

**Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей
и благополучия человека**

3.5.1. ДЕЗИНФЕКТОЛОГИЯ

**Использование ультрафиолетового
бактерицидного излучения для обеззараживания
воздуха в помещениях**

**Руководство
Р 3.5.1.4025—24**

ББК 51.903.94

И88

И88 **Использование** ультрафиолетового бактерицидного излучения для обеззараживания воздуха в помещениях: Р 3.5.1.4025—24. – Москва : ФБУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзора, 2024. с.– 47 с.

ISBN 978–5–7508–2166–2

1. Разработано Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (А.А. Тимижев); Институтом дезинфектологии ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора (Ю.В. Демина, Н.И. Еремеева, Ф.А. Мукабенов, А.А. Серов, В.А. Новиков, А.В. Ильякова); Институтом комплексных проблем гигиены ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора (А.Ю. Скопин); ФБУН «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии» Роспотребнадзора (М.В. Храмов, В.В. Кузин, С.А. Благодатских, И.А. Дятлов).

2. Утверждено Руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации А.Ю. Поповой 31 мая 2024 г.

3. Р 3.5.1.4025—24 введено взамен Р 3.5.1904—04 «Использование ультрафиолетового бактерицидного излучения для обеззараживания воздуха в помещениях», утвержденного Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации, Первым заместителем министра здравоохранения Российской Федерации 04.03.2004.

ББК 51.903.94

ISBN 978–5–7508–2166–2

Содержание

I. Область применения.....	5
II. Общие положения	6
III. Характеристика ультрафиолетовых бактерицидных установок различного типа и их применение для обеззараживания воздуха в помещениях	8
IV. Рекомендации по применению бактерицидных установок.....	10
V. Эксплуатация ультрафиолетовых установок и контроль их эффективности.....	13
VI. Требования безопасности при эксплуатации ультрафиолетовых бактерицидных установок	15
VII. Контроль за использованием ультрафиолетового бактерицидного излучения для обеззараживания воздуха в помещениях	15
<i>Приложение 1.</i> Классификация и характеристика источников бактерицидного УФ-излучения.....	17
<i>Приложение 2.</i> Обобщенные экспериментальные значения бактерицидных доз D_{90} (Дж/м ²) при бактерицидной эффективности 90 % для микроорганизмов различных групп	22
<i>Приложение 3.</i> Рекомендуемые технические и эксплуатационные параметры бактерицидных УФ-ламп и УФ-установок с бактерицидным УФ-излучением для обеззараживания воздуха.....	23
<i>Приложение 4.</i> Рекомендуемые примеры расчета количества УФ-установок, необходимых для обеззараживания воздуха в помещениях, и продолжительности их работы	27
<i>Приложение 5.</i> Пример выбора ультрафиолетовых бактерицидных установок для применения в помещениях различного назначения и инженерных системах.....	30

<i>Приложение 6.</i> Рекомендуемая форма журнала работы УФ-установки	37
<i>Приложение 7.</i> Экспериментальные значения антимикробной поверхностной дозы (для $\lambda = 254$ нм) при бактерицидной эффективности 99,9 % для некоторых видов микроорганизмов.....	38
<i>Приложение 8.</i> Рекомендации для разработчиков – производителей УФ-установок и их элементов	41
Библиографические ссылки	46
Справочная информация	48

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель Федеральной службы
по надзору в сфере защиты прав
потребителей и благополучия человека,
Главный государственный санитарный
врач Российской Федерации

А. Ю. Попова

31 мая 2024 г.

Дата введения 1 сентября 2024 г.

3.5.1. ДЕЗИНФЕКТОЛОГИЯ

**Использование ультрафиолетового бактерицидного
излучения для обеззараживания воздуха в помещениях**

**Руководство
Р 3.5.1.4025—24**

I. Область применения

1.1. Настоящее руководство содержит рекомендации по применению ультрафиолетового бактерицидного излучения (далее – бактерицидное УФ-излучение) для обеззараживания воздуха в рамках проведения санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий, направленных на снижение количества микроорганизмов и профилактику инфекционных заболеваний и способствующих соблюдению санитарно-эпидемиологических требований¹ в медицинских организациях, а также

¹ 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», утвержденные постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 24.12.2020 № 44 (зарегистрировано Минюстом России 30.12.2020, регистрационный № 61953), с изменением, внесенным постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 14.04.2022 № 12 (зарегистрировано Минюстом России 15.04.2022, регистрационный № 68213) (далее – СП 2.1.3678—20); СанПиН 3.3686—21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных

в организациях, требующих особой чистоты производства, в зданиях и помещениях общественного назначения, в том числе при проведении массовых мероприятий.

1.2. Настоящее руководство предназначено для органов и организаций Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека и других органов и организаций, осуществляющих федеральный государственный санитарно-эпидемиологический надзор, а также может быть использовано эксплуатационными службами медицинских и других организаций, применяющих бактерицидное УФ-излучение для обеззараживания воздуха в помещениях; организациями, проектирующими, разрабатывающими, выпускающими ультрафиолетовые бактерицидные лампы (далее – УФ-лампы) и ультрафиолетовые бактерицидные установки (далее – УФ-установки) и осуществляющими их монтаж.

II. Общие положения

2.1. Бактерицидное облучение воздушной среды помещений является санитарно-противоэпидемическим (профилактическим) мероприятием, направленным на снижение количества микроорганизмов, профилактику инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи (далее – ИСМП) в медицинских организациях, а также применяется в организациях, требующих особой чистоты производства, в зданиях и помещениях общественного назначения, в том числе при проведении массовых мероприятий, в целях профилактики распространения инфекционных заболеваний с аэрозольным механизмом передачи. Бактерицидное УФ-

болезней», утвержденные постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 № 4 (зарегистрировано Минюстом России 15.02.2021, регистрационный № 62500), с изменениями, внесенными постановлениями Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 11.02.2022 № 5 (зарегистрировано Минюстом России 01.03.2022, регистрационный № 67587); от 25.05.2022 № 16 (зарегистрировано Минюстом России 21.06.2022, регистрационный № 68934) (далее – СанПиН 3.3686—21); СанПиН 1.2.3685—21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания», утвержденные постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 № 2 (зарегистрировано Минюстом России 29.01.2021, регистрационный № 62296), с изменениями, внесенными постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 30.12.2022 № 24 (зарегистрировано Минюстом России 09.03.2023, регистрационный № 72558) (далее – СанПиН 1.2.3685—21).

излучение является дополнительным фактором обеспечения эпидемиологической безопасности при обеззараживании открытых поверхностей помещений, доступных для облучения.

2.2. Антимикробное действие бактерицидного УФ-излучения основано на повреждении геномного аппарата (ДНК и РНК) микроорганизмов, что приводит к их гибели в первом или последующих поколениях.

2.3. Антимикробным действием обладает бактерицидное УФ-излучение в диапазоне от 205 до 315 нм. Наибольшей эффективностью обладает бактерицидное УФ-излучение с длиной волны 265 нм.

2.4. Более чувствительны к воздействию бактерицидного УФ-излучения вирусы и вегетативные формы бактерий. Менее восприимчивы грибы и простейшие микроорганизмы. Наибольшей устойчивостью обладают споровые формы бактерий и плесневые грибы.

2.5. Использование УФ-установок не должно приводить к вредному воздействию облучения на организм человека². Содержание озона и паров ртути в воздухе при этом не должны превышать предельно допустимых концентраций (ПДК)³.

2.6. УФ-установки должны иметь регистрационное удостоверение и инструкцию по эксплуатации на русском языке в соответствии с законодательством Российской Федерации⁴, техническим регламентом Евразийского экономического союза (Таможенного союза)⁵, а также документами по стандартизации⁶.

2.7. Эксплуатация УФ-установок осуществляется в соответствии с паспортом фирмы-изготовителя, инструкцией по эксплуатации и настоящим руководством.

² Часть 1 статьи 27 Федерального закона от 30.03.1999 № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (далее – Федеральный закон от 30.03.1999 № 52-ФЗ).

³ Таблица 1.1 СанПиН 1.2.3685—21.

⁴ Постановление Правительства Российской Федерации от 27.12.2012 № 1416 «Об утверждении Правил государственной регистрации медицинских изделий»; Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании».

⁵ Технический регламент Таможенного союза «О безопасности низковольтного оборудования» (ТР ТС 004/2011), утвержденный решением Комиссии Таможенного союза от 16.08.2011 № 768, с изменениями, внесенными решением Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 № 884, решениями Коллегии Евразийской экономической комиссии от 04.12.2012 № 247, от 25.12.2012 № 292, от 25.10.2016 № 120, от 11.05.2023 № 55, решением Совета Евразийской экономической комиссии от 10.06.2022 № 90.

⁶ ГОСТ Р 50444-2020 «Приборы, аппараты и оборудование медицинские. Общие технические требования», введенный приказом Росстандарта от 09.10.2020 № 785-ст.

2.8. В ходе санитарно-эпидемиологического надзора предусматривается контроль уровня противоэпидемической защиты и обеспечения условий, исключающих возможность вредного воздействия на людей бактерицидного УФ-излучения УФ-ламп⁷.

2.9. Контроль выполнения положений настоящего руководства осуществляют сотрудники эксплуатирующих организаций в порядке производственного контроля.

III. Характеристика ультрафиолетовых бактерицидных установок различного типа и их применение для обеззараживания воздуха в помещениях

3.1. По конструктивному исполнению УФ-установки делятся на четыре типа:

– УФ-установки открытого типа, предназначенные для обеззараживания воздуха и снижения обсемененности доступных поверхностей в помещениях в отсутствие людей;

– УФ-установки закрытого типа, предназначенные для обеззараживания потока, проходящего через них воздуха в присутствии людей в помещении;

– комбинированные УФ-установки, имеющие УФ-лампы для прямого и отраженного облучения, с возможностью работы как по открытому, так и по закрытому типу (т.е. в отсутствие людей и в присутствии людей) при наличии возможности раздельного включения открытых и закрытых УФ-ламп. При наличии общего выключателя комбинированные УФ-установки используются в отсутствие людей;

– импульсные УФ-установки, использующие технологию импульсного бактерицидного УФ-излучения сплошного спектра и предназначенные для экстренного обеззараживания воздуха и доступных поверхностей в отсутствие людей в помещении.

