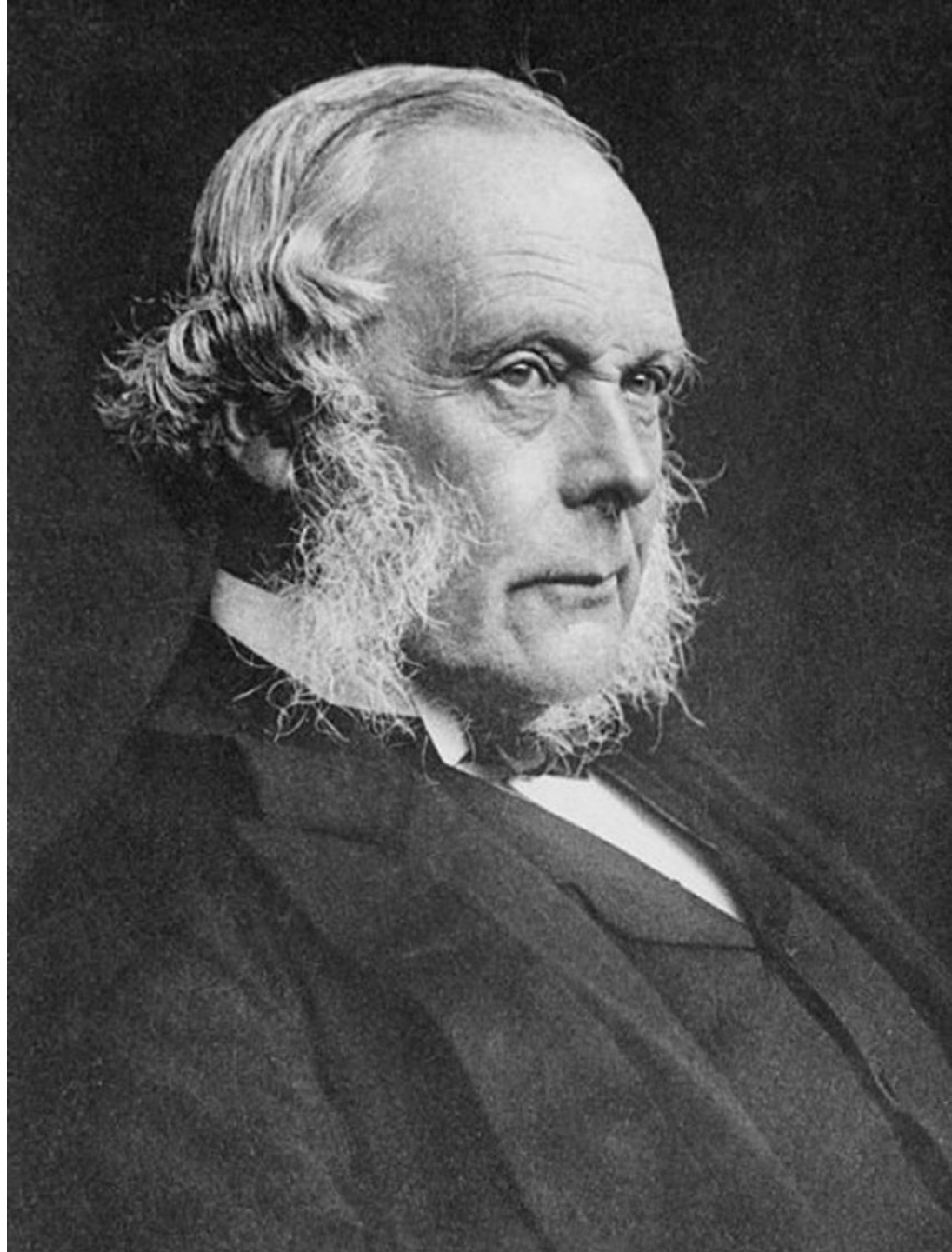


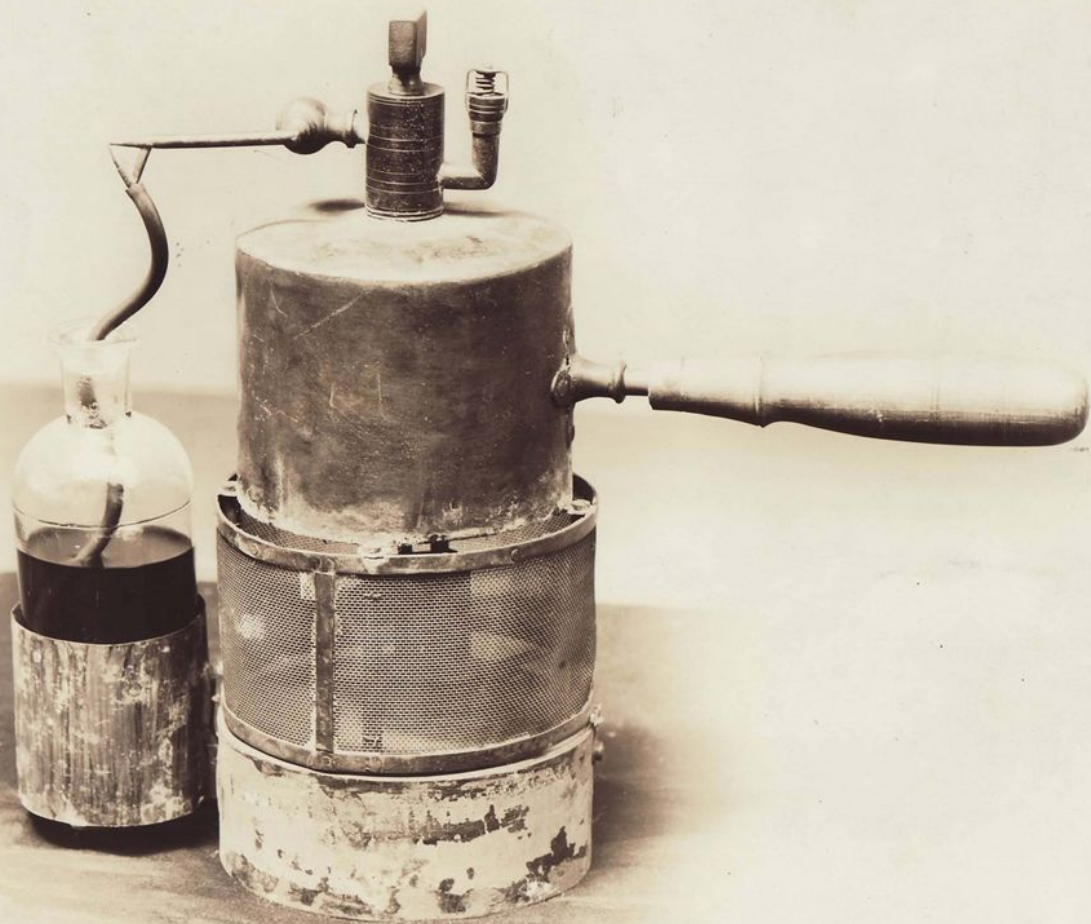
# Дезинфекционные технологии и оборудование для обеззараживания воздуха



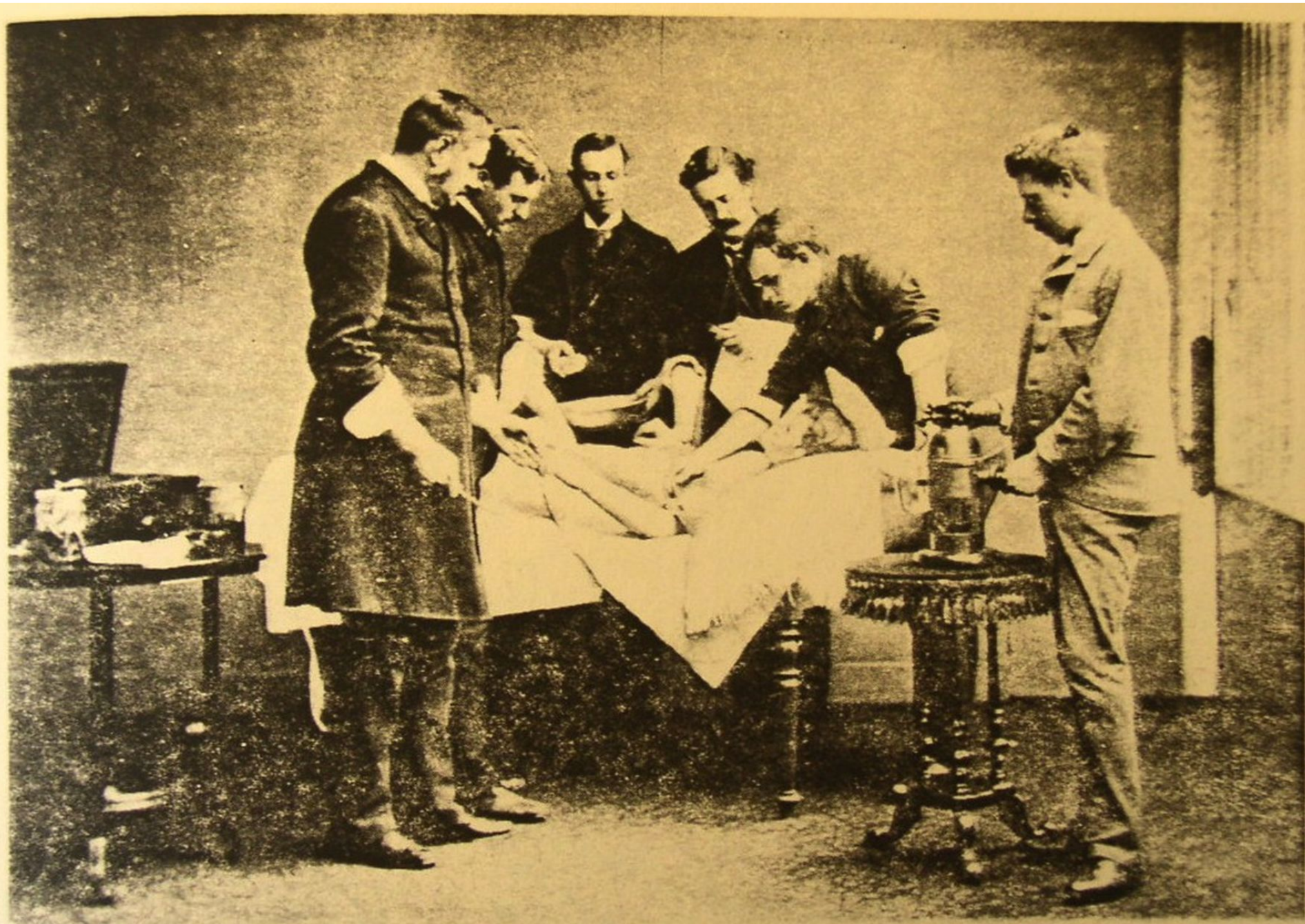


Return at once to  
Johnson & Johnson  
New Brunswick, N. J.

713



Miscellaneous - Lister's Spray - Retouched Photograph.



*Antiseptic Method: surgeons operate while carbolic spray (on velvet trimmed table) wards off airborne microbes.*

