

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ  
ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА  
Система аккредитации лабораторий,  
осуществляющих санитарно-эпидемиологические исследования, испытания  
Система сертификации ГОСТ Р

**ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ ЦЕНТР**  
**Федерального бюджетного учреждения науки**  
**"МОСКОВСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ**  
**ЭПИДЕМИОЛОГИИ И МИКРОБИОЛОГИИ им.**  
**Г.Н. ГАБРИЧЕВСКОГО"**

Аттестат № ГСЭН.RU.ЦОА.139 от 20.07.2011 года.  
Государственный реестр № РОСС RU.0001.510683 от 20.07.2011 года,  
действителен до 24.03.2015 года

Адрес: 125212, г. Москва, улица Адмирала Макарова, дом 10  
Тел.: +7 (495) 452-18-16, факс: +7 (495) 452-18-30

**НАУЧНЫЙ ОТЧЕТ**  
**по результатам изучения эффективности импульсного УФ излучения**  
**сплошного спектра, генерируемого облучателями установки**  
**импульсной бактерицидной «Альфа-02», в отношении клинических**  
**полирезистентных штаммов микроорганизмов.**

*Наименование объекта исследования:* облучатели установки импульсной  
бактерицидной «Альфа-02»

*Производитель:* ООО «Научно-Производственное Предприятие «МЕЛИТТА»», Россия

Москва, 2015г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ФБУН МНИИЭМ

им. Г.Н. Габричевского

Роспотребнадзора

Академик РАН, профессор

В.А. Алёшкин

«» марта 2015 г.

## НАУЧНЫЙ ОТЧЕТ

по результатам изучения эффективности импульсного УФ излучения сплошного спектра, генерируемого облучателями установки импульсной бактерицидной «Альфа-02», в отношении клинических полирезистентных штаммов микроорганизмов.

**Цель исследований:** Определение эффективности импульсного ультрафиолетового излучения сплошного спектра, генерируемого облучателями стационарной установки импульсной бактерицидной «Альфа-02», в отношении клинических полирезистентных штаммов микроорганизмов.

### 2. Задачи НИР:

1. Определение эффективности импульсного ультрафиолетового излучения сплошного спектра в отношении клинических полирезистентных штаммов (ванкомицин устойчивого энтерококка (*VRE*) и метициллин устойчивого стафилококка (*MRSA*), нанесённых на горизонтально ориентированные металлические тест-поверхности, расположенные на расстоянии от 1,5 до 4 метров от источника (-ов) излучения при различном времени воздействия и наличии биологического загрязнения.
2. Разработка практических рекомендаций по обеззараживанию поверхностей, контаминированных полирезистентными клиническими штаммами *MRSA* и *VRE*, одним или двумя облучателями стационарной установки «Альфа-02» в помещениях медицинских организаций.

Работы выполнены в соответствии с договором № 62 от 10.02.2015г.

**Место и время проведения испытаний:** ФБУН «Московский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. Г.Н. Габричевского» Роспотребнадзора.

### Материалы и методы

**Оборудование:** Стационарные установки импульсные бактерицидные «АЛЬФА-02» для обеззараживания помещений производства ООО «НПП «Мелитта», Россия (Регистрационное удостоверение № ФСР 2007/01375 от 12.07.2013 г.; Сертификат соответствия ГОСТ Р № РОССТУ.ИМ33.Н00070 по 16.08.2016 г.).

Облучение проводится одним и двумя облучателями.

Расстояние от источника(ов) излучения до горизонтально расположенных тест-поверхностей -1,5 - 4 метра.

Время воздействия - от 30 секунд до 2 минут.

**Тест-поверхности:** стерильные металлические пластины площадью 100см<sup>2</sup>

**Характеристика объектов исследования (клинические штаммы микроорганизмов):**

**MRSA шт.02840** – клинический, устойчивый к бета-лактамам антибиотикам, бензилпенициллину и полусинтетическим пенициллинам (к 7 из 16 тестируемых антибиотиков).

**Enterococcus faecium (VRE)** - шт. №4, ванкомицин-резистентный, полученный из коллекции Смоленского НИИАХ, клинический, устойчивый к ванкомицину, ампициллину, гентамицину, тетрациклину.

**Методика исследования эффективности обеззараживания поверхностей:**

Суточную взвесь культуры клинического штамма готовили по отраслевому стандартному образцу мутности №20 (9lg) на физиологическом растворе. Проводили контроль жизнеспособности культуры (не мене 3-х повторностей).

**В качестве биологического загрязнения** использовали сыворотку крови барана.

К 0,6 мл микробной взвеси добавляли 0,4 мл сыворотки крови барана и далее использовали полученную смесь для проведения экспериментов.

**Для выращивания стафилококков** использовали ГРМ (Грамагар).

**Для выращивания энтерококков** использовали КА (кровяной агар, содержащий 5% эритроцитов барана).

Испытания проводили на стерильных металлических тест-пластинах. Микропипеткой наносили на них по 0,1мл приготовленной смеси клинического штамма MRSA (VRE) с добавлением сыворотки крови барана. Равномерно распределяли смесь по поверхности металлической пластины, подсушивали (не более часа). Пластины располагали горизонтально. Схемы проведения опытов приведены на рисунках 1 и 2.

