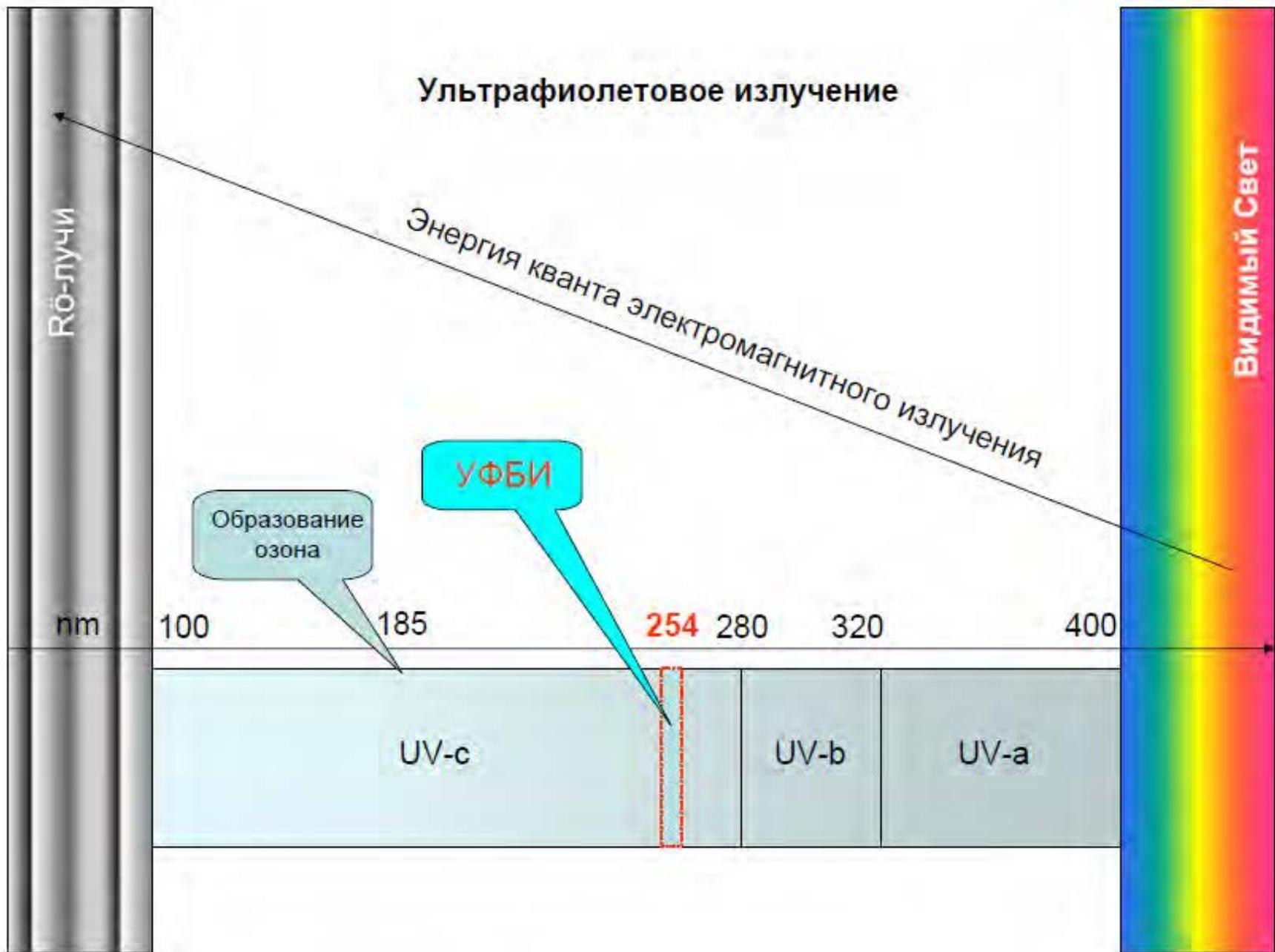


***Контроль за состоянием воздуха  
закрытых помещений при ТБ  
(бактерицидные лампы УФИ,  
рециркуляторы)***

***Оценка эффективности работы ламп  
УФИ – правила расчета на площадь,  
учет времени работы, уход***

***Родына Роман Анатольевич -***

***директор ГУ «Донецкий областной лабораторный центр  
Госсанэпидслужбы Украины»***



*Электромагнитное излучение длиной волны от 100 до 400 нм.*

**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.**

НАИБОЛЬШАЯ БАКТЕРИЦИДНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ УФИ ДОСТИГАЕТСЯ ПРИ ДЛИНЕ ВОЛНЫ 254 НМ



Биофизическое действие УФИ вызывает деструктивно-модифицирующее повреждение ДНК бактерий, нарушает клеточное дыхание и синтез ДНК, что приводит к прекращению размножения и лизису микробных клеток.

# *Откуда берётся озон??*

- Из воздуха, находящегося в помещении
- Под действием УФ-излучения с длиной волны 185 нм
- При условии, что стекло УФ-лампы пропускает УФ-лучи с длиной волны 185 нм

# В чём отличие кварцевой лампы от бактерицидной?

**В ТИПЕ СТЕКЛА!**

КВАРЦЕВОЕ

УВЕОЛЕВОЕ



КАБИНЕТ  
ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ  
ДИАГНОСТИКИ

ПРИКАЗ  
ОБ ОБЕСПЕЧЕНИИ  
БЕЗОПАСНОСТИ  
РАБОТЫ

ПРИКАЗ  
ОБ ОБЕСПЕЧЕНИИ  
БЕЗОПАСНОСТИ  
РАБОТЫ



**Бактерицидная лампа - ртутная лампа низкого давления, у которых в процессе электрического разряда в аргонно-ртутной смеси более 60 % излучения переходит в излучение с длиной волны**

**253,7 нм**

- **эффективна при уничтожении стафилококков, стрептококков, энтерококков, кишечной и дифтерийной, туберкулезной палочки и др.**
- **выполняет функцию только обеззараживания помещений и поверхностей.**





# Кварцевая лампа

- имеет большую мощность по сравнению с бактерицидной лампой (в 2-20 раз), более широкий спектр излучения (**но в бактерицидном диапазоне – всего 10%**), на что позволяет бороться не только с бактериями, но и с вирусами, грибками, плесенью и др. – лечебный эффект
- может не только эффективно обеззараживать помещение, но и использоваться как лечебное и профилактическое средство при ЛОР-заболеваниях, болезнях кожи, воспалении суставов, заживлении ран и ожогов, а также восполнении УФ-недостаточности (домашнего загара).