# STRANGE MEDICINE

A Shocking History of  
Real Medical Practices  
Through the Ages



**NATHAN BELOFSKY**

*Author of The Book of Strange and Curious Legal Oddities*





Чешуйки кожи  
частицы волос

Бактерии  
выдыхаемые  
через маску

Бактерии  
с кожи

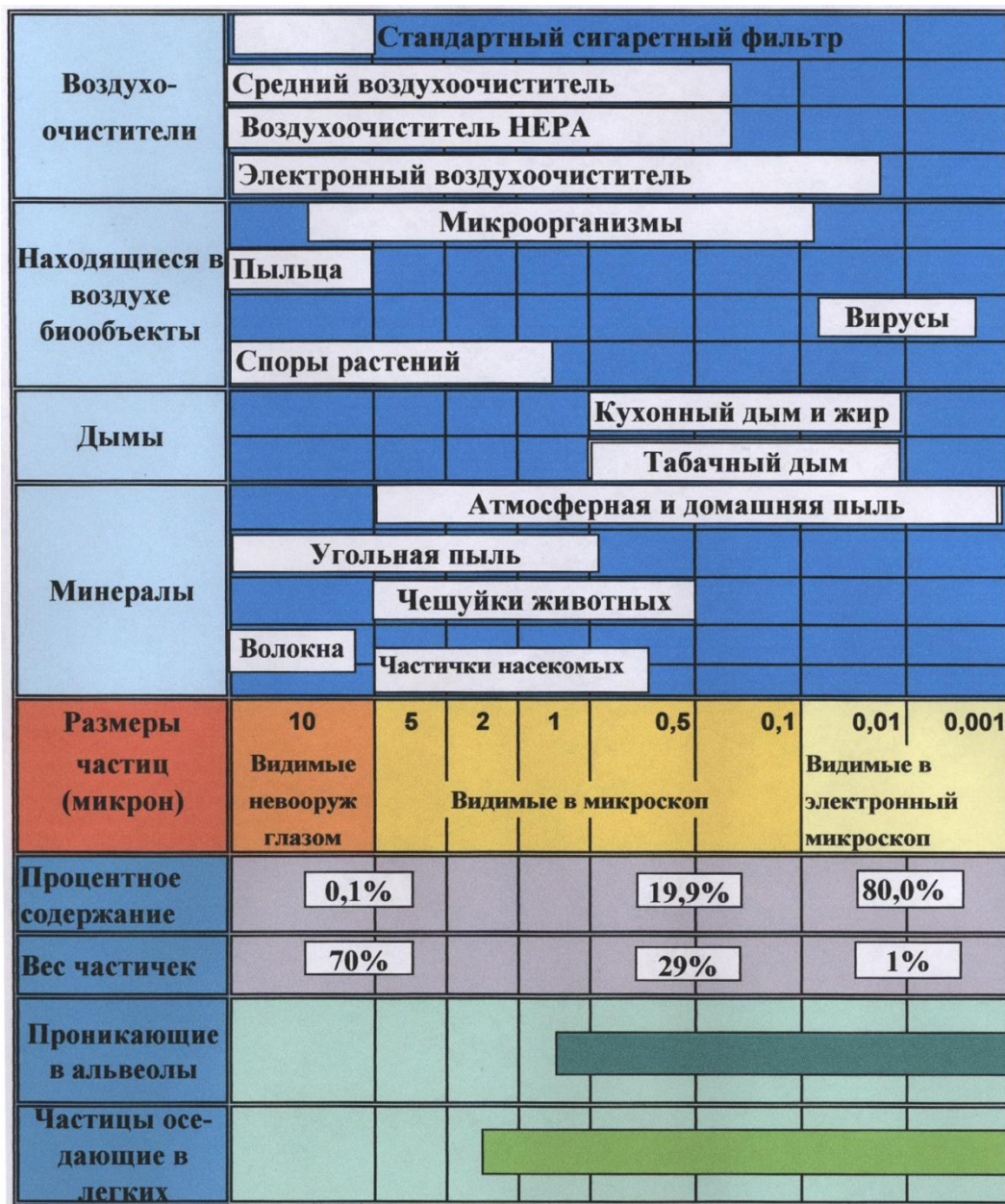
Бактерии  
с выделяемыми  
газами

Бактерии  
с одежды

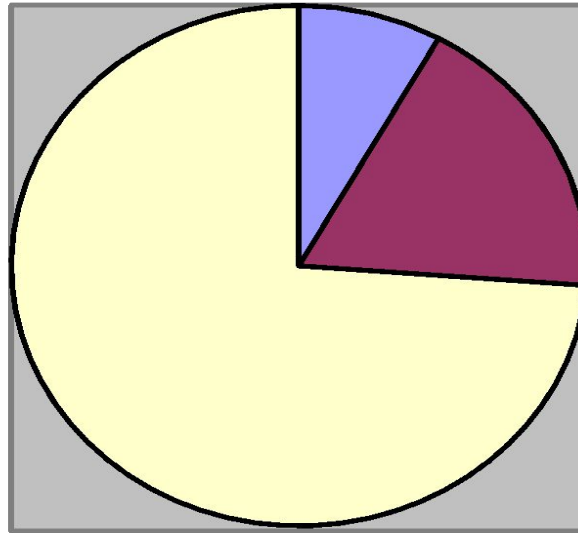
Споры грибов  
с одежды

Споры с обуви  
и пола

# Характеристика загрязнения воздуха



# Структура источников микробиологического загрязнения воздушной среды помещений

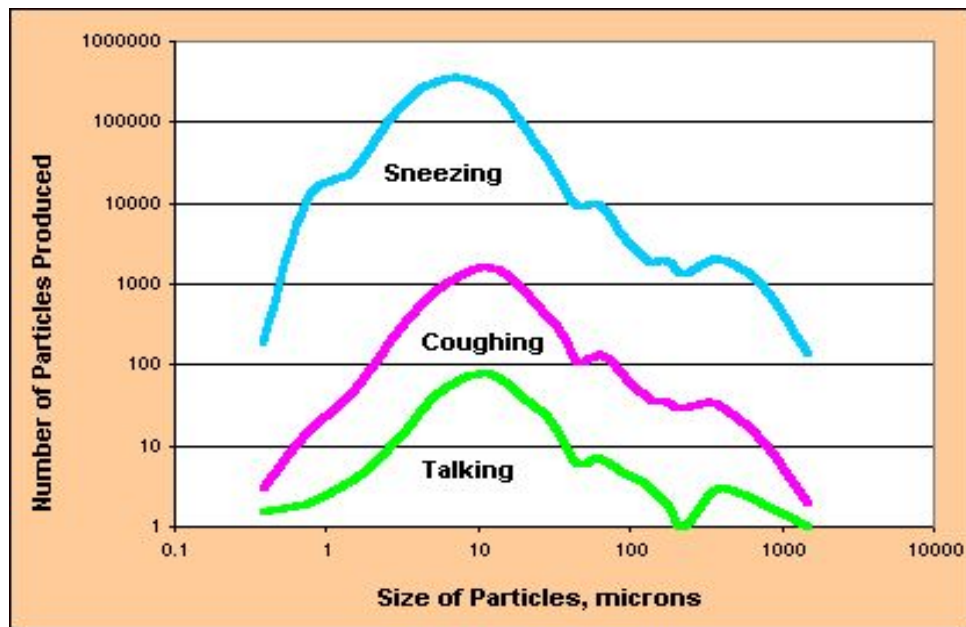


 Окружающая среда 5-10%

 Оборудование и  
помещение 15-20%

 Человек 70-80%

# Человек, как источник загрязнения воздушной среды помещения



Уровень микробных выделений человека, КОЕ/час

Больной гриппом

5500-6200

Здоровый

600-750

Уровень микробной обсемененности в закрытом помещении со здоровыми людьми может достигать 2000-3000 КОЕ/м<sup>3</sup>.

К наиболее распространенным способам, обеспечивающим очистку воздуха помещений от микрофлоры, относятся:

- проветривание
- ультрафиолетовое (УФ) облучение;
- фильтрация;
- обеззараживание с помощью аэрозолей химических дезинфектантов;
- озонирование

# Нормативные документы

- САНИТАРНЫЕ ПРАВИЛА устройства, оборудования и эксплуатации больниц, родильных домов и других лечебных стационаров СанПиН 5179-90, утв. 29.06.1990 г.
- СанПиН 2.1.3.2630 -10 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность»
- ГОСТ Р 51251-99 «Фильтры очистки воздуха. Классификация. Маркировка»
- Руководство Р 3.5. 1904 – 04 «Использование ультрафиолетового бактерицидного излучения для обеззараживания воздуха в помещениях» (Россия)



## МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ

### НАКАЗ

02.04.2013 № 259

Зареєстровано в Міністерстві  
юстиції України  
8 квітня 2013 р.  
за № 570/23102

### **Про затвердження Державних санітарних норм і правил «Санітарно-протиепідемічні вимоги до закладів охорони здоров'я, що надають первинну медичну (медико-санітарну) допомогу»**

Відповідно до підпункту 26.9. пункту 26 розділу III Національного плану дій на 2013 рік щодо впровадження Програми економічних реформ на 2010-2014 роки «Заможне суспільство, конкурентоспроможна економіка, ефективна держава», затвердженого Указом Президента України від 12 березня 2013 року № 128, та підпункту 7.1 підпункту 7 пункту 4 Положення про Міністерство охорони здоров'я України, затвердженого Указом Президента України від 13 квітня 2011 року № 467, НАКАЗУЮ:

# Ультрафиолетовое бактерицидное излучение

- Ультрафиолетовое **бактерицидное** излучение — электромагнитное излучение ультрафиолетового диапазона — относится к действенным санитарно-противоэпидемическим профилактическим средствам, направленным на подавление жизнедеятельности микроорганизмов в воздушной среде и на поверхностях помещений, что способствует профилактике инфекционных заболеваний.

Свет, воспринимаемый глазом человека, составляет лишь часть спектра электромагнитных волн. Волны с меньшей энергией, чем красный свет, называются инфракрасным (тепловым) излучением. Волны с большей энергией, чем фиолетовый свет, называют ультрафиолетовым излучением.



Рентгенов-  
ские лучи

УФ излучение

Видимый свет

ИК излучение

УФ в  
вакууме

УФ-С

УФ-В

УФ-А



Спектральная кривая  
поражения генетического  
аппарата микроорганизмов

100

200

254

280

315

400

Длина волны (нм)

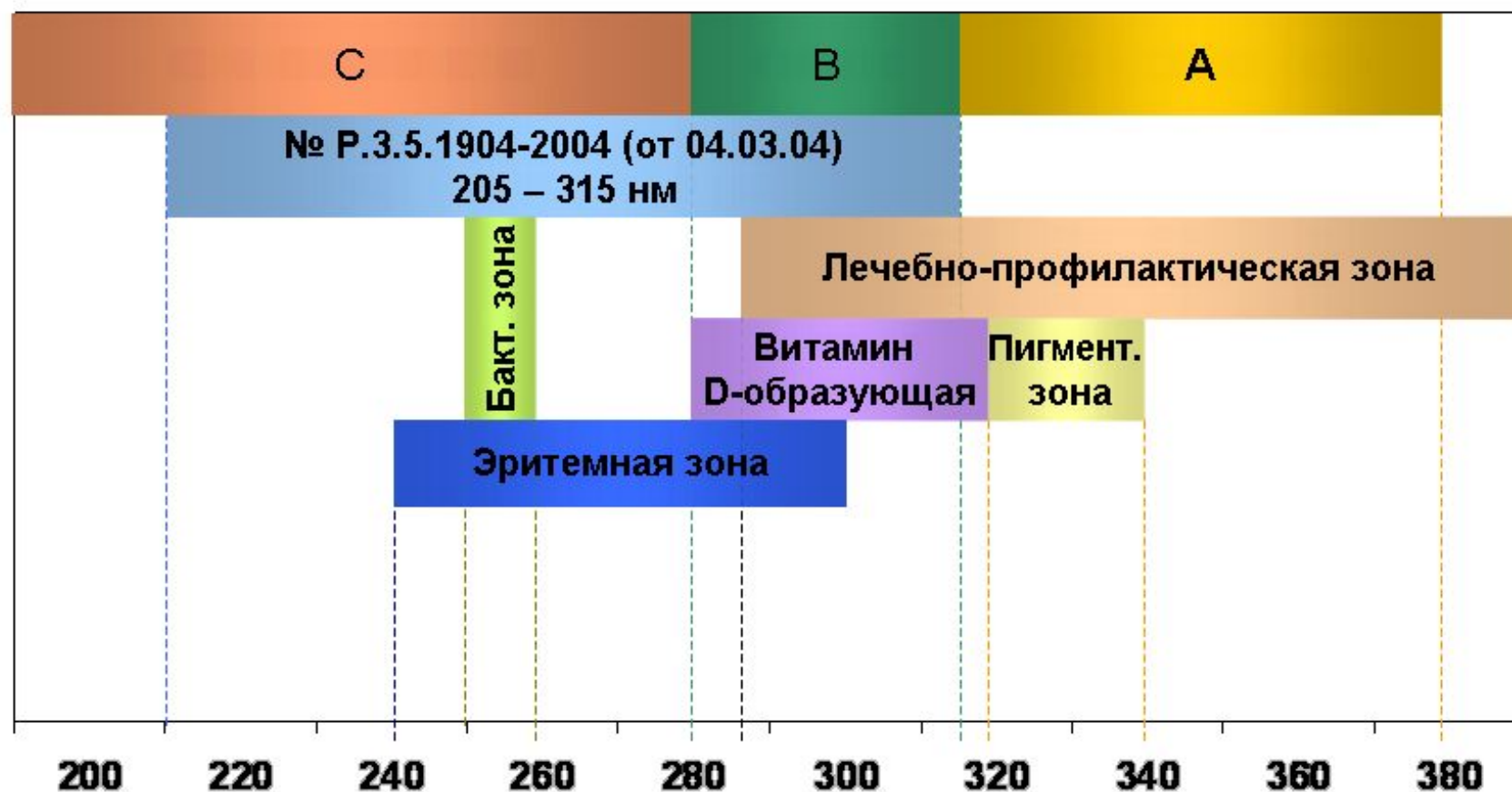
780

| Невидимое излучение                                                                        |                        |                                                                                                |                              | Видимое излучение                                                                                                           |  | Невидимое излучение                                                                         |                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| $\gamma$                                                                                   | $\chi$                 |  УФ-излучение |                              |                                                                                                                             |  | Инфракрасное излучение                                                                      | Радиоволны            |
| <br>(НСМ) | (С)<br>100-280<br>(нм) | (В)<br>280-315<br>15<br>(нм)                                                                   | (А)<br>315-380<br>80<br>(нм) | <br>390-440 нм фиолет<br>620-770 нм красн |  | <br>(см) | (дм, м <sup>3</sup> ) |

В оптическом диапазоне волн УФ излучение занимает участок от 100 до 380 нм в трёх областях:

- **Коротковолновой (С) от 100 до 280 нм**
- **Средневолновой (В) от 280 до 315 нм**
- **Длинноволновой (А) от 315 до 380 нм**

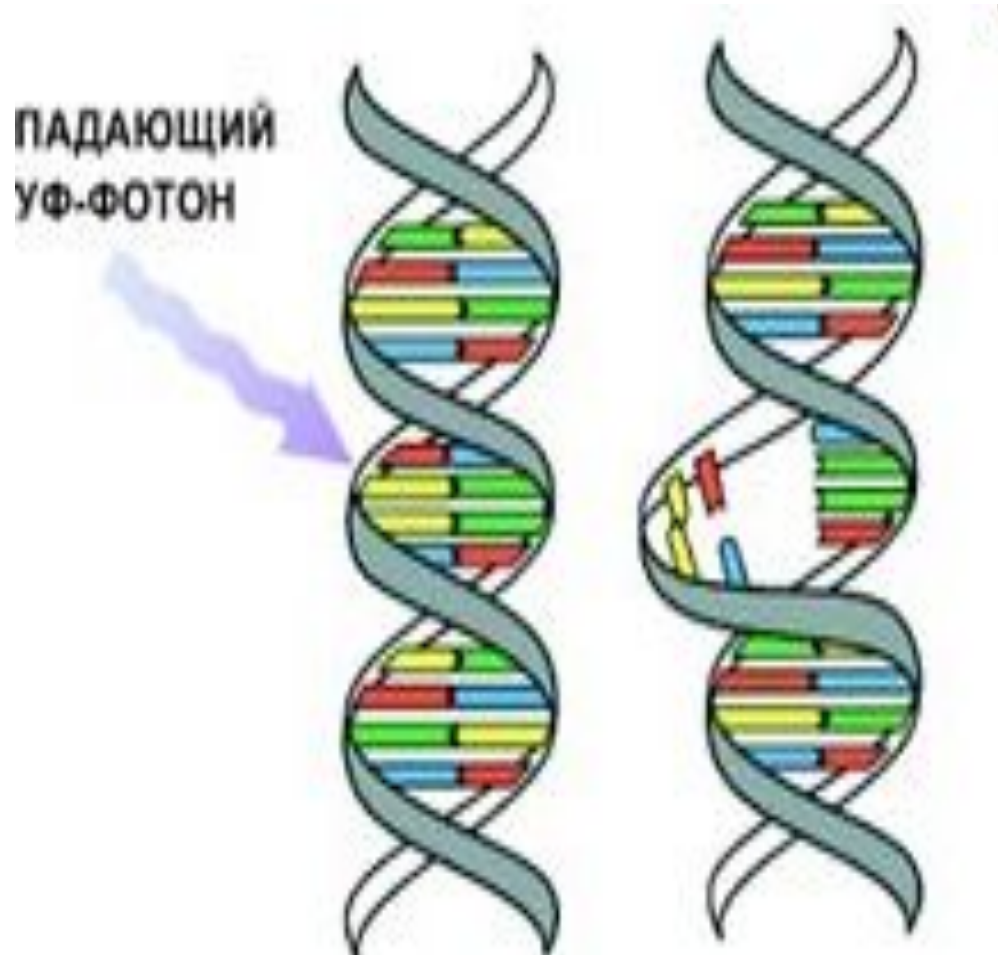
|   |               |
|---|---------------|
| 1 | экстремальное |
| 0 |               |
| 8 | озонирующее   |
| 8 |               |
| 5 | бактерицидное |
| 2 |               |
| 8 | гигиеническое |
| 9 |               |
| 8 | химическое    |
| 0 |               |



# Механизм антимикробного действия УФ-излучения

- Антимикробное действие УФ-излучения проявляется в деструктивно-модифицирующих повреждениях ДНК микроорганизмов : входящие в её состав пиримидиновые основания (главным образом, тимин) при поглощении квантов УФ образуют димеры, которые препятствуют нормальному удвоению (репликации) ДНК при подготовке клетки к делению.
- При малой дозе облучения клетка ослабляется, тратя энергию на восстановление ДНК, при средней дозе возникают мутации, а при большой – она может сразу погибнуть.
- Определённое значение в летальном действии УФ на клетки имеют также повреждение биологических мембран и нарушение синтеза различных компонентов мембран и клеточной оболочки.

# Ультрафиолет вызывает повреждения молекул ДНК в живых организмах



УФ-излучение оказывает не только бактерицидное, но и **мутагенное** действие на микробную клетку, приводя к появлению УФ-резистентных особей и изменению биологических свойств микроорганизмов.

Характерной особенностью эффектов, вызываемых УФ-лучами, является их возможная **обратимость**.

Повреждения микроорганизмов под воздействием УФ являются потенциальными, т.е. не реализуются немедленно, а могут быть восстановлены (репарированы)

Ускорению этих процессов способствует **видимый свет, пониженная температура, контакт микроорганизмов с субстратами питания** и др.

Необходимо избегать использования УФ-облучения в ярко освещенных, в том числе и люминесцентными лампами, помещениях.

