

# ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ ОБЛАСТНОЙ ПРОТИВОТУБЕРКУЛЕЗНЫЙ ДИСПАНСЕР

Судогодское шоссе, д.63  
г. Владимир 600023

тел./факс (4922)323265  
E-mail: [root@tubdisp.elcom.ru](mailto:root@tubdisp.elcom.ru)

№ 129

от 13 Февраля 2008 г.

## Тестирование автономной установки очистки и обеззараживания воздуха TREE - 200

### Авторы методики и координаторы тестирования:

П. А. Дженсен, PhD, сертифицированный инженер ЦКЗ, Атланта, шт. Джорджия, США

Г. В. Волченков, главный врач ГУЗ ВО «Областного противотуберкулезного диспансера»,

В.А. Пузанов, ведущий научный сотрудник ЦНИИТ РАМН, Москва,

Авторы выражают благодарность К.Ю. Малахову (Программа борьбы с туберкулезом в РФ, Всемирная Организация Здравоохранения) за его поддержку в разработке дизайна тестирования и его проведения.

**Цель:** Определить эффективность устройства обеззараживания и очистки воздуха TREE - 200 как возможного средства инфекционного контроля в помещениях противотуберкулезных учреждений.

**Материалы и методы:** Аэрозоли в основном единичных вегетативных клеток *Serratia marcescens* и эндоспores *Bacillus subtilis* будут подготовлены и произведены с помощью небулайзера Collison. Аэрозоли отбираются при помощи аэрозольных сэмплеров Andersen N6. Эта процедура создания аэрозолей и методология выборки оценивалась П. Дженсеном и группой специалистов, работающих вместе с ним (1992). Эта процедура и методология находят широкое международное применение, а в настоящее время используются и во Владимирском противотуберкулезном диспансере для оценки эффективности ультрафиолетового облучения в системе воздуховодов в качестве альтернативы HEPA и H13 фильтрам.

Предложен вариант исследования исследований в больничной палате. Устройство TREE - 200 размещено в трехместной больничной палате. Для соответствия Российским нормам вентиляции необходимо не менее  $80 \text{ м}^3/\text{час}/\text{на}$  пациента, предпочтительно воздушный поток должен составлять не менее  $240 \text{ м}^3/\text{час}$ . В соответствии с техническими характеристиками производительность устройства TREE-200 -  $200 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Установка установлена в месте, рекомендованном руководством, предоставленным представителем производителя - в центре помещения, у стены. Тестирование предполагает проведение исследования в комнате без движения воздушных потоков, а также с работающим вентилятором, смешивающим воздушные потоки (поворачивающийся вентилятор), работающей приточно-вытяжной вентиляцией, включенным экранированным настенным УФ-бактерицидным устройством.

### Дизайн эксперимента:

Фиксированные переменные оцениваются трехкратным повторением следующих серий:

Микроорганизм:	<i>Serratia marcescens</i>
	<i>Bacillus subtilis</i>
TREE-100:	On
	Off
Общая вентиляция:	On
	Off
Экранированный УФ облучатель:	On
	Off
Вентилятор:	On
	Off

