**Государственное санитарно-эпидемиологическое нормирование Российской Федерации**

3 5 ДЕЗИНФЕКТОЛОГИЯ

# Использование ультрафиолетового бактерицидного излучения для обеззараживания воздуха в помещениях

**Руководство**
**Р 3 5 1904—04**

Издание официальное

**Минздрав России**
**Москва • 2005**

gost.e-ecolog.ru

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

3.5. ДЕЗИНФЕКТОЛОГИЯ

# Использование ультрафиолетового бактерицидного излучения для обеззараживания воздуха в помещениях

**Руководство**
**Р 3.5.1904—04**

ББК 51.9
И88

И88 **Использование** ультрафиолетового бактерицидного излучения для обеззараживания воздуха в помещениях: Руководство.— М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2005.—46 с.

ISBN 5—7508—0589—1

1. Разработано: НИИ дезинфектологии Минздрава России (М. Г. Шандала, Е. М. Абрамова, Н. Ф. Соколова, В. Г. Юзбашев); НИИ медицины труда РАМН (Ю. П. Пальцев); Центром госсанэпиднадзора в г. Москве (Г. В. Иванцова, А. В. Цирулин); НИИ «Зенит» (А. Л. Вассерман); ВНИИ Медицинского приборостроения (Р. Г. Лаврова).

2. Утверждено и введено в действие Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации, Первым заместителем Министра здравоохранения Российской Федерации Г. Г. Онищенко 04.03.04.

3. Введено взамен руководства Р 3.1.683—98. «Использование ультрафиолетового бактерицидного излучения для обеззараживания воздуха и поверхностей в помещениях».

**ББК 51.9**

ISBN 5—7508—0589—1

**© Роспотребнадзор, 2005**
**© Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2005**

## Содержание

1. Область применения ... 4
2. Общие положения ... 4
3. Основные определения и термины ... 6
4. Оценка бактерицидного (антимикробного) действия ультрафиолетового излучения ... 9
5. Санитарно-гигиенические требования к помещениям с ультрафиолетовыми бактерицидными установками ... 14
6. Технические средства для обеззараживания воздуха ультрафиолетовым бактерицидным излучением ... 18
7. Применение ультрафиолетовых бактерицидных установок для обеззараживания воздуха в помещениях ... 24
8. Требования безопасности и правила эксплуатации ультрафиолетовых бактерицидных установок ... 25
9. Методика оценки эффективности применения ультрафиолетового бактерицидного излучения для обеззараживания воздуха в помещениях ... 28
10. Санитарно-эпидемиологический надзор за использованием ультрафиолетового бактерицидного излучения для обеззараживания воздуха в помещениях ... 29
11. Библиографические данные ... 30

*Приложение 1.* Медико-техническое задание на проектирование ультрафиолетовой бактерицидной установки ... 32

*Приложение 2.* Содержание акта ввода в эксплуатацию ультрафиолетовой бактерицидной установки ... 35

*Приложение 3.* Форма журнала регистрации и контроля ультрафиолетовой бактерицидной установки ... 36

*Приложение 4.* Таблица экспериментальных значений антимикробной поверхностной Hs и объемной Hv доз (экспозиций) при различном уровне бактерицидной эффективности $J_{бк}$ для некоторых видов микроорганизмов ... 38

*Приложение 5.* Типовые примеры расчета ультрафиолетовой бактерицидной установки ... 41

УТВЕРЖДАЮ
Главный государственный санитарный врач
Российской Федерации,
Первый заместитель Министра
здравоохранения Российской Федерации
Г. Г. Онищенко
4 марта 2004 г.
Дата введения: с момента утверждения

3.5. ДЕЗИНФЕКТОЛОГИЯ

# Использование ультрафиолетового бактерицидного излучения для обеззараживания воздуха в помещениях

## Руководство Р 3.5.1904—04

## 1. Область применения

Настоящее руководство предназначено для специалистов органов и учреждений государственной санитарно-эпидемиологической службы и лечебно-профилактических организаций, а также может быть использовано эксплуатационными службами организаций, применяющих ультрафиолетовое бактерицидное излучение для обеззараживания воздуха в помещениях; организациями, разрабатывающими и выпускающими ультрафиолетовые бактерицидные лампы и ультрафиолетовые бактерицидные облучатели, проектирующими ультрафиолетовые бактерицидные установки и осуществляющими их монтаж и другими.

## 2. Общие положения

2.1. Ультрафиолетовое бактерицидное облучение воздушной среды помещений осуществляют с помощью ультрафиолетовых бактерицидных установок. Оно является санитарно-противоэпидемическим (профилактическим) мероприятием, направленным на снижение количества микроорганизмов и профилактику инфекционных заболеваний, и спо-

собствующим соблюдению санитарных норм и правил по устройству и содержанию помещений.

2.2. Ультрафиолетовые бактерицидные установки включают в себя либо ультрафиолетовый бактерицидный облучатель, либо группу ультрафиолетовых бактерицидных облучателей с ультрафиолетовыми бактерицидными лампами, и применяются в помещениях для обеззараживания воздуха с целью снижения уровня бактериальной обсемененности и создания условий для предотвращения распространения возбудителей инфекционных болезней.

2.3. Ультрафиолетовые бактерицидные установки должны использоваться в помещениях с повышенным риском распространения возбудителей инфекций: в лечебно-профилактических, дошкольных, школьных, производственных и общественных организациях и других помещениях с большим скоплением людей.

2.4. Использование ультрафиолетовых бактерицидных установок, в которых применяются ультрафиолетовые бактерицидные лампы, наряду с обеспечением надлежащих условий оздоровления среды обитания должно исключить возможность вредного воздействия на человека избыточного облучения, чрезмерной концентрации озона и паров ртути.

2.5. Проектная документация на строительство новых, реконструкцию или техническое перевооружение действующих организаций, цехов, участков, в которых предусмотрено использование ультрафиолетовых бактерицидных установок, должна иметь санитарно-эпидемиологическое заключение территориальных учреждений государственной санитарно-эпидемиологической службы.

2.6. Ввод в эксплуатацию ультрафиолетовых бактерицидных установок в лечебно-профилактических организациях должен производиться с участием специалистов территориальных учреждений государственной санитарно-эпидемиологической службы.

2.7. Разработка ультрафиолетовых бактерицидных ламп и облучателей должна проводиться в соответствии с ГОСТ Р 15.013—94 «Система разработки и постановки продукции на производство. Медицинские изделия», ГОСТ Р 50444—92 «Приборы, аппараты и оборудование медицинские. Общие технические условия», ГОСТ Р 50267.0—92 «Изделия медицинские электрические. Часть 1. Общие требования безопасности», ГОСТ 12.2.025—76 «Изделия медицинской техники. Электробезопасность», а также Приказом Минздрава РФ от 15.08.01 № 325 с изменениями от 18.03.02 «Порядок проведения санитарно-эпидемиологической экспертизы продукции».

2.8. Работодатель обеспечивает безопасную и эффективную эксплуатацию ультрафиолетовых бактерицидных установок и бактерицидных облучателей и выполнение требований настоящего руководства.

2.9. Контроль за выполнением требований настоящего руководства осуществляют органы и учреждения государственной санитарно-эпидемиологической службы Российской Федерации.

## 3. Основные определения и термины

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

3.2. ***Бактерицидная облучённость*** – поверхностная плотность падающего бактерицидного потока излучения (отношение бактерицидного потока к площади, облучаемой поверхности).

Обозначение: $E_{бк}$, единица – ватт на метр квадратный ($Вт/м^2$).

3.3. ***Бактерицидная отдача лампы*** – коэффициент, характеризующий бактерицидную эффективность источника излучения (отношение бактерицидного потока к мощности лампы).

Обозначение: $\eta_л$, единица – безразмерная.

3.4. ***Бактерицидный поток излучения (эффективный)*** – бактерицидная мощность излучения, оцениваемая по её воздействию на микроорганизмы согласно относительной спектральной бактерицидной эффективности.

Обозначение $Ф_{бк}$, единица – ватт (Вт).

3.5. ***Бактерицидная (антимикробная) эффективность*** – уровень или показатель снижения микробной обсемененности воздушной среды или на поверхности в результате воздействия ультрафиолетового излучения, выраженный в процентах как отношение числа погибших микроорганизмов ($N_п$) к их начальному числу до облучения ($N_н$).

Обозначение: $J_{бк}$ , единица – проценты.

3.6. ***Бактерицидное (антимикробное) действие ультрафиолетового излучения*** – гибель микроорганизмов под воздействием ультрафиолетового излучения.

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

Обозначение: $t_э$, единица – секунда, минута, час (с, мин, ч).

3.8. ***Коэффициент использования бактерицидного потока ламп*** – коэффициент, полученный в результате экспериментальных ис-

следований, относительное значение которого зависит от конструкции бактерицидного облучателя и способа его установки в помещении.

Обозначение: $К_ф$, единица – безразмерная.

3.9. ***Коэффициент полезного действия ультрафиолетового бактерицидного облучателя (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 нём ламп).

Обозначение: $\eta_о$, единица – безразмерная.

3.10. ***Объёмная бактерицидная доза (экспозиция)*** – объёмная плотность бактерицидной энергии излучения (отношение энергии бактерицидного излучения к воздушному объёму облучаемой среды).

Обозначение: $Н_v$, единица – джоуль на кубический метр (Дж/м$^3$).

3.11. ***Обеззараживание (деконтаминация) ультрафиолетовым излучением*** – умерщвление патогенных и условно-патогенных микроорганизмов в воздушной среде или на поверхностях до определенного уровня.

3.12. ***Относительная спектральная бактерицидная эффективность ультрафиолетового излучения*** – относительная зависимость действия бактерицидного ультрафиолетового излучения от длины волны в спектральном диапазоне 205—315 нм. При длине волны 265 нм максимальное значение спектральной бактерицидной эффективности равно единице.

3.13. ***Поверхностная бактерицидная доза (экспозиция)*** – поверхностная плотность бактерицидной энергии излучения (отношение энергии бактерицидного излучения к площади облучаемой поверхности).

Обозначение: $Н_v$, единица – джоуль на квадратный метр (Дж/м$^2$).

3.14. ***Поток излучения*** – мощность энергетического или бактерицидного излучения.