# Чувствительность микроорганизмов к УФ-излучению

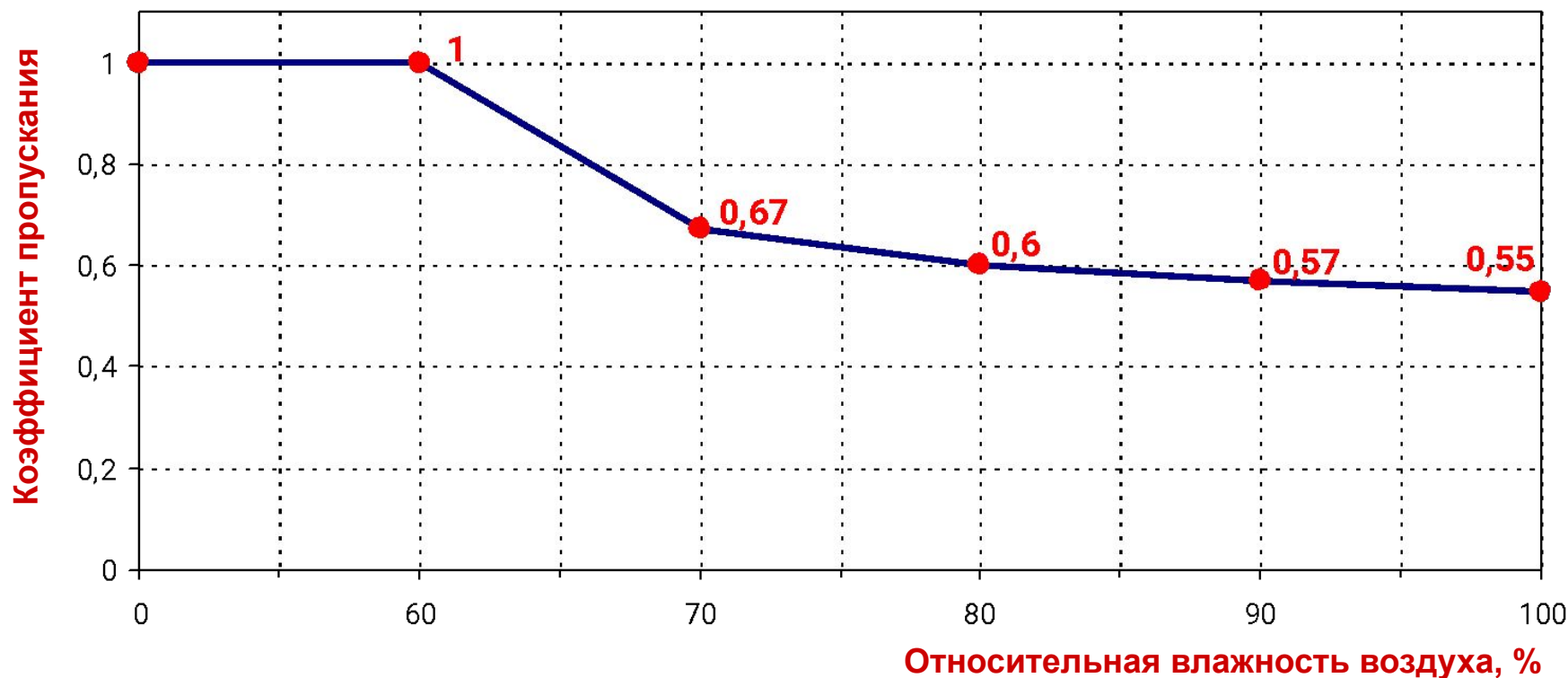
От наиболее до наименее чувствительных:

- грамотрицательные бактерии;
- вирусы;
- грамположительные бактерии;
- простейшие микроорганизмы;
- микобактерии туберкулеза;
- плесневые грибы;
- споровые формы бактерий.

# Эффективность обеззараживания УФ зависит от:

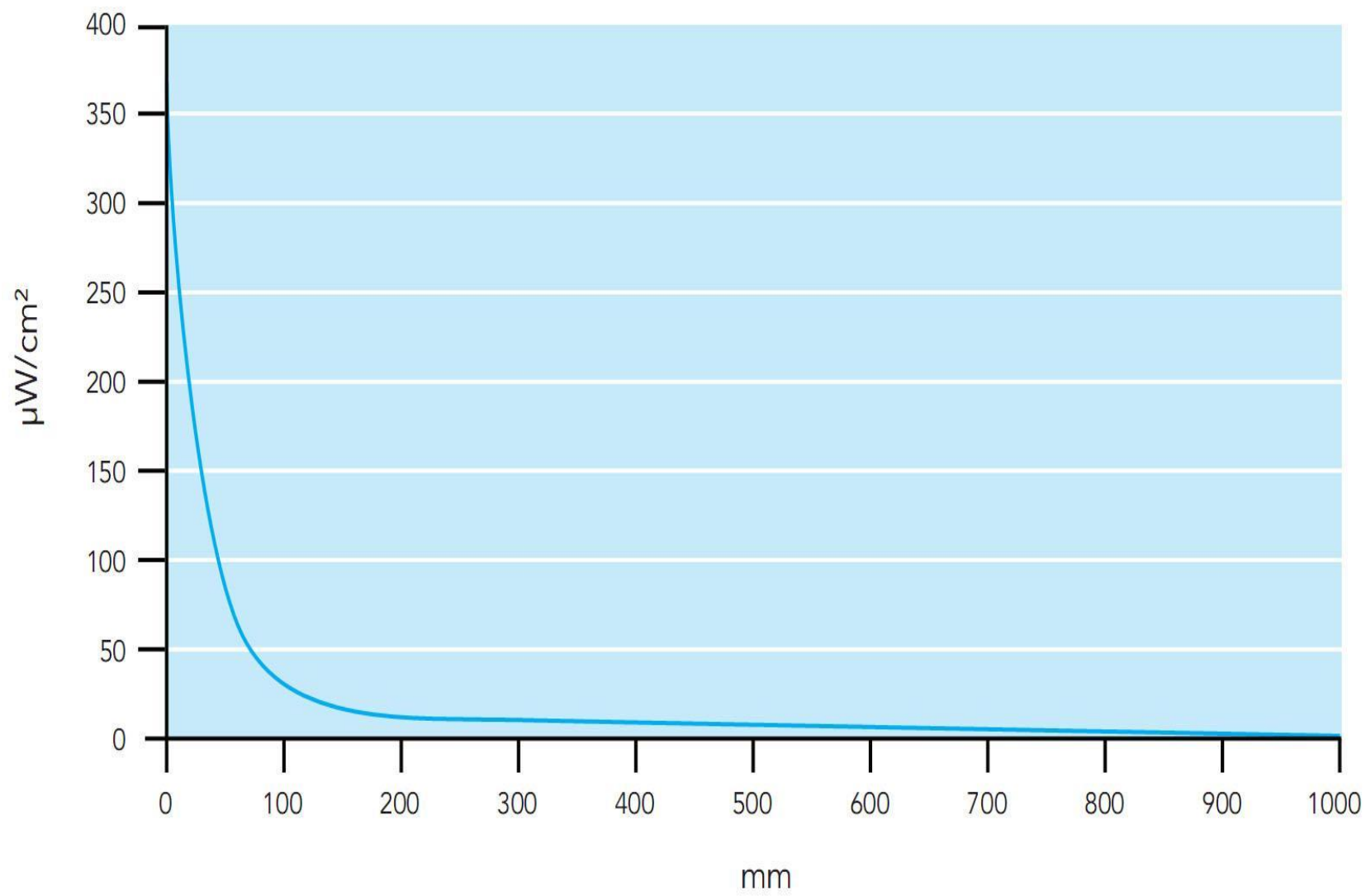
- Интенсивности и продолжительности облучения;
- Вида микроорганизмов;
- Уровней загрязненности воздуха и поверхностей;
- Степени экранирования микроорганизмов;
- Характера поверхностей, на которых находятся микроорганизмы.
- Относительной влажности воздуха;

# Зависимость коэффициента пропускания УФ излучения ( $\lambda=254$ нм) от относительной влажности воздуха



# Эффект от воздействия УФ имеет место:

- На расстоянии не более 2 м;
- На светлых поверхностях (при тех же условиях на темных поверхностях остается на 10-20% микроорганизмов больше).



# Источники ультрафиолетового бактерицидного излучения

- разрядные лампы, у которых в процессе электрического разряда генерируется диапазон длин волн  $\lambda = 205-315$  нм, с достаточно высоким значением бактерицидной отдачи

# Разрядные лампы, применяемые для целей обеззараживания, называются бактерицидными.

- 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 лампы, они представляют собой отдельный блок, монтируемый внутри облучателя.

К бактерицидным лампам относятся:

- ртутные лампы высокого давления
- ртутные лампы низкого давления
- амальгамные лампы
- ксеноновые импульсные лампы
- светодиодные лампы

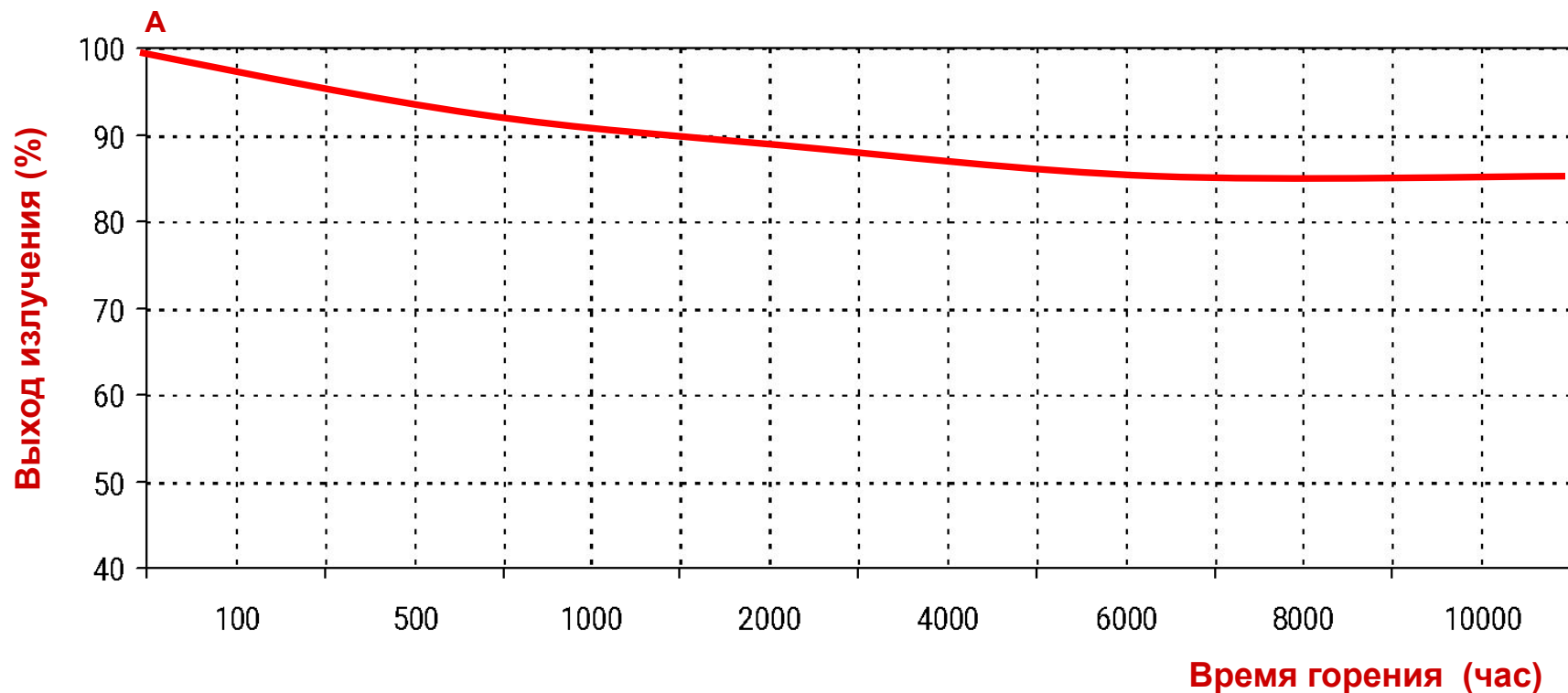
| <b>Ртутные лампы<br/>низкого давления</b>                                                      | <b>Ртутные лампы высокого<br/>давления</b>                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Небольшая мощность<br>– от 8 до 60 Вт                                                          | Большая мощность<br>– 100 - 1000 Вт                                                            |
| Большой срок службы –<br>5000-10000 часов                                                      | Срок службы в 10 раз<br>меньше – 500-1000 часов                                                |
| Мгновенная готовность к<br>работе после включения                                              | Нормальный режим<br>горения наступает через<br>несколько минут после<br>зажигания              |
| Более 60% излучения<br>находится в диапазоне<br>волн с максимальным<br>бактерицидным действием | Низкая бактерицидная<br>отдача – доля излучения в<br>бактерицидном диапазоне<br>– не более 10% |

Современные бактерицидные  
ртутные лампы низкого давления  
представляют собой  
протяженную цилиндрическую трубку,  
на концах которой впаяны ножки  
со смонтированными на них  
электродами,  
снабженные двухштырьковыми цоколями.



- По мере работы ламп идёт снижение бактерицидного потока. Для его компенсации необходимо после истечения  $1/3$  номинального срока службы ламп увеличить изначально установленную длительность облучения в 1,2 раза, а после  $2/3$  срока - в 1,3 раза.
- Следует регулярно осуществлять чистку от пыли поверхности отражателя и колбы лампы, т. к. даже небольшой слой пыли заметно снижает выход бактерицидного потока. Протирка от пыли должна проводиться только при отключенной сети.

# Зависимость выхода УФ излучения от времени эксплуатации (лампа Philips TUV 30WLL)



- Существенным недостатком ртутных ламп является наличие риска загрязнения парами ртути окружающей среды при разрушении ламп. В случае нарушения целостности бактерицидных ламп и попадания ртути в помещение должна быть проведена тщательная демеркуризация загрязненного помещения.
- Бактерицидные лампы, отслужившие свой срок службы или вышедшие из строя, должны храниться запечатанными в отдельном помещении и требуют специальной утилизации согласно требованиям соответствующих нормативных документов.

# Бактерицидные лампы

- **озонные**

В спектре излучения присутствует спектральная линия с длиной волны 185 нм, которая в результате взаимодействия с молекулами кислорода образует озон в воздушной среде.

- **безозонные**

За счет изготовления колбы из специального материала (кварцевое стекло с покрытием) или её конструкции исключается выход излучения с длиной волны 185 нм.

- Озон является чрезвычайно ядовитым газом, представляет серьезный риск для здоровья человека, особенно детей, а также лиц, страдающих легочными заболеваниями.
- Озонные лампы применяют в помещениях в отсутствие людей с последующим проветриванием после сеанса облучения.
- Содержание озона в воздушной среде помещения с бактерицидными облучателями не должно превышать  $0,03 \text{ мг/м}^3$ .  
Периодичность контроля концентрации озона в воздухе составляет не реже 1-го раза в 10 дней, согласно ГОСТ. ССБТ. 12.1.005-88 "Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны".

- 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 измерение концентрации озона в воздушной среде.
- Если будет обнаружено, что концентрация озона превышает ПДК, то следует прекратить дальнейшую эксплуатацию бактерицидной установки, выявить озонирующие лампы и заменить их.