УФ-установки закрытого типа подразделяются на две категории:

– рециркуляторы – устройства, укомплектованные собственной приточно-вытяжной системой, позволяющей забирать воздух из поме-

⁷ Часть 1 статьи 27 Федерального закона от 30.03.1999 № 52-ФЗ; таблица 5.50, 5.51 СанПиН 1.2.3685—21.

щения, прокачивать его через зону обеззараживания и возвращать воздух в это же помещение;

– установки, встраиваемые в систему вентиляции здания, применяемые для обеззараживания воздуха, подаваемого в здание или группу помещений.

3.2. В зависимости от конструктивных особенностей УФ-установок рекомендуется их следующее применение:

– УФ-установки открытого типа – в помещениях медицинских организаций класса чистоты А (особо чистые). Их эксплуатация разрешена только в отсутствие людей. В данных помещениях выключатель стационарной УФ-установки размещают снаружи помещения. Он блокируется со световым табло над входом «Не входить! Работает УФО». Работу помещения (кабинета) возобновляют через 15 мин после окончания работы УФ-установки;

– УФ-установки открытого типа или УФ-установки закрытого типа (рециркуляторы, установки, встраиваемые в приточно-вытяжную вентиляцию) – в помещениях медицинских организаций класса чистоты Б (чистые) и В. Эксплуатация УФ-установок открытого типа разрешена только в отсутствие людей. В данных помещениях выключатель стационарной УФ-установки размещают снаружи помещения. Он блокируется со световым табло над входом «Не входить! Работает УФО». Эксплуатация УФ-установок закрытого типа может проводиться в присутствии людей (приложение 1 к настоящему руководству);

– УФ-установки закрытого типа – в помещениях общественных организаций. Эксплуатация УФ-установок закрытого типа может проводиться в присутствии людей (приложение 1 к настоящему руководству).

3.3. Результативность облучения микроорганизмов или бактерицидная эффективность ($J_{\text{бк}}$) УФ-установки оценивается в процентах как отношение числа погибших микроорганизмов (Nn) к их начальному числу до облучения (NH) по формуле (1):

$$J_{\text{бк}} = (Nn / NH) \times 100, \% \quad (1)$$

Бактерицидная эффективность обеззараживания воздуха в медицинских организациях при всех видах дезинфекции в помещениях класса чистоты А (особо чистые) и Б (чистые) должна быть 99,9% и 99,0% соответственно. Бактерицидная эффективность в помещениях класса чистоты

В должна соответствовать 95,0%, в помещениях класса чистоты Г – 90,0% (табл. 1)⁸.

Для некатегорируемых помещений бактерицидная эффективность УФ-установки должна быть не менее 85,0%.

Таблица 1

Уровни бактерицидной эффективности $J_{\text{ак}}$ и объемной бактерицидной дозы (экспозиции) Hv ультрафиолетовых бактерицидных установок для тест-микроба *Staphylococcus aureus* и санитарно-микробиологические показатели в зависимости от класса чистоты помещений медицинской организации

Класс чистоты помещений	Санитарно-микробиологические показатели		Бактерицидная эффективность $J_{\text{ак}}$, %, не менее	Объемная бактерицидная доза Hv , Дж/м ³
	Общее количество микроорганизмов в 1 м ³ воздуха (КОЕ/м ³)			
	До начала работы	Во время работы		
А	Не более 200	Не более 500	99,9	385
Б	Не более 500	Не более 750	99,0	256
	Не более 300	Не нормируется		
В	Не нормируется	Не нормируется	95,0	167
Г	Не нормируется	Не нормируется	90,0	130
Некатегорируемые	Не нормируется	Не нормируется	85,0	105

3.4. УФ-установки эксплуатируют при показателях микроклимата, указанных в инструкции по эксплуатации.

3.5. В помещениях, где размещаются барокамеры, используются только УФ-установки закрытого типа.

IV. Рекомендации по применению бактерицидных установок

4.1. УФ-установки открытого типа применяются для обеззараживания воздуха помещений при:

– проведении обеззараживания воздуха для подготовки помещений к их дальнейшей эксплуатации;

⁸ Приложение 3 СП 2.1.3678—20; приложение 6 СанПиН 3.3686—21.

- необходимости проведения быстрого (не более 30 мин) обеззараживания воздуха в помещениях;
- проведении всех видов профилактической дезинфекции;
- необходимости снижения уровня обсемененности воздуха помещений микроорганизмами.

4.1.1. УФ-установки открытого типа за время обеззараживания воздуха в помещении (не более 30 минут) обеспечивают бактерицидную эффективность обеззараживания в зависимости от требуемой чистоты помещений медицинских организаций⁹.

4.1.2. Выбор условий применения бактерицидных установок открытого типа сводится к определению необходимого количества УФ-установок и продолжительности времени облучения, исходя из объема помещений и инструкции по эксплуатации УФ-установки. Медико-биологические и технические характеристики бактерицидных установок приводятся производителем в эксплуатационной документации. Типовые примеры расчета количества ультрафиолетовых бактерицидных установок для обеззараживания воздуха в помещениях и определения времени представлены в приложении 4 к настоящему руководству.

4.1.3. Применение автоматизированных установок открытого типа осуществляется в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

4.1.4. Для обеспечения эффективной эксплуатации УФ-установок открытого типа в помещениях рекомендуется:

- открытые УФ-установки стационарного размещения (настенно-потолочные) располагать на стенах или потолке таким образом, чтобы максимально обеспечить бестеневое и равномерное облучение помещения;
- при использовании передвижных или переносных УФ-установок учитывать, что эффективность обеззараживания зависит от расположения УФ-установки в помещении. Если УФ-установку невозможно расположить в центре помещения и длина помещения превышает его ширину более чем в 3—4 раза, рекомендуется провести его обработку за 2 процедуры, размещая УФ-установку поочередно в каждой половине помещения. При обработке помещений сложной формы или помещений коридорного типа также рекомендуется увеличение количества процедур обеззараживания.

4.2. Рециркуляторы (УФ-установки закрытого типа) применяются при увеличении уровня обсемененности воздуха помещений микроорганиз-

⁹ Приложение 3 СП 2.1.3678—20.

мами свыше установленных нормативных показателей¹⁰ и необходимости обеззараживания воздуха в присутствии людей.

4.2.1. Расчет условий применения рециркуляторов включает в себя подбор необходимого количества и мест расположения рециркуляторов с заданными техническими характеристиками. Технические характеристики рециркуляторов и условия их эффективной эксплуатации приводятся производителем в эксплуатационных документах.

4.2.2. Для обеспечения эффективной работы рециркуляторы устанавливаются так, чтобы создаваемые воздушные потоки не препятствовали естественному или определяемому системами вентиляции и кондиционирования распределению воздушных масс. Рекомендуемая кратность воздухообмена системы вентиляции при этом – не менее трёх за 1 час времени.

4.3. Закрытые УФ-установки обеззараживания воздуха, подаваемого в помещения с помощью системы приточно-вытяжной вентиляции, применяются при:

- необходимости обеспечения нормируемой чистоты воздушной среды помещений¹¹;
- вероятности заражения воздушной среды, забираемой из атмосферного воздуха, микроорганизмами – возбудителями инфекционных заболеваний;
- наличии подмеса части воздуха из систем вытяжной вентиляции, в том числе в системах рециркуляции воздуха;
- вероятности заражения микроорганизмами воздуховодов приточно-вытяжной вентиляции.

4.3.1. УФ-установки, применяемые для обеззараживания воздуха в системах вытяжной вентиляции, обеспечивают необходимое значение бактерицидной эффективности обеззараживания по контролируемым микробиологическим показателям¹².

4.3.2. УФ-установки канального типа применяются для обеззараживания воздуха в системах приточно-вытяжной вентиляции и кондиционирования. Требования к УФ-установкам и порядок их размещения регламентируются проектной документацией на строительство или реконструкцию медицинских организаций.

¹⁰ Приложение 3 СП 2.1.3678—20.

¹¹ Приложение 3 СП 2.1.3678—20.

¹² Приложение 3 СП 2.1.3678—20.

4.3.3. Для обеспечения эффективной эксплуатации УФ-установок в системах приточно-вытяжной вентиляции и кондиционирования рекомендуется размещать УФ-установки после пылеулавливающих фильтров и перед фильтрами класса Н11-Н14.

4.3.4. В инструкции по эксплуатации УФ-установок рекомендуется изложить порядок, кратность, методику и периодичность очистки решеток рециркуляторов, фильтрующих элементов, УФ-ламп и внутренней поверхности, а также указать средства, рекомендованные для мытья и дезинфекции.

4.4. УФ-лампы, отработавшие гарантированный срок службы, указанный в паспорте, должны заменяться на новые.

4.5. УФ-лампы (ртутные и амальгамные), отработавшие срок службы или вышедшие из строя, хранятся и утилизируются в соответствии с установленными требованиями¹³.

4.6. Выбор ультрафиолетовых бактерицидных установок для применения в помещениях различного назначения и инженерных системах в зависимости от назначения и их технических характеристик осуществляют специалисты эпидемиологического профиля и инженерно-технический персонал в соответствии с приложениями 3, 4, 5, 8 к настоящему руководству.