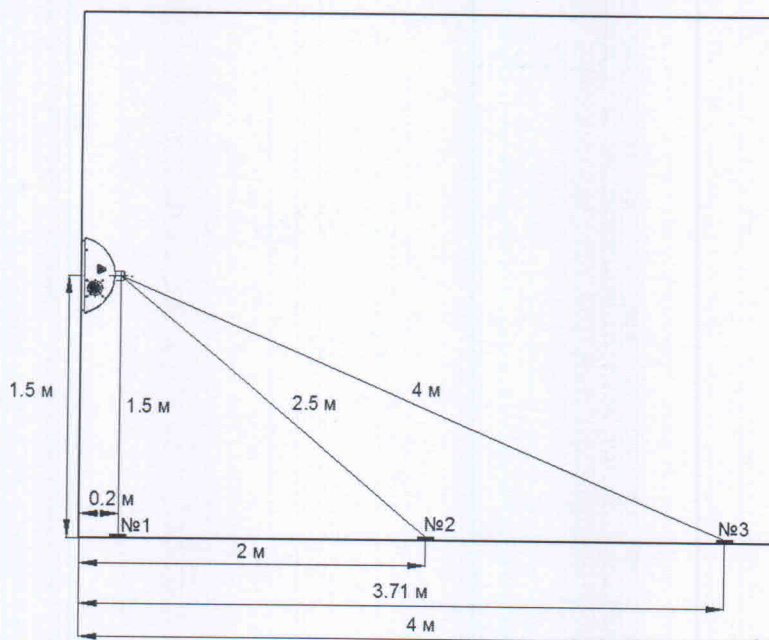
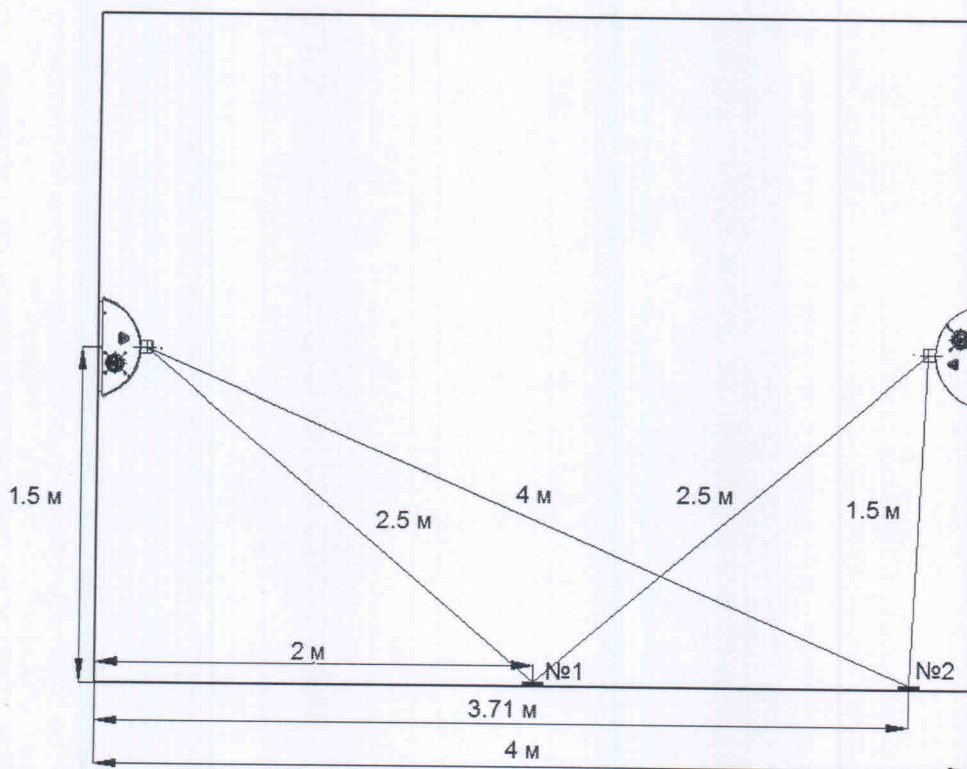


Рисунок 1. Схема облучения тест-объектов одним облучателем установки «Альфа-02»



**Рисунок 2.Схема облучения тест-объектов двумя облучателями установки «Альфа-02»**

Микроорганизмы, выжившие после воздействия импульсного ультрафиолетового излучения (ИУФИ), смывали с металлической тест-поверхности на стерильную салфетку, смоченную в физиологическом растворе. Салфетку отбивали в колбе с бусами в 10мл стерильного физиологического раствора, отжимали, а всё содержимое колбы выливали в стерильную чашку Петри с 10мл расплавленной и остуженной питательной средой. После застывания среды чашку помещали в термостат при 37°С. Через 48 часов проводили подсчет жизнеспособных колоний микроорганизмов.

Контрольные пластины не подвергали облучению. Для каждой серии испытаний проводили отдельный контроль. Из смывной жидкости в колбе с бусами отбирали 1,0 мл микробной взвеси и проводили серийные разведения, используя 5 пробирок с 9 мл физиологического раствора. Из последней пробирки все 10 мл микробной взвеси выливали в стерильную чашку Петри с 10мл расплавленной и остуженной питательной средой. После застывания среды чашки инкубировали в термостате при 37°С. Через 48 часов подсчитывали число жизнеспособных колоний. Полученный результат увеличивали в  $10^5$  раз.

Исследования проводили не менее чем в 3-х повторностях для каждого временного режима и расстояния, а так же в случае контроля.

**Эффективность обработки (%) устанавливали по формуле:** (количество колоний на контрольных чашках - количество колоний на опытных чашках): количество колоний на контрольных чашках x 100.

**Статистическая обработка результатов.** Математическую обработку полученных данных проводили с использованием методов вариационной статистики (пакет MS OfficeExel 2010). Определяли средние показатели в группах для

параметрических критериев. Тестировали гипотезу об отличии средних показателей между группами. Определяли  $P=90\%$ . Сравнение средних осуществляли с помощью двустороннего  $t$  критерия Стьюдента для независимых переменных.

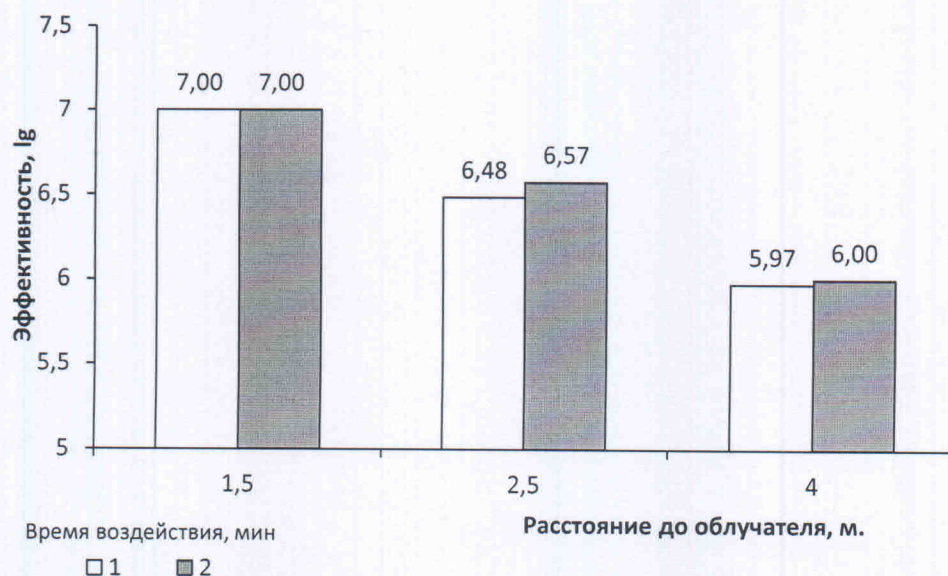
### Результаты исследований

Результаты изучения эффективности одного или двух облучателей установки импульсной бактерицидной «Альфа-02» в отношении клинических штаммов, нанесенных на горизонтально ориентированные металлические тест-поверхности, при разной длительности воздействия и разных расстояниях представлены в таблицах 1 – 7 и на рисунках 3-14.