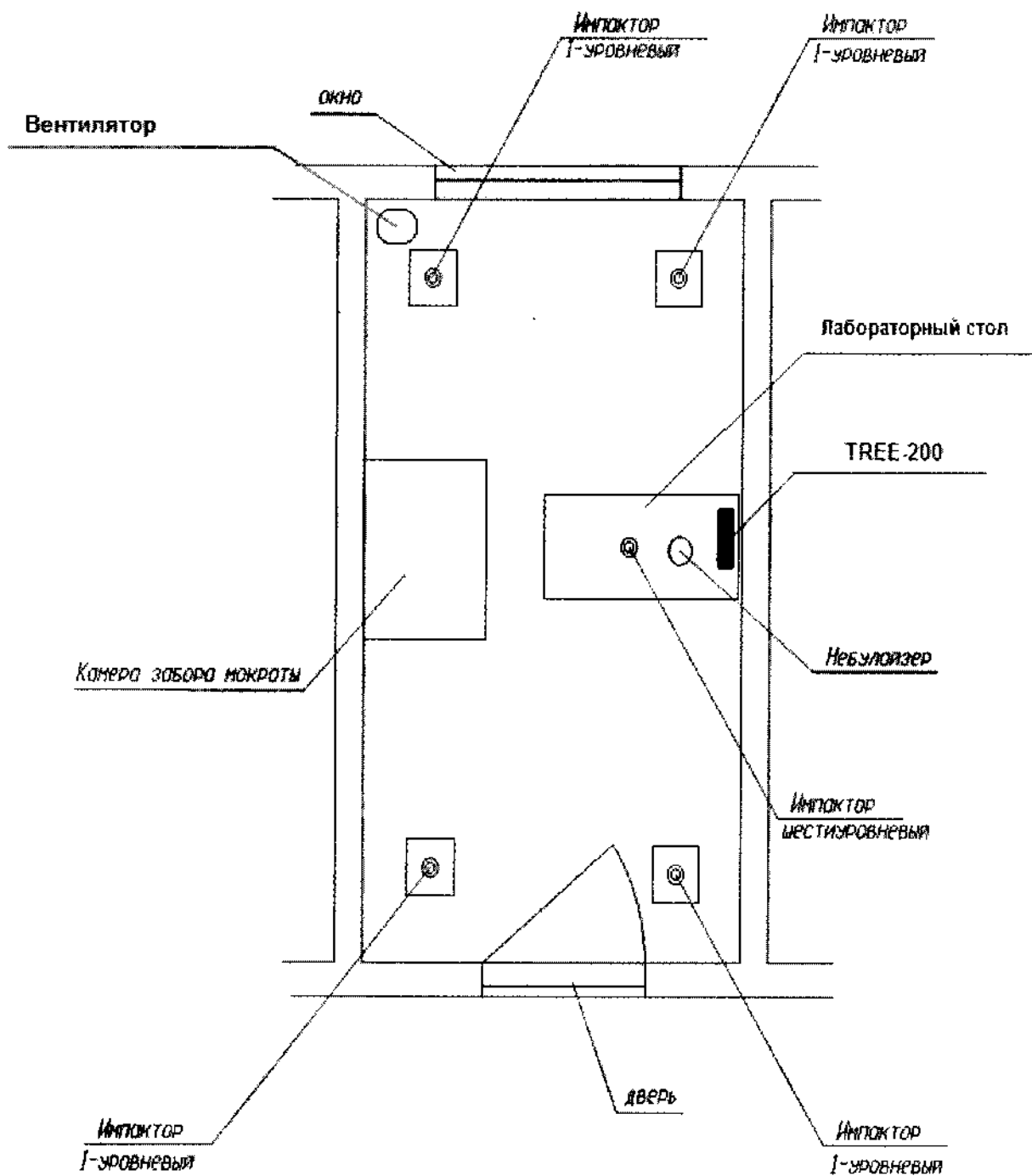
Тестирование проводится по матрице 2 x 2 x 2 x 2 x 2 , или 32 эксперимента, повторенные трижды (всего 96 экспериментов)

<b>Microorganism</b>	<b>TREE-100</b>	<b>Ventilation</b>	<b>UVGI</b>	<b>Mixing fan</b>
<i>S. marcescens</i>	Off	Off	Off	Off
<i>S. marcescens</i>	Off	Off	Off	On
<i>S. marcescens</i>	Off	Off	On	Off
<i>S. marcescens</i>	Off	Off	On	On
<i>S. marcescens</i>	Off	On	Off	Off
<i>S. marcescens</i>	Off	On	Off	On
<i>S. marcescens</i>	Off	On	On	Off
<i>S. marcescens</i>	Off	On	On	On
<i>S. marcescens</i>	On	Off	Off	Off
<i>S. marcescens</i>	On	Off	Off	On
<i>S. marcescens</i>	On	Off	On	Off
<i>S. marcescens</i>	On	Off	On	On
<i>S. marcescens</i>	On	On	Off	Off
<i>S. marcescens</i>	On	On	Off	On
<i>S. marcescens</i>	On	On	On	Off
<i>S. marcescens</i>	On	On	On	On
<i>B. subtilis</i>	Off	Off	Off	Off
<i>B. subtilis</i>	Off	Off	Off	On
<i>B. subtilis</i>	Off	Off	On	Off
<i>B. subtilis</i>	Off	Off	On	On
<i>B. subtilis</i>	Off	On	Off	Off
<i>B. subtilis</i>	Off	On	Off	On
<i>B. subtilis</i>	Off	On	On	Off