# *Единицы измерения*

- Мощность (Вт, **мкВт**)
- Плотность (интенсивность) излучения  
– мощность, приходящаяся на единицу площади (Вт/м<sup>2</sup> или **мкВт/см<sup>2</sup>**)
- Доза (**мкДж/см<sup>2</sup>**) = плотность • время воздействия УФ (с)

# «Нужные» цифры

- Доза **6000 мкДж/см<sup>2</sup>** - безопасная для человека в течение каждых 8 часов

$$6000 = 28800 \text{ сек (8 ч)} \bullet \mathbf{0,2 \text{ мкВт/см}^2}$$

- Доза **10000 мкДж/см<sup>2</sup>** необходима для уничтожения 99% МБТ в конкретной точке помещения

$$10000 = \text{плотность (по прибору)} \bullet \mathbf{\text{время обеззараживания помещения}}$$

## Сколько УФБИ необходимо, чтобы убить *M. tuberculosis*?

**Доза УФБИ**

**Инактивация**

6 200  $\mu\text{J}/\text{cm}^2$

90%

\*10 000  $\mu\text{J}/\text{cm}^2$

99%

13 800  $\mu\text{J}/\text{cm}^2$

99.9%

17 600  $\mu\text{J}/\text{cm}^2$

99.99%

# Бактерицидные УФ-облучатели

- Используются для деконтаминации воздуха, поверхностей, могут применяться в воздуховодах систем рециркуляции воздуха
- Типы УФ облучателей
  - открытые (*облучение прямым потоком*)
  - закрытые (*рециркуляторы*)
  - **комбинированные (имеют экранированную и открытую лампы)**

# Экранированные УФ-облучатели

- Имеют специальные экраны, предотвращающие попадание прямых УФ-лучей в зону, где находятся люди (т. е. в нижнюю зону помещений)
- Должны применяться там, где необходимо обеззараживать воздух в присутствии людей