**Таблица 1. Эффективность обеззараживания одним облучателем установки «Альфа-02» тест-поверхностей, контаминированных VRE с белковой нагрузкой (первая серия)**

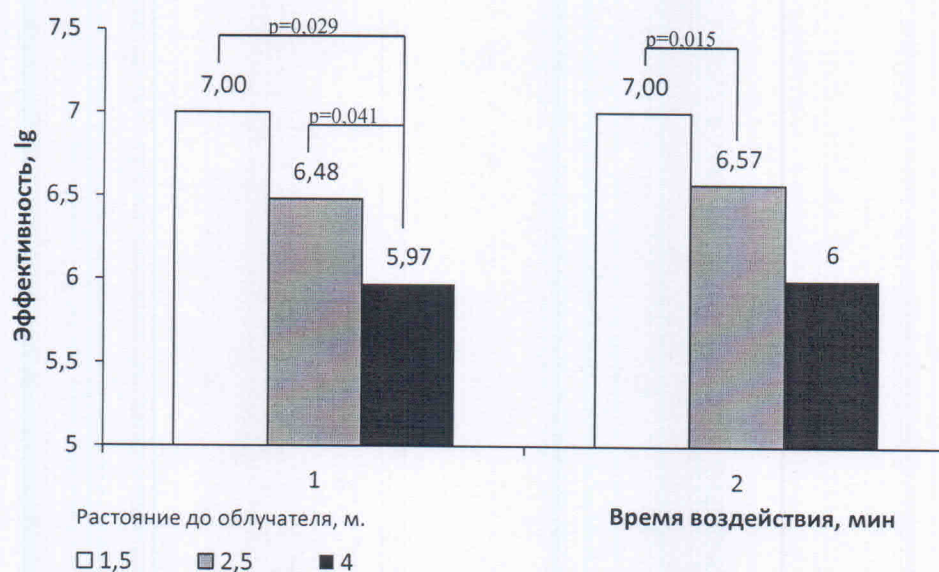
Расстояние от источника излучения	Показатели	Время облучения	
		1 мин	2 мин
1,5 метра	Количество (КОЕ) живых клеток на металлической пластине до облучения (Контроль)	1,01x10 <sup>7</sup>	
	Количество выживших микробных клеток (Опыт)	0,0,0	0,0,0
	Эффективность, %	100,0	100,0
	Эффективность, lg	7,00	7,00
2,5 метра	Количество (КОЕ) живых клеток на металлической пластине до облучения (Контроль)	1,01x10 <sup>7</sup>	
	Количество выживших микробных клеток (Опыт)	3,33±1,73	2,67±0,65
	Эффективность, %	99,9999	99,9999
	Эффективность, lg	6,48	6,57
4 метра	Количество (КОЕ) живых клеток на металлической пластине до облучения (Контроль)	1,01x10 <sup>7</sup>	
	Количество выживших микробных клеток (Опыт)	10,67±3,64	10±5,19
	Эффективность, %	99,999	99,9999
	Эффективность, lg	5,97	6,00
Достоверность отличий, (p)	Эффективность (%) для 1,5 – 2,5 м	0,063	<b>0,015</b>
	Эффективность (%) для 2,5-4 м	<b>0,041</b>	0,107
	Эффективность (%) для 1,5 – 4м.	<b>0,029</b>	0,063

*Примечание: контроль жизнеспособности культуры-1,02x10<sup>9</sup> КОЕ/мл.*



**Рис.3. Эффективность обеззараживания тест-поверхностей, контаминированных VRE с белковой нагрузкой, одним облучателем установки «Альфа-02» (первая серия)**

По данным первой серии экспериментов (таб. 1, рис.3) наглядно видно отсутствие зависимости эффективности одного облучателя от времени воздействия (1 и 2 минуты) при любом из трех расстояний до тест-поверхностей: 1,5, 2,5 и 4 метра.



**Рис.4. Влияние на эффективность обеззараживания горизонтально расположенных тест-поверхностей, контаминированных VRE, расстояния от одного облучателя установки «Альфа-02» при разном времени воздействия (первая серия)**

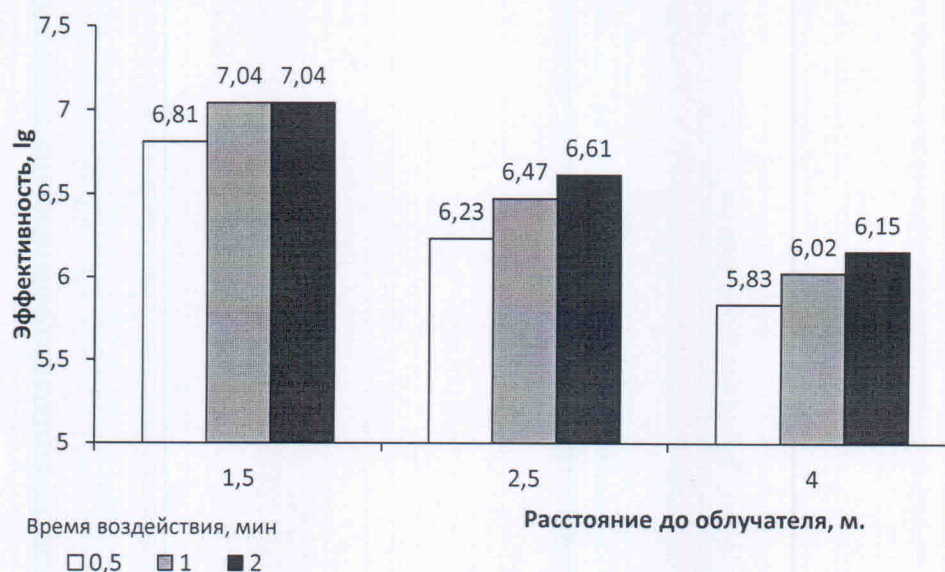
При увеличении расстояния от 1,5 до 2,5 и 4-х метров отмечается снижение эффективности воздействия одного облучателя установки «Альфа-02» при одной минуте воздействия со 100% до 99,9999% и до 99,999 соответственно ( $p=0,029$  для 1,5-4-х метров и  $p=0,041$  для 2,5-4-х метров).

При времени воздействия 2 минуты эффективность одного облучателя достоверно ( $p=0,015$ ) снизилась со 100% при расстоянии от лампы до тест-поверхности 1,5 м до 99,9999% при расстояниях от лампы до тест-поверхности 2,5 метра.

**Таблица 2. Эффективность обеззараживания одним облучателем установки «Альфа-02» тест-поверхностей, контаминированных VRE с белковой нагрузкой (вторая серия)**

Расстояние от источника излучения	Показатели	Время облучения		
		0,5 мин	1 мин	2 мин
1,5 метра	Количество (КОЕ) живых клеток на металлической пластине до облучения (Контроль)	1,1x10 <sup>7</sup>		
	Количество выживших микробных клеток (Опыт)	1,67±0,65	0,0,0	0,0,0
	Эффективность, %	99,9999	100	100
	Эффективность, lg	6,81	7,04	7,04
2,5 метра	Количество (КОЕ) живых клеток на металлической пластине до облучения (Контроль)	1,1x10 <sup>7</sup>		
	Количество выживших микробных клеток (Опыт)	6,33±3,97	3,67±1,31	2,67±1,31
	Эффективность, %	99,9999	99,9999	99,9999
	Эффективность, lg	6,23	6,47	6,61
4 метра	Количество (КОЕ) живых клеток на металлической пластине до облучения (Контроль)	1,1x10 <sup>7</sup>		
	Количество выживших микробных клеток (Опыт)	16±5,99	10,33±3,64	7,67±2,85
	Эффективность, %	99,999	99,9999	99,9999
	Эффективность, lg	5,83	6,02	6,15
Достоверность отличий, (p)	Эффективность (lg) для 1,5 – 2,5 м	0,145	<b>0,032</b>	0,057
	Эффективность (lg) для 2,5- 4 м	0,067	0,056	0,057
	Эффективность (lg) для 1,5 – 4 м.	<b>0,041</b>	<b>0,031</b>	<b>0,034</b>