Обозначение: $Ф_е$, $Ф_{бк}$, единица – ватт (Вт).

3.15. ***Производительность ультрафиолетового бактерицидного облучателя*** – количественная оценка результативности использования облучателя, как средства для снижения микробной обсемененности воздушной среды (отношение объёма воздушной среды ко времени облучения с целью достижения заданного уровня бактерицидной эффективности).

Обозначение: Пр , единица – метр кубический в час (м$^3$/ч).

3.16. ***Пускорегулирующий аппарат (ПРА)*** – электротехническое устройство, обеспечивающее зажигание и необходимый электрический режим работы лампы при её включении в питающую сеть.

3.17. ***Режим облучения*** – длительность и последовательность работы облучателей – это непрерывный режим (в течение всего рабочего дня или более) или повторно-кратковременный (чередование сеансов облучения и пауз).

3.18. ***Санитарно-показательный микроорганизм*** – микроорганизм, характеризующий микробное загрязнение объектов окружающей среды и отобранный для контроля эффективности обеззараживания.

3.19. ***Ультрафиолетовая бактерицидная лампа*** (далее – бактерицидная лампа) – искусственный источник излучения, в спектре которого имеется преимущественно ультрафиолетовое бактерицидное излучение в диапазоне длин волн 205—315 нм.

3.20 ***Ультрафиолетовый бактерицидный облучатель*** (далее – бактерицидный облучатель) – электротехническое устройство, состоящее из бактерицидной лампы или ламп, пускорегулирующего аппарата, отражательной арматуры, деталей для крепления ламп и присоединения к питающей сети, а также элементов для подавления электромагнитных помех в радиочастотном диапазоне. Бактерицидные облучатели подразделяют на три группы – открытые, закрытые и комбинированные. У открытых облучателей прямой бактерицидный поток от ламп и отражателя (или без него) охватывает широкую зону в пространстве вплоть до телесного угла $4\pi$. У закрытых облучателей (рециркуляторов) бактерицидный поток от ламп, расположенных в небольшом замкнутом пространстве корпуса облучателя, не имеет выхода наружу. Комбинированные облучатели снабжены двумя бактерицидными лампами, разделенные экраном таким образом, чтобы поток от одной лампы направлялся наружу в нижнюю зону помещения, а от другой – в верхнюю. Лампы могут включаться вместе и по отдельности.

3.21. ***Ультрафиолетовая бактерицидная установка*** (далее – бактерицидная устновка) – группа бактерицидных облучателей или оборудованная бактерицидными лампами приточно-вытяжная вентиляция, обеспечивающие в помещении заданный уровень бактерицидной эффективности.

3.22. ***Условия обеззараживания помещения*** – обеззараживание в присутствии или отсутствии людей в помещении.

3.23. ***Энергия бактерицидного излучения*** – произведение бактерицидного потока излучения на время облучения.

Обозначение: $W_{бк}$, единица – джоуль (Дж).

3.24. ***Эффективные бактерицидные величины и единицы*** – система эффективных величин и единиц, построение которой базируется на учете относительной спектральной кривой бактерицидного действия, отражающей реакцию микроорганизмов к различным длинам волн ультрафиолетового излучения в диапазоне 205—315 нм, при $\lambda = 265$нм $S(\lambda)_{max} = 1$.

## 4. Оценка бактерицидного (антимикробного) действия ультрафиолетового излучения

Ультрафиолетовое излучение охватывает диапазон длин волн от 100 до 400 нм оптического спектра электромагнитных колебаний. По наиболее характерным реакциям, возникающим при взаимодействии ультрафиолетового излучения с биологическими приемниками, этот диапазон условно разбит на три поддиапазона: УФ-А (315—400 нм), УФ-В (280—315 нм), УФ-С (100—280нм).

Кванты ультрафиолетового излучения не обладают достаточной энергией, чтобы вызвать ионизацию молекул кислорода, т. е. при поглощении нейтральной молекулой кислорода одного кванта, молекула не распадается на отрицательный электрон и положительный ион. Поэтому ультрафиолетовое излучение относят к типу неионизирующих излучений.

Бактерицидным действием обладает ультрафиолетовое излучение с диапазоном длин волн 205—315 нм, которое проявляется в деструктивно-модифицирующих фотохимических повреждениях ДНК клеточного ядра микроорганизма, что приводит к гибели микробной клетки в первом или последующем поколении.

Реакция живой микробной клетки на ультрафиолетовое излучение не одинакова для различных длин волн. Зависимость бактерицидной эффективности от длины волны излучения иногда называют спектром действия.

На рис. 1 приведена кривая зависимости относительной спектральной бактерицидной эффективности $S(\lambda)_{отн}$ от длины волны излучения $\lambda$.

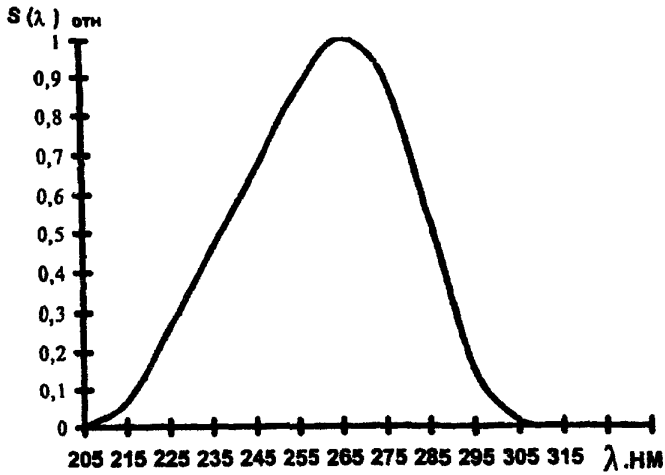



**Рис. 1.** Кривая относительной спектральной бактерицидной эффективности ультрафиолетового излучения.

Установлено, что ход кривой относительной спектральной бактерицидной эффективности для различных видов микроорганизмов практически одинаков.

Более чувствительны к воздействию ультрафиолетового излучения вирусы и бактерии в вегетативной форме (палочки, кокки). Менее чувствительны грибы и простейшие микроорганизмы. Наибольшей устойчивостью обладают споровые формы бактерий.

В прилож. 4 приведена таблица экспериментальных значений поверхностной и объемной бактерицидных доз (экспозиций) в энергетических единицах, обеспечивающих достижение эффективности обеззараживания до 90, 95 и 99,9 % при облучении микроорганизмов излучением с длиной волны 254 нм от ртутной лампы низкого давления. Следует заметить, что данные, приведенные в этой таблице, являются справочными, так как получены различными авторами и не всегда совпадают.

В качестве основной радиометрической (эффективной) величиной, характеризующей бактерицидное излучение, является бактерицидный поток.

Значение бактерицидного потока $\Phi_{бк}$ может быть вычислено с учётом относительной спектральной бактерицидной эффективности по формуле:

$$\Phi_{бк} = \Delta\lambda \sum_{205}^{315} \Phi_{e,\lambda} S(\lambda)_{отн.}\ ,\ \text{Вт},\quad \text{где} \qquad (1)$$

205—315 – диапазон длин волн бактерицидного излучения, нм;

$\Phi_{e,,\lambda}$ – значение спектральной плотности потока излучения, Вт/нм;

$S(\lambda)_{отн}$ – значение относительной спектральной бактерицидной эффективности;

$\Delta\lambda$ – ширина спектральных интервалов суммирования, нм.

В этом выражении эффективный бактерицидный поток $\Phi_{бк}$ оценивается по его способности воздействовать на микроорганизмы. Бактерицидный поток измеряется в ваттах, так как $S(\lambda)_{отн}$ является безразмерной величиной.

Бактерицидный поток составляет долю от энергетического потока $\Phi_e$ источника излучения в диапазоне длин волн 205—315 нм, падающего на биологический приемник, эффективно расходуемую на бактерицидное действие, т. е.:

$$\Phi_{бк} = \Phi_e \cdot K_{бк}\ ,\ \text{Вт},\quad \text{где} \qquad (2)$$

$K_{бк}$ – коэффициент эффективности бактерицидного действия излучения источника определенного спектрального состава, значение которого находится в пределах от 0 до 1.

Значение $K_{бк}$ для ртутных ламп низкого давления равно 0,85, а для высокого давления – 0,42. Тогда для данного типа источника бактерицидные единицы любых радиометрических величин будут равны произведению $K_{бк}$ на соответствующую энергетическую единицу.

Для описания характеристик ультрафиолетового излучения используются радиометрические физические (или энергетические) величины. Измерение значений этих величин подразделяется на спектральные и интегральные методы. При спектральном методе измеряется значение спектральной плотности радиометрической величины монохроматических излучений в узком интервале длин волн. При интегральном методе

оценивается суммарное излучение в определенном спектральном диапазоне как для линейчатого, так для сплошного спектра.

В табл. 1 приведены основные радиометрические энергетические величины ультрафиолетового излучения, их определения и единицы измерения.

Таблица 1

**Радиометрические энергетические величины и единицы измерения ультрафиолетового излучения**

| Величина | Обозначение и формула | Определение | Единица измерения |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Энергия излучения | $W_e$ | Энергия, переносимая излучением | Джоуль (Дж), (Вт · с) |
| Поток излучения (мощность излучения) | $\Phi_e = W_e / t$ | Отношение энергии излучения ко времени действия (t, с) | Ватт (Вт) |
| Спектральная плотность потока изучения | $\Phi_{e,\lambda} = \Phi_\lambda / \Delta\lambda$ | Отношение потока излучения ($\Phi_\lambda$, Вт) в узком интервале длин волн к этому интервалу ($\Delta\lambda$, нм) | Вт/нм |
| Сила излучения (угловая плотность потока излучения) | $I_e = \Phi_e / \Omega$ | Отношение потока излучения к телесному углу ( $\Omega$, ср )*, в котором распространяется излучение | Вт/ср |
| Облучённость (поверхностная плотность потока излучения) | $E_e = \Phi_e / S$ | Отношение потока излучения к облучаемой площади (S, $м^2$) | $Вт/м^2$ |

*Продолжение табл 1*

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| Поверхностная доза | $H_s = W_e / S$ | Отношение энергии излучения к облучаемой площади (S, $м^2$) | $Дж/м^2$ |
| Объёмная доза | $H_v = W_e / V$ | Отношение энергии излучения к облучаемому объёму (V, $м^3$) | $Дж/м^3$ |
| * Телесный угол измеряется в стерадианах и определяется как отношение облучаемой площади к квадрату расстояния от источника излучения до облучаемой поверхности $\Omega = S/\lambda^2$, ср. | | | |

Если известно значение бактерицидной облученности $E_{бк}$ в точке на поверхности, удаленной от источника на расстояние λ(м), и его линейные размеры в 5—10 раз меньше этого расстояния, то поток и сила излучения цилиндрического источника определяются по формулам:

$$\Phi_{бк} = 11{,}3 \cdot E_{бк} \cdot \lambda^2, \text{ Вт}; \qquad I_{бк} = E_{бк} \cdot \lambda^2, \text{ ср.} \qquad (3)$$

Микроорганизмы относятся к кумулятивным фотобиологическим приёмникам, следовательно, результат взаимодействия ультрафиолетового бактерицидного излучения и микроорганизма зависит от его вида и бактерицидной дозы. Для поверхностной бактерицидной дозы $H_s = E_{бк}t$, $Дж/м^2$ и для объёмной бактерицидной дозы $H_v = \Phi_{бк}t/V$, $Дж/м^3$.