ОБП-300м



ОБН-150м



ОБН-150мп



ОБН-75м



ОБН-36м

ОБПе-450м



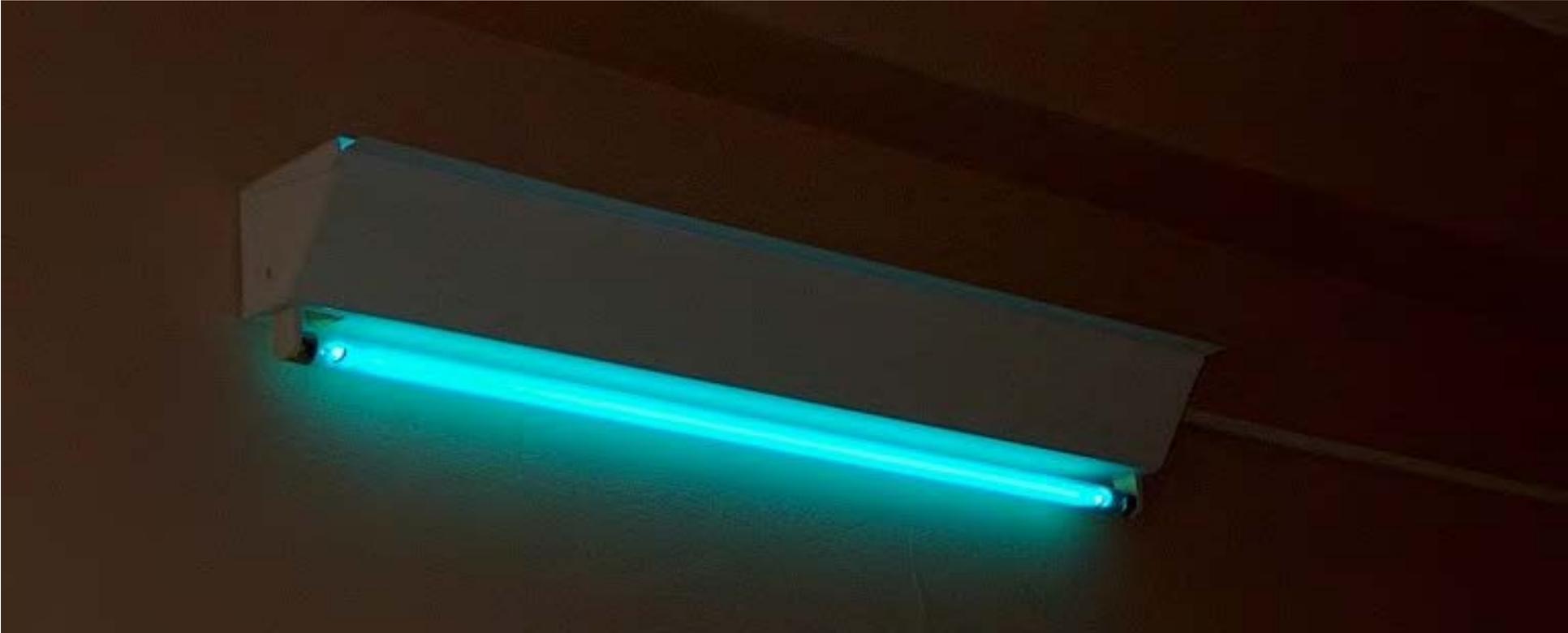
ОБПе-225м





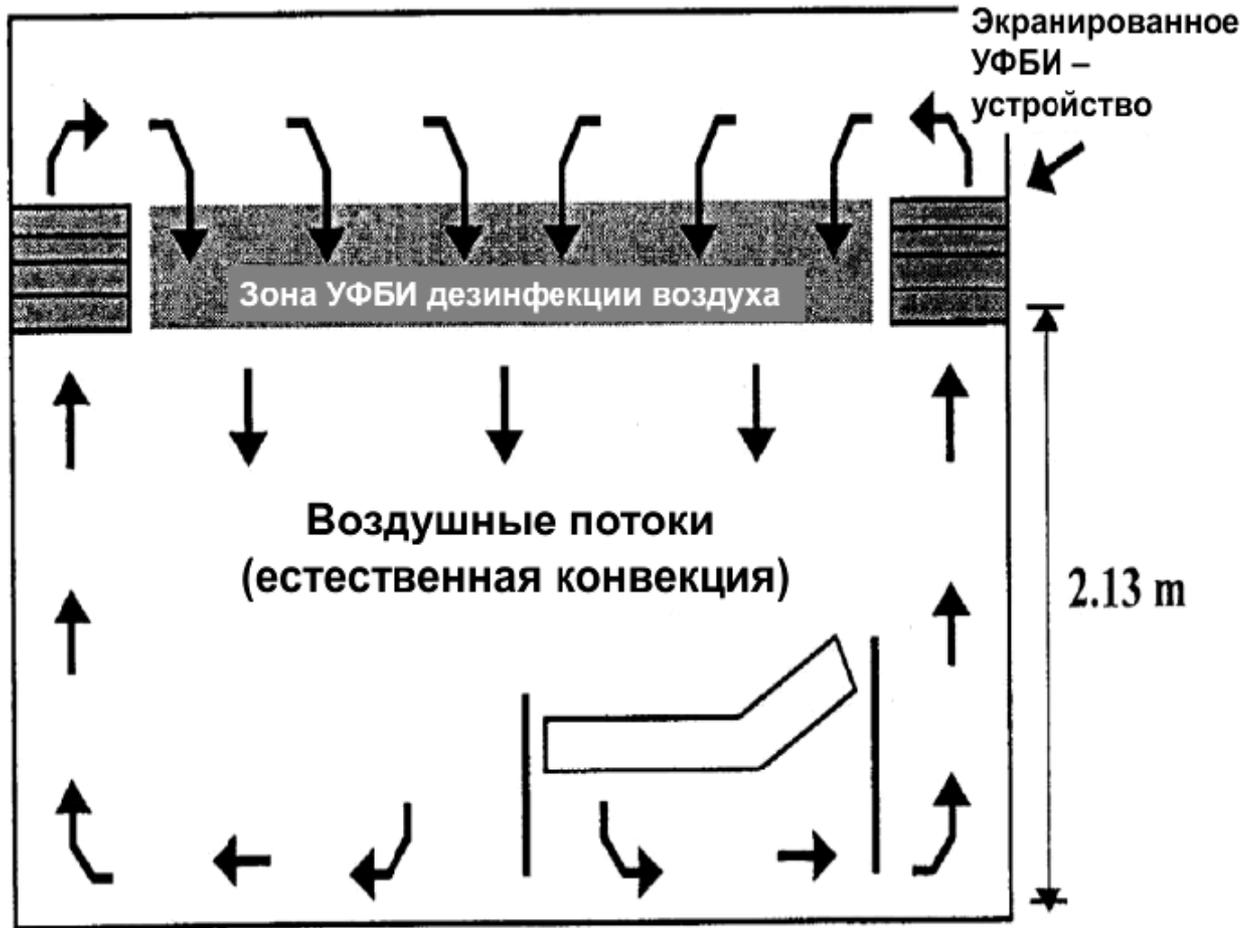




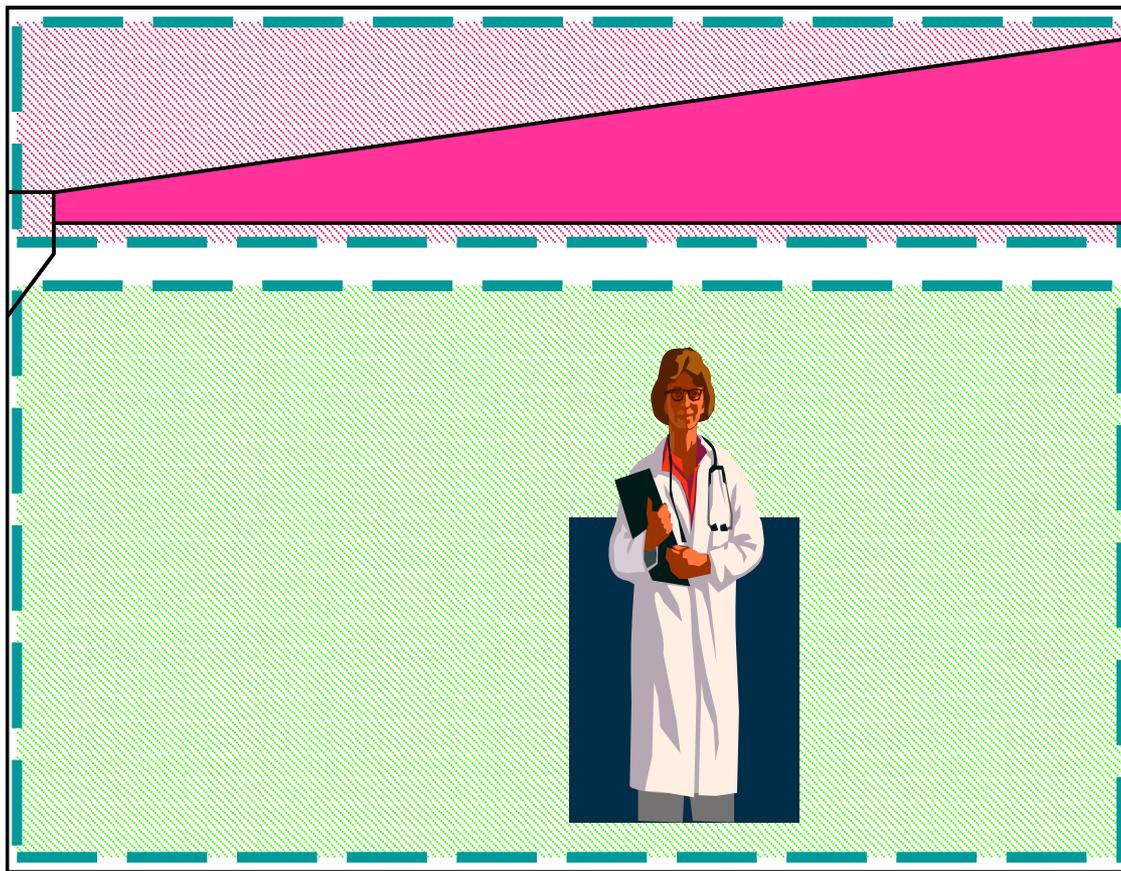




Принципиальная схема действия УФБИ - устройства



# Принцип работы экранированной лампы



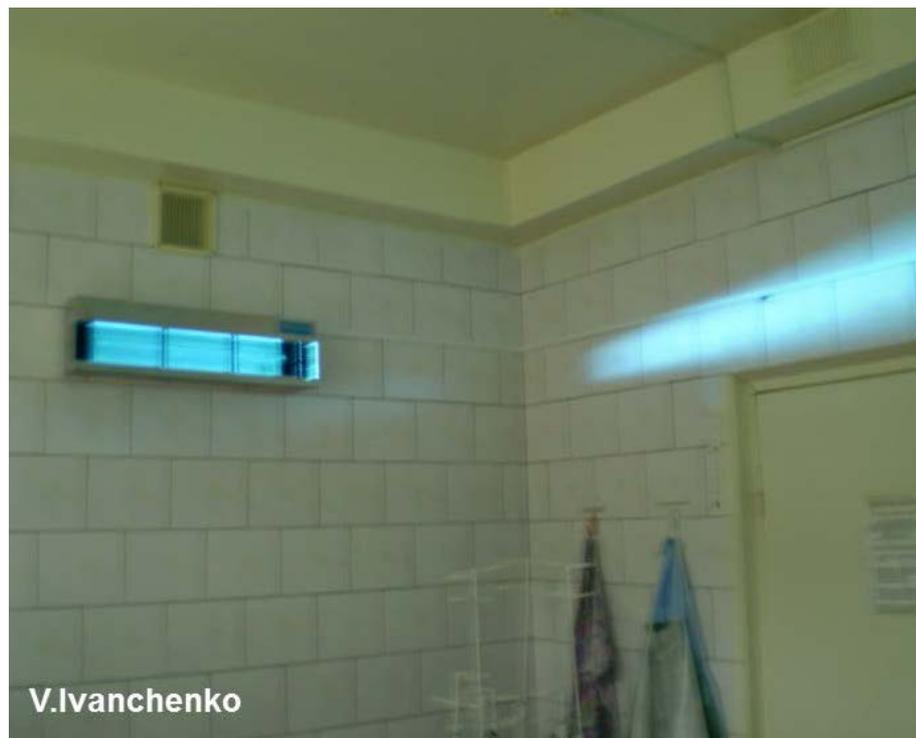
Сектор прямых лучей для интенсивного обеззараживания верхней части помещения

Безопасная зона для пребывания людей  
(уровень облученности =  $0.2 \text{ мкВт/см}^2$ )  
Высота зоны: 2.1-2.3 м

- Не все экраны создают безопасные условия для длительного нахождения людей;
- Для создания безопасных условий – экран должен иметь возможность регулирования.



ОБН-150



LIND24-EVO

(уровень облученности =  $0.2 \text{ мкВт/см}^2$ )

**Отражение от потолка и стен –  
неблагоприятный фактор  
распространения УФ-излучения  
экранированной лампы в зону  
помещения, где находятся люди**