# Факторы, влияющие на параметры работы и эффективность бактерицидных ламп

| № п/п                              | Показатель, влияющий на ресурс лампы | Изменение срока службы (ресурса) лампы |        | Изменение бактерицид-ного потока |
|------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|--------|----------------------------------|
|                                    |                                      | %                                      | часы   |                                  |
| 1. Колебания напряжения в сети     |                                      |                                        |        |                                  |
| 1.1.                               | • Повышение на 20% (264V)            | 50%                                    | 4000   |                                  |
| 1.2.                               | • Понижение на 20% (176V)            | -                                      | Гаснет |                                  |
| 1.3.                               | • Понижение на 10% (198V)            |                                        |        | -15%                             |
| 2. Температура окружающего воздуха |                                      |                                        |        |                                  |
| 2.1.                               | • При 10°C                           | -                                      | -      | -10%                             |
| 2.2.                               | • При 40°C                           | -                                      | -      | -10%                             |
| 3. Запылённость                    |                                      |                                        |        | -10%                             |
| 4. Относительная влажность > 80%   |                                      |                                        |        | -30%                             |
| 5.1. Включение разовое             |                                      | -                                      | - 2 ч  |                                  |
| 5.2. после                         |                                      | -                                      | 5000   | -15%                             |
| 5.3. после                         |                                      | -                                      | 7500   | -30%                             |

## Недостатки ультрафиолетового облучения :

- Ртутные лампы эффективны только при удельной электрической мощности на единицу длины лампы не более 1 Вт на 1 см длины.
- Поэтому самые мощные бактерицидные лампы длиной порядка 1 метра не превышают по мощности 100 Вт.
- В результате интенсивность ультрафиолетового (УФ) излучения и облученность объекта оказывается весьма низкой - милли- и даже микроватты на  $1 \text{ см}^2$ . т.е. для получения бактерицидного эффекта требуется значительное время экспозиции. По этой же причине такие бактерицидные лампы имеют весьма низкую эффективность обеззараживания массивно загрязненных поверхностей.

# Бактерицидный облучатель

- это электротехническое устройство, в котором размещены: бактерицидная лампа или лампы, отражатель, пускорегулирующий аппарат, а также вспомогательные элементы и приспособления для его крепления на потолке, стене или полу.

По конструктивному исполнению  
облучатели подразделяются на:

- открытые

( в том числе открытые комбинированные)

- закрытые

# Открытые облучатели

- прямой бактерицидный поток от ламп и отражателя (или без него) охватывает широкую зону в пространстве;
- предназначены для процесса обеззараживания помещения **только при отсутствии людей.**

# Открытые УФ-облучатели напольные, передвижные



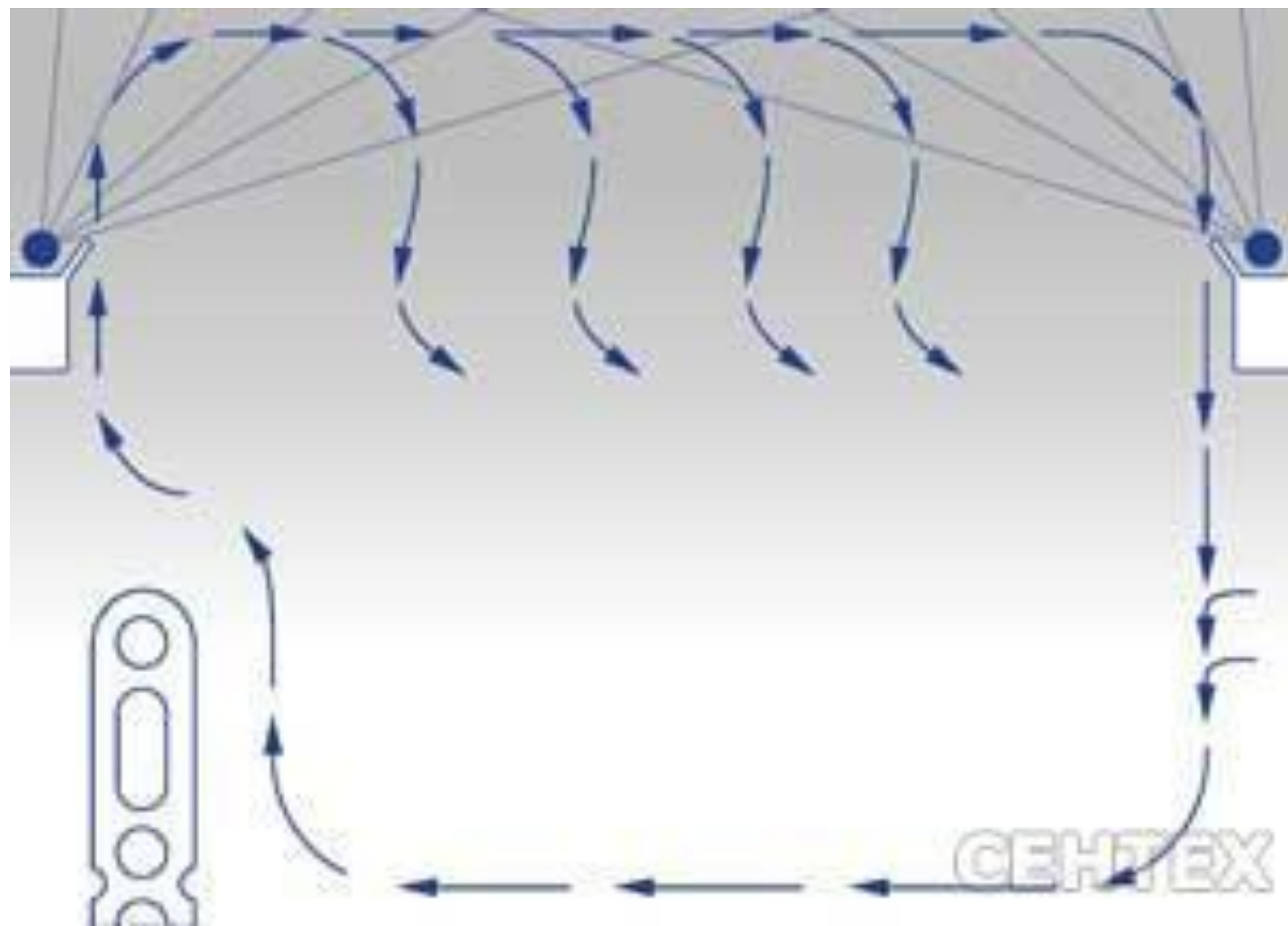
# Открытые комбинированные облучатели

- за счёт поворотного экрана позволяют направить бактерицидный поток от ламп в верхнюю или нижнюю зону пространства;
- могут применяться для обеззараживания помещений **при отсутствии или кратковременном пребывании людей.**

# Открытые комбинированные облучатели

- бактерицидный поток от экранированных ламп должен направляться в верхнюю зону помещения таким образом, чтобы исключить выход прямого потока от лампы или отражателя в нижнюю зону. При этом облучённость от отражённых потоков, от потолка и стен на условной поверхности на высоте 1,5 м от пола не должна превышать 0,001 Вт/м<sup>2</sup>. Предельное время пребывания людей – не более 1 часа.







Warning: UVC Radiation: Harmful and Potentially Lethal if Exposed  
UVC is a non-ionizing electromagnetic radiation. It is not visible light.  
Exposure to UVC Radiation: Prolonged and repeated exposure to  
ultraviolet light can cause skin and eye damage.  
Exposure to UVC Radiation: Prolonged and repeated exposure to  
ultraviolet light can cause skin and eye damage.  
Exposure to UVC Radiation: Prolonged and repeated exposure to  
ultraviolet light can cause skin and eye damage.  
Exposure to UVC Radiation: Prolonged and repeated exposure to  
ultraviolet light can cause skin and eye damage.



- Ранее в помещениях широко использовали бактерицидные лампы с отражателями в присутствии людей. В настоящее время накоплено много новых данных о применении подобных облучателей. Установлено что отраженный ультрафиолет также может причинить значительный вред здоровью присутствующих людей, а так как не известен коэффициент отражения стен и потолков в помещениях, где размещены облучатели, не рекомендовано использование открытых и комбинированных облучателей в присутствии людей.



# Закрытые облучатели

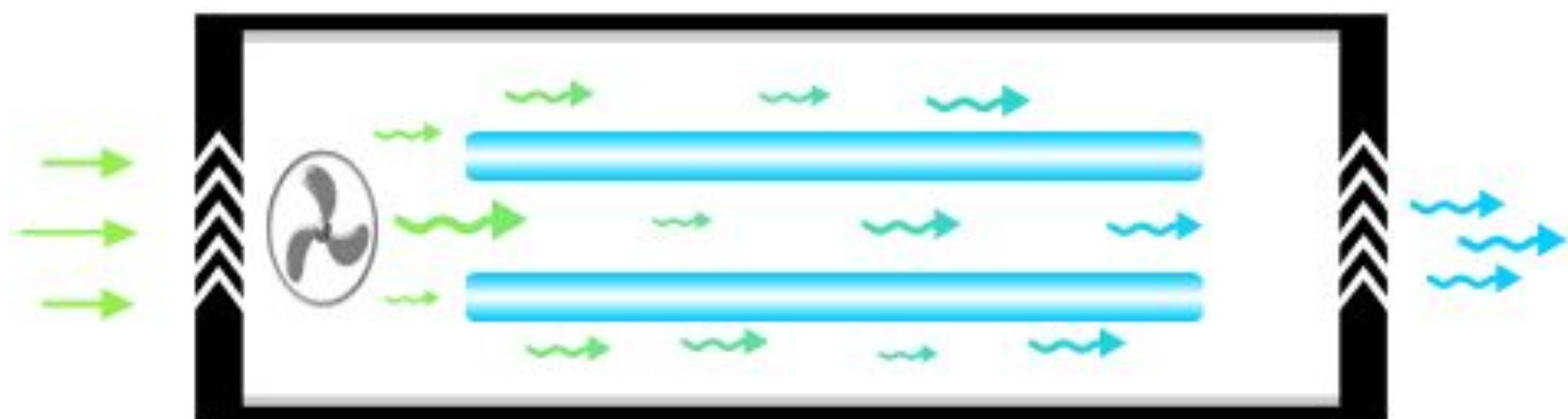
- к этому типу облучателей относятся камеры с блоком бактерицидных ламп, устанавливаемые после пылеулавливающих фильтров в воздуховодах приточной вентиляции;
- такие облучатели применяют для обеззараживания воздуха **в присутствии людей.**



# Закрытые облучатели (рециркуляторы)

- бактерицидный поток от ламп, расположенных в корпусе облучателя, не имеет выхода наружу.

Обеззараживание воздуха осуществляется в процессе прокачки через отверстия, имеющиеся на корпусе, с помощью вентилятора;





- 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.



# Требования к установке и обслуживанию бактерицидных облучателей

- высота помещения должна быть не менее 3 м;
- помещение должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией, либо иметь условия для интенсивного проветривания через оконные проёмы, обеспечивающие однократный воздухообмен за время не более 15 минут;
- облучатели и арматура должны иметь гигиенический сертификат и инструкцию по применению, которая является руководством для эффективной эксплуатации устройства;



- Подача и отключение питания открытых и комбинированных облучателей от электрической сети осуществляется с помощью отдельных выключателей, расположенных вне помещения у входной двери, которые заблокированы со световым табло над дверью:  
**«Не входить! Опасно!  
Идет обеззараживание  
ультрафиолетовым излучением!».**
- С целью исключения случайного облучения персонала рекомендуется устанавливать устройство, блокирующее подачу питания при открывании двери;
- При работе персонала в помещениях с включенными открытыми облучателями, необходимо использовать лицевые маски, очки и перчатки, защищающие кожу от прямого УФ-излучения.

# Типичные ошибки при использовании УФ:

- Несоблюдение режимов облучения
- Несоответствие типа и количества облучателей
- Неучет «возраста» ламп
- «Преувеличенные ожидания»

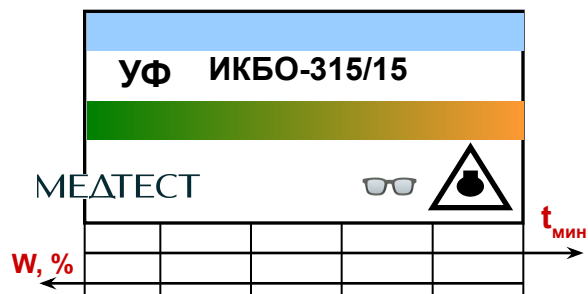
# Индикаторы ИКБО – «Медтест»



# Индикаторы ИКБО – «Медтест»

- Позволяют обеспечить оперативный визуальный контроль соблюдения параметров режимов и условий УФ бактерицидного облучения, а также обнаружить их несоблюдение, которое может быть вызвано:
- технической неисправностью бактерицидной установки;
- несоответствием спектральных характеристик установленных бактерицидных ламп;
- спадом бактерицидного потока выше допустимых значений;
- ошибкой в расчёте поверхностной или объемной дозы облучения, времени экспозиции;
- ненадлежащими условиями размещения установки, снижающими эффективность проведения УФ бактерицидного обеззараживания поверхностей, воздуха.
- Представляют собой бумажную полоску с липким основанием, на лицевую сторону которой нанесены цифровое обозначение параметров режимов УФ-облучения, а также графическое и буквенное обозначение УФ-излучения;
- Соответствуют 1 классу (однопараметрические) по классификации ГОСТ Р ИСО 11140-1-2000.

# Химический индикатор контроля УФ бактерицидного облучения



| Метод<br>обработки,<br>марка<br>индикатора | Время обработки<br>(мин) |                  | Длина<br>волны спектра (нм) |                                      | Облученность<br>на расстоянии 1 м<br>(Вт/м <sup>2</sup> ) |                  |
|--------------------------------------------|--------------------------|------------------|-----------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------|
|                                            | Верхний<br>предел        | Нижний<br>предел | Верхний<br>предел           | Нижний<br>предел                     | Верхний<br>предел                                         | Нижний<br>предел |
| <b>ИКБО</b><br>(205-315) нм                | <b>30</b>                | <b>15</b>        | <b>315+5</b>                | <b>205<sup>+5</sup><sub>-0</sub></b> | <b>3,0</b>                                                | <b>0,5</b>       |

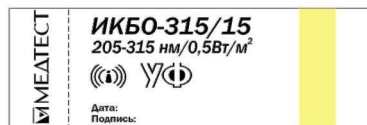
▼ Контроль дозы УФ облучения

▼ Контроль спада бактерицидного потока

▼ Контроль соответствия спектра облучения

## КОНТРОЛИРУЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ РЕЖИМОВ УФ БАКТЕРИЦИДНОГО ОБЛУЧЕНИЯ

| Марка индикатора                | Время обработки (мин.) |             | Длина волны<br>УФ спектра (нм) |                     | Облученность на расстоянии<br>1 м (Вт/м²) |             |
|---------------------------------|------------------------|-------------|--------------------------------|---------------------|-------------------------------------------|-------------|
|                                 | Верх. предел           | Ниж. предел | Верх. предел                   | Ниж. предел         | Верх. предел                              | Ниж. предел |
| ИКБО-315/15<br>205-315нм/0,5Вт² | 30                     | 5           | 315+5                          | 205+5 <sub>-0</sub> | 15,0                                      | 0,5         |



начальное состояние



конечное состояние

## ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ПОЛЬЗОВАНИЯ

- ▼ Принцип действия индикаторов основан на необратимом, контрастном изменении цветовой окраски индикатора, подвергшегося циклу УФ бактерицидного облучения, все параметры режимов и условия которого соответствовали регламентным.
- ▼ Индикаторы должны достигнуть конечного состояния, свидетельствующего о цикле УФ облучения с определёнными параметрами (спектр, время, доза) в соответствии с контролируемым режимом УФ бактерицидного облучения.
- ▼ Индикатор, претерпевший полное или не полное изменение, не изменяет свои свойства при документированном хранении в течении гарантийного срока хранения (12 месяцев).
- ▼ Сравнение тестируемых индикаторов с эталоном проводят в проходящем или отражённом дневном свете электрической лампы мощностью 40 Вт с расстояния не более 25 см от глаз.
- ▼ Допускаются различия в интенсивности глубины окраски термоиндикаторной метки индикатора, обусловленные неравномерностью уровня бактерицидного потока в различных точках контроля. Указанные различия должны находиться в пределах интервала цветовой гаммы эталона.