Из приведенных выражений следует, что одно и тоже значение дозы можно получить при различных вариациях значений указанных параметров. Однако нелинейная чувствительность фотобиологического приёмника ограничивает возможность широкой вариации этими параметрами. Для сохранения заданного уровня бактерицидной эффективности, установленного экспериментально, допускается не более 5-кратных вариаций значений параметров.

Результативность облучения микроорганизмов или бактерицидная эффективность $J_{бк}$ оценивается в процентах как отношение числа погибших микроорганизмов ($N_п$) к их начальному числу до облучения ($N_н$) по формуле:

$$J_{бк} = (N_п / N_н) \cdot 100, \%. \qquad (4)$$

## 5. Санитарно-гигиенические требования к помещениям с ультрафиолетовыми бактерицидными установками

5.1. Выполнение санитарно-гигиенических требований к помещениям, оборудованным ультрафиолетовыми бактерицидными установками, обеспечивает уменьшения риска заболеваний людей инфекционными болезнями и исключает возможность вредного воздействия на человека ультрафиолетового излучения, озона и паров ртути.

5.2. Помещения с бактерицидными установками подразделяют на две группы:

- А, в которых обеззараживание воздуха осуществляют в присутствии людей в течение рабочего дня;
- Б, в которых обеззараживание воздуха осуществляют в отсутствии людей.

5.3. Высота помещения, в котором предполагается размещение бактерицидной установки, должна быть не менее 3 м.

5.4. В помещениях группы А для обеззараживания воздуха необходимо применять ультрафиолетовые бактерицидные установки с закрытыми облучателями, исключающие возможность облучения ультрафиолетовым излучением людей, находящихся в этом помещении.

5.5. В помещениях группы Б обеззараживание воздуха можно осуществлять ультрафиолетовыми бактерицидными установками с открытыми или комбинированными облучателями. При этом предельное время пребывания персонала в помещении ($t_{пр}$) следует рассчитывать по формуле (5) при условии, что значение бактерицидной облученности $E_{бк}$ не должно превышать 0,001 Вт/м$^2$.

$$t_{пр} = 3,6 / E_{бк}\text{, с, где} \qquad (5)$$

$E_{бк}$ – бактерицидная облучённость (Вт/м$^2$) в рабочей зоне на горизонтальной поверхности, на высоте 1,5 м от пола.

Значение $E_{бк}$ определяется с помощью ультрафиолетового радиометра (см. п. 6,4). Оценочное значение $E_{бк}$ для потолочных открытых облучателей можно также определить по формуле:

$$E_{бк} = (K_{ф\,s}\,\eta_o\,N_o\,N_л\,Ф_{бк.л} / S)\text{, Вт/м}^2\text{, где} \qquad (6)$$

S – площадь пола помещения, м$^2$;

$K_{ф,s}$ – коэффициент использования потока от облучателей при облучении поверхности;

$\eta_o$ – КПД облучателя;
$N_л$ – число ламп в облучателе;
$Ф_{бк\,л}$ – бактерицидный поток лампы, Вт;
$N_o$ – число облучателей бактерицидной установки в помещении.

При применении открытых настенных облучателей значение $E_{бк}$ должно делиться на два. Значение $K_{ф\,s}$ можно определить из табл. 2 в зависимости от индекса помещения:

$$i = 0{,}48 \cdot S^{0,5} / (h - 1{,}5),$$ где

h – высота помещения, м.

Таблица 2

**Зависимость значения коэффициента использования потока $K_{ф,s}$ от значения индекса помещения i для открытых потолочных облучателей**

| i | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 1,1 | 1,25 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $K_{ф,s}$ | 0,12 | 0,16 | 0,20 | 0,22 | 0,25 | 0,28 | 0,30 | 0,32 |

| i | 1,5 | 1,75 | 2,0 | 2,25 | 2,5 | 3,0 | 3,3 | 4,0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $K_{ф,s}$ | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,42 | 0,43 | 0,45 | 0,46 | 0,48 |

5.6. Если в силу производственной необходимости в помещениях группы Б требуется более длительное пребывание персонала, то должны применяться средства индивидуальной защиты (СИЗ): очки со светофильтрами, лицевые маски, перчатки, спецодежда. Кроме этого СИЗ должны быть в наличии на случай аварийной ситуации.

5.7. Все помещения, где размещены бактерицидные установки, должны быть оснащены обще-обменной приточно-вытяжной вентиляцией либо иметь условия для интенсивного проветривания через оконные проемы, обеспечивающие однократный воздухообмен не более чем за 15 минут.

5.8. Содержание озона в помещениях, в которых размещены бактерицидные установки:

- группы А – не должно превышать 0,03 мг/м$^3$ (ПДК озона для атмосферного воздуха) согласно ГН 2.1.6.1338—03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест»;

♦ группы Б – не должно превышать 0,1 мг/м$^3$ (ПДК озона для воздуха рабочей зоны) согласно ГН 2.2.5.1313—03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны».

5.9. Бактерицидные установки нельзя устанавливать в помещениях с температурой воздуха ниже 10 °С.

5.10. При оценке бактерицидной эффективности ультрафиолетового облучения воздушной среды помещения или поверхности, в качестве санитарно-показательного микроорганизма принимается S. aureus (золотистый стафилококк). Бактерицидная эффективность для патогенной микрофлоры должна быть не менее 70 %.

5.11. Помещения I—V категорий, указанные в табл. 3, должны быть оборудованы бактерицидными установками для обеззараживания воздуха. При необходимости этот перечень может быть расширен и согласован со специалистами государственного санитарно-эпидемиологического надзора.

5.12. Стены и потолок в помещениях, оборудованных бактерицидными установками с открытыми облучателями, должны быть выполнены из материалов, устойчивых к ультрафиолетовому излучению.

Таблица 3

**Уровни бактерицидной эффективности $J_{бк}$ и объемной бактерицидной дозы (экспозиции) $H_v$ для S. aureus в зависимости от категорий помещений, подлежащих оборудованию бактерицидными установками для обеззараживания воздуха**

| Категория | Типы помещений | Нормы микробной обсемененности КОЕ*, 1 м$^3$ | | Бактерицидная эффективность $J_{бк}$, %, не менее | Объемная бактерицидная доза $H_v$, Дж/м$^3$ (значения справочные) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | общая микрофлора | S. aureus | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| I | Операционные, предоперационные, родильные, стерильные зоны ЦСО**, детские палаты роддомов, палаты для недоношенных и травмированных детей | Не выше 500 | Не должно быть | 99,9 | 385 |

*Продолжение табл 3*

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| II | Перевязочные, комнаты стерилизации и пастеризации грудного молока, палаты и отделения иммунноослабленных больных, палаты реанимационных отделений, помещения нестерильных зон ЦСО, бактериологические и вирусологические лаборатории, станции переливания крови, фармацевтические цеха | Не выше 1 000 | Не более 4 | 99 | 256 |
| III | Палаты, кабинеты и другие помещения ЛПУ (не включенные в I и II категории) | Не нормируется | Не нормируется | 95 | 167 |
| IV | Детские игровые комнаты, школьные классы, бытовые помещения промышленных и общественных зданий с большим скоплением людей при длительном пребывании | –"– | –"– | 90 | 130 |
| V | Курительные комнаты, общественные туалеты и лестничные площадки помещений ЛПУ | –"– | –"– | 85 | 105 |

* КОЕ – колониеобразующие единицы.
** ЦСО – централизованные стерилизационные отделения.

## 6. Технические средства для обеззараживания воздуха ультрафиолетовым бактерицидным излучением

### *6.1. Источники ультрафиолетового бактерицидного излучения*

Электрические источники, в спектре излучения которых содержатся длины волн в диапазоне $\lambda = 205—315$ нм, называют бактерицидными лампами. Наибольшее распространение, благодаря высокоэффективному преобразованию электрической энергии в излучение, получили разрядные ртутные лампы низкого давления, у которых в процессе электрического разряда в аргонно-ртутной смеси более 60 % излучения переходит в излучение с длиной волны 253,7 нм, т. е. находится в диапазоне длин волн с максимальным бактерицидным действием. Такие лампы имеют большой срок службы (5 000—8 000 ч) и мгновенную способность к работе после их зажигания. Ртутные лампы высокого давления не рекомендуются для широкого применения из-за малой экономичности, так как доля их излучения в указанном диапазоне составляет не более 10 %, а срок службы примерно в 10 раз меньше, чем у ртутных ламп низкого давления. Достоинство ртутных ламп высокого давления состоит в том, что они при небольших габаритах обладают большой единичной мощностью от 100 до 1 000 Вт. Это позволяет в отдельных случаях уменьшить число облучателей в бактерицидной установке.

Наряду с излучением с длиной волны 253,7 нм, в спектре излучения ртутных ламп низкого давления содержится излучение с длиной волны 185 нм, которое в результате взаимодействия с молекулами кислорода образует озон в воздушной среде. У существующих бактерицидных ртутных ламп низкого давления колба выполнена из специального стекла, например, увиолевого, которое практически полностью исключает выход излучения с длиной волны 185 нм. Это продиктовано тем, что наличие озона в высоких концентрациях в воздушной среде может привести к опасным последствиям для здоровья человека, вплоть до отравления со смертельным исходом.