220 cm

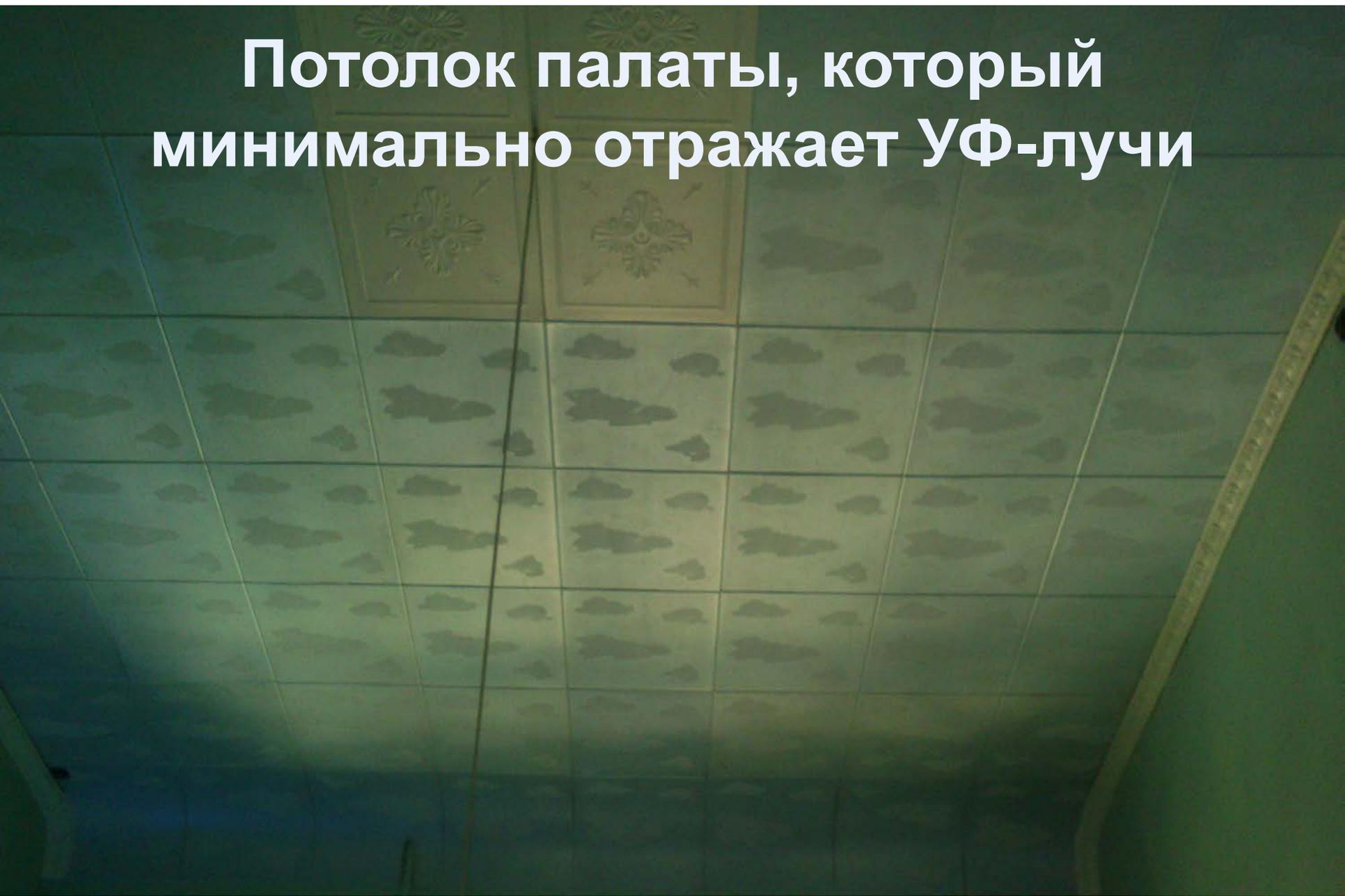
200 cm

82





**Потолок палаты, который  
минимально отражает УФ-лучи**







# ***Практические правила применения УФБИ***

- **Обеспечение максимальных уровней облучения в верхней зоне и безопасных – в зоне нахождения персонала и пациентов**
- **Исключение «мёртвых» зон (за углами и т.д.)**
- **Необходимость смешения воздуха**
- **В верхней зоне – 30-50 мкВт/см кв.**

# Монтаж УФ – устройств

---

**Факторы, на которые следует обращать внимание при выборе места установки:**

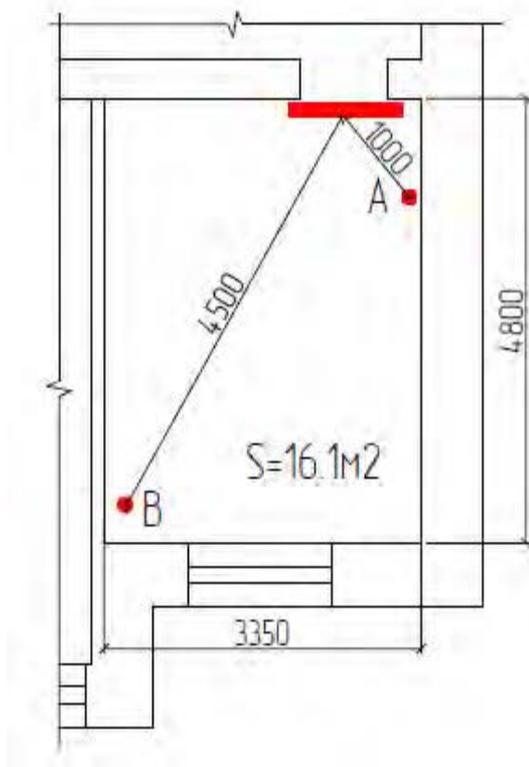
- **Уровень риска;**
- **Общая площадь (как минимум одно 30W устройство на 18-20 м<sup>2</sup>) – для экранированных ламп,**  
**НО ПРИ УСЛОВИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНЫХ УРОВНЕЙ В ЗОНЕ ПРЕБЫВАНИЯ ЛЮДЕЙ**
- **Отражающие свойства поверхностей (отражение УФ от белой штукатурки – 40-60%, от масляной краски – 3-10%, от водоэмульсионной краски – 10-35%);**

# Монтаж УФ – устройств

- Форма помещения, расстановка мебели и оборудования в помещениях;
- Для комбинированных УФ устройств – **включение ламп независимо друг от друга;**
- Выключатели для УФ-ламп должны устанавливаться **вне обслуживаемого помещения;**
- Доступность для проведения технического обслуживания.

# Монтаж УФ – устройств

Традиционно УФ облучатели располагались над дверным проемом, что является нецелесообразным с точки зрения времени обеззараживания, т.к. интенсивность излучения падает обратно пропорционально расстоянию от УФ-лампы, а, значит, возрастает время



т.А: 1.5 мин

т.В: 21.0 мин

■ - УФ облучатель

● - точка замера

## UV-метр

**Показывает данные непосредственно в мкВт/см кв, т.е. в тех единицах, которые необходимы для оценки качества работы ламп и степени безопасности для пребывания человека**

## При измерении УФБИ необходимо:

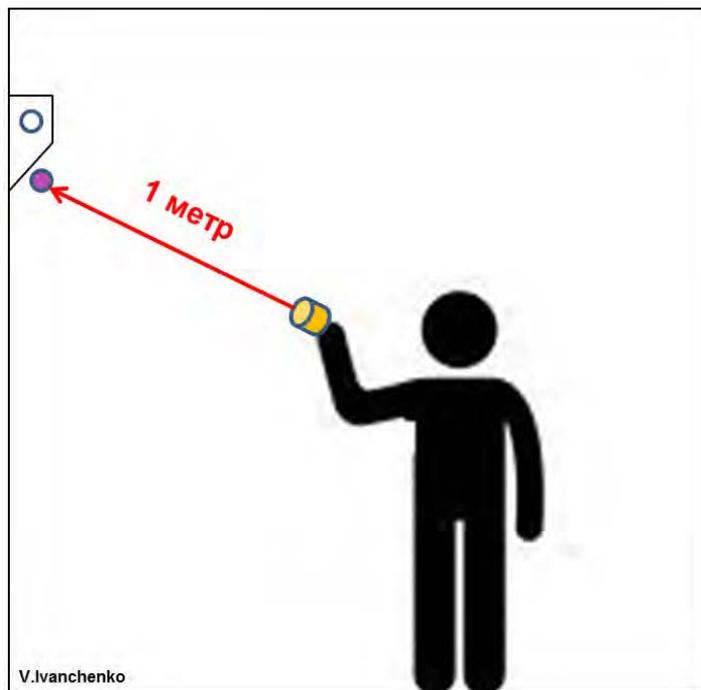
- Использовать очки;
- Не смотреть незащищенными глазами на включенную лампу;
- Фиксировать расстояние от устройства до точки измерения, а также направление сенсора;
- Вести журнал измерений
- Помнить, что запах озона – признак низкого качества УФ-ламп; они требуют немедленной замены.

