

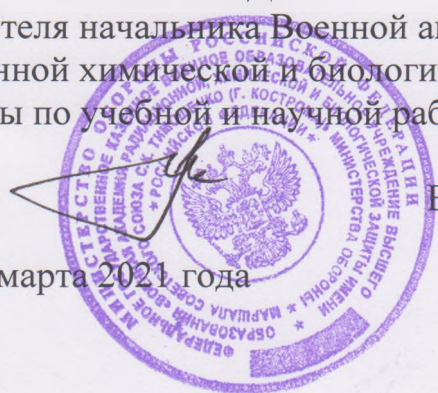
УТВЕРЖДАЮ

Врио заместителя начальника Военной академии
радиационной химической и биологической
защиты по учебной и научной работе



В. Хантов

"10" марта 2021 года



ПРОТОКОЛ

испытаний по оценке эффективности дезинфекции помещений аппаратом

«SCORPIUS»

1 ОБЪЕКТ ИСПЫТАНИЙ

Объектом испытаний является способ дезинфекции помещений на основе ионизационной технологии.

2 ЦЕЛЬ ИСПЫТАНИЙ

Целью испытаний являлась оценка эффективности дезинфекции помещений от микроорганизмов вегетативной и споровой формы с помощью аппарата «SCORPIUS».

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Эффективность дезинфекции оценивали по величине снижения исходного количества жизнеспособных микроорганизмов на зараженных тест-поверхностях, размещённых на внутренней поверхности герметичной камеры, объёмом 1,5 м³.

Аппарат «SCORPIUS» конструктивно представляет собой носимый моноблок, содержащий следующие компоненты:

- литиевая батарея 18V-6 (9) А;
- блок питания (БП) DC/DC Ubat- 24V;
- блок питания DC/DC Ubat- 15V;
- блок питания DC/DC Ubat- 100V;
- модуль управления;
- воздушный компрессор;
- емкость с дистиллированной водой ;
- водяной насос;
- блок генерации высоковольтных импульсов;
- сопло смешения;
- система разрядных электродов.

Прибор работает при естественных атмосферных условиях и не требует вакуумирования. Ионизационная технология «SCORPIUS», разработанная компанией ООО «АЙПЛАЗМА».

Принцип действия аппарата основан на применении технологии активации дистиллированной воды холодной плазмой (PAW-технологии) для инактивации вегетативных и споровых форм бактерий,

Дистиллированная вода распыляясь в форме низкодисперсного аэрозоля, проходит через холодную плазму с образованием дезинфицирующего раствора, обладающего высокой антимикробной активностью.

Низкодисперсный аэрозоль (туман) плазма-активированной воды содержит высокую концентрацию активных форм кислорода (АФК) и азота.

АФК, состоящие в основном из гидроксильных радикалов, повреждают патогенные организмы путем окисления белков, углеводов и

липидов, что приводит к нарушению клеточной оболочки и дисфункции клетки.

В аппарате используется диспергационный метод выработки туманного облака. Механизм распыления дезинфицирующего аэрозоля состоит в следующем: под влиянием гидравлического давления и аэродинамической силы воздуха жидкость (дистиллированная вода) вытягивается в струи, разрывающиеся на капли под воздействием силы поверхностного натяжения. После обработки холодной плазмой образуется дезинфицирующий туман, который в течение 60 минут распадается на кислород и воду.

В исследованиях в качестве тест объектов использовали ткани из Т-15 (полукапроновая основа, бутил каучук и 40 % антипирена) и УНКЛ-3 (полукапроновая основа, бутил каучук и 30 % гидроксида алюминия) от общевойскового защитного комплекта и легкого защитного комплекта, а также металлические поверхности из сплава олово-латунь окрашенные эмалью зеленого цвета, размеры которых составили 10x10 см. Исследовались 2 варианта физического метода дезинфекции: первый вариант - дезинфекция тест-поверхности дистиллированной водой пропущенного через высокочастотный электрический разряд (холодной плазмой), второй вариант (контроль) - обработка тест-поверхности дистиллированной водой.

4 ОЦЕНИВАЕМЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ И РАСЧЕТНЫЕ СООТНОШЕНИЯ

В ходе испытаний оценивали следующие показатели:

- исходное количество жизнеспособных микроорганизмов на тест-поверхностях, КОЕ•см⁻²;
- время распыления дезинфицирующего раствора, с.;
- расход дезинфицирующего раствора, см³•мин⁻¹;
- экспозицию, мин;
- остаточное количество жизнеспособных микроорганизмов на тест-поверхностях после дезинфекции, КОЕ•см⁻²;

5 УСЛОВИЯ И ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

Испытания проводились в стендовых условиях при температуре воздуха (20±2) °С, в герметичной камере объёмом 1,5 м³, стенки которых выполнены из органического стекла.

В исследованиях использовали спорообразующие культуры *Bacillus subtilize* (штамм 3). Характеристики культуры: бактерии *Bacillus subtilize* имеют размер (1,7±0,3x4,0±0,6) мкм, толстые, большие палочки, иногда расположены в цепочках. Микроорганизмы подвижны за счет перетрихальных жгутиков, грамположительны. Концентрация составляла - (6,60 ± 0,15) · 10⁹ спор/см³, содержание зрелых спор до 90 %.

Staphylococcus aureus (штамм 906). Характеристики культуры: клетки сферические, диаметром (0,5-1,5) мкм, одиночные, в парах и группах неправильной формы. Грамположительные, неподвижные, неспорообразующие. Факультативные анаэробы. Хемоорганотрофы, обладающие и дыхательным, и бродильным типами метаболизма. Оптимальная температура для роста (30-37) °С. В основном ассоциированы с кожными покровами и слизистыми оболочками теплокровных позвоночных, но часто могут быть выделены из пищевых продуктов, пыли и воды. Некоторые виды вызывают инфекции у человека и животных либо выделяют внеклеточные токсины.

Escherichia coli (штамм 1257). Характеристики культуры: клетки палочковидные, со слегка закруглёнными концами, размером (0,4-3) мкм, объём клетки составляет около 0,6-0,7 мкм. Грамотрицательные, факультативные анаэроб, не образует эндоспор. Оптимальный рост достигается культурой при температуре 37 °С.

Salmonella enterica (штамм 12023). Характеристики культуры: грамотрицательные, факультативные анаэробы, большинство подвижно. Неспороносные бактерии, имеют форму палочек (длина 1-7 мкм, ширина около 0,3-0,7 мкм). Оптимальным для роста являются температура 37 °С.

В качестве дезинфектанта использовали дистиллированную воду.

Два варианта дезинфекции проводили аэрозольным способом с использованием аппарата «СКОРПИОНС» с расходом дезинфектанта 25 см³•мин⁻¹. Обработку тест поверхностей проводили в течении 180 секунд.

После обработки тест-образцы выдерживали в течение 60 минут в герметичной камере. По окончании экспозиции с тест-поверхности отбирали пробы при помощи стерильных ватно-марлевых тампонов на стеклянных палочках, помещенных в пробирки с 5,0 см³ смывной жидкости.

Исходное и остаточное количество микроорганизмов на поверхности тест-объектов определяли бактериологическим методом.

В ходе исследований было проведено восемь экспериментов:

№ экс п	Состав дезинфицирующего раствора	Наличие высокочастотного электрического разряда	Расход дезинфектанта см ³ ·мин ⁻¹	Время распыления секунд
1	Дистиллированная вода	нет	25	180
2	Дистиллированная вода	есть	25	180
3	Дистиллированная вода	нет	25	180
4	Дистиллированная вода	есть	25	180
5	Дистиллированная вода	нет	25	180
6	Дистиллированная вода	есть	25	180
7	Дистиллированная вода	нет	25	180
8	Дистиллированная вода	есть	25	180

6 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ

При проведении испытаний использованы следующие материальные средства:

- секундомер механический, ГОСТ 5072-79 – 1 шт;
- дистиллированная вода, ГОСТ 137-57 – 2000 см³;
- бульон Хоттингера – сухой препарат (№ M1425) фирмы «Hi|Media» (Индия) – 0,14 кг;
- агар-агар микробиологический – 0,11 кг;
- чашки Петри одноразовые пластиковые стерильные, ГОСТ 29228-91 – 300 шт;
- спирт этиловый ректификованный 96 %, ГОСТ 18300-72 – 1,92 кг;
- дистиллированная вода 30 л;
- спорообразующая тест-культура *Bacillus subtilize* (штамм 3) с концентрацией $(2,20 \pm 0,2) \cdot 10^9$ КОЕ·см³;
- неспорообразующая тест-культура *Staphilococcus aureus* (штамм 906) с концентрацией $(1,92 \pm 0,1) \cdot 10^9$ КОЕ·см³.
- неспорообразующая тест-культура *Escherichia coli* (штамм 1257) с концентрацией $(1,52 \pm 0,1) \cdot 10^9$ КОЕ·см³.
- неспорообразующая тест-культура *Salmonella enterica* (штамм 12023) с концентрацией $(1,72 \pm 0,1) \cdot 10^9$ КОЕ·см³.