Конструктивно современные бактерицидные ртутные лампы низкого давления представляют собой протяженную цилиндрическую трубку, по обоим концам которой впаяны ножки со смонтированными на них электродами, снабженные двухштырьковыми цоколями.

Бактерицидные лампы питаются от электрической сети переменного тока частотой 50 Гц и напряжением 220 В. Включение бактерицидных ламп в сеть производится через пускорегулирующие аппараты (ПРА), которые предназначены для обычных люминесцентных ламп соответствующей мощности. ПРА обеспечивают необходимые режимы зажигания, разгорания и нормальной работы ламп и представляют собой отдельный блок, монтируемый внутри облучателя.

Основные технические и эксплуатационные параметры бактерицидных ламп:

- спектральное распределение плотности потока излучения в области $\lambda = 205—315$ нм;
- бактерицидный поток $\Phi_{бк.л}$, Вт;
- бактерицидная отдача, равная отношению бактерицидного потока к мощности лампы $\eta = \Phi_{бк.л}/P_л$;
- мощность лампы $P_л$, Вт;
- ток лампы $I_л$, А;
- напряжение на 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 лампы, за установленные пределы, например, спад значения бактерицидного потока до уровня ниже нормируемого).

### *6.2. Бактерицидные облучатели*

В целях более рационального использования на практике бактерицидных ламп, они устанавливаются в бактерицидные облучатели. Бактерицидный облучатель – это электротехнические устройство, в котором размещены: бактерицидная лампа или лампы, отражатель, пускорегулирующий аппарат, конденсаторы для повышения коэффициента мощности сети и подавления радиопомех, а также вспомогательные элементы и приспособления для его крепления на потолке или стене.

По конструктивному исполнению облучатели подразделяются на три группы – открытые (потолочные или настенные), комбинированные (настенные), закрытые. У открытых и комбинированных облучателей прямой бактерицидный поток от ламп и отражателя (или без него) охватывает широкую зону в пространстве вплоть до телесного угла $4\pi$. Открытые и комбинированные облучатели предназначены для процесса

обеззараживания помещения только в отсутствии людей или при кратковременном их пребывании в помещении.

У закрытых облучателей (рециркуляторов) бактерицидный поток от ламп, расположенных в небольшом замкнутом пространстве корпуса облучателя, не имеет выхода наружу. В этом случае обеззараживание воздуха осуществляется в процессе его прокачки через вентиляционные отверстия, имеющиеся на корпусе, с помощью вентилятора. К этому типу облучателей относятся и камеры с блоком бактерицидных ламп, устанавливаемые после пылеуловительных фильтров в воздуховодах приточной вентиляции. Такие облучатели применяют для обеззараживания воздуха в присутствии людей.

Бактерицидные облучатели обладают параметрами, которые характеризуют их эффективность при применении для обеззараживания воздуха.

- Производительность облучателя:

$$Пр_о = V / t_э, \text{ м}^3/\text{ч, где} \qquad (7)$$

V – объём 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.

- Коэффициент использования бактерицидного потока ламп $К_ф$. Этот коэффициент зависит от конструктивных особенностей облучателя и характеризует долю бактерицидного потока ламп, установленных в облучателе, используемую для обеззараживания воздушной среды. Значение $К_ф$ определяют экспериментально. Ориентировочно значение $К_ф$ для закрытых облучателей (рециркуляторов) равно 0,3—0,4, для открытых потолочных – 0,8, для открытых и комбинированных настенных – 0,4, для «голых» цилиндрических ламп – 0,9.

- Бактерицидная облученность на расстоянии 1 м от облучателя $Е_{бк}$, $Вт/м^2$( для открытых облучателей).

- Электрическая мощность облучателя $Р_о$, Вт.

- Коэффициент мощности cos f, равный отношению мощности облучателя $Р_о$ к вольтамперной мощности.

Указанные параметры должны приводиться в эксплуатационной документации на облучатели (паспорт, инструкция по эксплуатации). Чем выше значения этих параметров (кроме $Р_о$), тем более эффективным является облучатель.

### *6.3. Бактерицидные установки*

Под бактерицидной установкой понимается группа бактерицидных облучателей или приточно-вытяжная вентиляция с бактерицидными лампами, расположенная в помещении, для обеспечения заданного уровня бактерицидной эффективности в соответствии с медико-техническим заданием на проектирование бактерицидной установки (прилож. 1).

Бактерицидные установки для обеззараживания воздуха в помещении могут включать в себя:

- группу открытых (комбинированных) облучателей;
- группу закрытых облучателей;
- приточно-вытяжную вентиляцию с бактерицидными лампами в выходной камере;
- группу открытых (комбинированных) и закрытых облучателей;
- группу открытых (комбинированных) облучателей и приточно-вытяжную вентиляцию с бактерицидными лампами в выходной камере;
- группу закрытых облучателей и приточно-вытяжную вентиляцию с бактерицидными лампами в выходной камере.

Базовое уравнение математической модели процесса обеззараживания воздушной среды ультрафиолетовым излучением, отражающее функциональную связь между микробиологическими характеристиками микроорганизмов и номинальными значениями технических параметров бактерицидной установки при нормальных условиях в помещениях описывается следующим выражением:

$$H_v = K_\phi N_o N_л \Phi_{бкл}\, t_э \cdot 3\,600 / V, \text{ Дж/м}^3 \qquad (8)$$

Это выражение позволяет определить число облучателей $N_o$ (от одного или более) в помещении, а также число ламп $N_л$ в выходной камере приточно-вытяжной вентиляции для различных вариантов бактерицидных установок.

- Бактерицидная установка с открытыми или закрытыми облучателями:

$$N_o = V H_v\, K_з / N_л \Phi_{бкл} K_\phi t_э \cdot 3\,600, \text{ шт.} \qquad (9)$$

- Бактерицидная установка в приточно-вытяжной вентиляции:

$$Пр_в = V / t_э = VKp, \text{ м}^3/\text{ч}, \qquad (10)$$

$$N_л = Пр_в\, H_v\, K_з / \Phi_{бкл} K_\phi \cdot 3\,600, \text{ шт.} \qquad (11)$$

В этих выражениях:

$V$ – строительный объем помещения, $м^3$;

$H_v$ – бактерицидная доза, $Дж/м^3$, соответствующая заданному значению бактерицидной эффективности $J_{бк}$ (табл. 3);

$N_л$ – число ламп в облучателе или в камере приточно-вытяжной вентиляции;

$Ф_{бк.л}$ – бактерицидный поток лампы, Вт;

$К_ф$ – коэффициент использования бактерицидного потока ламп;

$Пр_в$ – производительность приточно-вытяжной вентиляции, $м^3/ч$;

Кр – кратность воздухообмена в помещении, $ч^{-1}$;

$t_э$ – длительность эффективного облучения, ч;

$К_з$ – коэффициент запаса.

Введение коэффициента запаса $К_з$ в формулы (9 и 11) позволяет учесть снижение эффективности бактерицидных установок в реальных условиях эксплуатации из-за ряда факторов, влияющих на параметры бактерицидных ламп.

К таковым в первую очередь можно отнести следующие.

♦ Колебания напряжения сети. С ростом напряжения сети срок службы бактерицидных 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, лампы начинают неустойчиво гореть и могут даже погаснуть.

При падении напряжения сети на 10 % от номинального значения бактерицидный поток 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 10 или 40 °С значение бактерицидного потока ламп снижается на 10 % от номинального. С понижением температуры ниже 10 °С затрудняется зажигание ламп и увеличивается распыление электродов, что приводит к сокращению срока службы ламп.

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

♦ Влияние относительной влажности и запыленности воздушной среды помещения. При относительной влажности более 80 % бактери-

цидное действие ультрафиолетового излучения падает на 30 % из-за эффекта экранирования микроорганизмов. Запыленность колбы ламп и отражателя облучателя снижает значение бактерицидного потока до 10 % и более.

При комнатной температуре, относительной влажности в пределах до 70 % и содержания пыли менее 1 мг/м$^3$ этими факторами можно пренебречь.

Вышеприведенные данные позволяют в зависимости от конкретных условий выбрать значение коэффициента запаса в пределах $K_з$ = 1—2 с тем, чтобы скомпенсировать негативные факторы.

При проектировании бактерицидных установок рекомендуется пользоваться в качестве дополнительного пособия документом: «Руководство по проектированию ультрафиолетовых бактерицидных установок для обеззараживания воздушной среды помещений предприятий мясной и молочной промышленности» 69 (083. 75) Р 84 VI. Пищепромдепартамент Минсельхоза РФ и Департамент госсанэпиднадзора Минздрава РФ, 2002.

В прилож. 5 приведены типовые примеры расчета бактерицидных установок.

### *6.4. Средства измерения бактерицидной облученности и концентрации озона*

Высокая биологическая активность ультрафиолетового излучения требует тщательного контроля бактерицидной облученности на рабочих местах. Измерение бактерицидной облученности должно проводиться с помощью метрологически аттестованных средств измерения в соответствии с требованиями ГОСТ 8.326—78 «ГСИ. Метрологическая аттестация средств измерения», ГОСТ 8.552—86 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений потока излучения и энергетической освещенности в диапазоне длин волн 0,03—0,4 мкм», ГОСТ 8.197—86 «ГСИ. Государственный специальный эталон и государственная поверочная схема для средств измерения специальной плотности энергетической яркости оптического излучения в диапазоне длин волн 0,04—0,25 мкм» и внесенных в Госреестр средств измерений. Например, для этих целей могут быть использованы УФ-радиометры типа «Аргус-0,6», «ТКА-АВС» и др.

При применении ультрафиолетовых бактерицидных ламп, не прошедших регистрационные процедуры в установленном порядке, возможно появление запаха озона.

Для измерения концентрации озона в воздухе может быть рекомендован, например, газоанализатор озона типа Мод. 3-01 ПР и др.

## 7. Применение ультрафиолетовых бактерицидных установок для обеззараживания воздуха в помещениях

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

7.2 Закрытые облучатели и приточно-вытяжная вентиляция в присутствии людей должны работать непрерывно в течение всего рабочего времени.