<i>B. subtilis</i>	Off	On	On	On
<i>B. subtilis</i>	On	Off	Off	Off
<i>B. subtilis</i>	On	Off	Off	On
<i>B. subtilis</i>	On	Off	On	Off
<i>B. subtilis</i>	On	Off	On	On
<i>B. subtilis</i>	On	On	Off	Off
<i>B. subtilis</i>	On	On	Off	On
<i>B. subtilis</i>	On	On	On	Off
<i>B. subtilis</i>	On	On	On	On

**Описание больничной палаты, используемой для тестирования устройства**

Палата на 3 пациентов имеет объем 32 м<sup>3</sup>, 2,9 м в высоту. Палата включена в систему вентиляции под отрицательным давлением.



**Финансовая и иная помощь:**

Оборудование предоставлено Владимирским областным противотуберкулезным диспансером, фирмой - производителем, ВОЗ, в рамках реализации гранта Фонда «Российское здравоохранение»

Монтаж и инсталляция устройства должны быть осуществлены представителем производителя.

Лабораторные расходные материалы - ГУЗ ВО ОПТД

Работники лаборатории - ГУЗ ВО ОПТД

Экспертная поддержка ЦНИИТ, ВОЗ, ЦКЗ

ЦКЗ США оказывает безвозмездную для всех сторон и Российской Федерации помощь.

**Методика лабораторного бактериологического тестирования различных инженерных методов инфекционного контроля в ГУЗ Владимирской области Областном противотуберкулезном диспансере совместно с ЦНИИ туберкулеза РАМН, ВОЗ и ЦКЗ (CDC).**

Персонал на всех этапах работы с бактериальным аэрозолем использует респираторы FFP2

Применяемые приборы и расходные материалы:

1. Пластиковые стерильные чашки RUSTECH кат. Номер №K1004.010
2. Среда Tryptischer-Soja-Agar (Becton Dickinson) или Soyabean Casein Digest Agar (HIMEDIA)
3. Штамм *S.marcescens* №8 ГНИИ стандартизации и контроля биологических препаратов им. Тарасевича.
4. Штамм *B. subtilis* ФГУЗ "Центр гигиены и эпидемиологии в Владимирской области».
5. Стерильный физиологический раствор NaCl 0,9%.
6. Петли бактериологические
7. Респираторы FFP2 (ЗМ 9322)
8. Спирт этиловый 70%
9. Таймер
10. Анемометр
11. УФ-радиометр Lumalier X9<sub>11</sub> UVC-meter
12. Центрифуга охлаждаемая лабораторная Allegra X-12
13. Термостат ТС -160
14. Холодильник лабораторный -4°C

1. Преаналитический (подготовительный) этап
  - a. Приготовление стерильных пластиковых чашек Петри с питательной средой (20 мл) триптозо-соевый агар (Tryptic soy agar TSA).
  - b. Контроль стерильности среды после приготовления путем помещения чашек в термостат на 24 ч. при температуре 37°C.
  - c. Хранение пластиковых чашек Петри с питательной средой в условиях холодильника при температуре +4 - +6 °C.

⊕ Выделение чистой культуры *Serratia marcescens* на питательной среде триптозо-соевом агаре, рассев 1 бактериологической петли микробной массы, 3 пассажа (72 часа), инкубация каждого пассажа при 37°C 24 часа.

e. Выделение и накопление чистой культуры *B.subtilis* путем рассева бульона с микроорганизмом на 25 чашек с триптозо-соевым агаром, инкубация при 37°C не менее 72 часов.

f. Приготовление бактериальной взвеси - 100 мл триптозо-соевого бульона + 1 бактериологическая петля колоний *S.marcescens* с чашек Петри и инкубация при 37°C не менее 24 часов.

g. Приготовление бактериальной взвеси *B.subtilis* - 100 мл физиологического раствора + вся бактериальная масса с 25 чашек.

h. Приготовление бактериальных суспензий из осадка культур путем трехкратного отмывания физиологическим раствором и центрифугированием в течение 7 минут при 3000g.

i. Хранение бактериальных суспензий в условиях холодильника при +4 град.