Партия:  
годен до:

- Высокая биологическая активность УФ-излучения требует тщательного контроля бактерицидной облучённости на рабочих местах. Измерение бактерицидной облучённости должно проводиться с помощью метрологически аттестованных средств измерения. На практике для определения интегральных значений энергетических величин источников излучения применяются измерительные приборы – радиометры. Радиометры реагируют на суммарное воздействие всего спектра излучения от источника в зависимости от его спектральной чувствительности. Радиометр позволяет измерять значение облученности в точке на поверхности, удаленной от источника на расстояние 1 м.

# Радиометры ультрафиолетовые АРГУС





# Амальгамные бактерицидные безозонные лампы низкого давления



Интенсивность излучения амальгамных ламп в три раза превосходит интенсивность обычных источников УФ излучения.

Данный тип ламп характеризуется отсутствием свободной ртути, что повышает экологическую безопасность ламп. В случае механического повреждения лампы не требуется проведение специальных мероприятий по демеркуризации.

Срок службы УФ ламп достигает 12 000 часов

# Открытые ртутные ультрафиолетовые облучатели

## ОГРАНИЧЕНИЯ

- -Одноканальность воздействия на клетку - формирование резистентных к УФ излучению штаммов микроорганизмов
- -Сильное влияние материала поверхности, наличие органической защиты, температуры и влажности на эффективность обеззараживания
- -Низкая прочность ламп и большие габариты мощных установок
- -Инициатива ВОЗ - к 2020 году снятие с производства ртутьсодержащих изделий. Инициатива ООН - «Минаматская конвенция по ртути».

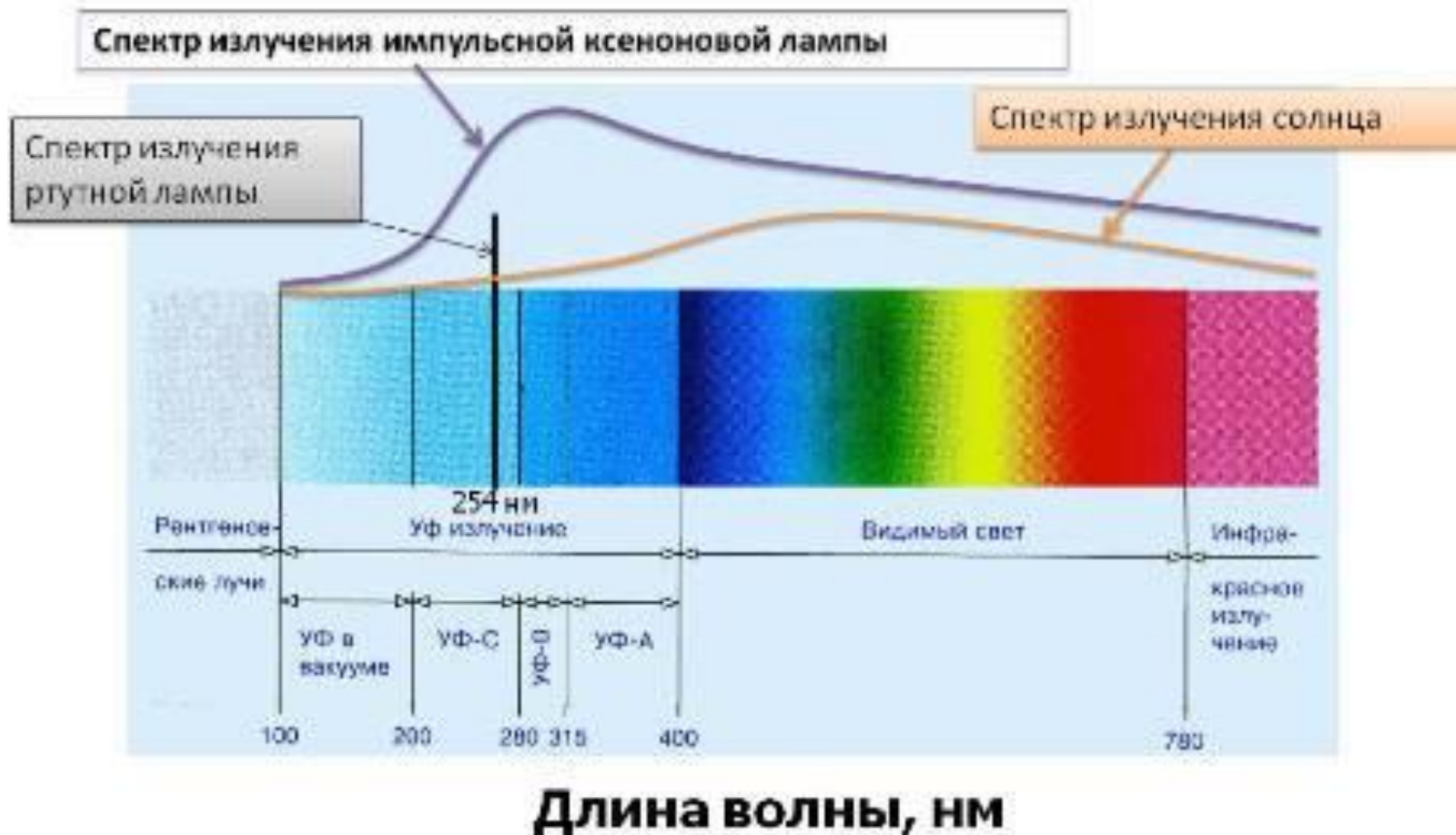
## ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ:

- Увеличение мощности установок возможно только путем увеличения длины и количества ламп

# Импульсные ксеноновые лампы

- более высокая бактерицидная активность
- меньшее время экспозиции
- при случайном разрушении окружающая среда не загрязняется парами ртути
- необходима высоковольтная, сложная и дорогостоящая аппаратура, что сдерживает их широкое применение
- ограниченный ресурс излучателя (в среднем 1-1,5 года)

## Спектральные характеристики источников излучения





**«Альфа-05»**  
переносная



**УИК6-01-«Альфа»**  
передвижная



**«Альфа-02»**  
стационарная





# Импульсная установка «Альфа-01»







# Передвижная установка «Альфа-01» для экстренной дезинфекции воздуха помещений

- оперативное обеззараживание воздуха от всех видов микрофлоры;
- обеззараживание открытых поверхностей;
- дезодорация воздуха помещений;
- применяется при отсутствии людей.

Время обеззараживания воздуха в помещениях (100 м3)

| Тип помещения                      | Класс чистоты | Бактерицидная эффективность | Время обработки |
|------------------------------------|---------------|-----------------------------|-----------------|
| Операционные залы и родильные залы | А             | 99,9%                       | 3,5 мин         |
| Реанимационные палаты              | Б             | 99%                         | 1,5 мин         |
| Очаги особо опасной инфекции       |               | 100%                        | 10 мин          |

# Импульсная установка «Альфа-01»

- обработка контаминированных объектов осуществляется несколькими короткими по длительности (несколько десятков или сотен микросекунд) световыми импульсами очень высокой интенсивности (более 10 кВт/см<sup>2</sup>) - в десятки тысяч раз превышающей интенсивность солнечного излучения и наиболее мощных ртутных бактерицидных ламп.
- как источники излучения используются УФ-лампы нового поколения - импульсные ксеноновые лампы. Спектр излучения таких ламп сплошной и по характеру близок к спектру солнечного излучения - он непрерывно перекрывает всю УФ, видимую и ближнюю инфракрасную области.

[UVRobot.mp4](#)



# Светодиодные лампы



Conventional  
UV Lamp

| UV Lamp vs. UV LED |                                                                                       |                                            |                                                                                       |              |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Bulky              |    | Structure                                  |    | Compact      |
| High               |    | Power Consumption                          |    | Low          |
| Long               |    | Start time                                 |    | Instant      |
| High               |    | Heat Production                            |    | Minimal      |
| Hazardous          |    | Environmental (Mercury used)               |    | Friendly     |
| Broad              |   | Wavelength                                 |   | Single       |
| 1,000 hours        |  | Lamp Life                                  |  | 50,000 hours |
| Dangerous          |  | Hazards<br>Eye, Skin, Breakage,<br>Voltage |  | Safe         |

UV LED  
Curing



Рентгенов-  
ские лучи

УФ излучение

Видимый свет

ИК излучение

УФ в  
вакууме

УФ-С

УФ-В

УФ-А



100

200

254

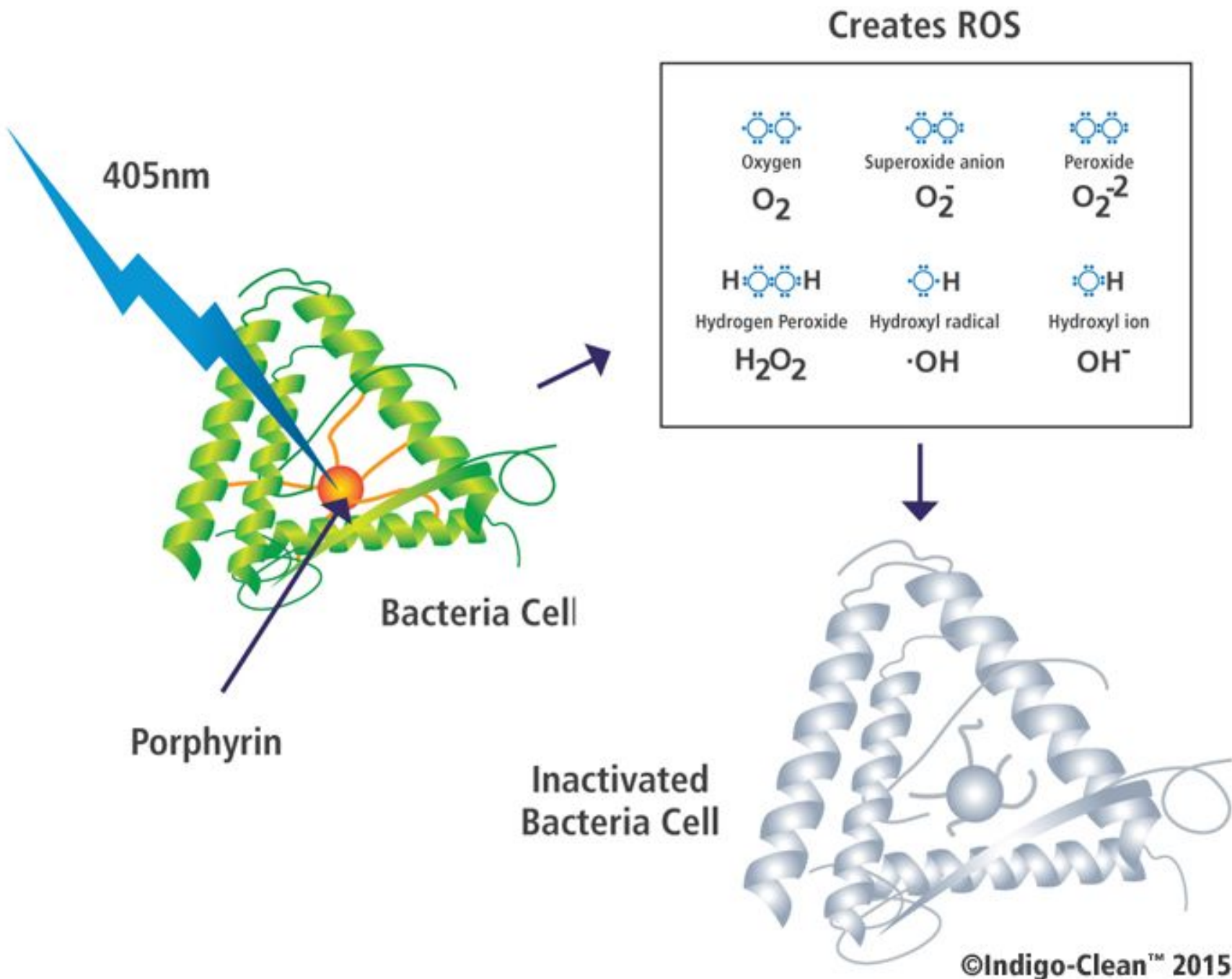
280

315

400

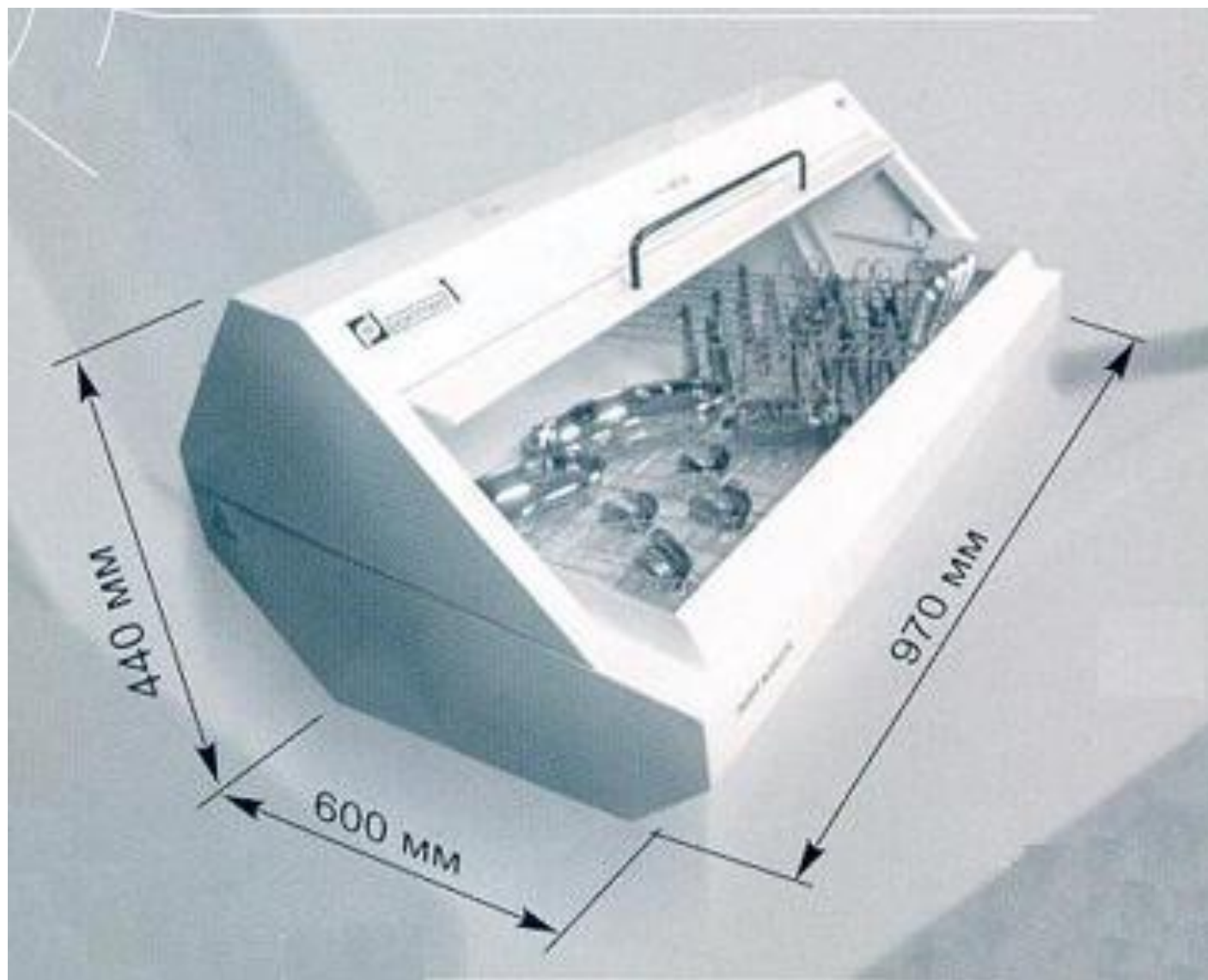
Длина волны (нм)

780





# Камеры для хранения стерильных инструментов «ПАНМЕД»



# Камера для хранения стерильных медицинских изделий "Панмед-1"

- Предназначена для хранения стерильных медицинских инструментов с целью предотвращения их вторичной контаминации микроорганизмами в течение 7-ми суток.
- Прозрачная крышка камеры предоставляет возможность персоналу видеть инструмент, не открывая крышки.
- Используются ультрафиолетовые лампы фирмы Phillips, не продуцирующие озон.
- Благодаря конструктивным особенностям камер, не происходит перемешивания стерильного воздуха, находящегося внутри камеры, и нестерильного, находящегося снаружи.
- В камерах установлен электронный блок управления, который отображает суммарное время наработки бактерицидной лампы, нестираемую информацию о количестве замененных ламп УФ. Также в блоке управления имеется встроенный таймер, устанавливающий время обработки камеры, отображается информация о подготовке камеры, либо ее готовности, имеются встроенные электронные часы.