V. Эксплуатация ультрафиолетовых установок и контроль их эффективности

5.1. Для эффективной эксплуатации УФ-установок согласно установленному организацией графику проводят очистку от пыли колб УФ-ламп

¹³ Глава X СанПиН 2.1.3684—21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий», утвержденных постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 № 3 (зарегистрировано Минюстом России 29.01.2021, регистрационный № 62297), с изменениями, внесенными постановлениями Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 26.06.2021 № 16 (зарегистрировано Минюстом России 07.07.2021, регистрационный № 64146); от 14.12.2021 № 37 (зарегистрировано Минюстом России 30.12.2021, регистрационный № 66692); от 14.02.2022 № 6 (зарегистрировано Минюстом России 17.02.2022, регистрационный № 67331).

и отражателей. Стекло́нные поверхности колб УФ-ламп и УФ-установок в выключенном состоянии протирают от пыли салфетками не реже 1 раза в 7 дней¹⁴.

5.2. Для установок, оснащенных индикаторами бактерицидного потока и автоматическим извещением о предельном снижении эффективности бактерицидного УФ-излучения, кратность обработки зависит от показаний индикатора.

5.3. Для установок, в которых отсутствует автоматический контроль за уровнем генерируемого бактерицидного потока, ведется журнал учета работы УФ-установки (см. приложение 7 к настоящему руководству).

5.4. Бактериальная чистота воздуха при использовании УФ-установок открытого типа оценивается по определению микробной обсемененности воздуха сразу после окончания экспозиции облучения.

5.5. При установке рециркуляторов бактериальная чистота воздуха оценивается после часа их работы или по истечении времени обработки, заявленного в руководстве по эксплуатации конкретной УФ-установки, в зависимости от объема помещения.

5.6. Исследование микробной обсемененности воздуха в медицинских организациях предусматривает определение общего микробного числа (далее – ОМЧ) микроорганизмов и золотистого стафилококка *Staphylococcus aureus* (далее – *S. aureus*) в 1 м³ воздушной среды помещений класса бактериальной чистоты воздуха А и Б¹⁵, которое проводится в рамках производственного контроля¹⁶.

5.7. Для контроля обеззараживания воздуха в инфекционных стационарах (отделениях), например в противотуберкулезных, воздух может дополнительно исследоваться на содержание соответствующего возбудителя, например микобактерий туберкулеза или микроорганизмов другого вида, в зависимости от эпидемической ситуации. Эпидемиологическую необходимость дополнительных исследований определяет врач-эпидемиолог данной медицинской организации или специалист органов, осуществляющих федеральный государственный санитарно-эпидемиологический надзор.

5.8. Пробы воздуха отбирают аспирационным методом с использованием оборудования, предназначенного для этих целей. Для определения

¹⁴ Пункт 231 СанПиН 3.3686—21.

¹⁵ Пункт 4.5.6, приложение 3 СП 2.1.3678—20.

¹⁶ Пункт 4.5.30 СП 2.1.3678—20.

ОМЧ прокачивают 100 л воздуха, а для золотистого стафилококка 250 л, со скоростью 25—250 л/мин (в зависимости от модели прибора). Посевы помещают в термостат и инкубируют при температуре плюс $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$ в течение 48 ч. После инкубации подсчитывают количество выросших колоний соответствующих микроорганизмов и рассчитывают обсемененность 1 м^3 воздуха.

5.9. При соответствии показателей обсемененности воздуха действующим нормативам для данного типа помещений обеззараживание воздуха бактерицидным УФ-излучением считается эффективным (см. табл. 1).

VI. Требования безопасности при эксплуатации ультрафиолетовых бактерицидных установок

6.1. При протирке от пыли и замене УФ-ламп во избежание поражения током необходимо отключить от электросети и разрядить конденсатор с помощью специального разрядника.

6.2. Защитные крышки на торцевых стенках УФ-установки для обеззараживания поверхностей УФ-лампы следует снимать только через 15 мин после отключения УФ-установки.

6.3. Камеры УФ-установки, пульта управления и питания необходимо заземлять.

6.4. Подача и отключение питания УФ-установок с открытыми облучателями от электрической сети осуществляют с помощью отдельных выключателей, расположенных вне помещения у входной двери со световым табло, предупреждающим о работе УФ-установки.

6.5. В случае нарушения целостности ртутных УФ-ламп и попадания ртути в помещение должна быть проведена тщательная демеркуризация помещения с привлечением специализированной организации.

VII. Контроль за использованием ультрафиолетового бактерицидного излучения для обеззараживания воздуха в помещениях

7.1. В помещениях с УФ-установками ведется журнал учета работы УФ-установки (см. приложение 6 к настоящему руководству).

7.2. Эффективность работы бактерицидных ультрафиолетовых установок оценивается по обеспечению нормативных параметров микроби-

ологической чистоты воздуха помещений в соответствии с санитарно-эпидемиологическими требованиями¹⁷.

7.3. В помещениях, оснащенных стационарными УФ-установками (за исключением оснащенных безозоновыми УФ-лампами), воздух рекомендуется исследовать на содержание озона 1 раз в 2 года. Содержание озона в помещениях не должно превышать гигиенический норматив¹⁸.

7.4. Отбор проб воздуха на микробиологические и химические исследования проводится при выключенных УФ-установках любого типа.

¹⁷ Приложение 3 к СП 2.1.3678—20.

¹⁸ Таблица 1.1 СанПиН 1.2.3685—21.

Классификация и характеристика источников бактерицидного УФ-излучения

1. Современная классификация источников бактерицидного УФ-излучения.

1.2. По генерируемому спектру излучения определяют два вида:

– монохроматические источники излучения, генерирующие излучение в узком спектральном диапазоне. К таким излучателям можно отнести ртутные УФ-лампы низкого давления, эксимерные УФ-лампы и светодиоды. По конструктивным особенностям колбы современные УФ-лампы низкого давления разделяются на две группы – УФ-лампы с оболочкой из увиолевого стекла и УФ-лампы с оболочкой из легированного кварцевого стекла;

– источники излучения сплошного (полихромного) спектра, генерирующие излучение в сплошном спектральном диапазоне. К источникам излучения сплошного (полихромного) спектра относятся УФ-лампы дуговые ртутные, ксеноновые постоянного тока и импульсные ксеноновые УФ-лампы.

1.3. Источником паров ртути может быть ртуть в жидком состоянии. Такие УФ-лампы называются ртутными. Источником паров ртути может быть твердое соединение ртути с некоторыми металлами – амальгамы. Такие УФ-лампы называются амальгамными. Электрическое питание этих УФ-ламп осуществляется специальным электромагнитным или электронным пускорегулирующим аппаратом (далее – ПРА). Современные ртутные и амальгамные УФ-лампы комплектуются, как правило, электронным ПРА.

1.4. Основные параметры, характеризующие технические и эксплуатационные особенности разрядных УФ-ламп низкого давления, приводятся производителями УФ-ламп в руководстве по эксплуатации.

Сведения, которые рекомендуется учитывать при выборе УФ-лампы или УФ-установки:

- потребляемая электрическая мощность УФ-лампы и ПРА;
- мощность бактерицидного УФ-излучения в бактерицидном диапазоне P_{254} (Вт);
- полезный срок службы \leq суммарное время работы (горения) до снижения за установленные пределы основных параметров, определяющих

целесообразность использования УФ-лампы (спад интенсивности излучения на длине волны $254 \text{ нм} \leq 20\%$);

- количество включений-выключений до снижения за установленные пределы мощности излучения в бактерицидном диапазоне;
- габаритные размеры;
- экологическая безопасность \leq наличие в спектре излучения озонообразующих спектральных линий, возможность выделения токсичных веществ в окружающую среду при разрушении колбы УФ-лампы и порядок утилизации.

1.5. Мощность излучения в бактерицидном диапазоне P_{254} (Вт) УФ-ламп низкого давления зависит от условий применения, температуры обрабатываемого воздуха и скорости обдува. Производителям бактерицидных установок в паспорте на УФ-установки с использованием ртутных УФ-ламп рекомендуется указывать диапазон температур и скоростей потоков воздуха, допустимых для обработки данным бактерицидным устройством.

2. Источники излучения сплошного (полихромного) спектра, генерирующие излучение в широком спектральном диапазоне.

К таким излучателям относятся УФ-лампы дуговые ртутные, ксеноновые постоянного тока и импульсные ксеноновые УФ-лампы.

2.1. Импульсные ксеноновые УФ-лампы представляют собой кварцевую трубку с запаянными по концам вольфрамовыми электродами и заполненную чистым ксеноном до давления 0,5 атм. Бактерицидное УФ-излучение формируется в результате сильноточного электрического разряда конденсатора через газовый промежуток УФ-лампы. Образующаяся в разряде ксеноновая плазма является источником мощного теплового излучения видимого и ультрафиолетового диапазонов. В отличие от ртутных УФ-ламп эмиссионный спектр такой плазмы является преимущественно сплошным, непрерывно перекрывающим всю ультрафиолетовую область.

Ксеноновые УФ-лампы могут работать как в режиме однократных вспышек, так и в импульсно-периодическом (частотном) режиме.

Ресурс импульсной ксеноновой УФ-лампы определяется числом вспышек, которое она выдерживает до момента допустимого снижения отсвечивания в бактерицидной области спектра, и определяется конструктивными особенностями, технологией изготовления и режимом ее работы. УФ-лампы отечественного производства обладают ресурсом от 10^6 до 10^8 импульсов.