## 2. Тестирование

a. Приведение условий в тестируемом помещении в соответствии с требованиями протокола:

- i. дверь плотно закрыта,
- ii. общая вентиляция выключена,
- iii. вентиляционная решетка заклеена,
- iv. окна тщательно проклеены,
- v. вывод общей вентиляционной системы заклеен.

b. Проверка работоспособности всех тестируемых устройств в соответствии с штатными параметрами, а также таймера, всех используемых компрессоров и электровентилятора (фена).

c. Заправка с соблюдением мер асептики небулайзера бактериальной суспензией и цилиндров Андерсена чашками Петри со стерильной средой.

d. Включение электровентилятора (фена).

e. Создание бактериального аэрозоля в воздухе помещения при помощи небулайзера строго в соответствии с параметрами протокола (поток воздуха и экспозиция).

f. Включение устройств инженерного контроля и/или электровентилятора (фена) в соответствии с требованиями протокола.

g. Проведение последовательных отборов проб воздуха через цилиндры Андерсена строго в соответствии с параметрами протокола (место, поток воздуха, экспозиция и длительность интервалов).

h. Контроль соответствия параметрам протокола скорости потока воздуха через все цилиндры Андерсена и его коррекция при необходимости.

i. После каждого отбора проб воздуха в асептических условиях перезаправка цилиндров Андерсена «чистыми» чашками Петри и отправка «отработанных» чашек Петри в бактериологическую лабораторию.

j. После проведенных исследований, согласно протоколу, чашки инкубируются в термостате при 37°C в течение 24 часов при распылении бактериальной суспензии *B.subtilis* и 48 часов при распылении *S.marcescens*.

## 3. Аналитический этап

a. Чтение результатов на наличие роста и количество окрашенных колоний *S. Marcescens* и колоний *B.subtilis* после инкубации.

- b. Оформление бумажной копии протокола и внесение данных в электронный бланк протокола.
- c. Утилизация чашек Петри после подсчета выросших колоний. Обработка небулайзера и последующая стерилизация перед проведением каждого теста.
- d. После завершения всех тестов независимый слепой контроль соответствия данных в бумажной и электронной версиях протокола.
- e. Анализ полученных результатов, подготовка и подписание протокола исследования



Фото 1. Здание стационара ГУЗ Владимирской области «Областной противотуберкулезный диспансер»

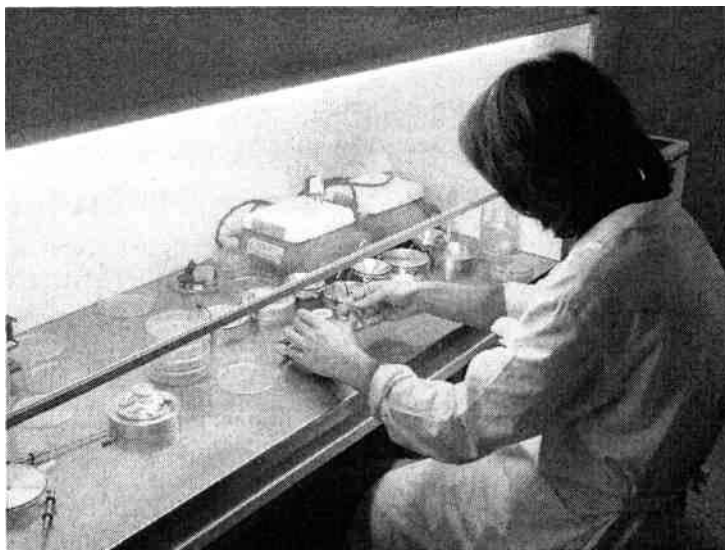


Фото 2. Лаборатория Владимирского областного противотуберкулезного диспансера.