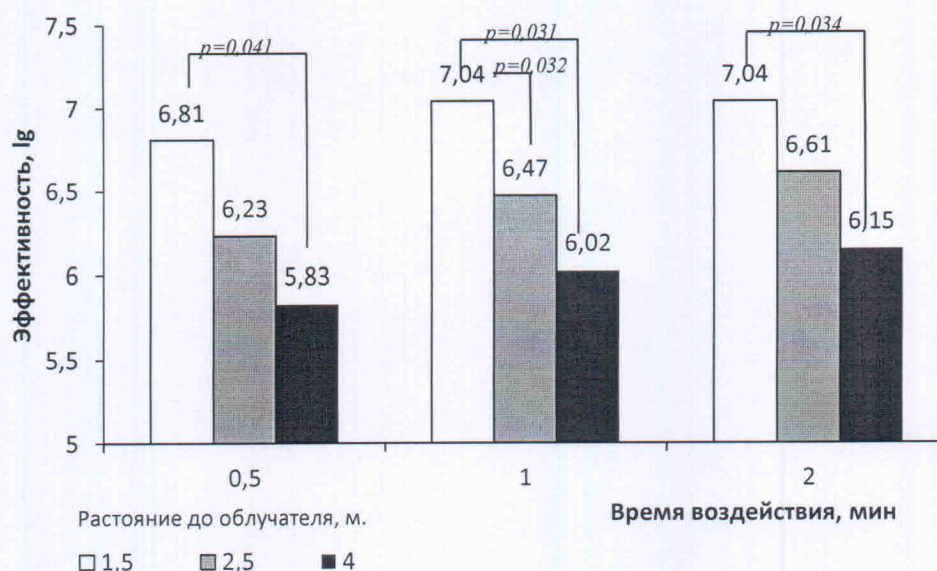
Примечание: контроль жизнеспособности культуры:  $1,38 \times 10^9$



**Рис.5. Эффективность обеззараживания одним облучателем установки «Альфа-02» тест-поверхностей, контаминированных VRE с белковой нагрузкой (вторая серия)**

Во второй серии экспериментов (табл.2, рис.5) так же, как в первой, установлено отсутствие зависимости эффективности обеззараживания контаминированных VRE тест-поверхностей одним облучателем установки «Альфа-02»

от времени воздействия при любой из тестируемой удалённости установки от тест-поверхностей.



**Рис.6. Влияние на эффективность обеззараживания горизонтально расположенных тест-поверхностей, загрязнённых VRE, расстояния от одного облучателя установки «Альфа-02» при разном времени воздействия (вторая серия)**

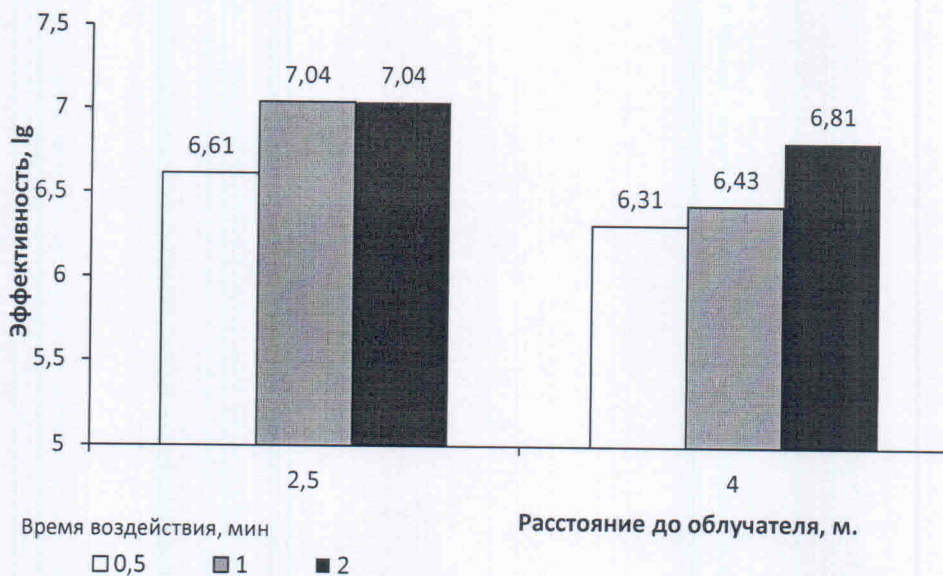
В таблице 2 и на рисунке 6 представлены данные о достоверном ( $p=0,041$ ,  $p=0,031$ ,  $p=0,034$ ) снижении эффективности обеззараживания загрязнённых VRE тест-поверхностей одним облучателем установки «Альфа-02» при увеличении его удаленности от 1,5 до 4 метров соответственно при каждом исследуемом времени воздействия (0,5, 1 и 2 минуты).

**Таблица 3. Эффективность обеззараживания двумя облучателями установки «Альфа-02» загрязнённых VRE тест-объектов с белковой нагрузкой (вторая серия)**

Расстояние от источника излучения	Показатели	Время облучения		
		0.5 мин	1 мин	2 мин
Расстояние от обоих облучателей по 2,5 метра	Количество (КОЕ) живых клеток на металлической пластине до облучения (Контроль)	1,1x10 <sup>7</sup>		
	Количество выживших микробных клеток (Опыт)	2,67±0,65	1,0±1,0	1,0±0
	Эффективность, %	99,9999	99,99998	99,99999
	Эффективность, lg	6,61	7,04	7,04
Расстояние от одного облучателя 4 метра, от другого – 1,5 метра	Количество (КОЕ) живых клеток на металлической пластине до облучения (Контроль)	1,1x10 <sup>7</sup>		
	Количество выживших микробных клеток (Опыт)	5,33±1,31	4±1,96	1,67±0,65
	Эффективность, %	99,9999	99,9999	99,9999
	Эффективность, lg	6,31	6,43	6,81
Достоверность отличий, (P)	Эффективность (lg) для 2,5-4метра	<b>0,039</b>	0,075	<b>0,047</b>

Примечание: контроль жизнеспособности культуры 1,38x10<sup>9</sup>





**Рис.7. Эффективность обеззараживания двумя облучателями установки «Альфа-02» тест-поверхностей, загрязненных VRE с белковой нагрузкой (вторая серия)**

По результатам проведенных исследований (таб.3, рис. 7) установлено, что использование двух облучателей установки «Альфа-02», равноудаленных (на 2,5 метра) от загрязненных VRE металлических тест-поверхностей, увеличивает эффективность обеззараживания на порядок (с 99,9999% до 99,99999%) при увеличении времени их одновременного воздействия с 30 секунд до 2-х минут, однако при выполненном числе исследований это увеличение не имеет достоверных отличий ( $p > 0,05$ ).