Основные параметры, характеризующие технические и эксплуатационные характеристики импульсных ксеноновых УФ-ламп:

- энергомощностной режим ее работы – плотность разрядного тока, частота следования импульсов, энергия и длительность импульса;
- спектр излучения и интенсивность в бактерицидном диапазоне (205—315 нм);
- спектрально-яркостные характеристики в бактерицидной полосе;
- количество импульсов до момента допустимого снижения интенсивности излучения в бактерицидной области спектра;
- электрические и излучательные характеристики импульсных УФ-ламп не зависят от параметров окружающей среды: такие УФ-лампы могут эксплуатироваться при температуре окружающей среды плюс 60—85 °С;

3. Реакции микроорганизмов на бактерицидное УФ-излучение различных длин волн неодинаковы. Зависимость спектрального коэффициента относительной бактерицидной эффективности бактерицидного УФ-излучения $K_{\text{bact}}^{\text{eff}}(\lambda)$ от длины волны λ , нм приведена на рис. П. 1, а также в табл. П. 1. Установлено, что ход кривой относительной спектральной бактерицидной эффективности для различных видов микроорганизмов практически одинаков (рис. П. 1).

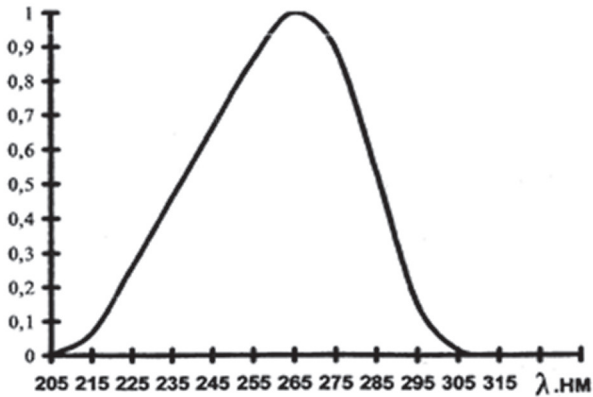


Рис. П. 1 – Кривая спектрального коэффициента относительной бактерицидной эффективности бактерицидного УФ-излучения

**Значения спектрального коэффициента относительной
бактерицидной эффективности бактерицидного УФ-излучения**

Длина волны, нм	$K_{\text{bact}}^{\text{eff}}(\lambda)$
205	0,000
210	0,009
215	0,066
220	0,160
225	0,210
230	0,360
235	0,460
240	0,550
245	0,660
250	0,770
255	0,860
260	0,950
265	1,000
270	0,980
275	0,900
280	0,760
285	0,540
290	0,330
295	0,150
300	0,030
305	0,006
310	0,001
315	0,000

3.1. Экспериментальные значения бактерицидных доз для различных микроорганизмов в зависимости от степени обеззараживания для излучения с длиной волны 254 нм приведены в табл. П. 2 приложения 2 к настоящему руководству.

3.2. Мощность излучения в бактерицидном диапазоне P_{254} (Вт) УФ-ламп низкого давления зависит от условий применения: температуры обрабатываемого воздуха и скорости обдува. Производители бактерицидных установок при использовании ртутных УФ-ламп, в том числе амальгамных, в паспорте на УФ-установки указывают диапазон температур и скоростей потоков воздуха, допустимых для обработки данным бактерицидным устройством.

**Обобщенные экспериментальные значения бактерицидных доз
 D_{90} (Дж/м²) при бактерицидной эффективности 90 %
для микроорганизмов различных групп**

Таблица П. 2

**Рекомендуемые при разработке ультрафиолетовых бактерицидных
установок значения бактерицидных доз D_{90} , Дж/м²
(при бактерицидной эффективности 90 %) для монохроматического
излучения с длиной волны 254 нм ртутных УФ-ламп
низкого давления и излучения сплошного спектра
в области 205—300 нм импульсных ксеноновых УФ-ламп**

Вид микроорганизма	Доза УФ облучения D_{90} , Дж/м ² , (254 нм) ртутная УФ-лампа	Доза УФ облучения D_{90} , Дж/м ² , (200—300 нм) импульсная ксеноновая УФ-лампа
<i>S. aureus</i>	36	8
<i>Acinetobacter baumannii</i>	20	6,5
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	55	10
Значимые возбудители ИСМП (например, метициллин-резистентный золотистый стафилококк (англ. methicillin-resistant <i>Staphylococcus aureus</i> , далее – MRSA), ванкомицин-резистентные энтерококки (англ. Vancomycin-resistant <i>enterococci</i> , далее – VRE)	125	15
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	54	31*
<i>Adenovirus</i> tipe 2	400	50
<i>Clostridium difficile</i>	120	56
Споры бактерий (<i>B. subtilis</i> , <i>B. cereus</i>)	150	40
Споры плесневых грибов (<i>A. niger</i>)	1300	300
Примечание: * для микроорганизма <i>Mycobacterium terrae</i> .		

Рекомендуемые технические и эксплуатационные параметры бактерицидных УФ-ламп и УФ-установок с бактерицидным УФ-излучением для обеззараживания воздуха

1. Основные технические и эксплуатационные параметры бактерицидных УФ-ламп:

- спектральное распределение плотности потока излучения в области $\lambda = 205—315$ нм;
- бактерицидный поток $\Phi_{бк.л}$, Вт;
- бактерицидная отдача, равна отношению бактерицидного потока к мощности УФ-лампы. Обозначение: эта (η) = $\Phi_{бк.л}/P_{л}$;
- мощность УФ-лампы $P_{л}$, Вт;
- ток УФ-лампы $I_{л}$, А;
- напряжение на УФ-лампе $U_{л}$, В;
- номинальное напряжение сети $U_{с}$, В, и частота переменного тока f , Гц;
- полезный срок службы (суммарное время горения в часах до ухода основных параметров, определяющих целесообразность использования УФ-лампы, за установленные пределы, например спад значения бактерицидного потока до уровня ниже нормируемого).

2. УФ-установки обладают параметрами, которые характеризуют их эффективность при применении для обеззараживания воздуха.

2.1. Производительность УФ-установки, формула (2):

$$Про = V / t_{э}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (2)$$

где: V – объем обеззараживаемой воздушной среды, м^3 ;

$t_{э}$ – длительность эффективного облучения (ч), за которую должен быть достигнут заданный уровень бактерицидной эффективности $J_{бк}$, %, для золотистого стафилококка.

2.2. Коэффициент использования бактерицидного потока УФ-ламп $Kф$. Этот коэффициент зависит от конструктивных особенностей УФ-установки и характеризует долю бактерицидного потока УФ-ламп, установленных в УФ-установке, используемую для обеззараживания воздушной среды. Значение $Kф$ определяют экспериментально. Ориентировочно значение $Kф$ для закрытых УФ-установок (рециркуляторов) равно 0,3—0,4,

для открытых потолочных – 0,8, для открытых и комбинированных настенных – 0,4, для «голых» цилиндрических УФ-ламп – 0,9.

2.3. Бактерицидная облученность на расстоянии 1 м от УФ-установки $E_{бк}$, Вт/м³ (для открытых УФ-установок).

2.4. Электрическая мощность УФ-установки P_0 , Вт.

Коэффициент мощности $\cos f$, равный отношению мощности УФ-установки P_0 к вольтамперной мощности.

2.5. Указанные параметры приводятся в эксплуатационной документации на УФ-установку (паспорт, инструкция по эксплуатации). Чем выше значения этих параметров (кроме P_0), тем более эффективным является УФ-установка.

3. Базовое уравнение математической модели процесса обеззараживания воздушной среды бактерицидным УФ-излучением, отражающее функциональную связь между микробиологическими характеристиками микроорганизмов и номинальными значениями технических параметров УФ-установки при нормальных условиях в помещениях, описывается выражением (3):

$$Hv = K\phi N_0 N_{л} \Phi_{бк.л} t\theta \times 3600 / V, \text{ Дж/м}^3 \quad (3)$$

Это выражение позволяет определить число УФ-установок N_0 (от одного или более) в помещении, а также число УФ-ламп $N_{л}$ в выходной камере приточно-вытяжной вентиляции для различных вариантов бактерицидных установок.

УФ-установка с открытыми или закрытыми облучателями, выражение (4):

$$N_0 = V Hv Kз / (N_{л} \Phi_{бк.л} K\phi t\theta \times 3600), \text{ шт.} \quad (4)$$

УФ-установка в приточно-вытяжной вентиляции, выражения (5), (6):

$$Prв = V / t\theta = V Kр, \text{ м}^3/\text{ч}; \quad (5)$$

$$N_{л} = Prв Hv Kз / (\Phi_{бк.л} K\phi \times 3600), \text{ шт.} \quad (6)$$

В этих выражениях (3—6):

V – строительный объем помещения, м³;

Hv – бактерицидная доза, Дж/м³, соответствующая заданному значению бактерицидной эффективности $J_{\text{ок}}$;

$N_{л}$ – число УФ-ламп в УФ-установке или в камере приточно-вытяжной вентиляции;

$\Phi_{\text{бк.л}}$ – бактерицидный поток УФ-лампы, Вт;

$K\phi$ – коэффициент использования бактерицидного потока УФ-ламп;

$Прв$ – производительность приточно-вытяжной вентиляции, м³/ч;

$Kр$ – кратность воздухообмена в помещении, ч;

$tэ$ – длительность эффективного облучения, ч;

$Kз$ – коэффициент запаса.

Введением коэффициента запаса $Kз$ в выражения можно учесть снижение эффективности бактерицидных установок в реальных условиях эксплуатации из-за факторов, влияющих на параметры бактерицидных УФ-ламп.