7.3. Бактерицидные установки с открытыми и комбинированными облучателями могут использоваться в повторно-кратковременном режиме тогда, когда на время облучения ($t_э$) в пределах 0,25—0,5 ч люди из помещения удаляются. При этом повторные сеансы облучения должны проводиться через каждые 2 ч в течение рабочего дня.

7.4. В помещениях первой категории рекомендуется использовать бактерицидные установки, состоящие из открытых или комбинированных и закрытых облучателей, или приточно-вытяжной вентиляции и открытых или комбинированных облучателей. При этом открытые и комбинированные облучатели включаются только в отсутствии людей на время ($t_э$) в пределах 0,25—0,5 ч на период предоперационной подготовки помещения. Это позволяет сократить время и повысить уровень обеззараживания воздуха помещений с повышенными эпидемиологическими требованиями.

7.5. Бактерицидные установки с приточно-вытяжной вентиляцией и дополнительными закрытыми облучателями применяются тогда, когда существующая приточно-вытяжная вентиляция обеспечивает заданный уровень бактерицидной эффективности за время $t_э$ более 1 ч.

7.6. При применении приточно-вытяжной вентиляции бактерицидные лампы размещают в выходной камере после пылеулавливающих фильтров.

## 8. Требования безопасности и правила эксплуатации ультрафиолетовых бактерицидных установок

### *8.1. Общие требования к эксплуатации бактерицидных установок*

♦ Создание или модернизация бактерицидных установок проводится в соответствии с медико-техническим заданием на проектирование (прилож. 1), а также с учетом СНиП 23—05—95 «Естественное и искусственное освещение».

♦ На помещения с бактерицидными установками должен быть оформлен акт ввода их в эксплуатацию (прилож. 2) и заведен журнал регистрации и контроля (прилож. 3).

♦ В журнале должна быть таблица регистрации очередных проверок бактерицидной эффективности установок, концентрации озона, а также данные учёта продолжительности работы бактерицидных ламп.

♦ Эксплуатация бактерицидных облучателей должна осуществляться в строгом соответствии с требованиями, указанными в паспорте и инструкции по эксплуатации.

♦ К эксплуатации бактерицидных установок не должен допускаться персонал, не прошедший необходимый инструктаж в установленном порядке, проведение которого следует задокументировать.

### *8.2. Обеспечение эффективной эксплуатации бактерицидных установок*

♦ Облучатели закрытого типа (рециркуляторы) должны размещаться в помещении на стенах по ходу основных потоков воздуха (в частности, вблизи отопительных приборов) на высоте 1,5—2 м от пола равномерно по периметру помещения.

♦ В организации должна проводиться очистка колб ламп и отражателей облучателей бактерицидных установок от пыли согласно графику, утвержденному в установленном порядке. Периодичность очист-

ки устанавливается в соответствии с табл. 3 СНиП 23—05—95 «Естественное и искусственное освещение».

♦ Протирка от пыли должна проводиться только при отключенной сети.

♦ Бактерицидные лампы, отработавшие гарантированный срок службы, указанный в паспорте, должны заменяться на новые. Для определения окончания срока службы могут быть использованы электрические счетчики, суммирующие общую наработку ламп в часах или замеры радиометров, свидетельствующие о падении бактерицидного потока лампы ниже номинального.

### *8.3. Обеспечение безопасности людей, находящихся в помещении, при эксплуатации бактерицидной установки*

♦ В случае обнаружения характерного запаха озона необходимо немедленно отключить питание бактерицидной установки от сети, удалить людей из помещения, включить вентиляцию или открыть окна для тщательного проветривания до исчезновения запаха озона. Затем включить бактерицидную установку и через час непрерывной работы (при закрытых окнах и отключенной вентиляции) провести замер концентрации озона в воздушной среде. Для этой цели может быть использован газоанализатор озона типа МОД 3 02 П1 и др. Если будет обнаружено, что концентрация озона превышает ПДК, то следует прекратить дальнейшую эксплуатацию бактерицидной установки, выявить озонирующие лампы и заменить их. Периодичность контроля концентрации озона в воздухе составляет не реже одного раза в 10 дней, согласно ГОСТ. ССБТ. 12.1.005—88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

♦ Подача и отключение питания бактерицидных установок с открытыми облучателями от электрической сети осуществляют с помощью отдельных выключателей, расположенных вне помещения у входной двери, которые сблокированы со световым табло над дверью:

**«Не входить! Опасно! Идет обеззараживание ультрафиолетовым излучением»**

Рекомендуется, с целью исключения случайного облучения при открытых облучателях персонала ультрафиолетовым излучением, уста-

навливать устройство, блокирующее подачу питания при открывании двери в помещение.

♦ Выключатели для установок с закрытыми облучателями устанавливаются там, где это необходимо, в любом удобном месте. Над каждым выключателем должна быть надпись:

**«Бактерицидные облучатели»**

♦ При работе персонала, в случае производственной необходимости, в помещениях, где установлены бактерицидные установки с открытыми облучателями, необходимо использовать лицевые маски, очки и перчатки, полностью защищающие глаза и кожу от облучения ультрафиолетовым излучением.

♦ В случае нарушения целости бактерицидных ламп в облучателе и попадания ртути в помещение должна быть проведена тщательная демеркуризация помещения с привлечением специализированной организации в соответствии с МУ № 4545—87 «Методические рекомендации по контролю за организацией текущей и заключительной демеркуризации и оценке её эффективности».

♦ В случае разрушения или незажигания любой лампы, расположенной в выходной камере приточно-вытяжной вентиляции, на пульте управления такой бактерицидной установки должен появиться визуальный или звуковой сигнал, требующий немедленного отключения сети и замены лампы, вышедшей из строя.

♦ Бактерицидные лампы, отработавшие срок службы или вышедшие из строя, хранить запакованными в отдельном помещении. Утилизация бактерицидных ламп должна проводиться в соответствии с установленными требованиями («Указания по эксплуатации установок наружного освещения городов, поселков и сельских населенных пунктов», утверждены приказом Минжилкомхоза РСФСР от 12.05.88 № 120.).

# 9. Методика оценки эффективности применения ультрафиолетового бактерицидного излучения для обеззараживания воздуха в помещениях

## *9.1. Критерии оценки эффективности бактерицидного облучения помещений*

Эффективность ультрафиолетового облучения помещения оценивается по степени снижения микробной обсемененности воздуха, поверхностей ограждений и оборудования под воздействием облучения на основе оценки уровня микробной обсемененности до и после облучения. Оба показателя сопоставляются с нормативами.

## *9.2. Исследование микробной обсемененности воздуха*

Бактериологическое исследование воздуха предусматривает определение общего содержания микроорганизмов и золотистого стафилококка в 1 $м^3$ воздушной среды помещения.

Пробы воздуха отбирают аспирационным методом с помощью приборов типа прибора Кротова (прибор для бактериологического анализа воздуха, модель 818) или др.

Для определения общего содержания микроорганизмов прокачивают 100 л воздуха, а для золотистого стафилококка 250 л, со скоростью 25 л в минуту.

Допускается использование и других аспирационных приборов, например, пробоотборник типа ПАБ-2, импактор Андерсена и др.

Для определения общего содержания микроорганизмов в 1 $м^3$ воздуха, отбор проб производят на 2 %-ном питательном агаре. После инкубации посевов при 37 °С в течение 24 ч производят подсчет выросших колоний и делают пересчет на 1 $м^3$ воздуха.

Для определения содержания золотистого стафилококка в 1 $м^3$ воздуха, отбор проб производят на желточно-солевой агар (ЖСА). После инкубации посевов при 37 °С в течение 24 ч подозрительные колонии подвергают дальнейшему исследованию согласно приказу Минздрава РФ от 26.11.97 № 345 «О совершенствовании мероприятий по профилактике внутрибольничных инфекций в акушерских стационарах» или приложению к приказу Минздрава СССР от 31.07.78 № 720 «Инструкция по организации и проведению санитарно-гигиенических мероприятий по профилактике внутрибольничных инфекций в лечебно-профилактических учреждениях (отделениях) хирургического профиля, в палатах и отделениях реанимации и интенсивной терапии».

Для контроля обсемененности воздуха боксированных и других помещений, требующих асептических условий для работы, может быть использован седиментационный метод. В соответствии с этим методом на рабочий стол ставят 2 чашки Петри с 2 %-ным питательным агаром и открывают их на 15 мин. Посевы инкубируют при температуре 37 °С в течение 48 ч. При росте не более 3 колоний на чашке, уровень микробной обсемененности воздуха считается допустимым.

## 10. Санитарно-эпидемиологический надзор за использованием ультрафиолетового бактерицидного излучения для обеззараживания воздуха в помещениях

10.1 Надзор и контроль за использованием ультафиолетовых бактерицидных установок в соответствии с настоящим руководством и другими нормативными и методическими документами, утвержденными Министерством здравоохранения Российской Федерации, осуществляют органы и учреждения государственной санитарно-эпидемиологической службы.

10.2 Санитарно-эпидемиологический надзор предусматривает контроль за уровнем противоэпидемической защиты и за обеспечением условий, исключающих возможность вредного воздействия на людей ультрафиолетового излучения бактерицидных ламп, озона и паров ртути.

10.3 Необходимость использования бактерицидных установок для обеззараживания воздуха и поверхностей в помещениях определяется на стадии проектирования зданий или сооружений в соответствии с настоящим руководством и проектным заданием, согласованным с территориальными учреждениями госсанэпидслужбы, согласно прилож. 1.

10.4 Приведение действующих бактерицидных установок в соответствие с настоящим руководством осуществляется по предписанию территориальных учреждений госсанэпидслужбы в сроки, согласованные с руководителями организаций, в ведении которых находятся соответствующие помещения.

10.5. Все помещения с бактерицидными установками, действующими или вводимыми вновь, должны иметь акт ввода их в эксплуатацию, согласно прилож. 2, и журнал их регистрации и контроля, согласно прилож. 3.

10.6 Территориальные учреждения госсанэпидслужбы при проведении контроля помещений с бактерицидными установками проверяют

наличие акта ввода в эксплуатацию бактерицидной установки, журнала регистрации и контроля её работы, а также средств индивидуальной защиты (для помещений, в которых обеззараживание проводится в присутствии людей). Далее выявляется соответствие санитарно-гигиенических показателей требованиям, подлежащим учету в помещениях с бактерицидными установками, согласно настоящему руководству.