7 РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

Результаты испытаний представлены в таблицах 1-4.

Таблица 1 – Эффективность дезинфекции тест-поверхностей, контаминированных спорообразующей тест-культурой *B. subtilize* (штамм 3) с использованием аппарата «СКОРПИОНС»

№ опыта	Состав дезинфицирующего раствора	Наличие высокочастотного электрического разряда	Расход дезинфектанта см ³ ·мин ⁻¹	Время распыления дезраствора сек.	Исходная плотность контаминации тест-объектов, 10 ⁹ КОЕ·см ⁻²	Остаточная плотность контаминации тест-объектов, КОЕ·см ⁻²	Плотность контаминации контрольного объекта, КОЕ·см ⁻²	Эффективность дезинфекции %
1	дистиллированная вода	+	25	180	1,3 ± 0,2	76	10 ⁶	99,994
2	дистиллированная вода	-	25	180	1,4 ± 0,2	1,4 · 10 ⁶	10 ⁶	0

*Примечание: экспозиция для всех тест-поверхностей составляет 60 минут.

Таблица 2 – Эффективность дезинфекции тест-поверхностей, контаминированных неспорообразующей тест-культурой *S. aureus* (штамм 906) с использованием аппарата «СКОРПИОНС»

№ опыта	Состав дезинфицирующего раствора	Наличие высокочастотного электрического разряда	Расход дезинфектанта см ³ ·мин ⁻¹	Время распыления дезраствора сек.	Исходная плотность контаминации тест-объектов, 10 ⁹ КОЕ·см ⁻²	Остаточная плотность контаминации тест-объектов, КОЕ·см ⁻²	Плотность контаминации контрольного объекта, КОЕ·см ⁻²	Эффективность дезинфекции %
3	дистиллированная вода	+	25	180	4,5 ± 0,2	21	10 ⁶	99,999
4	дистиллированная вода	-	25	180	3,2 ± 0,2	3,2 · 10 ⁶	10 ⁶	0

*Примечание: экспозиция для всех тест-поверхностей составляет 60 минут.

Таблица 3 – Эффективность дезинфекции тест-поверхностей, загрязненных неспорообразующей тест-культурой *Escherichia coli* (штамм 1257) с использованием аппарата «СКОРПИОНС»

№ опыта	Состав дезинфицирующего раствора	Наличие высокочастотного электрического разряда	Расход дезинфектанта см ³ ·мин ⁻¹	Время распыления дезраствора сек.	Исходная плотность контаминации тест-объектов, 10 ⁹ КОЕ·см ⁻²	Остаточная плотность контаминации тест-объектов, КОЕ·см ⁻²	Плотность контаминации контрольного объекта, КОЕ·см ⁻²	Эффективность дезинфекции %
5	дистиллированная вода	+	25	180	2,3 ± 0,2	18	10 ⁶	99,999
6	дистиллированная вода	-	25	180	1,6 ± 0,2	1,6 · 10 ⁶	10 ⁶	0

*Примечание: экспозиция для всех тест-поверхностей составляет 60 минут.

Таблица 4 – Эффективность дезинфекции тест-поверхностей, загрязненных неспорообразующей тест-культурой *Salmonella enterica* (штамм 12023) с использованием аппарата «СКОРПИОНС»

№ опыта	Состав дезинфицирующего раствора	Наличие высокочастотного электрического разряда	Расход дезинфектанта см ³ ·мин ⁻¹	Время распыления дезраствора сек.	Исходная плотность контаминации тест-объектов, 10 ⁹ КОЕ·см ⁻²	Остаточная плотность контаминации тест-объектов, КОЕ·см ⁻²	Плотность контаминации контрольного объекта, КОЕ·см ⁻²	Эффективность дезинфекции %
7	дистиллированная вода	+	25	180	4,0 ± 0,2	11	10 ⁶	99,999
8	дистиллированная вода	-	25	180	2,2 ± 0,2	2,2 · 10 ⁶	10 ⁶	0

*Примечание: экспозиция для всех тест-поверхностей составляет 60 минут.