К данным факторам относятся:

- колебания напряжения сети. С ростом напряжения сети срок службы бактерицидных УФ-ламп уменьшается. Так, при повышении напряжения на 20 % выше номинального значения срок службы снижается до 50 %. При падении напряжения сети более чем на 20 % от номинального значения УФ-лампы начинают неустойчиво гореть и могут погаснуть. При падении напряжения сети на 10 % от номинального значения бактерицидный поток УФ-ламп уменьшается на 15 %. Поэтому при колебаниях напряжения сети выше или ниже 10 % от номинального значения эксплуатация бактерицидных установок не допускается;

- колебания температуры окружающего воздуха. При температуре плюс 10 или 40 °С значение бактерицидного потока УФ-ламп снижается на 10 % от номинального. С понижением температуры ниже плюс 10 °С затрудняется зажигание УФ-ламп и увеличивается распыление электродов, что приводит к сокращению срока службы УФ-ламп;

- снижение бактерицидного потока УФ-ламп в течение срока службы до 30 % от номинального. На срок службы УФ-ламп влияет и число включений, каждое включение уменьшает общий срок службы УФ-лампы приблизительно на 2 ч;

- влияние относительной влажности и запыленности воздушной среды помещения. При относительной влажности более 80 % эффективность бактерицидного действия УФ-излучения падает на 30 % из-за эффекта экранирования микроорганизмов. Запыленность колбы УФ-ламп и отражателя УФ-установки снижает значение бактерицидного потока до 10 %. При комнатной температуре, относительной влажности в пределах до 70 % и содержании пыли менее 1 мг/м³ этими факторами можно пренебречь.

Вышеприведенные данные позволяют в зависимости от конкретных условий выбрать значение коэффициента запаса (K_z) в пределах от 1 до 2 с тем, чтобы компенсировать негативные факторы.

Длительность эффективного облучения $t_э$ воздуха в помещении во время непрерывной работы УФ-установки, при которой достигается заданный уровень бактерицидной эффективности, должна находиться для закрытых УФ-установок в пределах 1—2 ч, а для открытых и комбинированных — 0,25—0,5 ч и для приточно-вытяжной вентиляции ≤ 1 ч (или при кратности воздухообмена $Kp \geq 1$ ч). При этом расчет длительности эффективного облучения $t_э$ УФ-установки производится с учетом минимального значения длительности эффективного облучения $t_э$, т. е. для открытых и комбинированных УФ-установок 0,25 ч, а для закрытых УФ-установок 1 ч.

**Рекомендуемые примеры расчета количества УФ-установок,
необходимых для обеззараживания воздуха в помещениях,
и продолжительности их работы**

1. Основные исходные данные для проведения расчета следующие:
 - назначение и категория помещения;
 - габариты помещения (высота h , м, площадь пола S , м²);
 - вид микроорганизма;
 - бактерицидная эффективность ($J_{\text{бк}}, \%$) и соответствующая виду микроорганизма поверхностная (Hs , Дж/м²) или объемная (Hv , Дж/м³) дозы (экспозиции);
 - тип УФ-установки;
 - производительность приточно-вытяжной вентиляции ($Прв$, м³/ч);
 - условия обеззараживания (в присутствии или отсутствие людей);
 - объект обеззараживания (воздух или поверхность);
 - режим облучения (непрерывный или повторно-кратковременный);
 - длительность эффективного облучения ($tэ$, ч), при которой должно обеспечиваться достижение заданного уровня бактерицидной эффективности;
 - тип облучателя, УФ-лампы и их параметры: коэффициент полезного действия (КПД) – коэффициент, характеризующий эффективность использования облучателем бактерицидного потока установленных в нем ламп (отношение бактерицидного потока, излучаемого в пространство облучателем к суммарному бактерицидному потоку, установленных в нем ламп). Обозначение: $э\lambda\sigma$; коэффициент использования бактерицидного потока ($Kф$), суммарный бактерицидный поток УФ-ламп ($\Sigma\Phi_{\text{бк}}$, Вт), бактерицидный поток УФ-лампы ($\Phi_{\text{бк.л}}$, Вт), бактерицидная облученность на расстоянии 1 м от облучателя ($E_{\text{бк}}$, Вт/м²), мощность облучателя ($P\sigma$, Вт).

2. Пример 1. Необходимо определить число открытых УФ-установок для обеззараживания воздуха в операционном помещении в отсутствие людей.

Габариты помещения: $h - 3$ м, $S - 50$ м².

Вид микроорганизма: *S. aureus*.

Бактерицидная эффективность, $J_{\text{бк}}$: 99,9%.

Объемная доза, Hv : 385 Дж/м³.

Бактерицидный поток УФ-лампы, $\Phi_{бк.л}$: 4,5 Вт.

Число УФ-ламп в УФ-установке, $N_{л}$: 2.

Коэффициент использования бактерицидного потока, $K\phi$: 0,8.

Коэффициент запаса, $Kз$: 1,1.

Режим облучения: повторно-кратковременный.

Длительность эффективного облучения, при которой достигается бактерицидная эффективность, $tэ$: 0,25 ч.

Используя приведенные данные, с помощью выражения (7) определим необходимое число открытых УФ-установок в операционном помещении:

$$N_o = V \times H\nu \times Kз / (N_{л} \times \Phi_{бк.л} \times K\phi \times tэ \times 3600) = 3 \times 50 \times 385 \times 1,1 / (2 \times 4,5 \times 0,8 \times 0,25 \times 3600) = 10 \text{ шт.} \quad (7)$$

3. Пример 2. Необходимо определить число закрытых УФ-установок (рециркуляторов) для обеззараживания воздуха в операционном помещении в присутствии людей.

Габариты помещения: $h - 3$ м, $S - 50$ м².

Вид микроорганизма: *S. aureus*.

Бактерицидная эффективность, $J_{бк}$: 99,9%.

Объемная доза, $H\nu$: 385 Дж/м³.

Бактерицидный поток УФ-лампы, $\Phi_{бк.л}$: 3,5 Вт.

Число УФ-ламп в УФ-установке, $N_{л}$: 2.

Коэффициент использования бактерицидного потока, $K\phi$: 0,4.

Коэффициент запаса, $Kз$: 1,5.

Режим облучения: непрерывный.

Длительность эффективного облучения, при которой достигается бактерицидная эффективность, $tэ$: 1 ч.

Используя приведенные данные, с помощью выражения (8) определим необходимое число закрытых УФ-установок (рециркуляторов) в операционном помещении:

$$N_o = V \times H\nu \times Kз / (N_{л} \times \Phi_{бк.л} \times K\phi \times tэ \times 3600) = 3 \times 50 \times 385 \times 1,5 / (2 \times 3,5 \times 0,4 \times 1 \times 3600) = 9 \text{ шт.} \quad (8)$$

Пример 3. Необходимо определить тип блока с бактерицидными УФ-лампами в выходной камере приточно-вытяжной вентиляции в палате травматологического отделения.

Габариты помещения: $h - 4$ м, $S - 100$ м².

Вид микроорганизма: *S. aureus*.

Кратность воздухообмена, $Kр$: 2 ч⁻¹.

Бактерицидная эффективность, $J_{\text{бк}}$: 99,0%.

Объемная доза, Hv : 256 Дж/м³.

Бактерицидный поток УФ-лампы, $\Phi_{\text{бк.л}}$: 9,0 Вт.

Коэффициент использования бактерицидного потока, $K\phi$: 0,9.

Коэффициент запаса, $Kз$: 1,5.

Режим облучения: непрерывный.

Длительность эффективного облучения, при которой достигается бактерицидная эффективность, $tэ$: 1 ч.

Используя приведенные данные, с помощью выражения (9) определим необходимое число УФ-ламп $Nл$ в блоке:

$$Nл = Prв \times Hv \times Kз / (\Phi_{\text{бк.л}} \times K\phi \times 3600) = 800 \times 256 \times 1,5 / (9 \times 0,9 \times 3600) = 1 \quad (9)$$

В выражении (9) производительность приточно-вытяжной вентиляции:

$Prв = V \times Kр = 4 \times 100 \times 2 = 800$ м³/ч. При этом длительность эффективного облучения, при которой достигается заданная бактерицидная эффективность:

$tэ = 1 / Kр = 1 / 2 = 0,5$ ч < 1 ч (см. гл. 7). Следовательно, удовлетворяющим требованиям является блок с 12 УФ-лампами.

**Пример выбора ультрафиолетовых бактерицидных установок
для применения в помещениях различного назначения
и инженерных системах**

1. УФ-установки, применяемые для обеззараживания воздуха в системах вытяжной вентиляции.

1.1. Для обеззараживания вентиляционных выбросов инфекционных больниц, туберкулезных диспансеров, микробиологических лабораторий, ветеринарных клиник, вивариев с целью предотвращения загрязнения воздушной среды патогенными и иными, вызывающими нежелательные процессы, микроорганизмами могут применяться УФ-установки, встроенные в вентиляционную систему.

1.2. Подбор УФ-установки (УФ-установок) проводится на основании паспортных данных по ее производительности Pr (м³/час) при условии обеспечения обеззараживания воздуха, проходящего через УФ-установку, от контролируемых микроорганизмов или их групп с необходимой бактерицидной эффективностью инактивации $J_{\text{ок}}$ (%). Значение $J_{\text{ок}}$ (%) определяется условиями эксплуатации и технологическими требованиями, но не может быть менее 90%¹⁹. В случае отсутствия данных по контролируемым микроорганизмам или их группам принимается значение $J_{\text{ок}} = 95\%$ для ОМЧ при заданном значении производительности.

Пример.

Задача: обеззараживание воздуха вытяжной вентиляции туберкулезного диспансера производительностью 4000 м³/час.

Контролируемый микроорганизм – *Mycobacterium tuberculosis*.

Решение: подбор бактерицидных УФ-установок для обеззараживания воздуха вентиляционных систем со следующими паспортными характеристиками: единичная или суммарная производительность не менее 4000 м³/час при эффективности инактивации $J_{\text{ок}} = 95\%$ для *Mycobacterium tuberculosis*.

Пример подбора:

– установка 1 – производительность 2500 м³/час при эффективности инактивации $J_{\text{ок}} = 95\%$ для *Mycobacterium tuberculosis*;

¹⁹ Приложение 6 СанПиН 3.3686—21.

– установка 2 – производительность 4500 м³/час при эффективности инактивации $J_{\text{ок}} = 95\%$ для *Mycobacterium tuberculosis*;

В системе вытяжной вентиляции необходимо разместить одну установку 2 либо две установки 1.