- Функции стерилизатора у УФ камер нет !
- Перед началом эксплуатации камер проводят их обработку в следующей последовательности:
  - проводят дезинфекцию наружных поверхностей камеры 3% раствором перекиси водорода с 0,5% моющего средства;
  - решетки до начала обработки вынимают, промывают отдельно теплым раствором пищевой соды или моющим средством, затем тщательно промывают от остатков моющего средства питьевой водой, высушивают и устанавливают на место;
  - внутренние поверхности камеры и решетки двукратно (с выдержкой в один час после каждой обработки) протирают ветошью, смоченной 6% раствором перекиси водорода, затем поверхности протирают насухо сухой стерильной ветошью.

# Обеззараживание воздуха фильтрацией

# Требования к идеальному воздухоочистителю

1. очищать воздух от загрязнений и от опасных микроорганизмов, находящихся во взвешенном состоянии.
2. Его работа не должна приводить к появлению вредных веществ, например, недопустимой концентрации озона, окислов азота и сильно ионизировать воздух.
3. должен быть абсолютно безопасным с электрической и противопожарной точки зрения.
4. должен быть экономичным. Расходы на эксплуатацию (энергопотребление, замена фильтрующих элементов) должны быть минимальны.
5. должен быть эстетичным, он должен вписываться в интерьер и не вызывать дискомфорта (не должно быть шума или потоков воздуха).

# ГОСТ Р 51251-99

## ФИЛЬТРЫ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА

### Классификация. Маркировка

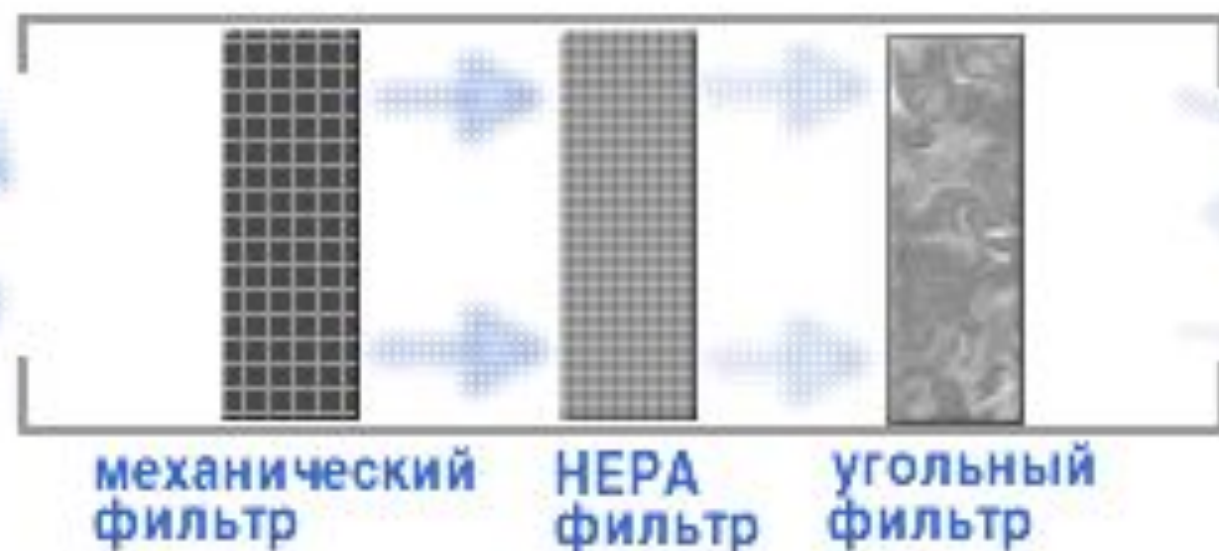
Фильтры по назначению и эффективности :

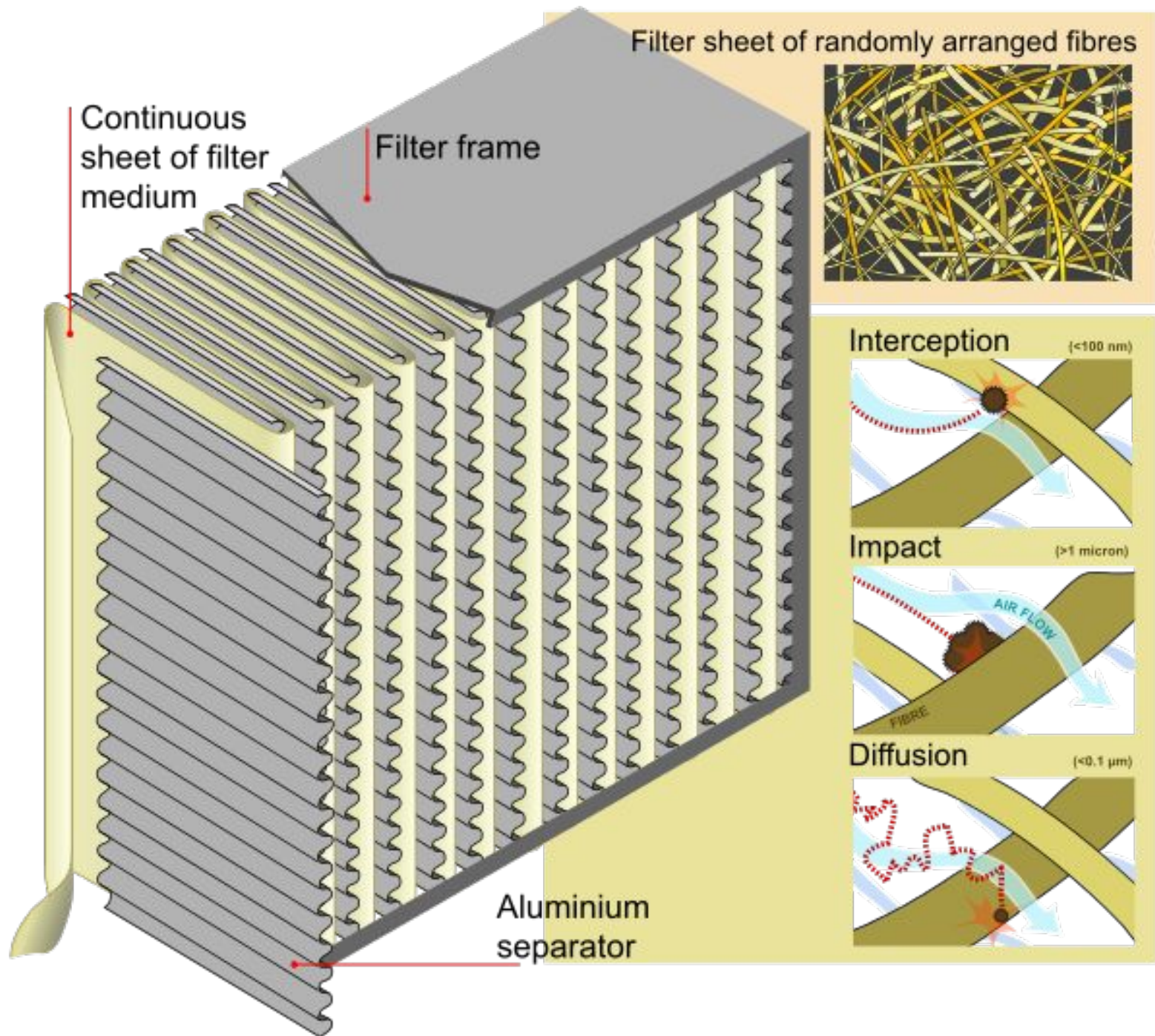
- фильтры общего назначения - фильтры грубой очистки и фильтры тонкой очистки;
- фильтры, обеспечивающие специальные требования к чистоте воздуха, в том числе для чистых помещений - фильтры высокой эффективности и фильтры сверхвысокой эффективности.

# Обозначения классов фильтров

| Группа фильтров                                                                                                                                                                                                                                                             | Класс фильтра           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Фильтры<br>грубой очистки                                                                                                                                                                                                                                                   | G1, G2, G3, G4          |
| Фильтры<br>тонкой очистки                                                                                                                                                                                                                                                   | F5, F6, F7, F8, F9      |
| Фильтры<br>высокой эффективности                                                                                                                                                                                                                                            | H10, H11, H12, H13, H14 |
| Фильтры<br>сверхвысокой эффективности                                                                                                                                                                                                                                       | U15, U16, U17           |
| <i>Примечания:</i><br>1. Фильтры общего назначения применяют в любых системах вентиляции и кондиционирования воздуха.<br>2. Фильтры высокой и сверхвысокой эффективности обеспечивают выполнение специальных требований к чистоте воздуха, в том числе в чистых помещениях. |                         |