При расположении одного облучателя на расстоянии 4-х, а второго - 1,5 метров от загрязненных VRE тест-поверхностей, увеличение времени воздействия с 30 секунд до 2-х минут также достоверно не повлияло на эффективность обеззараживания. Она составила 99,9999% для каждого тестируемого времени.



**Рис.8. Влияние времени воздействия двумя облучателями установки «Альфа-02» на эффективность обеззараживания тест-поверхностей, загрязненных VRE с белковой нагрузкой (вторая серия)**

Данные, представленные в таб. 3 и на рис.8, демонстрируют достоверно ( $p=0,039$ ,  $p=0,047$ ) более высокую эффективность воздействия двух равноудаленных (на 2,5метра) облучателей установки «Альфа-02» по сравнению с воздействием двух облучателей,

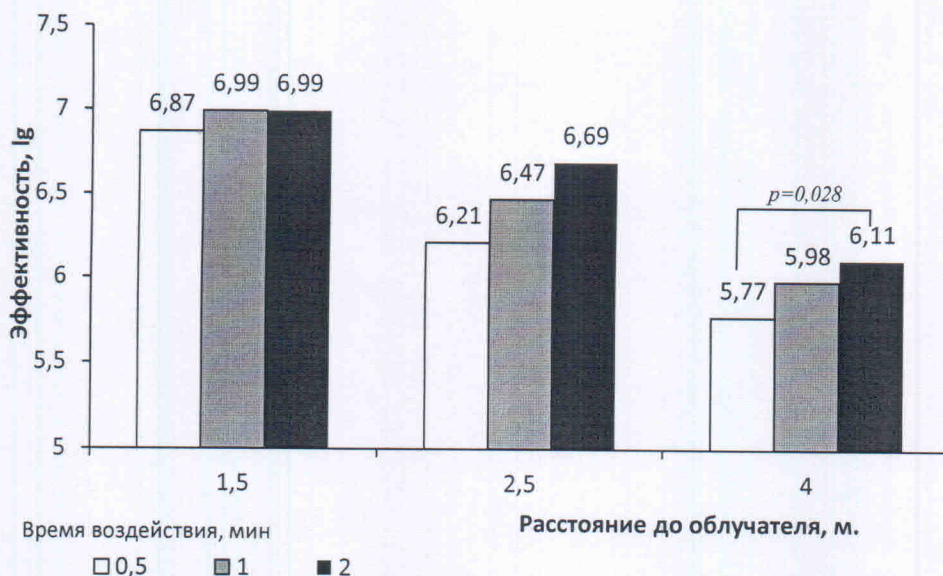
расположенных на расстоянии 4-х и 1,5 метров от контаминированных тест-поверхностей, при времени их одномоментного воздействия 0,5 и 2 минуты.

При одномоментном воздействии двух облучателей в течение 1 минуты более высокая эффективность была достигнута при их равном удалении от тест-поверхностей на 2,5 метра, но для трех выполненных повторений эксперимента она не имела достоверных отличий ( $p > 0,05$ ).

**Таблица 4. Эффективность обеззараживания тест-поверхностей, контаминированных MRSA с белковой нагрузкой, одним облучателем установки «Альфа-02» (третья серия)**

Расстояние от источника излучения	Показатели	Время облучения		
		0,5 мин	1 мин	2 мин
1,5 метра	Количество (КОЕ) живых клеток на металлической пластине до облучения (Контроль)	9,9x10 <sup>6</sup>		
	Количество выживших микробных клеток (Опыт)	1,33±0,65	0,0,0	0,0,0
	Эффективность, %	99,9999	100	100
	Эффективность, lg	6,87	6,99	6,99
Достоверность	Эффективность (lg) для 0,5 – 1 / 1 – 2 / 0,5 – 2 мин.	0,057	1,000	0,057
2,5 метра	Количество (КОЕ) живых клеток на металлической пластине до облучения (Контроль)	9,9x10 <sup>6</sup>		
	Количество выживших микробных клеток (Опыт)	6±2,26	3,33±3,31	2±1,13
	Эффективность, %	99,9999	99,9999	99,9999
	Эффективность, lg	6,21	6,47	6,69
Достоверность	Эффективность (lg) для 0,5 – 1 / 1 – 2 / 0,5 – 2 мин.	0,394	0,639	0,055
4 метра	Количество (КОЕ) живых клеток на металлической пластине до облучения (Контроль)	9,9x10 <sup>6</sup>		
	Количество выживших микробных клеток (Опыт)	16,67±3,27	10,33±4,71	7,67±3,97
	Эффективность, %	99,999	99,999	99,9999
	Эффективность, lg	5,77	5,98	6,11
Достоверность	Эффективность (lg) для 0,5 – 1 / 1 – 2 / 0,5 – 2 мин.	0,105	0,445	<b>0,028</b>
Достоверность отличий, (p)	Эффективность (lg) для 1,5 – 2,5 м	<b>0,047</b>	0,300	0,074
	Эффективность (lg) для 2,5-4 м	<b>0,009</b>	0,109	0,098
	Эффективность (lg) для 1,5 – 4 м.	<b>0,009</b>	<b>0,050</b>	0,063

Примечание: контроль жизнеспособности культуры: 1,01x10<sup>9</sup>



**Рис. 9. Эффективность обеззараживания одним облучателем установки «Альфа-02» контаминированных MRSA тест-объектов с белковой нагрузкой (третья серия)**

Представленные в таблице 4 и на рис.9 данные показывают отсутствие зависимости эффективности обеззараживания контаминированных MRSA тест-поверхностей от времени воздействия одним облучателем установки «Альфа-02» (0,5, 1 и 2 минуты) при его удаленности 1,5 и 2,5 метра. Воздействию одного облучателя, находящегося на расстоянии 4 метра от контаминированных тест-поверхностей, привело к достоверному ( $p=0,028$ ) усилению эффективности при увеличении времени УФ излучения от 0,5 до 2,0 минут.



**Рис.10. Влияние на эффективность обеззараживания горизонтально расположенных тест-поверхностей, контаминированных MRSA, расстояния от одного облучателя установки «Альфа-02» при разном времени её воздействия (третья серия)**

Представленные в таблице 4 и на рис.10 данные показывают достоверное ( $p=0,009$ ,  $p=0,047$ ,  $p=0,009$ ) снижение эффективности обеззараживания контаминированных MRSA тест-поверхностей при увеличении расстояния от них до облучателя установки «Альфа-02» от 1,5 до 4 метров и времени воздействия 30 секунд.