2. Рециркуляторы, применяемые для обеззараживания воздуха в помещениях.

2.1. Подбор рециркулятора (рециркуляторов), применяемого для обеззараживания воздуха в помещениях, производится на основании паспортных данных по его производительности Pr (м³/час) при условии обеспечения обеззараживания воздуха, проходящего через рециркулятор, с необходимой бактерицидной эффективностью инактивации $J_{\text{ок}}$ (%) для контролируемых микроорганизмов или их групп. Значение $J_{\text{ок}}$ (%) определяется условиями эксплуатации и технологическими требованиями, но не может быть менее 90,0%²⁰. В случае отсутствия данных по контролируемым микроорганизмам или их группам принимается значение $J_{\text{ок}}$ для ОМЧ.

2.2. Производительность рециркулятора совместно с производительностью системы приточно-вытяжной вентиляции должна обеспечить кратность воздухообмена в помещении в соответствии с условиями эксплуатации и технологическими требованиями. Производительность рециркулятора (м³/час), отнесенная к объему обеззараживаемого помещения (м³) должна быть не менее 3 (ч⁻¹).

Пример 1.

Задача: обеззараживание воздуха в помещении медицинской организации класса чистоты «В» объемом 60 м³ с естественной вентиляцией для снижения риска распространения ИСМП.

Контролируемые микроорганизмы – MRSA, VRE, *Clostridium difficile* (далее – С. Dif.).

Решение: подбор рециркулятора (рециркуляторов) исходя из паспортных данных по характеристикам:

– значение бактерицидной эффективности инактивации контролируемых микроорганизмов не менее 90%;

– производительность рециркулятора (рециркуляторов) – не менее 180 м³/час (производительность рециркулятора (рециркуляторов) (м³/час), отнесенная к объему обеззараживаемого помещения (м³), должна быть не менее 3 (ч⁻¹).

²⁰ Приложение 6 СанПиН 3.3686—21.

Пример подбора:

– рециркулятор 1 – производительностью 100 м³/час при эффективности инактивации $J_{ок} = 90\%$ для микроорганизмов – агентов ИСМП (MRSA, VRE, C. Dif.);

– рециркулятор 2 – производительностью 200 м³/час при эффективности инактивации $J_{ок} = 90\%$ для микроорганизмов – агентов ИСМП (MRSA, VRE, C. Dif.).

В помещении необходимо установить два рециркулятора 1 или один рециркулятор 2.

Пример 2.

Задача: обеззараживание воздуха в помещении медицинской организации класса чистоты «А» объемом 50 м³ с существующей системой приточно-вытяжной вентиляции, не соответствующей требуемой кратности воздухообмена 10 ч⁻¹.

Производительность приточно-вытяжной вентиляции помещения – 300 м³/час.

Контролируемая группа микроорганизмов – ОМЧ.

Необходимо рассчитать характеристики и количество рециркуляторов как автономных устройств обеззараживания воздуха.

Решение: подбор рециркулятора (рециркуляторов) исходя из паспортных данных по характеристикам:

– значение бактерицидной эффективности инактивации контролируемых микроорганизмов не менее 99%;

– производительность рециркулятора (рециркуляторов) должна быть не менее 200 м³/час – совместно с производительностью системы вентиляции (300 м³/час) обеспечивает требуемую кратность воздухообмена 10 ч⁻¹.

Пример подбора:

– рециркулятор 1 производительностью 200 м³/час при эффективности инактивации $J_{ок} = 99\%$ для ОМЧ;

– рециркулятор 2 производительностью 100 м³/час при эффективности инактивации $J_{ок} = 99\%$ для ОМЧ.

В помещении необходимо установить один рециркулятор 1 или два рециркулятора 2.

Пример 3.

Задача: обеззараживание воздуха в палате инфекционного отделения объемом 50 м³ при отсутствии приточно-вытяжной вентиляции с механическим побуждением.

В случае отсутствия данных по контролируемым микроорганизмам или их группам, принимается значение $J_{\text{бк}} = 95\%$ для ОМЧ.

Решение: подбор рециркулятора (рециркуляторов) исходя из паспортных данных по характеристикам:

– значение бактерицидной эффективности инактивации контролируемых микроорганизмов не менее 95%;

– производительность рециркулятора (рециркуляторов) должна быть не менее 150 м³/час – (производительность рециркулятора (рециркуляторов) (м³/час), отнесенная к объему обеззараживаемого помещения (м³), должна быть не менее 3 (ч⁻¹).

Пример подбора:

– рециркулятор 1 производительностью 250 м³/час при эффективности инактивации $J_{\text{бк}} = 95\%$ для ОМЧ;

– рециркулятор 2 производительностью 50 м³/час при эффективности инактивации $J_{\text{бк}} = 95\%$ для ОМЧ.

В помещении необходимо установить один рециркулятор 1 или три рециркулятора 2.

3. Передвижные или переносные УФ-установки.

3.1. При использовании передвижных или переносных бактерицидных установок расчетное время обработки помещения $t_{\text{эф}}$ (мин) одной УФ-установкой может быть вычислено по формуле (10):

$$t_{\text{эф}} = T_n \cdot V / 50 \quad (10)$$

где: V – строительный объем помещения, м³;

T_n – паспортное время обработки помещения (см. приложение 2 к настоящему руководству) для обеззараживания воздуха с заданной эффективностью для микроорганизмов и их групп.

Значение эффективности обеззараживания $J_{\text{бк}}$ (%) определяется условиями эксплуатации и технологическими требованиями, но не может быть менее 90%²¹.

3.2. В случае отсутствия данных по контролируемым микроорганизмам или их группам принимается значение $J_{\text{бк}}$ для ОМЧ.

3.3. В случае, если значение $t_{\text{эф}}$ для одной УФ-установки превышает допустимое условиями эксплуатации время обработки T_0 , необходимо применять несколько установок.

²¹ Приложение 6 СанПиН 3.3686—21.

Пример 1.

Задача: обеззараживание воздуха УФ-установками открытого типа в помещении медицинской организации класса чистоты «В» объемом 54 м³ (4,5 м × 4 м × 3 м) во время технологических перерывов (10 мин) для снижения риска распространения ИСМП.

Контролируемые микроорганизмы – MRSA, VRE, C. Dif.

Значение бактерицидной эффективности инактивации контролируемых микроорганизмов не может быть менее 99,9%.

Решение: подбор установок открытого типа исходя из паспортных данных по характеристикам:

– значение бактерицидной эффективности инактивации контролируемых микроорганизмов не менее 99,9%;

– паспортное время обработки помещения для обеззараживания воздуха с эффективностью инактивации 99,9% для микроорганизмов – агентов ИСМП (MRSA, VRE, C. Dif.) T_n не более 10 мин.

Пример подбора:

– установка 1 (переносная): паспортное время обработки помещения для обеззараживания воздуха с эффективностью инактивации 99,9% для микроорганизмов – агентов ИСМП (MRSA, VRE, C. Dif.) $T_n = 5$ мин. Предполагаемое место расположения установок – в центре помещения на высоте 1,0 м от пола;

– установка 2 (потолочная): паспортное время обработки помещения для обеззараживания воздуха с эффективностью инактивации 99,9% для микроорганизмов – агентов ИСМП (MRSA, VRE, C. Dif.) $T_n = 30$ мин. Предполагаемое место расположения установок – на потолке на высоте 2,5 м от пола.

Расчетное время обработки помещения $t_{эф}$ (мин) одной установкой 1 вычисляется по формуле (10):

$t_{эф} = T_n \cdot 54 / 50 = 5 \cdot 54 / 50 = 5,4$ (мин) – можно применять одну УФ-установку.

Расчетное время обработки помещения $t_{эф}$ (мин) одной установкой 2 вычисляется по формуле (10):

$t_{эф} = T_n \cdot 54 / 50 = 30 \cdot 54 / 50 = 32,4$ (мин) – одну УФ-установку применять нельзя. Принимая во внимание допустимое время обработки помещения (10 мин), необходимо разместить 4 потолочных установок.

Пример 2.

Задача: расчет времени обработки помещения $t_{эф}$ (мин) для обеззараживания воздуха УФ-установкой открытого типа в помещение медицинской организации Г-образной формы объемом 144 м³ класса чистоты «А».

Медико-техническое задание – снижение уровня ОМЧ, отсутствие *S. aureus*.

Для обеззараживания воздуха при подготовке помещений ЛПУ к дальнейшей эксплуатации используется имеющаяся в наличии передвижная УФ-установка открытого типа.

Паспортное время УФ-установки для обеззараживания воздуха с бактерицидной эффективностью обеззараживания 99,9% для *S. aureus* $T_n = 1$ мин.

Значение бактерицидной эффективности инактивации ОМЧ не может быть менее 90%. Паспортное время УФ-установки для обеззараживания воздуха с бактерицидной эффективностью обеззараживания 90% для ОМЧ $T_n = 2$ мин.

Расчет времени необходимо вести по большей из величин T_n (2 мин).

Расчетное время обработки помещения $t_{эф}$ (мин) вычисляется по формуле (10):

$$t_{эф} = T_n \cdot 144 / 50 = 2 \cdot 144 / 50 = 6 \text{ (мин)}.$$

При подготовке к дальнейшей эксплуатации необходимо обеспечить обработку помещения имеющейся УФ-установкой в течение 6 мин. Учитывая форму помещения, необходимо провести три сеанса облучения по 2 мин в каждом «крыле» помещения.

Пример 3.

Задача: Обеззараживание воздуха настенными УФ-установками открытого типа в помещении ЛПУ класса чистоты «Б» объемом 60 м³ (5 м × 4 м × 3 м) во время технологических перерывов (30 мин).