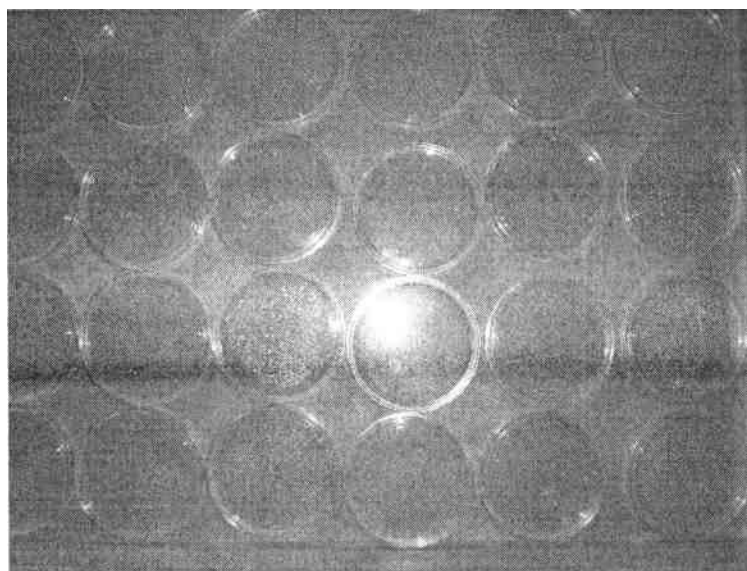


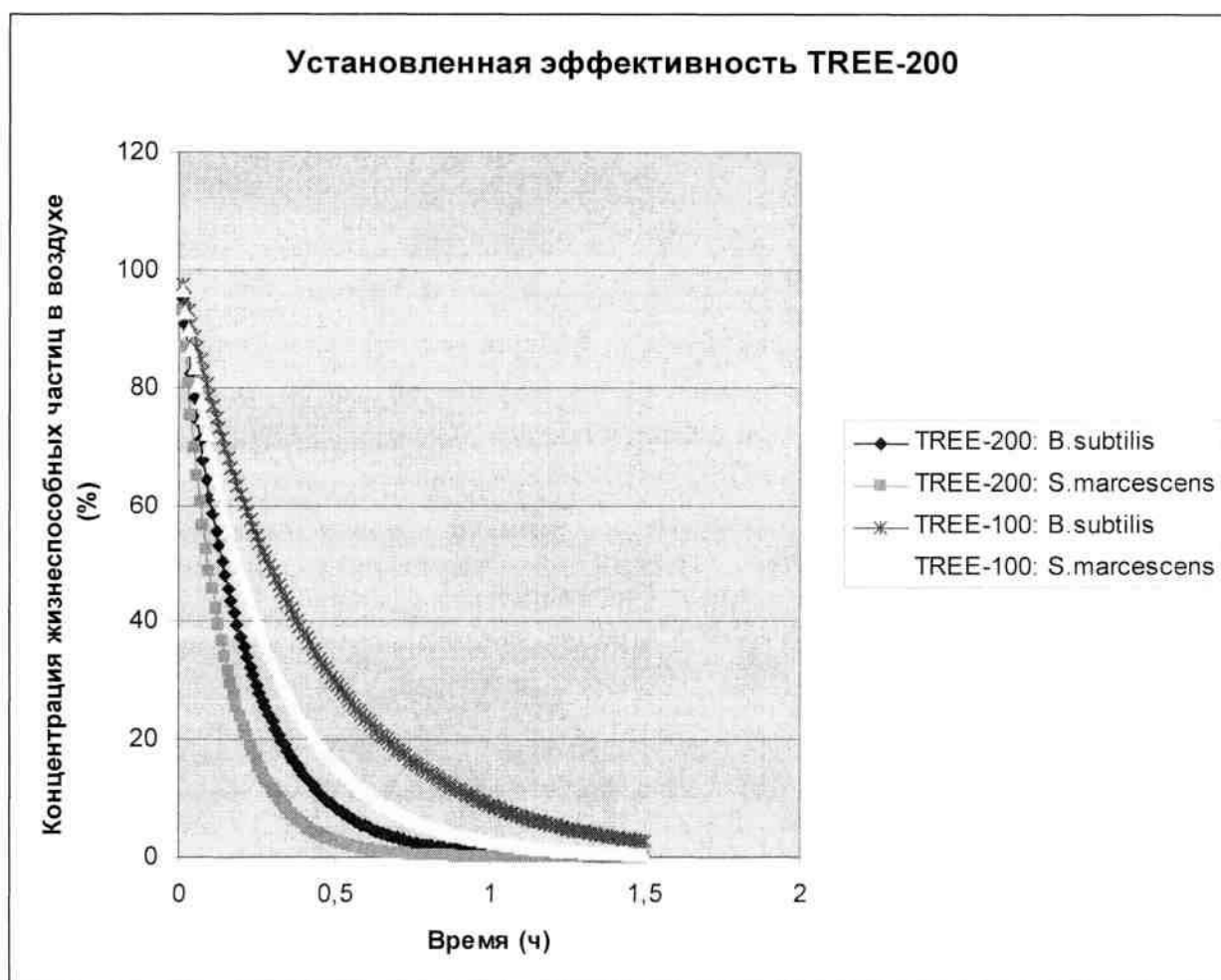
Фото 3. Чашки Петри - чтение результатов эксперимента