10.7. По результатам контроля составляют заключение, которое заносят в журнал. В случае выявления несоответствия требованиям настоящего руководства эксплуатирование помещения не допускается и назначается срок устранения обнаруженных несоответствий.

## 11. Библиографические данные

1. Федеральный закон РФ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» № 52-ФЗ от 30.03.99.

2. ГН 2.2.5.1313—03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны».

3. ГН 2.1.6.1338—03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест».

4. «Санитарные нормы ультрафиолетового излучения в производственных помещениях» № 4557—88, Минздрав СССР, утверждены 23.02.88.

5. Приказ Минздрава РФ и Госкомсанэпиднадзора РФ от 20 декабря 1995 г. № 130/360 «О взаимодействии органов и учреждений здравоохранения и государственной санитарно-эпидемиологической службы Российской Федерации».

6. Приказ Минздрава РФ от 26.11.97 № 345 «О совершенствовании мероприятий по профилактике внутрибольничных инфекций в акушерских стационарах».

7. Инструкция по организации и проведению санитарно-гигиенических мероприятий по профилактике внутрибольничных инфекций в лечебно-профилактических учреждениях (отделениях) хирургического профиля, в палатах и отделениях реанимации и интенсивной терапии. Приложение 1 к приказу Минздрава СССР от 31.07.78 № 720.

8. Приказ Минздрава СССР от 3.09.91 № 254 «О развитии дезинфекционного дела в стране».

9. Приказ Минздрава РФ от 15.08.01 № 325 с изменениями от 18.03.02 «Порядок проведения санитарно-эпидемиологической экспертизы продукции».

10. «Методические указания по микробиологической диагностике заболеваний, вызванных энтеробактериями». Минздрав СССР № 04-723/3 от 17.12.84.

11. «Методические рекомендации по определению грамотрицательных потенциально-патогенных бактерий – возбудителей внутрибольничных инфекций». Минздрав СССР от 03.06.86.

12. «Методические рекомендации по контролю за организацией текущей и заключительной демеркуризации и оценке её эффективности» № 4545-87 от 31.12.87.

13. СНиП 23—05—95 «Естественное и искусственное освещение».

14. ГОСТ Р 15.013—94 «Система разработки и постановки продукции на производство. Медицинские изделия».

15. ГОСТ Р 50267.0—92 «Изделия медицинские электрические. Часть 1. Общие требования безопасности».

16. ГОСТ Р 50444—92 «Приборы, аппараты и оборудование медицинские. Общие технические условия».

17. ГОСТ 12.2.025—76 «Изделия медицинской техники. Электробезопасность».

18. ГОСТ 8.326—78. «ГСИ. Метрологическая аттестация средств измерения».

19. ГОСТ 8.552—86. «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений потока излучения и энергетической освещенности в диапазоне длин волн 0,03—0,4 мкм».

20. ГОСТ 8.197—86. «ГСИ. Государственный специальный эталон и государственная поверочная схема для средств измерения специальной плотности энергетической яркости оптического излучения в диапазоне длин волн 0,04—0,25 мкм».

21. ГОСТ. ССБТ. 12.1.005—88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

22. «Указания по эксплуатации установок наружного освещения городов, посёлков и сельских населённых пунктов». Утверждены Минжилкомхозом РСФСР от 12.05.88 №120.

23. Руководство по проектированию ультрафиолетовых бактерицидных установок для обеззараживания воздушной среды помещений предприятий мясной и молочной промышленности. 69(083.75) Р 84 VI. Пищепромдепартамент Минсельхоза РФ и Департамент госсанэпиднадзора Минздрава РФ, 2002.

Приложение 1
(обязательное)

## Медико-техническое задание на проектирование ультрафиолетовой бактерицидной установки

1. Медико-техническое задание на проектирование ультрафиолетовой бактерицидной установки является основанием для проведения разработки технического проекта установки в помещении в соответствии с требованиями, изложенными в данном руководстве и других нормативных документах.

2. Технический проект ультрафиолетовой бактерицидной установки должен пройти экспертизу и согласование в органах или учреждениях госсанэпидслужбы, Минстроя и Энергонадзора.

3. Медико-техническое задание составляется на первом этапе выполнения технического проекта бактерицидной установки и является его составной частью.

4. Медико-техническое задание состоит из титульного листа с утверждающими подписями и содержания медико-технических требований.

### А. Форма титульного листа

| СОГЛАСОВАНО | УТВЕРЖДАЮ | УТВЕРЖДАЮ |
|---|---|---|
| Руководитель учреждения госсанэпидслужбы | Руководитель организации-заказчика | Руководитель организации-разработчика |
| «___»_____ год | «___»_____ год | «___»_____ год |
| Подпись | Подпись | Подпись |

Медико-техническое задание на проектирование бактерицидной установки в помещении

_____

_____

(Наименование помещения, объекта, в котором расположено помещение, организационно-правовая форма и форма собственности объекта)

## Б. Содержание медико-технических требований

1. Назначение и цель разработки.

1.1. Основная цель разработки состоит в том, чтобы достигнуть более высокого уровня в противоэпидемической, технической, экономической и социальной области в результате эксплуатации бактерицидной установки.

1.2. Расширение функционального назначения помещения.

2. Перечень документов, на основании которых планируется выполнение технического проекта и его реализация.

3. Исходные данные для проведения расчета бактерицидной установки для обеззараживания воздуха в помещении и выполнения технического проекта.

3.1. Категория помещения.

3.2. Габариты помещения (высота, ширина, длина).

3.3. Уровень бактерицидной эффективности (п. 5.11 настоящего руководства).

3.4. Тип бактерицидной установки (п. 6.3 настоящего руководства).

3.5. Условия обеззараживания (в присутствии или отсутствии людей).

3.6. Режим облучения (непрерывный или повторно-кратковременный и интервал между сеансами облучения).

3.7. Вид микроорганизма.

3.8. Длительность эффективной работы бактерицидной установки ($t_э$, ч), обеспечивающая достижение заданного уровня бактерицидной эффективности ($J_{бк}$, %) при соответствующем значении объёмной ($H_v$, Дж/м$^3$) дозы (экспозиции).

3.9. Производительность приточно-вытяжной вентиляции ($Пр_в$, м$^3$/ч).

3.10. Тип облучателя (открытый, закрытый или приточно-вытяжная вентиляция с блоком бактерицидных ламп).

3.11. Тип бактерицидной лампы и её параметры (п. 6.1 настоящего руководства).

3.12. Параметры облучателей бактерицидной установки (п. 6.2 настоящего руководства).

3.13. Характеристики энергопитания.

4. Дополнительные требования (при необходимости уточняются или составляются в процессе согласования и утверждения медико-технического задания).

5. Экономические показатели.
5.1. Источник финансирования.
5.2. Договорные обязательства сторон.

Наименование организации-разработчика _____

Руководитель разработки _____
(подпись) (расшифровка)

Представитель организации-заказчика _____

Представитель учреждения государственной
санитарно-эпидемиологической службы _____

Приложение 2
(рекомендуемое)

## Содержание акта ввода в эксплуатацию ультрафиолетовой бактерицидной установки

1. Для проведения приёмки ультрафиолетовой бактерицидной установки и оформления заключения о допущении её к эксплуатации организацией-заказчиком назначается комиссия в составе представителей организации-разработчика и заказчика, а также представителей органов или учреждений госсанэпидслужбы, Энергонадзора и Минстроя РФ.

2. Комиссии представляются следующие документы.

2.1. Медико-техническое задание.

2.2. Технический проект бактерицидной установки.

2.3. Санитарно-эпидемиологическое заключение по техническому проекту ультрафиолетовой бактерицидной установки.

2.4. Журнал регистрации и контроля ультрафиолетовой бактерицидной установки, согласно прилож. 3.

2.5. Протокол соответствия выполненного монтажа бактерицидной установки медико-техническому заданию и техническому проекту.

2.6. Протокол замера концентрации озона и уровня бактерицидной облученности на рабочих местах.

2.7. Протокол соответствия требованиям электро- и пожарной безопасности.

2.8. Протокол бактериологических исследований и определение эффективности работы бактерицидной установки в помещении с указанием температуры и относительной влажности воздуха.

2.9. Паспорта на бактерицидные облучатели.

3. По результатам анализа представленных документов составляется заключение комиссии о разрешении или запрещении ввода бактерицидной установки в эксплуатацию.

В случае отрицательного заключения составляется перечень доработок и сроки их выполнения.

Акт ввода в эксплуатацию бактерицидной установки подписывает председатель и члены комиссии и утверждает руководитель объекта, в состав которого входит помещение с бактерицидной установкой.

Выполнение заключения обеспечивает руководитель объекта.

**Примечание.** При введении в эксплуатацию отдельных бактерицидных облучателей применяются пункты 2.4, 2.6, 2.8, 2.9 и составляется акт о вводе облучателя в эксплуатацию.

Приложение 3
(обязательное)

## Форма журнала регистрации и контроля ультрафиолетовой бактерицидной установки

1. Назначение и порядок ведения журнала.

1.1. Журнал является документом, подтверждающим работоспособность и безопасность эксплуатации бактерицидной установки.

1.2. В журнале должны быть зарегистрированы все бактерицидные установки, находящиеся в эксплуатации в помещениях медицинских организаций.

1.3. Контрольные проверки состояния бактерицидной установки осуществляются представителями учреждений госсанэпидслужбы не реже одного раза в год. Результаты проверки фиксируются в протоколе и заносятся в журнал с заключением, разрешающим дальнейшую эксплуатацию. В случае отрицательного заключения составляется перечень замечаний с указанием срока их устранения.

1.4. Руководитель, в чьём ведении находится помещение с бактерицидной установкой, обеспечивает правильное ведение журнала и его сохранность.

2. Журнал состоит из двух частей.

2.1. В первую часть заносятся следующие сведения.

2.1.1. Наименование и габариты помещения, номер и место расположения.

2.1.2. Номер и дата акта ввода ультрафиолетовой бактерицидной установки в эксплуатацию.

2.1.3. Тип ультрафиолетовой бактерицидной установки.

2.1.4 Наличие средств индивидуальной защиты (лицевые маски, очки, перчатки).