# Критерий эффективности работы ультрафиолетовой лампы

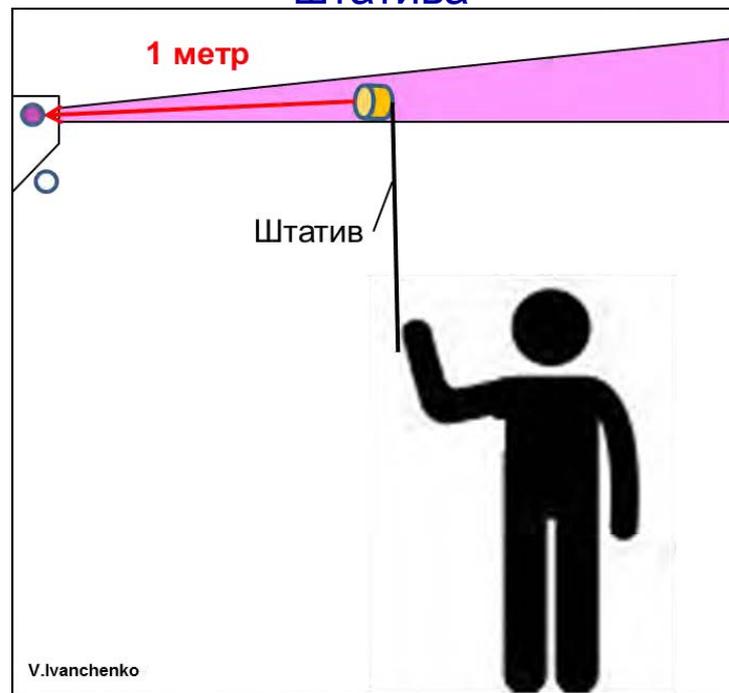
*На расстоянии 1 метр от лампы (датчик прибора направлен непосредственно на открытую часть лампы) плотность потока УФ-излучения, измеренная UV-метром, **не должна быть менее 100 мкВт/см кв***

# Измерение УФБИ: оценка эффективности

Для нижней лампы



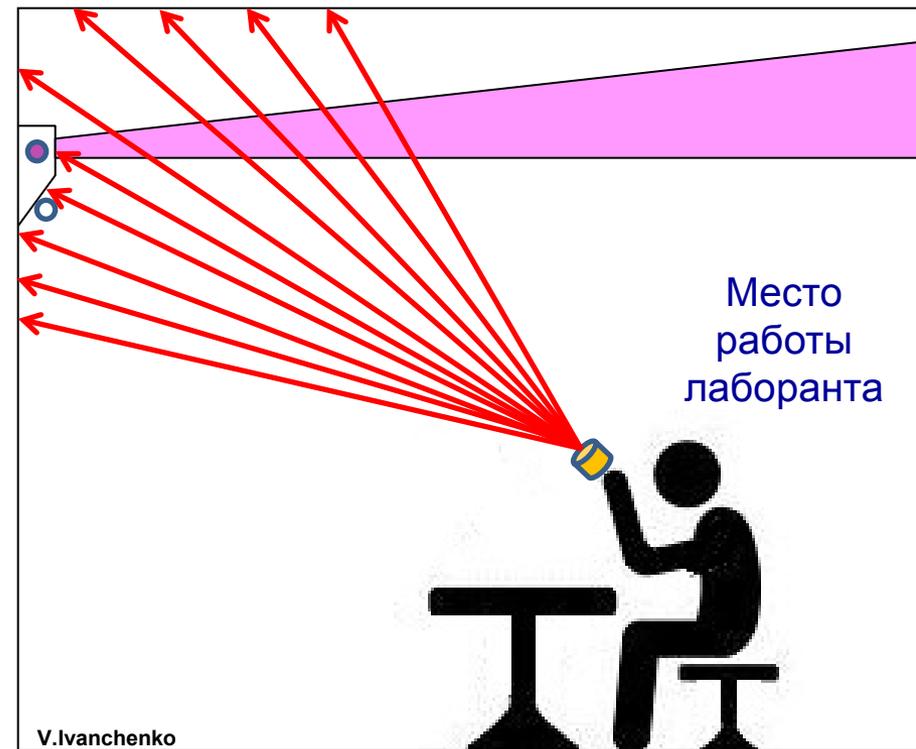
Для верхней лампы с помощью штатива



Применение штатива для измерения

# Измерение УФБИ: оценка безопасности

- Контрольные проверки осуществляются на уровне глаз стоящего, сидящего человека (значение уровня облученности не должно превышать  $0.2 \text{ мкВт/см}^2$ ):
  - Проверить уровень облученности в обитаемой зоне, в направлении лампы;
  - Проверить уровень облученности во всех направлениях возможного отражения (от потолка, стен, воздуховодов, оборудования, полированных и блестящих поверхностей и т.д.);
  - Рекомендуется использовать режим «Peak» для быстрого обнаружения превышения допустимого уровня облучения.