## СХЕМА ФИЛЬТРАЦИИ В ВОЗДУХООЧИСТИТЕЛЕ (3 СТАДИИ)







# Particle Size Chart

Common types of particulate matter

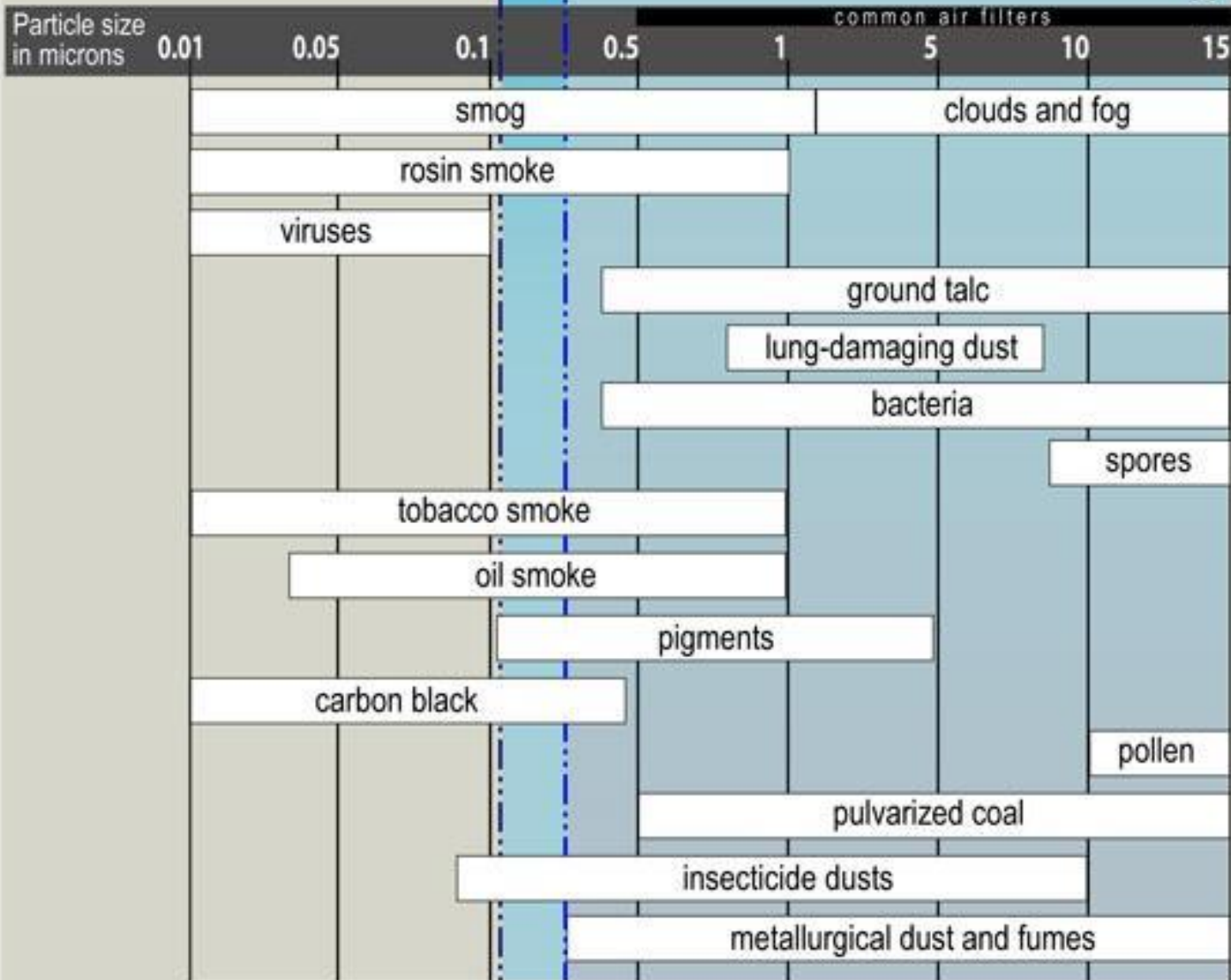
ULPA

up to 99.9995% efficient to 0.12 microns

HEPA

up to 99.97% efficient to 0.3 microns

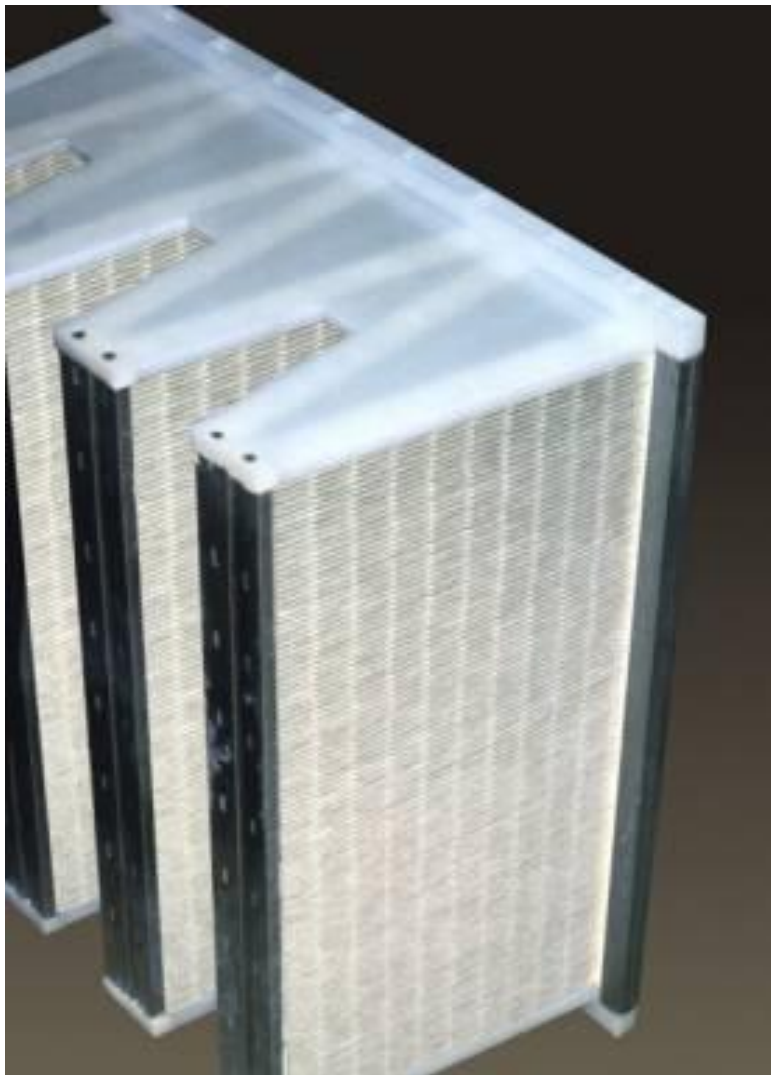
FILTER TYPE



# Метод фильтрации – недостатки:

- значительный уровень шума, поэтому устанавливают вне помещения;
- отсутствует механизм инактивации задержанных биологических частиц;
- установка может сама явиться источником инфицирования
- недостаточно эффективен при фильтрации микроорганизмов размерами менее 0,3 мкм;
- при фильтрации происходит деионизация обрабатываемого воздуха;
- фильтр имеет ограниченный ресурс и не подлежит регенерации.
- высокая стоимость системы фильтрации и кубометра очищенного воздуха;
- при установке в существующем здании требуют специального монтажа с обязательной реконструкцией помещений.
- большие энергозатраты.

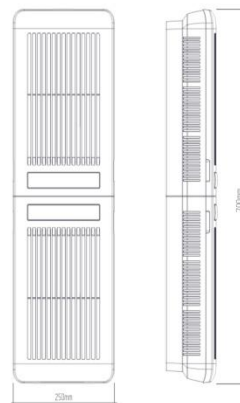
Фильтры для очистки воздуха могут сами  
быть источником заражения



# ЭЛЕКТРОННЫЙ ФИЛЬТР «TREE», (производительность 100-200 м<sup>3</sup>)



tree ● ● ●  
medical air cleaner



[www.designworks.ru](http://www.designworks.ru)

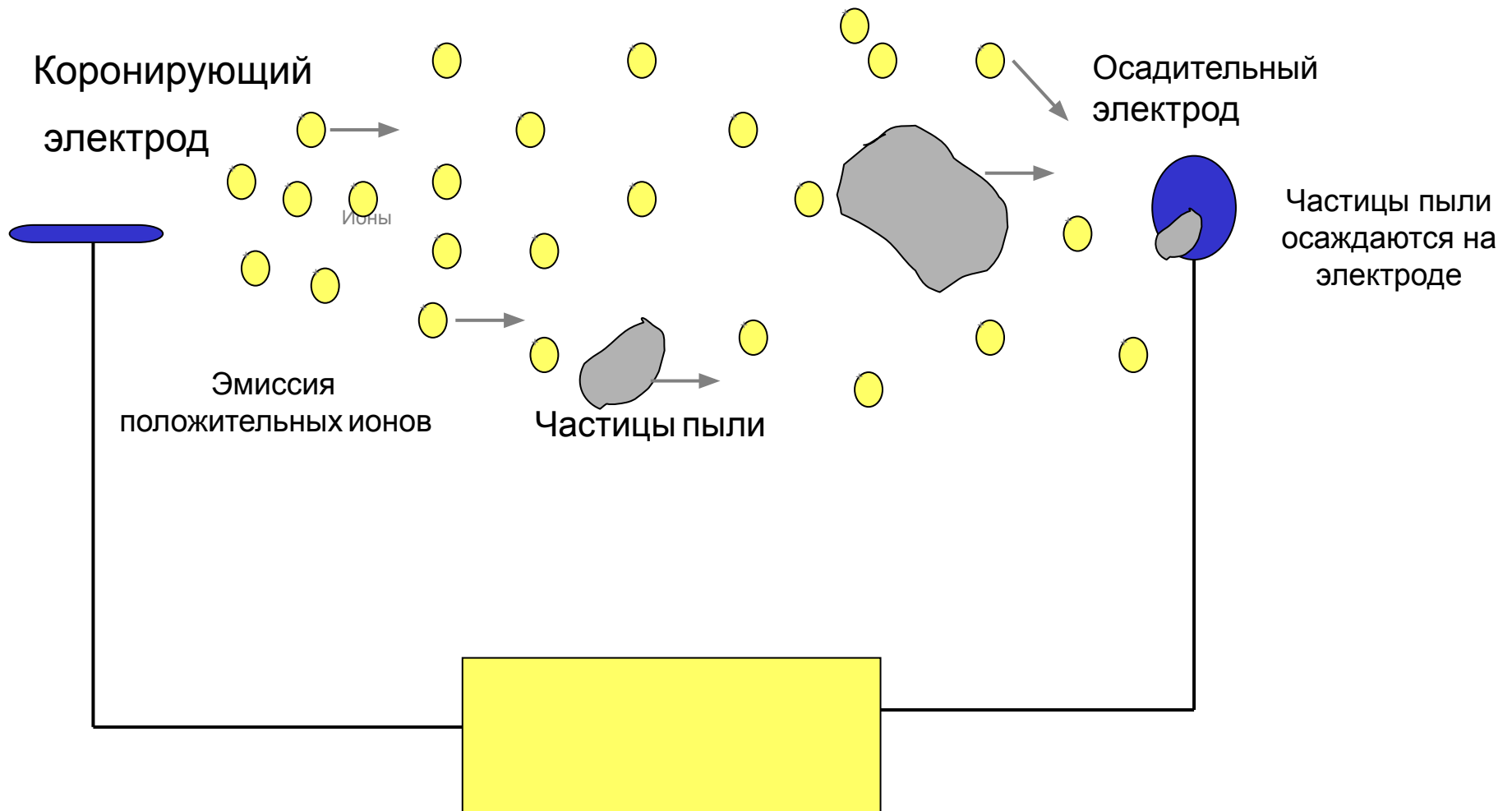
model 1▶



# Очиститель воздуха электростатический «TREE»

- Представляет собой настенный прибор, предназначенный для очистки и обеззараживания воздуха в помещениях с постоянным пребыванием людей – в больницах, поликлиниках, роддомах, противотуберкулезных учреждениях, санаториях, в различных учреждениях социальной сферы, а также на предприятиях пищевой промышленности.
- Очистители воздуха Tree не только убивают микробы и вирусы, но и предотвращают попадание в воздух ядовитых остатков микроорганизмов.
- Фильтруют от пыли, пыльцы, аллергенов, неприятных запахов.
- Практически не генерируют озон.
- Работают бесшумно.
- Могут работать постоянно, 24 часа в сутки.

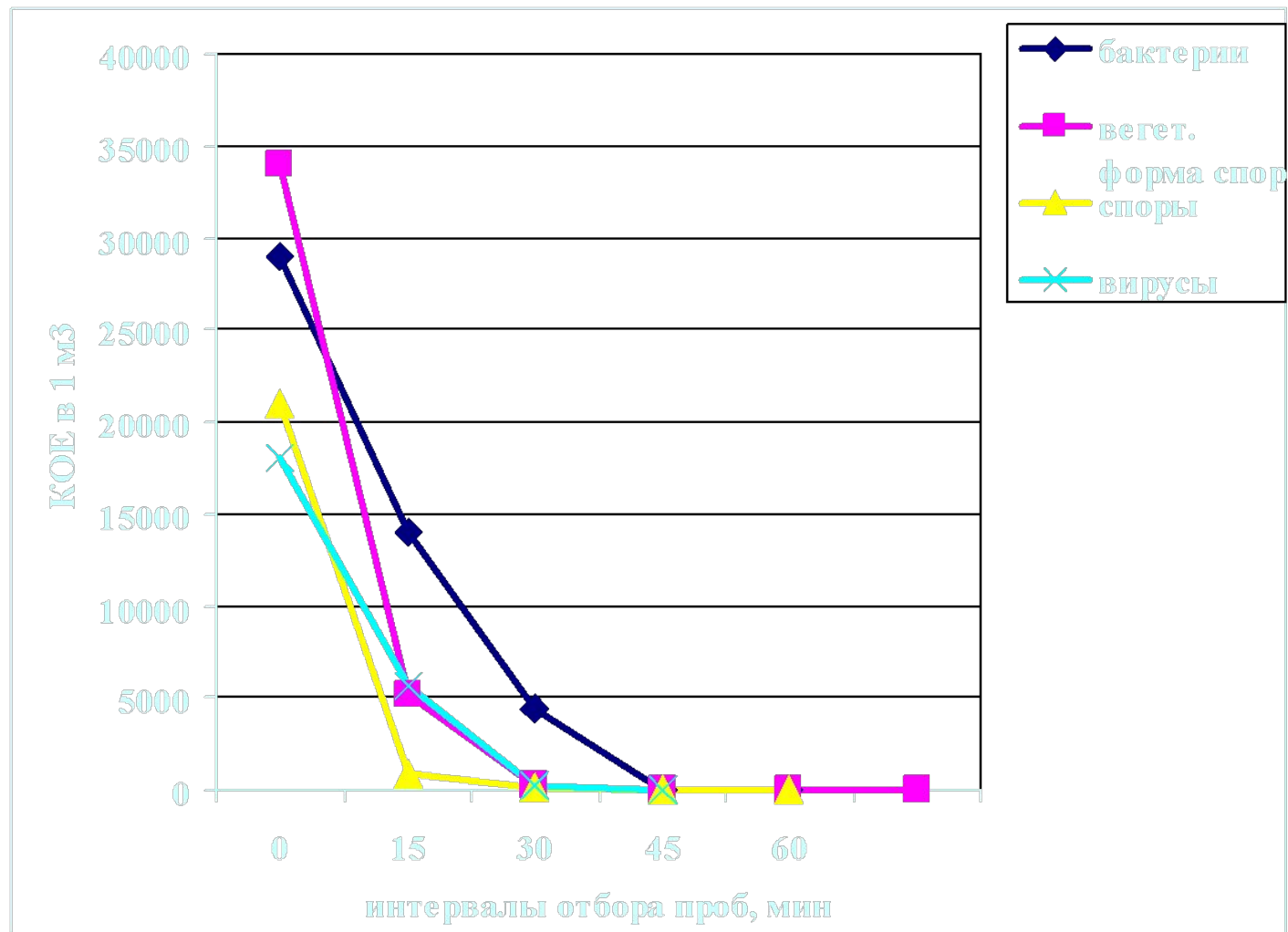
# Принцип работы TREE



# ПРИНЦИП РАБОТЫ

- При приложении высокого напряжения к электродам возникает электрический коронный разряд. При этом коронирующий электрод испускает лавину положительных ионов, которые под действием электрического поля устремляются к осадительному электроду.
- В межэлектродном пространстве ионы сталкиваются с молекулами воздуха, придавая им ускорение. Возникает так называемый «ионный ветер», приводящий к ощутимому движению воздуха. Прибор обеспечивает принудительную циркуляцию воздуха в помещении и, одновременно, обеззараживает его.
- Высокий показатель бактерицидной эффективности изделия обеспечивается комбинированным воздействием на вирусы и бактерии интенсивной ионной обработки и электрического поля высокой напряженности.

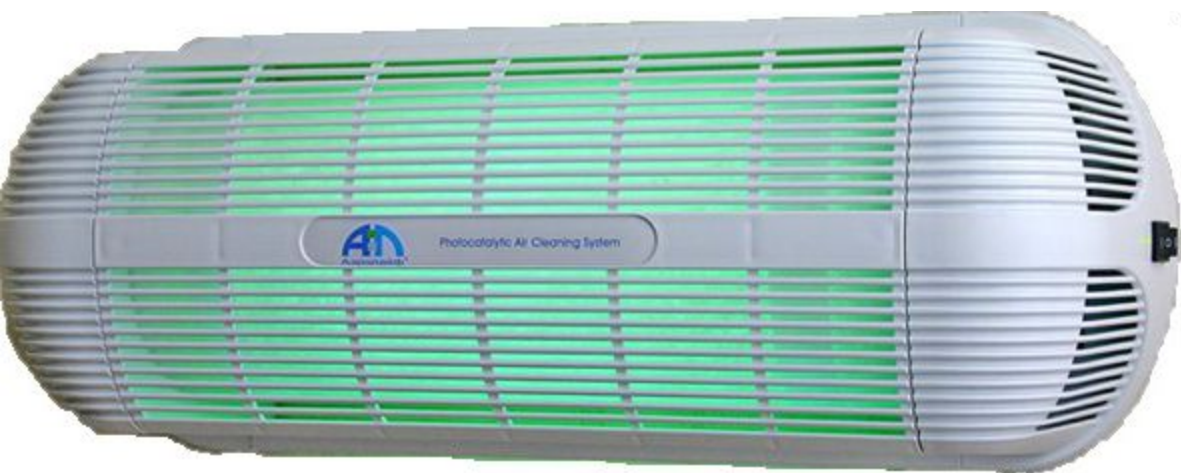
# Динамика снижения числа микроорганизмов при работе "Tree" в помещении 30 м<sup>3</sup>



