (hereinafter referred to as the Institute), the number of visits to the admission and diagnostic departments has more than doubled over the past 15 years. Emergency patients are considered potentially infected, therefore, it is necessary to carry out high-quality and timely disinfection of open surfaces and air. The use of pulsed ultraviolet disinfection technologies is effective and cost-effective.

AIM OF THE STUDY Evaluation of the microbiological efficiency and economic feasibility of using a portable pulsed ultraviolet unit for disinfecting air and open surfaces during emergency patient reception in conditions of intensive patient flow for the purpose of preventing healthcare-associated infections.

MATERIAL AND METHODS To disinfect the air and surfaces of the premises, we used the "Alpha-09 portable pulse ultraviolet unit" (hereinafter referred to as the Unit) manufactured by NPP Melitta LLC, Russia.

To conduct the study, three rooms were designated in the admissions department: two experimental rooms and one control room.

Routine wet cleaning of the premises was carried out twice a day, and also as needed. Preventive disinfection of work surfaces was carried out after each patient by wiping with the use of approved products.

The experimental premises were treated according to a single standard algorithm, including treatment with the Installation.

To collect microbiological swabs, sampling points were defined in the studied premises (4 in each). The sampling frequency was three times a week, twice a day. A surface swab collection table was filled in for each of the premises. Surface swab samples were signed accordingly and transferred to the bacteriological laboratory for testing. Surface swabs were collected in accordance with MUK 4.2.2942-11. The species affiliation of microorganisms was confirmed by MALDI-TOF-MS.

The obtained results were processed by standard means of mathematical statistics using R, a free software computing environment. The reliability of differences in numerical values was determined using Student's t-test, and categorical values were determined using the χ^2-test or McNamara test .

To assess the economic efficiency of using pulsed UV devices, methods of economic analysis and investment assessment were used.

RESULTS 1. An additional 3-fold irradiation of the procedure room with a pulsed ultraviolet installation during an 8-hour shift reduced the number of positive surface swab samples 12-fold; 2-fold irradiation – 5-fold, compared to the standard procedure for processing rooms.

2. Comparison of annual comparable costs of pulsed ultraviolet devices with annual effects from their use showed the economic feasibility of their use.

CONCLUSION The use of short-term pulsed UV irradiation for disinfection of premises between patient visits is epidemiologically effective and economically feasible.

Keywords: healthcare-associated infections, room disinfection, air disinfection, ultraviolet irradiation, microbiological efficiency, economic feasibility, infection prevention

For citation Kurilin BL, Drozdova NE, Perminov AYu, Kislukhina EV, Kulikova YaV, Fomenko NS, 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. *Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care*. 2025;14(1):186–195. https://doi.org/10.23934/2223-9022-2025-14-1-186-195 (in Russ.)

Conflict of interest Authors declare lack of the conflicts of interests

Acknowledgments, sponsorship The study has no sponsorship

Affiliations

Boris L. Kurilin	Epidemiologist, General Clinical Medical Staff, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; https://orcid.org/0000-0003-3019-1947, kurilinbl@sklif.mos.ru; 20%, research idea and concept, research methodology, writing the article, project management, approval of the final version
Natalia E. Drozdova	Deputy Chief Physician for Sanitary and Epidemiological Issues, General Clinical Medical Staff, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; https://orcid.org/0009-0003-0488-9142, drozdovane@sklif.mos.ru; 15%, idea and concept of the research, research methodology
Aleksandr Yu. Perminov	Candidate of Economic Sciences, Head of the Information and Analytical Center, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; https://orcid.org/0000-0002-9758-8458, perminovay@sklif.mos.ru; 15%, idea and concept of the research, research methodology, interpretation of results, statistical processing, creation of a model
Evgeniya V. Kislukhina	Senior Researcher, Laboratory of Automated Control System of Treatment and Diagnostic Process, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; https://orcid.org/0000-0002-8980-4931, kislukhinaev@sklif.mos.ru; 10%, interpretation of results, statistical processing
Yana V. Kulikova	Epidemiologist, General Clinical Medical Staff, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; https://orcid.org/0000-0001-8724-1349, kuzmichevayv@sklif.mos.ru; 10%, data collection, statistical processing
Natalia S. Fomenko	Candidate of Economic Sciences, Leading Researcher, Laboratory of Scientific and Organizational Technologies, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; https://orcid.org/0000-0003-3539-6984, fomenkons@sklif.mos.ru; 10%, interpretation of results, statistical processing, model creation
Anna V. Shapoval	Epidemiologist, General Clinical Medical Staff, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; https://orcid.org/0000-0002-3154-2895, shapovalav@sklif.mos.ru; 10%, data collection, statistical processing
Valeria I. Drozdova	Otolaryngologist, Emergency Department, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; https://orcid.org/0009-0009-7981-9003, drozdovavi@sklif.mos.ru; 5%, data collection
Aleksandr R. Samarin	Researcher, Laboratory of Scientific and Organizational Technologies, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; https://orcid.org/0000-0003-3581-0647, samarinar@sklif.mos.ru; 5%, data collection, results interpretation, statistical processing, model creation

Received on 05.03.2024
Review completed on 24.06.2024
Accepted on 24.12.2024

Поступила в редакцию 05.03.2024
Рецензирование завершено 24.06.2024
Принята к печати 24.12.2024