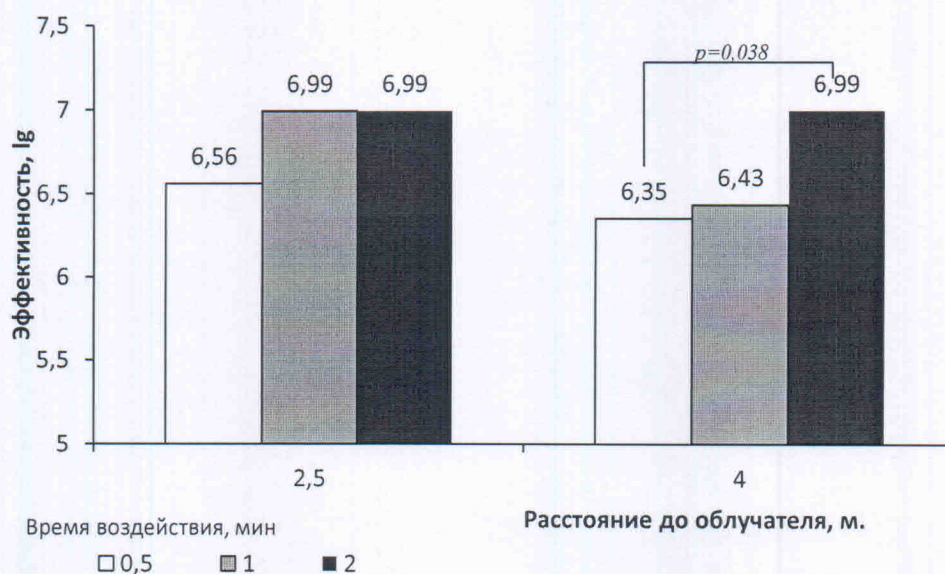
При времени воздействия 1 и 2-х минуты с увеличением расстояния от облучателя от 1,5 до 4-х метров четко прослеживается снижение эффективности УФ излучения

сплошного спектра в отношении MRSA, но для выполненного числа повторностей эксперимента оно не имеет достоверных отличий ( $p > 0,05$ ).

**Таблица 5. Эффективность обеззараживания тест-поверхностей, контаминированных MRSA с белковой нагрузкой, двумя облучателями установки «Альфа-02» (третья серия)**

Расстояние от источника излучения	Показатели	Время облучения		
		0,5 мин	1 мин	2 мин
Расстояние от обоих облучателей по 2,5 метра	Количество (КОЕ) живых клеток на металлической пластине до облучения (Контроль)	9,9x10 <sup>6</sup>		
	Количество выживших микробных клеток (Опыт)	2,67±1,31	0,67±0,64	0,0,0
	Эффективность, %	99,9999	99,9999	100
	Эффективность, lg	6,56	6,99	6,99
Достоверность	Эффективность (lg) для 0,5 – 1 / 1 – 2 / 0,5 – 2 мин.	0,101	0,423	0,057
Расстояние от одного облучателя 4 метра, от другого – 1,5 метра	Количество (КОЕ) живых клеток на металлической пластине до облучения (Контроль)	9,9x10 <sup>6</sup>		
	Количество выживших микробных клеток (Опыт)	4,33±1,31	3,67±2,36	1±0
	Эффективность, %	99,9999	99,9999	99,9999
	Эффективность, lg	6,35	6,43	6,99
Достоверность	Эффективность (lg) для 0,5 – 1 / 1 – 2 / 0,5 – 2 мин.	0,660	0,157	0,038
Достоверность отличий, p	Эффективность (lg) для расстояний 2,5 и 4 метра	0,152	0,113	1,0

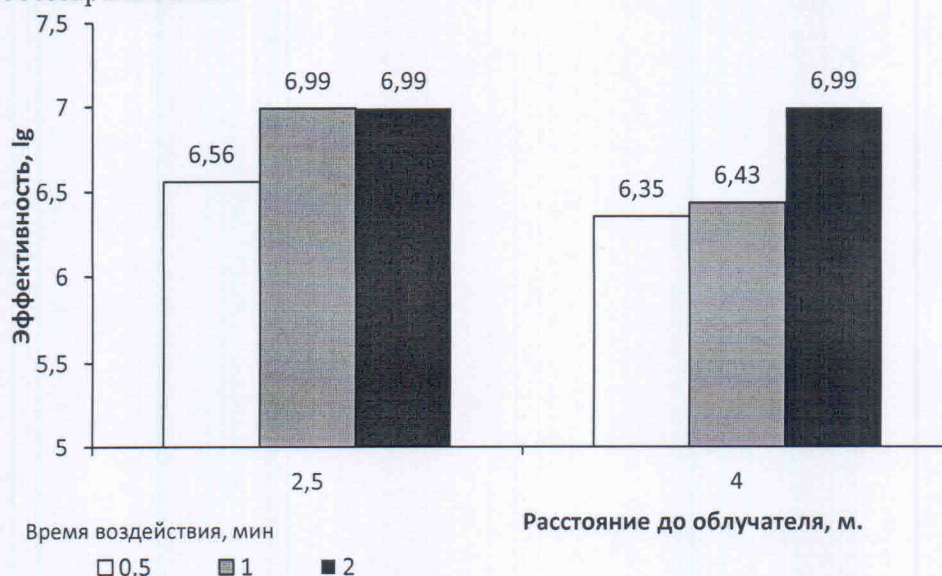
Примечание: контроль жизнеспособности культуры: 1,01x10<sup>9</sup>



**Рис.11. Эффективность обеззараживания двумя облучателями установки «Альфа-02» тест-поверхностей, контаминированных MRSA с белковой нагрузкой (третья серия)**

В табл.5 и на рис. 11 представлены данные, свидетельствующие о том, что при равном удалении (по 2,5 метра) облучателей от контаминированных MRSA тест-поверхностей время воздействия достоверно не влияет на эффективность обеззараживания. При расстоянии облучателей от контаминированных MRSA тест-поверхностей 1,5 и 4 метра увеличение времени одномоментного воздействия с 30 секунд

до 2 минут достоверно ( $p=0,038$ ) обеспечивает более высокую эффективность обеззараживания.



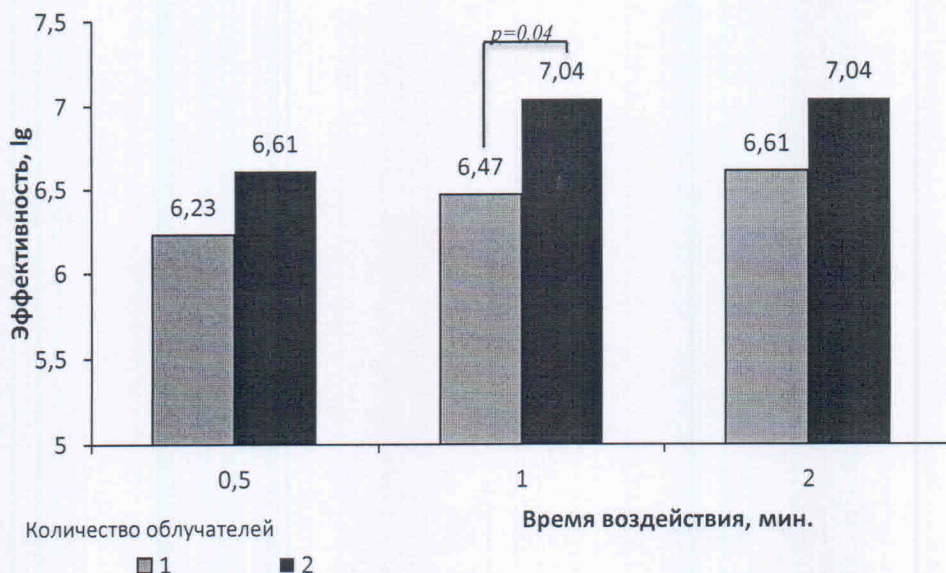
**Рис.12.** Влияние на эффективность обеззараживания тест-поверхностей, контаминированных MRSA с белковой нагрузкой, времени одномоментного воздействия двумя облучателями установки «Альфа-02»