Медико-техническое задание – отсутствие в воздушной среде помещения после УФ-обработки *S. aureus*.

Решение: Подбор установок открытого типа исходя из паспортных данных по характеристикам:

– значение бактерицидной эффективности инактивации не менее 99,9% для *S. aureus*.

– паспортное время обработки помещения для обеззараживания воздуха с эффективностью инактивации 99,9% для *S. aureus* T_n не более 30 мин.

Пример подбора:

– установка 1 (настенная): паспортное время обработки помещения для обеззараживания воздуха с эффективностью инактивации 99,9% для *S. aureus* $T_n = 20$ мин;

– установка 2 (настенная): паспортное время обработки помещения для обеззараживания воздуха с эффективностью инактивации 99,9% для *S. aureus* $T_n = 40$ мин.

Расчетное время обработки помещения $t_{эф}$ (мин) одной установкой 1 вычисляется по формуле (10):

$t_{эф} = T_n \cdot 60/50 = 20 \times 60/50 = 24$ (мин) – можно применять одну УФ-установку.

Расчетное время обработки помещения $t_{эф}$ (мин) одной установкой 2 вычисляется по формуле (10):

$t_{эф} = T_n \cdot 60/50 = 40 \times 60/50 = 48$ (мин) – одну УФ-установку применять нельзя. Принимая во внимание допустимое время обработки помещения (30 мин), необходимо разместить 2 настенные УФ-установки.

Рекомендуемая форма журнала работы УФ-установки²²

1. Руководитель организации назначает лиц, ответственных за эксплуатацию и сохранность УФ-установки, ведение журнала.

2. На каждую УФ-установку, в которую не встроены датчик наработки времени, оформляется журнал работы данной УФ-установки, который состоит из двух частей:

2.1. В первой части журнала указывается:

2.1.1. Наименование и габариты помещения, номер и место расположения УФ-установки;

2.1.2. Номер и дата акта ввода УФ-установки в эксплуатацию;

2.1.3. Тип и модель УФ-установки;

2.1.4. Наличие средств индивидуальной защиты (СИЗ) (лицевые маски, очки, перчатки) при работе с УФ-установкой открытого типа;

2.1.5. Условия обеззараживания (в присутствии или отсутствие людей);

2.1.6. Длительность и режим облучения (непрерывный или повторно-кратковременный и интервал между сеансами облучения);

2.1.7. Вид микроорганизма (например, БГКП, *S. aureus*), по которому выбирается приоритетный режим;

2.1.8. Срок плановой замены УФ-ламп (прогоревших установленный срок службы).

2.2. Во второй части журнала указывается перечень контролируемых параметров УФ-установки (см. табл. П. 6).

Таблица П. 6

Журнал учета работы УФ-установки

№	Время эффективной работы установки, указанное в паспорте	Дата включения	Время работы (продолжительность)/количество включений	Показатели индикатора (при его наличии)	Дата замены лампы

²² Приложение 2 МР 3.5.0315—23 «Рекомендации по выбору и применению систем очистки и обеззараживания воздуха в зданиях и помещениях общественного назначения», утвержденных руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главным государственным врачом Российской Федерации 30.01.2023.

**Экспериментальные значения антимикробной поверхностной дозы
(для $\lambda = 254$ нм) при бактерицидной эффективности 99,9 %
для некоторых видов микроорганизмов**

Таблица П. 7

**Экспериментальные значения антимикробной поверхностной дозы
(для $\lambda = 254$ нм) при бактерицидной эффективности 99,9 %
для некоторых видов микроорганизмов**

№	Вид микроорганизма	Поверхностная доза, Дж/м ²	Объемная доза, Дж/м ³
1	2	3	4
1	<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	85	496
2	<i>Bacillus anthracis</i>	87	507
3	<i>Bacillus megatherium</i>	25	146
4	<i>Bacillus megatherium (spores)</i>	520	3032
5	<i>Bacillus paratyphosus</i>	61	356
6	<i>Bacillus subtilis (mixed)</i>	110	641
7	<i>Bacillus subtilis</i>	580	3380
8	<i>Clostridium tetani</i>	220	1283
9	<i>Corynebacterium diphtheriae</i>	65	379
10	<i>Eberthella typhosa</i>	41	239
11	<i>Escherichia coli</i>	66	385
12	<i>Legionella bozemanii</i>	35	204
13	<i>Legionella dumoffii</i>	55	320
14	<i>Legionella gormanii</i>	49	285
15	<i>Legionella micdadei</i>	31	180
16	<i>Legionella longbeachae</i>	29	169
17	<i>Legionella pneumophila</i>	38	221
18	<i>Legionella interrogans</i>	60	350
19	<i>Micrococcus candidus</i>	123	717
20	<i>Micrococcus pillonensis</i>	150	875

Продолжение табл. П. 7

1	2	3	4
21	<i>Micrococcus sphaeroides</i>	154	898
22	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	100	583
23	<i>Neisseria catarrhalis</i>	85	496
24	<i>Phytomonas tumefaciens</i>	85	496
25	<i>Phytomonas vulgaris</i>	66	385
26	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (environmental strain)	105	612
27	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (laboratory strain)	39	227
28	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	66	385
29	<i>Rhodospirillum rubrum</i>	62	361
30	<i>Salmonella enteritidis</i>	76	443
31	<i>Salmonella paratyphoid</i> (enteric fever)	61	356
32	<i>Salmonella typhimurium</i>	152	886
33	<i>Salmonella typhosa</i> (typhoid fever)	60	356
34	<i>Sarcina lutea</i>	264	1539
35	<i>Serratia marcescens</i>	62	361
36	<i>Shigella dysenteriae</i>	42	245
37	<i>Shigella flexneri</i>	34	198
38	<i>Shigella soonei</i>	70	415
39	<i>Shigella paradysenteriae</i>	34	198
40	<i>Spirillum rubrum</i>	62	361
41	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	58	338
42	<i>Staphylococcus albus</i>	57	332
43	<i>Staphylococcus faecalis</i>	100	583
44	<i>Staphylococcus aureus</i>	66	385
45	<i>Staphylococcus hemolyticus</i>	55	320
46	<i>Streptococcus lactis</i>	88	513
47	<i>Streptococcus viridans</i>	38	222

1	2	3	4
48	<i>Vibrio cholerae</i>	65	378
49	<i>Bacteriophage (E. coli)</i>	66	385
50	<i>Influenza virus</i>	66	385
51	<i>Hepatitis virus</i>	80	466
52	<i>Poliovirus (Poliomyelitis)</i>	210	1224
53	<i>Rotavirus</i>	240	1400
54	<i>Tobacco mosaic virus</i>	4400	25650
55	<i>Aspergillus flavus (yellowish green)</i>	990	5770
56	<i>Aspergillus glaucus (bluish green)</i>	880	5130
57	<i>Aspergillus niger (black)</i>	3300	19240
58	<i>Mucor ramosissimus (white gray)</i>	352	2058
59	<i>Penicillium digitatum (olive)</i>	880	5130
60	<i>Penicillium expansum (olive)</i>	220	1282
61	<i>Penicillium roqueforti (green)</i>	264	1539
62	<i>Rhizopus nigricans (black)</i>	2200	12826
63	<i>Chlorella vulgaris (algae)</i>	220	1283
64	<i>Nematode eggs</i>	920	5363
65	<i>Paramecium</i>	2000	11660
66	<i>Baker's yeas</i>	88	513
67	<i>Brever's yeast</i>	66	385
68	<i>Common yeast cake</i>	132	770
69	<i>Saccharomyces var. ellipsoides</i>	132	770
70	<i>Saccharomyces sp.</i>	176	1026

Рекомендации для разработчиков – производителей УФ-установок и их элементов

1. При разработке и производстве помимо общих нормативных требований на разработку и производство электротехнического оборудования, а также специальных требований, предъявляемых к ультрафиолетовым бактерицидным установкам, как изделиям медицинской техники, они должны удовлетворять следующим требованиям:

- а) быть устойчивы к воздействию УФ-излучения;
- б) быть устойчивыми к обработке дезинфицирующими средствами;
- в) обеспечивать в заданных условиях эксплуатации безопасность и комфортность в части: воздействия УФ-излучения, шума и т. п.

Производителям УФ-установок открытого типа, использующих озоногенерирующие УФ-лампы, в паспорте УФ-установки и инструкции по эксплуатации рекомендуется описать условия их безопасного применения.

2. В паспорт ультрафиолетовых бактерицидных установок включают:

2.1. Для установок открытого типа:

1) время достижения эффективности обеззараживания воздуха $J_{ок}$ (%) от микроорганизмов и их групп (таблица П. 2 к настоящему руководству) при следующих условиях:

– передвижная УФ-установка – при отсутствии вентиляции и дополнительных внутренних источников микробиологического загрязнения, кроме начального. УФ-установка размещается в центре помещения размером $4 \times 4 \times 3$ м (48 м^3). Пробы воздуха для анализа до облучения и после отбираются аспирационным методом на расстоянии 3 м от УФ-установки на высоте 1—1,5 м от пола (могут быть приведены расчетные значения);

– настенная УФ-установка – при отсутствии вентиляции и дополнительных внутренних источников микробиологического загрязнения, кроме начального. УФ-установка размещается на высоте 2,2 м на стене помещения размером $4 \times 4 \times 3$ м. Пробы воздуха для анализа до облучения и после отбираются аспирационным методом на расстоянии 3 м от УФ-установки на высоте 1—1,5 м от пола (могут быть приведены расчетные значения);

– потолочная (подвесная) УФ-установка – при отсутствии вентиляции и дополнительных внутренних источников микробиологического загрязнения, кроме начального. УФ-установка размещается на высоте 2,5 м в центре помещения размером $4 \times 4 \times 3$ м. Пробы воздуха для анализа до

облучения и после отбираются аспирационным методом на расстоянии 3 м от УФ-установки на высоте 1—1,5 м от пола (могут быть приведены расчетные значения);

- 2) полную электрическую мощность УФ-установки;
- 3) количество, тип, марку производителя УФ-ламп;
- 4) электрическую мощность УФ-лампы, ресурс УФ-лампы (количество часов непрерывного горения);
- 5) число включений-выключений пары УФ-лампа-ПРА;
- 6) объемы помещений, на обработку которых рассчитана УФ-установка;
- 7) условия размещения УФ-установки в помещениях.