## Выводы по результатам тестирования.

1. Установленная эффективность и производительность устройства TREE-200 (далее - устройство) по обеззараживанию воздуха составила:

- a. при использовании индикаторной культуры *Bacillus subtilis* - 4,9 АСН (Air Changes per Hour, обеспеченная эквивалентная кратность воздухообмена в час);
- b. при использовании индикаторной культуры *Serratia marcescens* - 7,18 АСН;

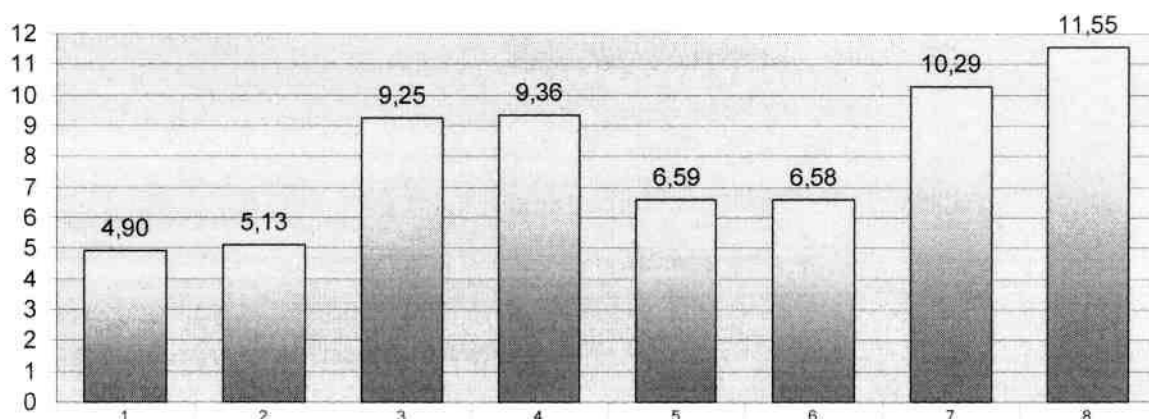


2. Соответственно, устройство обеспечивает обеззараживание воздуха в помещении объемом 32м на 90% от исходной концентрации жизнеспособных микроорганизмов:

- a. по *B.subtilis* - за 28 минут;
- b. по *S.marcescens* - за 19,5 минут.

3. Применение совместно с устройством бытового вентилятора для улучшения перемешивания воздуха в тестируемом помещении способно повысить его эффективность на 1,7 - 4,7% при его установке у стены.

### TREE-200 Air Cleaner Testing Results (ACH equivalent, B. subtilis)



Ventilation					1	1	1	1
TREE200	1	1	1	1	1	1	1	1
UVGI			1	1			1	1
Mixing fan				1		1	10,29	1
Mean ACH	4,90	5,13	9,25	9,36	6,59	6,58		11,55

4. При работе установки отмечена высокая стабильность динамики снижения концентрации жизнеспособных микроорганизмов в помещении.

5. Устройство TREE-200 может использоваться для очистки и обеззараживания воздуха в помещениях высокого риска инфицирования противотуберкулезных учреждений при условии их рациональной установки с учетом ее производительности и строгого выполнения регламентных работ по очистке и замене загрязненных картриджей.

13 февраля 2008 г.

Главный врач ГУЗ ВО ОПТД



Г.В.Волченков

Директор по инженерным вопросам, ЦКЗ США  
(Engineer director, CDC)

П.А. Дженсен  
(P.A. Jensen)

Старший научный сотрудник ЦНИИТ РАМН

В.А.Пузанов