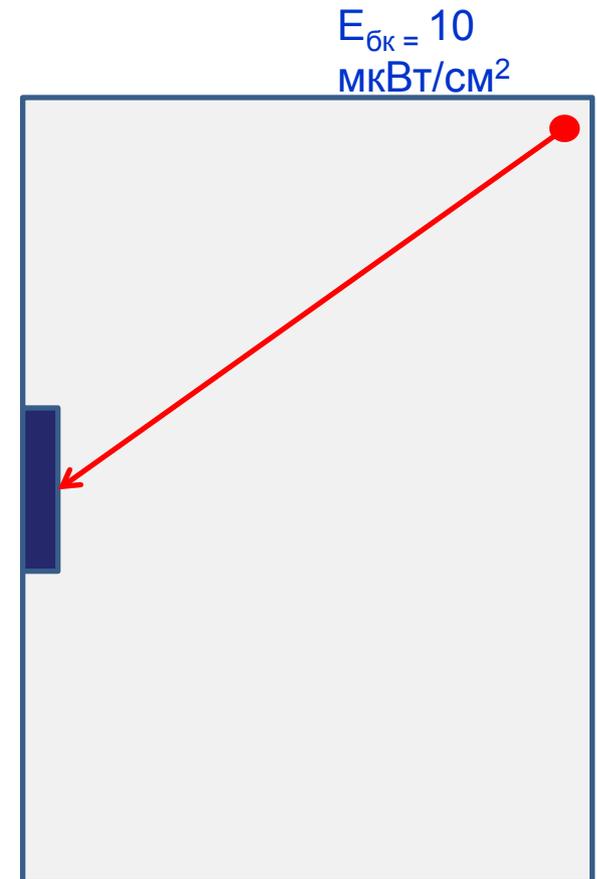


# Время, необходимое для инактивации M. Tuberculosis

- $t \text{ (сек)} = H_s \text{ (мкДж/см}^2) / E_{\text{бк}} \text{ (мкВт/см}^2)$ ,  
где

- $H_s = 10\,000 \text{ мкДж/см}^2$ , доза, необходимая для инактивации;
- $E_{\text{бк}}$  – облученность в точке замера (как правило измеряется в наиболее удаленной точке).

$$t = 10\,000 / 10 = 1\,000 \text{ (сек)} = 0,28 \text{ (ч)} = 17 \text{ (мин)}$$



● - Точка замера

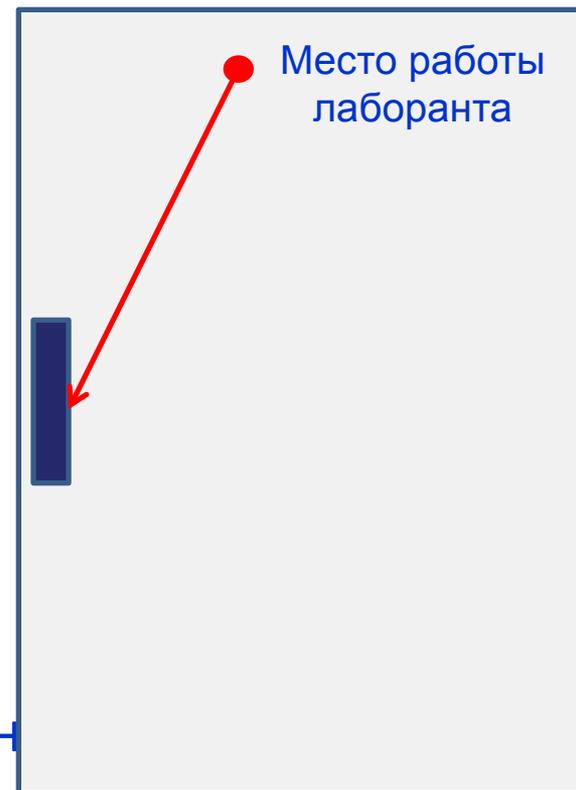
# Предельное (безопасное) время пребывания человека в помещении при включенной УФ лампе

•  $t \text{ (сек)} = H_{\text{без}} \text{ (мкДж/см}^2\text{)} / E_{\text{бк}} \text{ (мкВт/см}^2\text{)}$ , где

-  $H_s = 6\,000 \text{ мкДж/см}^2$ , доза, которую человек может получить в течении 8 часов непрерывного пребывания в помещении с включенной УФ лампой без появления побочных эффектов;

$E_{\text{бк}}$  – облученность в точке замера (место максимального пребывания человека).

$$E_{\text{бк}} = 0.4 \text{ мкВт/см}^2$$



● - Точка замера

$$t = 6\,000 / 0.4 = 15\,000 \text{ (сек)} = 4.2 \text{ (ч)} = 4 \text{ ч } 12 \text{ мин}$$





**Образец расчета времени,  
необходимого для  
обеззараживания помещения**

- ***УФ-излучение = 100  $\mu\text{Вт}/\text{см}^2$***
- ***Какое время облучения потребуется для инактивации 99% капельных ядер, содержащих *M. tuberculosis*?***

# Подсчет

$$\begin{aligned} \text{Доза} &= \text{Время} * \text{Излучение} \\ \mu\text{Дж}/\text{см}^2 &= \text{s} * \mu\text{Вт}/\text{см}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Время} &= \text{Доза} / \text{Излучение} \\ &= 10\ 000 \mu\text{Дж}/\text{см}^2 / 100 \mu\text{Вт}/\text{см}^2 \\ &= 100 \text{ с} \end{aligned}$$

# **Профессиональный предел облучения человека УФ**

**пред = 6 000  $\mu\text{Дж}/\text{см}^2$  для 8-часового  
воздействия**

**плот = 0,2  $\mu\text{Вт}/\text{см}^2$  среднее**

**1  $\mu\text{Дж}/\text{см}^2$  = 1  $\mu\text{Вт}\cdot\text{сек}/\text{см}^2$**

# Образец расчета

- *УФ излучение = 0,3 мВт/см<sup>2</sup>*
- *Если Вы непрерывно подвергаетесь воздействию УФБИ в течение 8 часов, является ли это воздействие излишним?*
- *Как долго можно подвергаться непрерывному воздействию УФБИ на этом уровне?*