2.1.5. Условия обеззараживания (в присутствии или отсутствии людей ).

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

2.1.8. Вид микроорганизма (санитарно-показательный или иной).

2.1.9. Срок замены ламп (прогоревших установленный срок службы).

3. Во второй части журнала содержится перечень контролируемых параметров согласно таблице.

**Перечень**
**контролируемых параметров**

| Наименование помещения и категория | Дата проверки | Бактерицидная эффективность, % | | Концентрация озона, мг/м$^3$ | | Облучённость на рабочем месте, Вт/м$^2$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | норма | фактически | норма | фактически | норма | фактически |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

4. Заключение:

Приложение 4
(справочное)

## Таблица
## экспериментальных значений антимикробной поверхностной Hs и объемной Hv доз (экспозиций) при различном уровне бактерицидной эффективности $J_{бк}$ для некоторых видов микроорганизмов

| Вид микроорганизма | Hs, Дж/м$^2$ при $J_{бк}$ | | | Hv, Дж/м$^3$ при $J_{бк}$ | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 90,0 % | 95,0 % | 99,9 % | 90,0 % | 95,0 % | 99,9 % |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Agrobacterium tumefaciens | 44 | 61 | 85 | 116 | 179 | 496 |
| Bacillus Anthracis | 45 | 63 | 87 | 118 | 185 | 507 |
| Bacillus Megatherium | 11 | 17 | 25 | 30 | 50 | 146 |
| Bacillus Megatherium (spores) | 273 | 357 | 520 | 718 | 1 046 | 3 032 |
| Bacillus Paratyphosus | 32 | 44 | 61 | 84 | 129 | 356 |
| Bacillus Subtilis (mixed) | 71 | 89 | 110 | 187 | 261 | 641 |
| Bacillus Subtilis | 305 | 398 | 580 | 802 | 1 166 | 3 380 |
| Clostridium Tetani | 120 | 163 | 220 | 316 | 478 | 1 283 |
| Corynebacterium Dephtheriae | 34 | 47 | 65 | 89 | 138 | 379 |
| Eberthellà Typhosa | 21 | 29 | 41 | 55 | 85 | 239 |
| Escherichia Coli | 30 | 45 | 66 | 79 | 132 | 385 |
| Legionella bozemanii | 18 | 25 | 35 | 47 | 73 | 204 |
| Legionella dumoffii | 21 | 35 | 55 | 55 | 102 | 320 |
| Legionella gormanii | 12 | 23 | 49 | 31 | 67 | 285 |
| Legionella micdadel | 14 | 21 | 31 | 37 | 62 | 180 |
| Legionella longbeachae | 12 | 19 | 29 | 32 | 56 | 169 |
| Legionella pneumophila | 20 | 28 | 38 | 53 | 92 | 221 |
| Legionella interrogans | 22 | 37 | 60 | 55 | 108 | 350 |
| Micrococcus Candidas | 60 | 86 | 123 | 158 | 252 | 717 |
| Micrococcus Pillonensis | 81 | 111 | 150 | 213 | 325 | 875 |
| Micrococcus Sphaeroides | 100 | 124 | 154 | 263 | 363 | 898 |
| Mycobacterium Tuberculosis | 54 | 74 | 100 | 142 | 217 | 583 |

*Продолжение приложж 4*

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Neisseria Catarralis | 44 | 61 | 85 | 116 | 179 | 496 |
| Phytomonas Tumefaciens | 44 | 61 | 85 | 116 | 179 | 496 |
| Phytomonas Vulgaris | 26 | 42 | 66 | 68 | 123 | 385 |
| Pseudomonas Aeruginosa (environmental strain ) | 55 | 76 | 105 | 145 | 223 | 612 |
| Pseudomonas Aeruginosa (laboratory strain) | 21 | 29 | 39 | 55 | 85 | 227 |
| Pseudomonas Fluorescens | 35 | 48 | 66 | 92 | 141 | 385 |
| Rhodsprilum rubrum | 24 | 39 | 62 | 63 | 114 | 361 |
| Salmonella Enteritidis | 40 | 55 | 76 | 105 | 161 | 443 |
| Salmonella paratyphoid (enteric fever) | 23 | 38 | 61 | 60 | 111 | 356 |
| Salmonella Typhimurium | 80 | 111 | 152 | 210 | 325 | 886 |
| Salmonella Typhosa (Typhoid fever) | 22 | 37 | 60 | 58 | 108 | 356 |
| Sarcina Lutea | 197 | 228 | 264 | 518 | 668 | 1 539 |
| Serratia Marcescens | 24 | 39 | 62 | 63 | 114 | 361 |
| Shigella dysenteriae | 22 | 30 | 42 | 58 | 98 | 245 |
| Shigella flexneri | 17 | 24 | 34 | 45 | 70 | 198 |
| Shigella soonei | 23 | 30 | 70 | 60 | 98 | 415 |
| Shigella paradisenteriae | 17 | 24 | 34 | 45 | 70 | 198 |
| Spirillum rubsum | 44 | 52 | 62 | 115 | 152 | 361 |
| Staphylococcus epidermidis | 34 | 45 | 58 | 99 | 132 | 338 |
| Staphylococcus albus | 33 | 44 | 57 | 87 | 129 | 332 |
| Staphylococcus faecalis | 54 | 74 | 100 | 168 | 217 | 583 |
| Staphylococcus aureus | 49 | 57 | 66 | 130 | 167 | 385 |
| Staphylococcus hemolyticus | 21 | 35 | 55 | 57 | 103 | 320 |
| Streptococcus lactis | 61 | 74 | 88 | 162 | 217 | 513 |
| Streptococcus viridans | 20 | 28 | 38 | 53 | 82 | 222 |
| Vibrio cholerae | 35 | 48 | 65 | 92 | 141 | 378 |
| Bacteriophage(E.coli) | 36 | 49 | 66 | 95 | 144 | 385 |
| Influenza virus | 36 | 49 | 66 | 95 | 144 | 385 |
| Hepatitis virus | 26 | 39 | 80 | 68 | 114 | 466 |
| Poliovirus (Poliomyelitis) | 110 | 157 | 210 | 289 | 460 | 1 224 |

*Продолжение прилож. 4*

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Rotavirus | 130 | 170 | 240 | 342 | 498 | 1 400 |
| Tobacco mosaic virus | 2 400 | 3 125 | 4 400 | 6 312 | 9 156 | 25 650 |
| Aspergillus flavus (yellowish green) | 540 | 697 | 990 | 1 420 | 2 042 | 5 770 |
| Aspergillus glaucus (bluish green) | 480 | 625 | 880 | 1 262 | 1 768 | 5 130 |
| Aspergillus niger (black) | 1 800 | 2 307 | 3 300 | 4 734 | 6 760 | 19 240 |
| Mucor ramosissimus (white gray) | 194 | 250 | 352 | 510 | 732 | 2 058 |
| Penicillum digitatum (olive) | 480 | 625 | 880 | 1 262 | 1 768 | 5 130 |
| Penicillum expensum (olive) | 120 | 163 | 220 | 315 | 478 | 1 282 |
| Penicillium roqueforti (green) | 145 | 187 | 264 | 381 | 548 | 1 539 |
| Rhizopus nigricans (black) | 766 | 1 000 | 2 200 | 2 044 | 2 930 | 12 826 |
| Chlorella vulgaris (algae) | 120 | 163 | 220 | 315 | 478 | 1 283 |
| Nematode eggs | 300 | 400 | 920 | 789 | 4 000 | 5 363 |
| Paramecium | 700 | 900 | 2 000 | 1 640 | 2 637 | 11 660 |
| Baker's yeast | 48 | 64 | 88 | 126 | 187 | 513 |
| Brever's yeast | 36 | 49 | 66 | 95 | 123 | 385 |
| Common yeast cake | 73 | 94 | 132 | 192 | 275 | 770 |
| Saccaharomyces var. ellipsoides | 73 | 94 | 132 | 192 | 275 | 770 |
| Saccaharomyces sp. | 97 | 125 | 176 | 255 | 366 | 1 026 |

Приложение 5
(справочное)

## Типовые примеры расчета ультрафиолетовой бактерицидной установки

1. Общие положения.

1.1. Основная задача расчета состоит в том, чтобы определить при выполнении технического проекта число облучателей ($N_o$) ультрафиолетовой бактерицидной установки, которые должны быть размещены в помещении, или ламп ($N_л$) в выходной камере приточно-вытяжной вентиляции с целью обеспечения заданного уровня бактерицидной эффективности.

1.2. Следует отметить, что расчет является оценочным, поэтому на этапе ввода ультрафиолетовой бактерицидной установки в эксплуатацию допускается корректировка результатов расчета на основании полученных данных при проведении испытаний на соответствие требованиям санитарно-гигиенических показателей, согласно настоящему руководству.

1.3. Для проведения расчета необходимо определить исходные данные. В первую очередь источниками получения исходных данных являются: медико-техническое задание на проектирование ультрафиолетовой бактерицидной установки, паспорта и инструкции на бактерицидные облучатели и лампы, а также настоящее руководство.

1.4. Основные исходные данные для проведения расчета следующие.

1.4.1. Назначение и категория помещения.

1.4.2. Габариты помещения (высота h, м, площадь пола S, $м^2$).

1.4.3. Вид микроорганизма.

1.4.4. Бактерицидная эффективность ($J_{бк}$, %) и соответствующая виду микроорганизма поверхностная ($H_s$, $Дж/м^2$) или объёмная ($H_v$, $Дж/м^3$) дозы (экспозиции).

1.4.5. Тип бактерицидной установки.

1.4.6. Производительность приточно-вытяжной вентиляции ($Пр_в$, $м^3/ч$).

1.4.7. Условия обеззараживания (в присутствии или отсутствии людей).

1.4.8. Объект обеззараживания (воздух или поверхность).

1.4.9. Режим облучения (непрерывный или повторно-кратковременный).

1.4.10. Длительность эффективного облучения ( $t_э$, ч ), при которой должно обеспечиваться достижение заданного уровня бактерицидной эффективности.