Данные, представленные в таб. 5 и на рис.12 демонстрируют отсутствие достоверных отличий ( $p>0,05$ ) в эффективности одномоментного воздействия равноудаленных облучателей (по 2,5 метра) и облучателей, удаленных на 1,5 и 4 метра от металлических тест-поверхностей, контаминированных MRSA, при каждом тестируемом времени воздействия.

**Таблица 6.** Эффективность обеззараживания тест-поверхностей, контаминированных VRE с белковой нагрузкой, при облучении одним и двумя облучателями установки «Альфа-02» на расстоянии 2,5 метра.

Количество источников излучения	Показатели	Время облучения		
		0,5 мин	1 мин	2 мин
1	Количество (КОЕ) живых клеток на металлической пластине до облучения (Контроль)	1,1x10 <sup>7</sup>		
	Количество выживших микробных клеток (Опыт)	6,33±3,97	3,67±1,31	2,67±1,31
	Эффективность, %	99,9999	99,9999	99,9999
	Эффективность, lg	6,23	6,47	6,61
2	Количество (КОЕ) живых клеток на металлической пластине до облучения (Контроль)	1,1x10 <sup>7</sup>		
	Количество выживших микробных клеток (Опыт)	2,67±0,65	1,0±1,0	1,0 ±0
	Эффективность, %	99,9999	99,99999	99,99999
	Эффективность, lg	6,61	7,04	7,04
Достоверность отличий, p	Эффективность (lg) воздействия одной и двух установок	0,210	<b>0,040</b>	0,053

Примечание: контроль жизнеспособности культуры: 1,38x10<sup>9</sup>



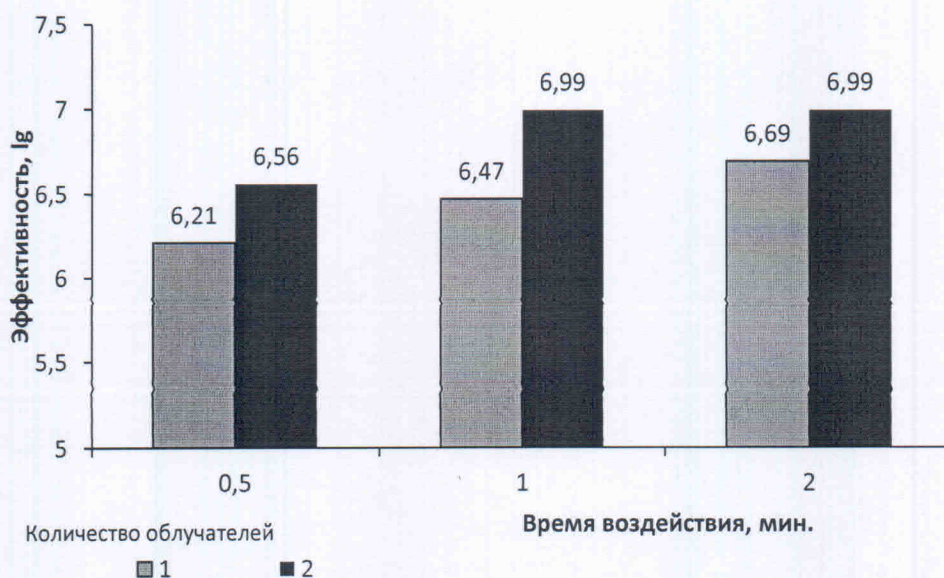
**Рис. 13. Эффективность обеззараживания тест-поверхностей, контаминированных VRE с белковой нагрузкой, при облучении одним и двумя облучателями установки «Альфа-02» на расстоянии 2,5 метра.**

Данные, представленные в таблице 6 и на рис.13, показывают, что достоверно ( $p=0,04$ ) более высокую эффективность обеззараживания демонстрируют два равноудаленных (по 2,5 метра) облучателя установки «Альфа-02» по сравнению с одним облучателем, удаленным от контаминированных тест-поверхностей на 2,5 метра, при времени воздействия 1 минута. При экспозициях 0,5 и 2 минуты эффективность одномоментного воздействия двух облучателей выше, чем одного (6,61 lg против 6,23lg и 7,04lg против 6,61lg соответственно), но эти отличия не являются статистически достоверными ( $p=0,21$  и  $p=0,053$  соответственно) при выполненном количестве повторений эксперимента.

**Таблица 7. Эффективность обеззараживания тест-поверхностей, контаминированных MRSA в присутствии биологической нагрузки, одним и двумя облучателями установки «Альфа-02», расположенными на расстоянии 2,5 метра.**

Количество источников излучения	Показатели	Время облучения		
		0,5 мин	1 мин	2 мин
1	Количество (КОЕ) живых клеток на металлической пластине до облучения (Контроль)	9,9x10 <sup>6</sup>		
	Количество выживших микробных клеток (Опыт)	6±2,26	3,33±3,31	2±1,13
	Эффективность, %	99,9999	99,9999	99,9999
	Эффективность, lg	6,21	6,47	6,69
2	Количество (КОЕ) живых клеток на металлической пластине до облучения (Контроль)	9,9x10 <sup>6</sup>		
	Количество выживших микробных клеток (Опыт)	2,67±1,31	0,67±0,64	0,0,0
	Эффективность, %	99,9999	99,9999	100
	Эффективность, lg	6,56	6,99	6,99
Достоверность отличий, p	Эффективность (lg) воздействия одной и двух установок	0,082	0,384	0,074

Примечание: контроль жизнеспособности культуры: 1,01x10<sup>9</sup>



**Рис.14. Эффективность обеззараживания тест-поверхностей, контаминированных MRSA в присутствии биологической нагрузки, одним и двумя облучателями установки «Альфа-02», расположенными на расстоянии 2,5 метра.**

Из представленных в таблице 7 и на рис.14 данных следует отсутствие статистически достоверных отличий ( $p > 0,05$ ) в эффективности обеззараживания тест-поверхностей, контаминированных MRSA в присутствии биологической нагрузки, одним и двумя облучателями, расположенными от них на расстояниях по 2,5 метра при каждом исследуемом времени воздействия (0,5, 1 и 2 минуты).