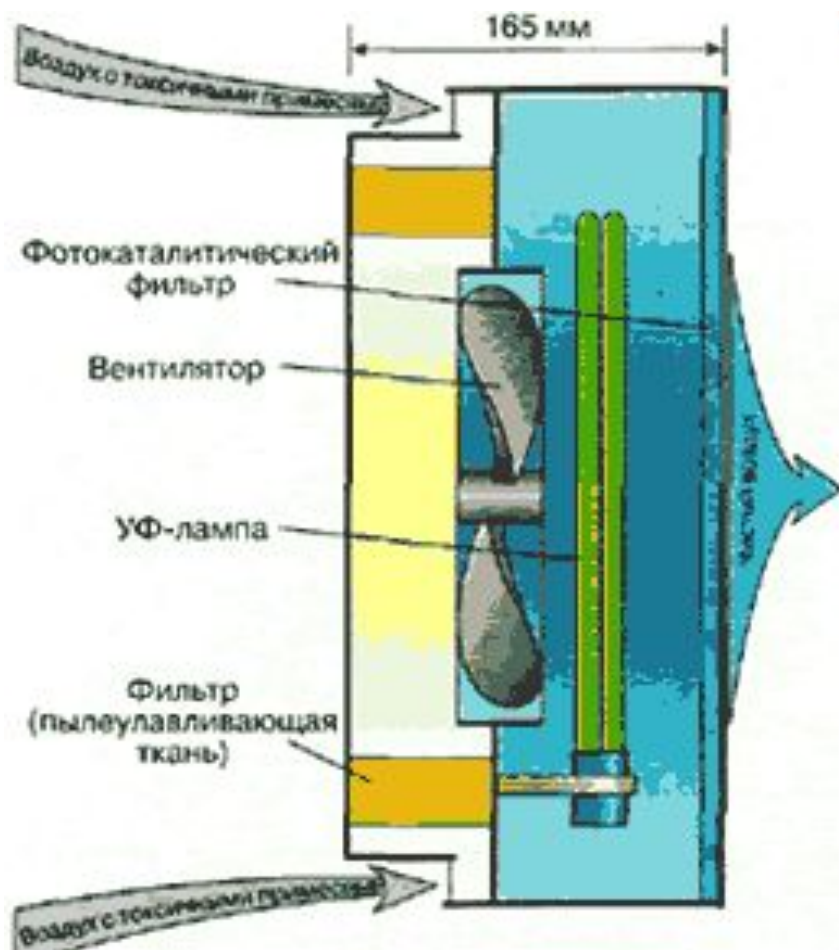
# Фотокаталитический очиститель воздуха «Аэролайф»

- Степень очистки за один проход:
  - от бактерий и вирусов 60%;
  - от молекулярных загрязнений 15%;
  - от пыли размеров до 4 мкм 90%;
  - от пыли размеров более 4 мкм 99%

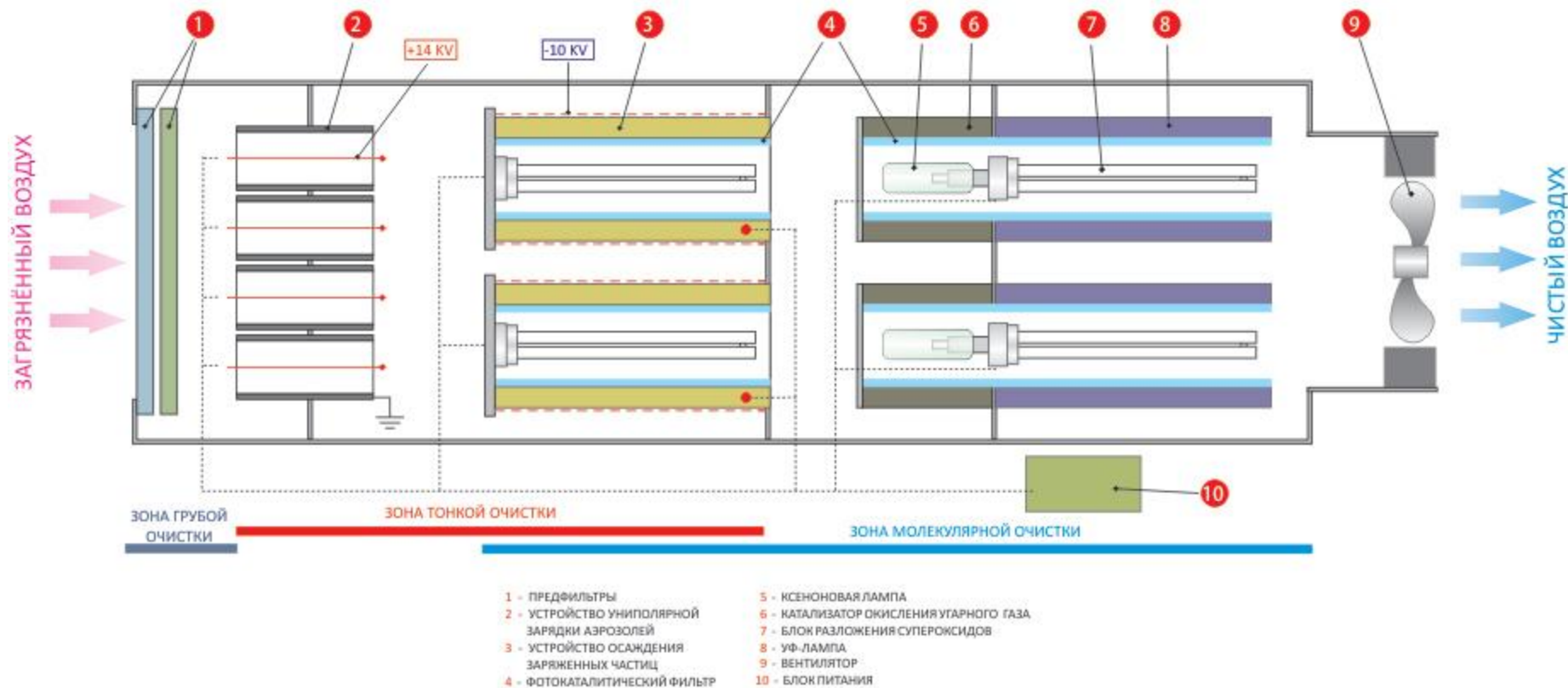
# Фотокаталитический очиститель воздуха "Аэролайф"



- Принцип действия прибора основан на технологии фотокаталитического окисления токсичных примесей воздуха, протекающего при комнатной температуре на поверхности фотокатализатора  $\text{TiO}_2$  под действием ультрафиолетового излучения. При этом токсичные примеси не накапливаются на фильтре, а разрушаются до безвредных компонентов – двуокиси углерода и воды.



## КОМПЛЕКСНАЯ СХЕМА ОЧИСТКИ ВОЗДУХА



# Фотокаталитический очиститель воздуха «Аэролайф»

Прибор чистит воздух от:

- **болезнетворных бактерий и вирусов (грипп , туберкулез , плесень и т.п.);**
- **выхлопных газов, угарного газа, окислов азота, фенолов, формальдегида, озона, аммиака, сероводорода;**
- **токсичных органических соединений бытового и промышленного происхождения, таких как хлоро- и кислородосодержащие углеводороды, эфиры, альдегиды и кетоны;**
- **копоти, пыли, неприятных запахов (пищевых , табачного дыма и т. п.);**
- **аллергенов домашнего, растительного и животного происхождения**

Обеззараживание с помощью  
аэрозолей химических  
дезинфектантов

# **Методические рекомендации по применению метода аэрозольной дезинфекции в медицинских организациях**

Методические рекомендации

МР 3.5.1.0103-15

Преимуществами данного способа дезинфекции являются:

- высокая эффективность при обработке помещений больших объемов, в том числе труднодоступных и удаленных мест;
- одновременное обеззараживание воздуха, поверхностей в помещениях, систем вентиляции и кондиционирования воздуха;
- возможность выбора наиболее адекватного режима применения за счет варьирования режимов работы генератора - дисперсности, длительности циклов обработки, нормы расхода, энергии частиц;
- экономичность (низкая норма расхода и уменьшение трудозатрат);
- гарантированная защита персонала (обработка проводится строго в отсутствии людей, персонал освобождается от трудоемкого и вредного участка работы);
- экологичность (за счет повышения эффективности дезинфекции аэрозольным методом снижается концентрация действующих веществ и расход средства, тем самым снижается нагрузка на окружающую среду);
- минимизация урона для объектов обработки (снижение концентрации и норм расхода движущей силы сохраняет оборудование от повреждения).

Данная технология обработки воздуха и поверхностей рекомендуется в качестве основного/вспомогательного или альтернативного метода для обеззараживания воздуха и поверхностей при проведении заключительной дезинфекции, генеральных уборок, **перед сносом и перепрофилировании** медицинских организаций

- Очистка воздуха закрытых помещений аэрозольным распылением растворов дезинфицирующих средств, а также распылением через систему механической вентиляции и кондиционирования противоречит принципам классической медицинской дезинфектологии.
- Для обеззараживания воздуха в помещениях разрешается использование дезинфицирующих препаратов только 4го и 5го классов опасности и **только в отсутствие людей.**

# Перечень приоритетных требований к дезсредствам

| № п. п. | Наименование показателя           | Приоритетное требование                                                                                                                                                               |
|---------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1       | Спектр действия на микроорганизмы | Дезинфицирующая активность в отношении всех видов микроорганизмов, в том числе бактерий, <u>спор</u> , вирусов, грибов, микобактерий туберкулеза, легионелл, а также возбудителей ООИ |
| 2       | Форма выпуска                     | Жидкое или таблетированное                                                                                                                                                            |
| 3       | Растворимость в воде              | Хорошая                                                                                                                                                                               |
| 4       | Моющий эффект                     | Совместимость с мылами и ПАВ                                                                                                                                                          |

|   |                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 | Универсальность способа применения | Возможность дезинфекции всеми способами, в том числе протиранием, орошением                                                                                                                                                                                           |
| 6 | Класс опасности                    | 4-й класс опасности при ингаляционном воздействии, нанесении на кожу и попадании в желудок.<br><b>Возможность применения в присутствии людей</b>                                                                                                                      |
| 7 | Удобство применения                | Готовность к применению (без активации или смешивания с другими компонентами), длительный срок годности рабочего раствора, простота утилизации отработанного раствора. Отсутствие коррозионной активности при действии на металлы, полная совместимость с материалами |

|    |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8  | Время экспозиции                              | Для поверхностей - не более 60 минут                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 9  | Контроль за содержанием действующего вещества | Наличие экспресс-методов контроля ДВ в дезинфицирующих средствах и их рабочих растворах                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 10 | Требования к фирме-производителю (поставщику) | Производители и поставщики дезинфицирующих средств обязаны иметь санитарно-эпидемиологическое заключение о соответствии вида деятельности требованиям санитарных правил и лабораторию, аккредитованную в установленном порядке, в том числе на право экспертизы качества дезинфицирующих средств, или договор с иной организацией, уполномоченной на это в установленном порядке |

# Для обеззараживания воздуха используются:

1. **Триэтиленгликоль** из расчета 0,1 г на 1 м<sup>3</sup> воздуха путем испарения препарата с металлических лотков (размер 15-20 см) при слабом подогреве. Испарение производят в течение 20-40 минут, за сутки до помещения больного в палату.
2. Концентрированная пищевая **молочная кислота** из расчета 0,01-0,015 мл на 1 м<sup>3</sup> воздуха путем испарения в течение 20 минут с поверхности фильтровальной бумаги, положенной на кольцо бунзеновского штатива над электрической плиткой на расстоянии 20 см.
3. Раствор **3% перекиси водорода в 0,5% молочной кислоте**. Распыление производят в течение 40-50 минут с помощью специальных аэрозольных генераторов или пульверизаторов, пылесоса со специальной насадкой (величина отверстия 0,3-0,5 мм). Расход дезинфицирующего раствора 5 мл на 1 м<sup>3</sup> воздуха. Обеззараживание воздуха палат можно проводить как накануне до помещения больного в палату, так и за 2 часа.



## ОГРАНИЧЕНИЯ:

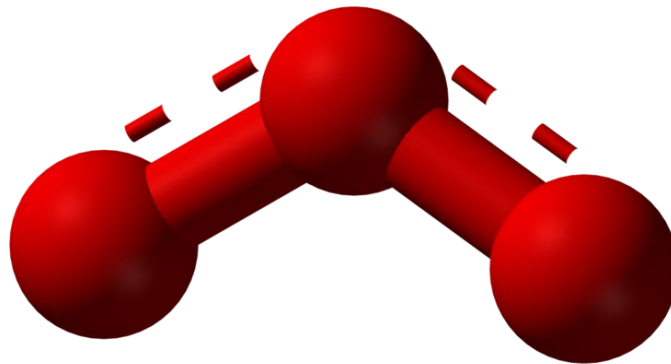
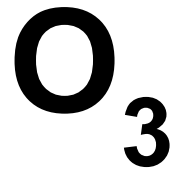
- Недостаточное количество классов активных действующих веществ
- Возможность образования полирезистентных штаммов
- Зависимость от человеческого фактора
- Высокие трудоемкость и длительность проведения дезинфекции

## ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ:

- Создание многокомпонентных препаратов с разными механизмами инактивации микроорганизмов;
- Разработка новых типов аэрозольных генераторов;
- Разработка новых технологий уборки помещений

# Озонирование

- **Озо́н** (от др.-греч. ὀζω — пахну)



# Дезинфекция воздуха озоном

- Единого мнения по поводу механизма действия озона на микробную клетку до сих пор не выработано. Чаще всего природу действия объясняют изменением проницаемости микробных клеток под влиянием озона. Бактерицидный эффект озона обусловлен его сильными окислительными свойствами, обеспечивающими химическое взаимодействие со всеми органическими соединениями структуры микробной клетки.
- Озонаторы, вырабатывающие озон из кислорода воздуха с помощью барьерного или коронного разряда, способны создать в воздухе концентрации озона, которые по литературным данным, могли бы обеспечить достаточный антимикробный эффект.
- ПДК озона в воздухе рабочей зоны составляет  $0,1 \text{ мг/м}^3$ . Присутствие озона в воздухе даже в количестве  $0,2 \text{ мг/м}^3$  уже отрицательно влияет на организм человека: усиливает бронхоспазм, ухудшает дыхание. При длительном воздействии озон вызывает морфологические изменения в легких, повреждает эритроциты, окисляя липиды различных тканей.
- В настоящее время разработаны опытные образцы озонаторов типа «Деконт-2» (Россия)

# Озонатор переносной настольный «Деконт-2»



# Озонатор «Деконт-2»

- Переносной настольный. Для дезинфекции помещений лечебно-профилактических учреждений в отсутствие людей.
- Производительность по озону регулируется в зависимости от объема обрабатываемого помещения (25 куб.м., 50 куб.м., 75 куб.м., 100 куб.м.). Время обработки 3,5 часа вне зависимости от объема помещения.
- Режим работы автономный.
- Прибор позволяет производить дезинфекцию в помещениях всех категорий, включая первую, по степени риска передачи инфекции через воздушную среду. Озон в концентрациях, производимых Деконтом-2, одинаково эффективно воздействует на весь спектр бактериальной, плесневой, грибковой микрофлоры, позволяя поддерживать необходимый уровень стерильности не только в специализированных условиях больниц, но и в любых производственных помещениях.
- Эффективность обеззараживания - 100%
- Объем обрабатываемого помещения - до 100 куб.м.
- Производительность по озону - 1,5 г/ч
- Потребляемая мощность - не более 60 Вт
- Габаритные размеры не более:
  - озонатор - 305x230x160 мм
  - пульт - 205x140x55 мм
- Масса - 8 кг.

| Биоцидный агент                      | Окислительный потенциал (вольт) |
|--------------------------------------|---------------------------------|
| $O_3$ (озон)                         | 2,07                            |
| $CH_3COOOH$<br>(надуксусная кислота) | 1,81                            |
| $H_2O_2$<br>(перекись водорода)      | 1,78                            |
| $NaOCl$<br>(гипохлорит натрия)       | 1,49                            |
| $ClO_2$ (диоксид хлора)              | 0,95                            |

# Самораспад озона в воздухе

| Температура воздуха, °C | Период полураспада  |
|-------------------------|---------------------|
| -50                     | 3 месяца            |
| -35                     | 18 дней             |
| -25                     | 8 дней              |
| <b>20</b>               | <b><u>3 дня</u></b> |
| 120                     | 1.5 часа            |
| 250                     | 1.5 секунды         |

**СПАСИБО  
ЗА  
ВНИМАНИЕ!**