# Подсчет

$$\begin{aligned} \text{Доза} &= \text{Время} * \text{Излучение} \\ \mu\text{Дж}/\text{см}^2 &= \text{с} * \mu\text{Вт}/\text{см}^2 \end{aligned}$$

$$\text{пред} = 6\,000 \mu\text{Дж}/\text{см}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Доза} &= 3\,600 \text{ с}/\text{ч} * 8 \text{ ч} * 0,3 \mu\text{Вт}/\text{см}^2 \\ &= 8\,640 \mu\text{Дж}/\text{см}^2 \end{aligned}$$

# Подсчет

*Доза* = *Время* \* *Излучение*

$\mu\text{Дж}/\text{см}^2$  =  $\text{с}$  \*  $\mu\text{Вт}/\text{см}^2$

*пред* =  $6\ 000\ \mu\text{Дж}/\text{см}^2$

*Время* = *Доза / Излучение*

=  $6\ 000\ \mu\text{Дж}/\text{см}^2 / 0.3\ \mu\text{Вт}/\text{см}^2$

=  $20\ 000\ \text{с}$

=  $5,6\ \text{ч}$

# Обслуживание УФБИ устройств

- Ежемесячная очистка ламп и поверхностей 70% спирт (не мыльный раствор!). В пыльных условиях – дважды в месяц, после ремонта - дополнительно.
- Дважды в год измерение уровня УФБИ (эффективность и безопасность)
- Замена ламп:
  - Если отсутствует УФ-метр – через 8000 ч в соответствии с журналом (?)
  - Если имеется УФ-метр – когда уровень облученности на расстоянии 1 м снизится ниже  $100 \mu\text{W}/\text{cm}^2$



# *РЕЦИРКУЛЯТОРЫ*

## СТОИТ ЛИ ИХ ПРИМЕНЯТЬ?





17

Педіатр









8709494







Документация на стене слева от двери, включая выписки и объявления.



Additional notices and posters on the wall to the right of the door, including one with the numbers '123' and '456'.





# Что мы хотим узнать?

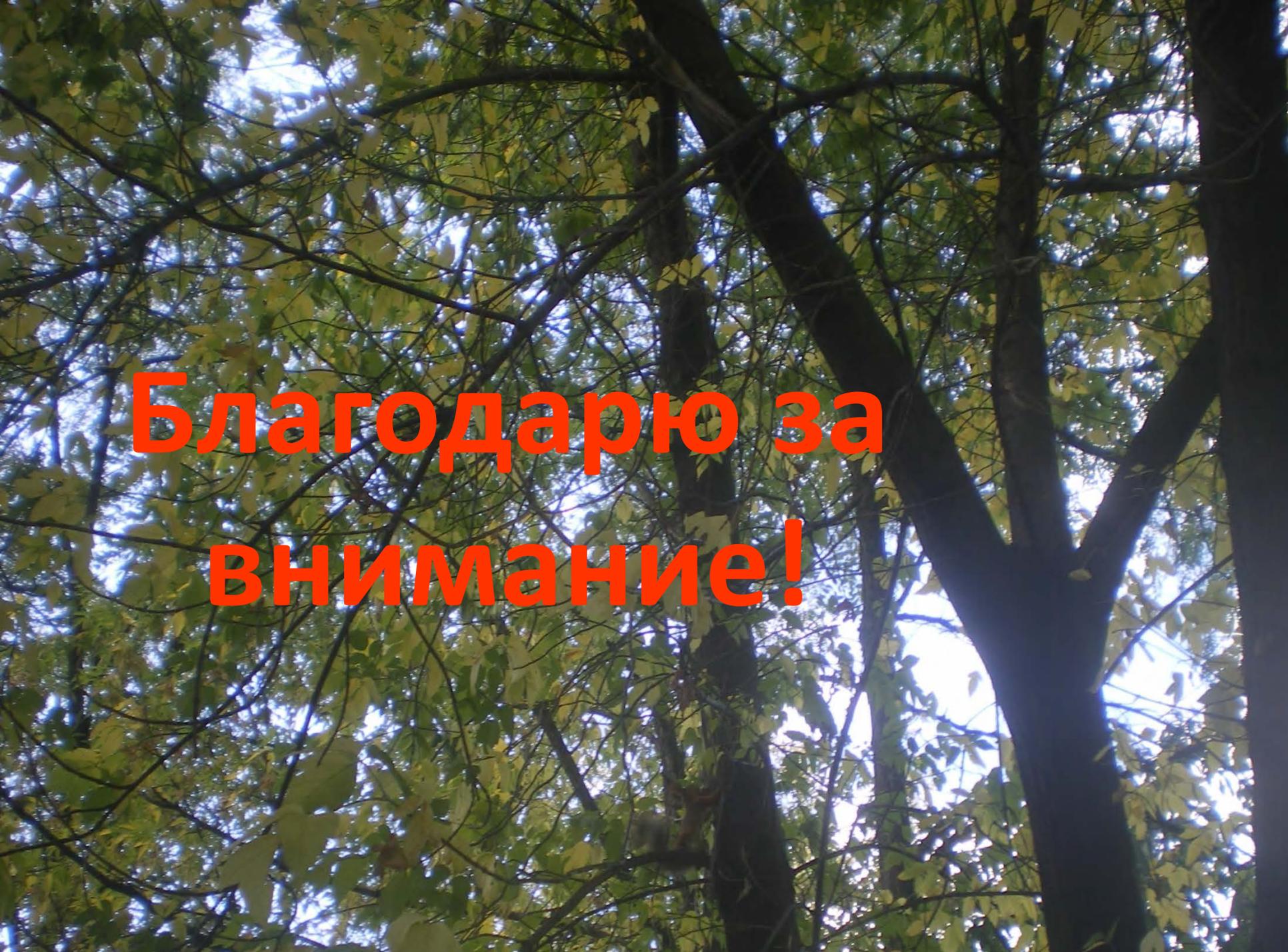
- Какова эффективность комнатных воздухоочистителей?
- Что может повысить их эффективность?
- Сколько воздухоочистителей вам требуется?









A low-angle photograph looking up at a dense forest canopy. The image is filled with dark, silhouetted tree trunks and branches against a bright, sun-dappled sky. Sunlight filters through the leaves, creating a pattern of light and shadow. The overall mood is serene and natural.

**Благодарю за  
внимание!**