### **ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ.**

Результаты выполненных исследований показали, что импульсное ультрафиолетовое излучение сплошного спектра, генерируемое облучателями установки «Альфа-02», проявляет высокую биоцидную активность в отношении клинических полирезистентных штаммов *MRSA* и *VRE* в присутствии биологической нагрузки.

Две серии испытаний, проведенных на горизонтально ориентированных металлических тест-поверхностях, контаминированных *VRE* в присутствии биологической нагрузки, показали отсутствие различий в эффективности их обеззараживания одним облучателем установки «Альфа-02» при 0,5, 1 и 2-х минутах воздействия, что дает основания считать 30 секунд минимально эффективным временем воздействия. Вместе с тем представлены данные о достоверном ( $p = 0,041$ ,  $p = 0,031$ ,  $p = 0,034$ ) снижении эффективности одного облучателя установки «Альфа-02» при каждом времени воздействия (0,5, 1 и 2 минуты соответственно) при увеличении расстояния до контаминированных *VRE* тест-поверхностей от 1,5 до 4 метров. При 4-х метрах обеспечивается эффективность не ниже 99,999%. Таким образом, один облучатель обеспечивает эффективность обеззараживания контаминированных тест-поверхностей как минимум 99,999% за 30 секунд работы на расстоянии до 4-х метров.

Облучение тест-поверхностей двумя облучателями позволяет увеличить эффективность обеззараживания на порядок и обеспечивает более равномерное распределение эффективностей обеззараживания поверхностей, расположенных между облучателями. Использование двух облучателей установки «Альфа-02», расположенных на расстоянии 2,5 метров от контаминированных *VRE* металлических тест-поверхностей,

увеличивает эффективность обеззараживания на порядок (с 99,9999% до 99,99999%) при увеличении времени их одномоментного воздействия с 30 секунд до 2-х минут. Равная удаленность двух облучателей (по 2,5 метра) от контаминированных тест-поверхностей обеспечивает достоверно ( $p=0,039$ ,  $p=0,047$ ) более высокую эффективность воздействия на VRE, чем удаленность двух облучателей на расстояния 1,5 и 4-х метров при времени воздействия 0,5 и 2 минуты соответственно.

При изучении эффективности обеззараживания горизонтально расположенных металлических тест-поверхностей, контаминированных MRSA в присутствии биологической нагрузки, одним облучателем установки «Альфа-02», показано отсутствие достоверных отличий при времени воздействия 0,5, 1 и 2 минуты, что позволяет считать 30 секунд достаточной экспозицией для обеспечения 99,999% эффективности при удаленности от тест-поверхностей на расстояния от 1,5 до 4-х метров. При 2-х минутах воздействия при той же удаленности была достигнута эффективность  $\geq 99,9999\%$ . В то же время установлено, что при больших расстояниях (4 метра) эффективность обеззараживания одним облучателем в отношении MRSA достоверно ( $p=0,028$ ) повышается при увеличении времени воздействия от 0,5 до 2 минут. Напротив, при малой экспозиции (30 секунд) эффективность одного облучателя в отношении MRSA достоверно ( $p=0,047$ ,  $p=0,009$ ,  $p=0,009$ ) снижается с увеличением расстояния до контаминированных тест-поверхностей с 1,5 до 2 и 4 –х метров соответственно.

Изучена эффективность обеззараживания горизонтально расположенных контаминированных MRSA тест-поверхностей двумя облучателями установки «Альфа-02». Получены следующие результаты:

- при расстоянии от облучателей до тест-поверхностей по 2,5 метра время воздействия (0,5, 1 и 2 минуты) достоверно не влияет на эффективность обеззараживания;
- при расстоянии от одного из облучателей до тест-поверхностей 4 метра увеличение времени воздействия с 30 секунд до 2 минут достоверно ( $p=0,038$ ) обеспечивает более высокую эффективность обеззараживания.

При сравнении эффективности обеззараживания горизонтально ориентированных металлических тест-поверхностей, контаминированных MRSA в присутствии биологической нагрузки, одним и двумя облучателями установки «Альфа-02», расположенными от них на расстоянии 2,5 установлено отсутствие статистически достоверных отличий ( $p>0,05$ ) при каждом исследуемом времени воздействия (0,5, 1 и 2 минуты).

### **ВЫВОДЫ:**

1. Полученные значения эффективностей обеззараживания горизонтально ориентированных тест-поверхностей, контаминированных клиническими штаммами MRSA и VRE в присутствии белковой нагрузки, свидетельствуют о высокой бактерицидной активности импульсного УФ излучения сплошного спектра, генерируемого одним или двумя облучателями установки «Альфа-02».
2. Установлено, что эффективность обеззараживания одним облучателем установки «Альфа-02» на расстоянии 4 метра до тест-поверхностей, контаминированных MRSA и VRE,  $>99,999\%$  достигается за 30 секунд, а эффективность  $\geq 99,9999\%$  - за 1-2 минуты.



3. Использование двух облучателей установки «Альфа-02» обеспечивает эффективность обеззараживания тест-поверхностей  $\geq 99,9999\%$  за 30 сек воздействия на всех исследуемых расстояниях.
4. Полученные в исследованиях значения эффективности обеззараживания тест-поверхностей с помощью установки бактерицидной импульсной «Альфа-02» с одним и двумя облучателями превышают критерий эффективности, принятый для дезинфицирующих средств, применяемых в режиме дезинфекции поверхностей помещений и объектов больничной среды (99,99%) (Руководство Р 4.2.2643-10 «Методы лабораторных исследований и испытаний дезинфекционных средств для оценки их эффективности и безопасности», М. 2011 г.)

**Практические рекомендации для медицинских организаций.**

1. Использовать стационарные бактерицидные импульсные установки «Альфа-02» в проведении комплекса дезинфекционных мероприятий (профилактическая и очаговая дезинфекция поверхностей и воздуха помещений) в структурных подразделениях медицинских организаций, в том числе в помещениях класса чистоты А и Б. Основание - высокая эффективность (более 99,999% для одного облучателя и более 99,9999% при одномоментном использовании двух облучателей) в сочетании с короткой экспозицией (30 секунд).
2. Использовать стационарные бактерицидные импульсные установки «Альфа-02» в оснащении помещений медицинских организаций с высоким риском заноса и распространения возбудителей инфекционных болезней, в том числе вызванных полирезистентными штаммами условно-патогенных бактерий (MRSA, VRE и др.), а также в условиях биологического загрязнения.
3. Использовать стационарные бактерицидные импульсные установки «Альфа-02» в оснащении помещений медицинских организаций, в которых необходимо проводить частую (после каждого пациента), быструю (30 секунд), но эффективную (99,999%) дезинфекцию поверхностей и воздуха.
4. Для повышения эффективности обеззараживания помещений объемом не менее 50 м<sup>3</sup> (ВхШхД – 3х4х4) рекомендуется использовать стационарные установки «Альфа-02», оснащенные не менее 2-мя облучателями.

Зав. лабораторией, д.м.н., проф.

  
\_\_\_\_\_

Селькова Е.П.