2.2. Для установок закрытого типа:

1) обеспечиваемые установкой эффективности обеззараживания $J_{ок}$ (%) воздуха, проходящего через УФ-установку, от микроорганизмов и их групп в зависимости от производительности и условий эксплуатации;

- 2) полную электрическую мощность УФ-установки;
- 3) количество, тип, марку и производителя УФ-ламп;
- 4) электрическую мощность УФ-лампы, ресурс УФ-лампы (количество часов непрерывного горения);
- 5) число включений-выключений пары лампа-ПРА;
- 6) для рециркуляторов: уровень шума при различных паспортных условиях и режимах работы;
- 7) диапазон температур обрабатываемого воздуха и скоростей обдува УФ-ламп, допустимую влажность воздуха.

Разработчикам-производителям УФ-установок, использующих в качестве источника бактерицидного УФ-излучения УФ-лампы низкого давления на основе электрического разряда в парах ртути в инертных газах, в том числе амальгамные, при расчете эффективности обеззараживания рекомендуется пользоваться данными табл. П. 8.

Таблица П. 8

Рекомендуемые для расчета ультрафиолетовых бактерицидных установок значения бактерицидной дозы (экспозиции) H_s 254, Дж/м² при различном уровне бактерицидной эффективности $J_{ок}$ для микроорганизмов и их групп (при инаktivации бактерицидным УФ-излучением с длиной волны 254 нм)

Вид микроорганизма	Доза УФ облучения H_s , Дж/м ²		
	Для инаktivации с эффективностью $J_{ок} = 90\%$	Для инаktivации с эффективностью $J_{ок} = 95\%$	Для инаktivации с эффективностью $J_{ок} = 99,9\%$
<i>S. aureus</i>	49	57	66
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	54	74	100
*ОМЧ	250	325	750
*КМАФАнМ	250	325	750
*Споровые формы бактерий, плесневые грибы и дрожжи	400	650	1200
**Микроорганизмы – агенты ИСМП, вирусы	125	163	375
Примечание: * – величина H_s является средней по видовому составу группы микроорганизмов; ** – величина H_s является средней по видовому составу группы микроорганизмов (<i>S. aureus</i> (MRSA); VRE; <i>C.Dif</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ; МЛЮ-ТБ, ШЛУ-ТБ; ДНК-содержащие и РНК-содержащие оболочечные вирусы (например, ротавирус, аденовирус, вирус гепатита С, вирус полиомиелита).			

В табл. П. 8 значения доз приведены на основании анализа литературных данных.

Разработчикам-производителям УФ-установок, использующим импульсные и импульсно-периодические источники бактерицидного УФ-излучения (импульсные ксеноновые и эксиплексные УФ-лампы) и светодиоды, расчет эффективности обеззараживания рекомендуется осуществлять

в соответствии с документами по стандартизации²³ на основании данных о спектре излучения и интенсивности в бактерицидном диапазоне (205—315 нм) и значений спектрального коэффициента относительной бактерицидной эффективности бактерицидного УФ-излучения (таблица П. 1 приложения 1 к настоящему руководству).

3. При предоставлении на тестирование и сертификацию в дополнение к перечисленным характеристикам разработчикам-производителям УФ-установок рекомендуется указывать:

- обоснованную модель расчета степени обеззараживания воздуха от микроорганизмов и их групп для паспортных условий работы и конкретного конструктивного исполнения сертифицируемой УФ-установки;

- для УФ-установок закрытого типа – условия безопасного размещения установки, подтвержденные диаграммой результатов воздействия УФ-установки на расстояниях 0 см, 20 см, 50 см, 100 см от установки либо от отдельных внешних её узлов;

- для УФ-установок открытого типа – диаграмму распределения величины интенсивности излучения в пространстве помещения на расстоянии 2 м от УФ-установки.

УФ-установки, прошедшие сертификацию и регистрацию (в том числе как изделия медицинского назначения), после вступления в действие настоящего руководства не требуют внесения изменений в паспорт и инструкцию по эксплуатации в рамках вышеизложенных рекомендаций.

²³ ГОСТ Р 8.760-2011 «Измерение энергетических и эффективных характеристик ультрафиолетового излучения бактерицидных облучателей», введенный приказом Росстандарта от 13.12.2011 № 1091-ст.

Библиографические ссылки

1. Федеральный закон от 30.03.1999 № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».
2. Федеральный закон от 21.11.2011 № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации».
3. Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании».
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 27.12.2012 № 1416 «Об утверждении Правил государственной регистрации медицинских изделий».
5. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности низковольтного оборудования» (ТР ТС 004/2011).
6. 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».
7. СанПиН 1.2.3685—21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».
8. СанПиН 3.3686—21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней».
9. СанПиН 2.1.3684—21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий».
10. Приказ Минтруда России от 29.10.2020 № 758 «Об утверждении правил по охране труда в жилищно-коммунальном хозяйстве».
11. Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением. (утв. приказом Ростехнадзора от 15.12.2020 № 536)
12. МР 3.5.0315—23 «Рекомендации по выбору и применению систем очистки и обеззараживания воздуха в зданиях и помещениях общественного назначения».
13. Методические рекомендации по контролю за организацией, текущей и заключительной демеркуризацией и оценке ее эффективности.

14. ГОСТ Р 50444-2020 «Приборы, аппараты и оборудование медицинские. Общие технические требования».

15. ГОСТ Р 15.013-2016 «Система разработки и постановки продукции на производство. Медицинские изделия».

16. ГОСТ Р 8.760-2011 «Измерения энергетических и эффективных характеристик ультрафиолетового бактерицидного облучения. Методика измерений».

17. Конев С.В., Волотовский И.Д. Фотобиология. – Минск: БГУ, 1979. – 472 с.

18. Владимиров Ю.А. Физико-химические основы фотобиологических процессов. – М.: Дрофа, 2006. – 285 с.

19. Владимиров Ю.А., Рощупкин Д.И., Потапенко А.Я., Деев А.И. Биоптика. – М.: Медицина, 1983. – 272 с.

20. Самойлова К. А. Действие ультрафиолетовой радиации на клетку. – Ленинград: Наука, 1967. – 148 с.

21. Вассерман А.Л., Шандала М.Г., Юзбашев В.Г. Ультрафиолетовое излучение в профилактике инфекционных заболеваний. М.: Медицина, 2003. – 208 с.

22. Жестяников В.Д., Самойлова К.А., Завильгельский Г.Б. Повреждение и репарация клетки при действии коротковолнового и длинноволнового УФ излучения // Ультрафиолетовое излучение и его применение в биологии. Материалы 10-го Всесоюзного совещания. – Пушкино-на-Оке. – 1973. – С. 7–9.

23. A. Bachem, M.A. Dushkin. A Study of Bacterial Sensitivity to Ultraviolet Radiation // Biological Bulletin – 1935. – v. 69, № 1 – P. 109–125.

24. Kowalski W. Ultraviolet Germicidal Irradiation Handbook. UVGI for Air and Surface Disinfection. – New York.: Springer, 2009. – 501 с.

25. Rainbow A.J., Mak S. DNA damage and biological function of human adenovirus after UV irradiation // International Journal of Radiation Biology. – 1973/ – v.24 – № 1 – P. 59—72.

Справочная информация

В настоящем руководстве используются следующие термины и определения:

Бактерицидное излучение – электромагнитное излучение ультрафиолетового диапазона длин волн в интервале от 205 до 315 нм.

Длительность облучения – время, в течение которого происходит процесс облучения объекта и достигается заданный уровень бактерицидной эффективности.

Инактивация – гибель или потеря способности микроорганизмов к развитию и размножению после воздействия ультрафиолетового облучения.

Обеззараживание (деконтаминация) ультрафиолетовым излучением – процесс снижения общего числа микроорганизмов, в том числе патогенных, в воздушной среде в результате воздействия бактерицидного УФ-излучения.

Полезный срок службы лампы – суммарное время работы лампы до снижения основных параметров бактерицидного действия.

Режим облучения – длительность и последовательность работы облучателей.

Ультрафиолетовая бактерицидная лампа – искусственный источник излучения, в спектре которого имеется бактерицидное УФ-излучение в диапазоне длин волн 205—315 нм.

Ультрафиолетовая бактерицидная установка – автономное электротехническое устройство, состоящее из бактерицидной лампы или ламп (монохроматического или сплошного бактерицидного УФ-излучения, в т. ч. установки импульсного бактерицидного УФ-излучения), пускорегулирующего аппарата, отражательной арматуры, деталей для крепления ламп и присоединения к питающей сети, а также элементов для подавления электромагнитных помех в радиочастотном диапазоне.

**Использование ультрафиолетового бактерицидного излучения
для обеззараживания воздуха в помещениях**

**Руководство
Р 3.5.1.4025—24**

Компьютерная верстка И. Е. Ракитиной

Подписано в печать 18.07.2024

Формат 60x88/16

Тираж 100 экз.

Печ. л. 3,0
Заказ 97

Федеральная служба по надзору
в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека
127994, Москва, Вадковский пер., д. 18, стр. 5, 7

Оригинал-макет подготовлен к печати и тиражирован
Федеральным центром гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора
117105, Москва, Варшавское ш., 19А (<https://fcgie.ru>)

Реализация печатных изданий
тел./факс: 8 (495) 633-18-17; gsen@fcgie.ru