1.4.11. Тип облучателя, лампы и их параметры: КПД ($\eta_o$), коэффициент использования бактерицидного потока ($К_ф$), суммарный бактерицидный поток ламп ($\sum Ф_{бк}$, Вт), бактерицидный поток лампы ($Ф_{бк.л}$, Вт), бактерицидная облученность на расстоянии 1 м от облучателя ($Е_{бк}$, Вт/м$^2$), мощность облучателя ($Р_о$, Вт).

1.5. Полученные исходные данные позволяют определить число облучателей $N_о$ в помещении или ламп $N_л$ (в выходной камере приточно-вытяжной вентиляции) бактерицидной установки в зависимости от поставленной задачи с помощью уравнений, приведенных в настоящем руководстве.

1.6. Примеры расчета бактерицидных установок.

**Пример 1**. Необходимо определить число открытых облучателей типа ОББ 2 × 15 в бактерицидной установке для обеззараживания воздуха в операционном помещении в отсутствии людей. Исходные данные, необходимые для проведения расчета, сведены в таблицу.

**Таблица**
**исходных данных для расчета**

| Наименование характеристики или параметра | Обозначение | Значение параметра | Источник информации |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Габариты помещения | h, м<br>S, м$^2$ | 3<br>50 | Медико-техническое задание |
| Вид микроорганизма | S. aureus | – | –"– |
| Категория помещения | I | – | Раздел 5, табл. 3 |
| Бактерицидная эффективность | $J_{бк}$, % | 99,9 | –"– |
| Объёмная доза | $Н_v$, Дж/м$^3$ | 385 | –"– |
| Бактерицидный поток лампы | $Ф_{бк\,л}$, Вт | 4,5 | Паспорт на облучатель |
| Число ламп в облучателе | $N_л$ | 2 | –"– |

*Продолжение таблицы*

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| Коэффициент использования бактерицидного потока | $К_ф$ | 0,8 | Раздел 6 |
| Коэффициент запаса [1)] | $К_з$ | 1,1 | –"– |
| Режим облучения | Повторно-кратковременный | – | Раздел 7 |
| Длительность эффективного облучения, при которой достигается заданная бактерицидная эффективность | $t_э$,ч | 0,25 | –"– |

Используя приведенные данные, с помощью формулы (9) определим необходимое число облучателей ОББ 2 × 15 для обеззараживания воздуха в операционном помещении:

$$N_о = V \cdot H_v \cdot К_з / N_л \cdot Ф_{бк\,л} \cdot К_ф \cdot t_э \cdot 3\,600 =$$
$$= 3 \cdot 50 \cdot 385 \cdot 1{,}1 / 2 \cdot 4{,}5 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}25 \cdot 3\,600 = 10 \text{ шт.}$$

**Пример 2.** Необходимо определить число закрытых облучателей (рециркуляторов) типа ОБН (Р) 2 × 15 в бактерицидной установке для обеззараживания воздуха в операционном помещении в присутствии людей. Исходные данные, необходимые для проведения расчета, сведены в таблицу.

**Таблица**
**исходных данных для расчета**

| Наименование характеристики или параметра | Обозначение | Значение параметра | Источник информации |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Габариты помещения | h, м<br>S, $м^2$ | 3<br>50 | Медико-техническое задание |
| Вид микроорганизма | S. aureus | – | –"– |
| Категория помещения | 1 | – | Раздел 5, табл. 3 |
| Бактерицидная эффективность | $J_{бк}$, % | 99,9 | –"– |
| Объёмная доза | $H_v$, $Дж/м^3$ | 385 | –"– |

*Продолжение таблицы*

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| Бактерицидный поток лампы | $Ф_{бк\,л}$, Вт | 3,5 | Паспорт на облучатель |
| Число ламп в облучателе | $N_л$ | 2 | –"– |
| Коэффициент использования бактерицидного потока | $К_ф$ | 0,4 | Раздел 6 |
| Коэффициент запаса [1] | $К_з$ | 1,5 | –"– |
| Режим облучения | Непрерывный | – | Раздел 7 |
| Длительность эффективного облучения | $t_э$,ч | 1 | –"– |

Используя приведенные данные, с помощью формулы (9) определим необходимое число облучателей ОБН (Р) 2 × 15 для обеззараживания воздуха в присутствии людей в операционном помещении:

$$N_o = V \cdot H_v \cdot К_з / N_л \cdot Ф_{бк\,л} \cdot К_ф \cdot t_э \cdot 3\,600 =$$
$$= 3 \cdot 50 \cdot 385 \cdot 1,5 / 2 \cdot 3,5 \cdot 0,4 \cdot 1 \cdot 3\,600 = 9 \text{ шт.}$$

**Пример 3.** Необходимо определить число открытых потолочных облучателей типа ОБНП 2 × 15-01 «ВНИИМП-ВИТА» в бактерицидной установке для обеззараживания поверхности пола в операционном помещении в отсутствии людей. Исходные данные, необходимые для проведения расчета, сведены в таблицу.

**Таблица**
**исходных данных для расчёта**

| Наименование характеристики или параметра | Обозначение | Значение параметра | Источник информации |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Габариты помещения | h, м<br>S, $м^2$ | 3<br>50 | Медико-техническое задание |
| Вид микроорганизма | S. aureus | – | –"– |
| Категория помещения | 1 | – | Раздел 5, табл. 3 |
| Бактерицидная эффективность | $J_{бк}$, % | 99,9 | –"– |

*Продолжение таблицы*

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| Поверхностная доза | $H_s$, Дж/м$^2$ | 66 | Приложение 4 |
| Бактерицидный поток лампы | $Ф_{бк\,л}$, Вт | 4 | Паспорт на облучатель |
| Число ламп в облучателе | $N_л$ | 2 | –"– |
| КПД облучателя | $\eta_o$ | 0,7 | –"– |
| Коэффициент запаса [1)] | $K_з$ | 2 | Раздел 6 |
| Режим облучения | Повторно-кратковременный | – | Раздел 7 |
| Длительность эффективного облучения | $t_э$,ч | 0,25 | –"– |

Используя приведенные данные, с помощью формулы (6) определим необходимое число облучателей ОБНП 2 × 15-01 «ВНИИМП-ВИТА» $N_o$ для обеззараживания пола в операционном помещении в отсутствии людей:

$$N_o = E_{бк} \cdot S / K_{ф.s} \cdot \eta_o \cdot N_л \cdot Ф_{бк.л}$$

В этой формуле:

$E_{бк} = H_s \cdot K_з / t_э \cdot 3\,600 = 66 \cdot 2 / 0{,}25 \cdot 3\,600 = 0{,}147$ Вт/м$^2$;

коэффициент использования потока ламп облучателей при облучении поверхности $K_{ф\,s} = 0{,}33$ (из табл. 2, согласно значению индекса помещения $i = 0{,}48 \cdot S^{0,5} / h = 0{,}48 \cdot 50^{0,5} / 3 = 1{,}13$).

Следовательно,

$$N_o = 0{,}147 \cdot 50 / 0{,}33 \cdot 0{,}7 \cdot 2 \cdot 4 = 4 \text{ шт.}$$

**Пример 4.** Необходимо определить тип блока с бактерицидными лампами ДБМ 30 в выходной камере приточно-вытяжной вентиляции в палате травматологического отделения. Исходные данные, необходимые для проведения расчета, сведены в таблицу.

**Таблица исходных данных**

| Наименование характеристики или параметра | Обозначение | Значение параметра | Источник информации |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Габариты помещения | h, м<br>S, м$^2$ | 4<br>100 | Медико-техническое задание |

*Продолжение таблицы*

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| Вид микроорганизма | S. aureus | – | –"– |
| Кратность воздухообмена | Кр, $ч^{-1}$ | 2 | –"– |
| Категория помещения | 11 | – | Раздел 5, табл. 3 |
| Бактерицидная эффективность | $J_{бк}$, % | 99 | –"– |
| Объёмная доза | $H_v$, Дж/$м^3$ | 256 | –"– |
| Бактерицидный поток лампы | $Ф_{бк\,л}$, Вт | 9 | Паспорт на облучатель |
| Коэффициент использования бактерицидного потока | $К_ф$ | 0,9 | Раздел 6 |
| Коэффициент запаса* | $К_з$ | 1,5 | –"– |
| Режим облучения | Непрерывный | – | Раздел 7 |
| Длительность эффективного облучения, при которой достигается заданная бактерицидная эффективность | $t_э$,ч | $\leq 1$ | –"– |

* Коэффициент запаса при проведении расчетов устанавливается в зависимости от наличия факторов, влияющих на снижение эффективности (колебания напряжения сети, изменения температуры окружающей среды, увеличение относительной влажности более 80 %, высокой запыленности воздуха). При устойчивом напряжении в сети, комнатной температуре, относительной влажности до 70 % и содержании пыли менее 1 мг/$м^3$ этими факторами можно пренебречь (раздел 6.3).

Используя приведенные данные, с помощью формулы (11) определим необходимое число ламп $N_л$ в блоке:

$$N_л = Пр_в \cdot H_v \cdot К_з / Ф_{бк.л} \cdot К_ф \cdot 3\,600 = 800 \cdot 256 \cdot 1{,}5 / 9 \cdot 0{,}9 \cdot 3\,600 = 11$$

В этой формуле производительность приточно-вытяжной вентиляции $Пр_в = V \times Кр = 4 \cdot 100 \cdot 2 = 800$ $м^3$/ч. При этом длительность эффективного облучения, при которой достигается заданная бактерицидная эффективность $t_э = {}^1/_{Кр} = {}^1/_2 = 0{,}5$ ч < 1ч (см. раздел 7).

Следовательно, из существующих блоков наиболее удовлетворяющим требованиям является блок типа УБПВ-12 × 30—300 × 400 с 12-ю лампами ДБМ 30.

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

**Руководство**
**Р 3.5.1904—04**

Редакторы Акопова Н. Е., Глазкова М. Ф.
Верстка Григорьев А. А.
Технический редактор Климова Г. И.

Подписано в печать 03.02.05
Формат 60×88/16 Печ. л. 3,0
Заказ 4
Тираж 3000 экз.

Федеральная служба по надзору
в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека
127994, Москва, Вадковский пер., д. 18/20

Оригинал-макет подготовлен к печати и тиражирован
Издательским отделом
Федерального центра госсанэпиднадзора Минздрава России
113105, Москва, Варшавское ш., 19а
Отдел реализации, тел. 952-50-89

gost.e-ecolog.ru