8 ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ

Результаты экспериментов по оценке эффективности дезинфекции тест-поверхностей, контаминированных микроорганизмом *B. subtilize* (штамм 3) в камере объёмом 1,5 м³ с использованием аппарата «SCORPIUS» представленные в таблице 1, показали, что при обработке поверхности аэрозодем, без высокочастотного разряда дистиллированной воды (эксперимент № 2), достичь 99,99 % обеззараживания не удалось. На тест-поверхностях остаточная плотность контаминации составляет $1,4 \cdot 10^6$ КОЕ·см⁻².

После обработки поверхности аэрозодем, пропущенным через высокочастотный электрический разряд дистиллированной воды (эксперимент № 1), удалось достигнуть 99,994%-ного обеззараживания поверхности тест-поверхностей.

Результаты экспериментов по оценке эффективности дезинфекции тест-поверхностей, контаминированных микроорганизмом *S. aureus* (штамм 906) в камере объёмом 1,5 м³ с использованием аппарата «SCORPIUS» представленные в таблице 2, показали, что при обработке с помощью аэрозоля, без высокочастотного электрического разряда дистиллированной воды (эксперимент № 4), достичь 99,99 % обеззараживания не удалось. На тест-поверхностях остаточная плотность контаминации составляет $3,2 \cdot 10^6$ КОЕ·см⁻².

После обработки поверхности аэрозодем, пропущенным через высокочастотный электрический разряд дистиллированной воды (эксперимент № 3), удалось достигнуть 99,99%-ного обеззараживания поверхности тест-поверхностей.

Результаты экспериментов по оценке эффективности дезинфекции тест-поверхностей, контаминированных микроорганизмом *Escherichia coli* (штамм 1257) в камере объёмом 1,5 м³ с использованием аппарата «SCORPIUS» представленные в таблице 3, показали, что при обработке с помощью аэрозоля, без высокочастотного электрического разряда дистиллированной воды (эксперимент № 6), достичь 99,99 % обеззараживания не удалось. На тест-поверхностях остаточная плотность контаминации составляет $1,6 \cdot 10^6$ КОЕ·см⁻².

После обработки поверхности аэрозодем, пропущенным через высокочастотный электрический разряд дистиллированной воды (эксперимент № 5), удалось достигнуть 99,99%-ного обеззараживания поверхности тест-поверхностей.

Результаты экспериментов по оценке эффективности дезинфекции тест-поверхностей, контаминированных микроорганизмом *Salmonella enterica* (штамм 12023) в камере объёмом 1,5 м³ с использованием аппарата «SCORPIUS» представленные в таблице 4, показали, что при обработке с помощью аэрозоля, без высокочастотного электрического разряда дистиллированной воды (эксперимент № 8), достичь 99,99 % обеззараживания не удалось. На тест-поверхностях остаточная плотность контаминации составляет $2,2 \cdot 10^6$ КОЕ·см⁻².

После обработки поверхности аэрозолем, пропущенным через высокочастотный электрический разряд дистиллированной воды (эксперимент № 7), удалось достигнуть 99,99%-ного обеззараживания поверхности тест-поверхностей.

9 ВЫВОДЫ

1. При дезинфекции от спорообразующих микроорганизмов *Bacillus subtilize* (штамм 3) дистиллированной водой пропущенной через высокочастотный электрический разряд с экспозицией не менее 60 минут, эффективность обеззараживания составляет 99,994 %.

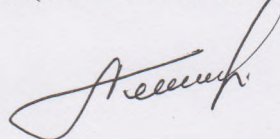
2. При дезинфекции от неспорообразующих микроорганизмов *Staphylococcus aureus* (штамм 906) дистиллированной водой пропущенной через высокочастотный электрический разряд с экспозицией не менее 60 минут, эффективность обеззараживания составляет 99,999 %.

3. При дезинфекции от неспорообразующих микроорганизмов *Escherichia coli* (штамм 1257) дистиллированной водой пропущенной через высокочастотный электрический разряд с экспозицией не менее 60 минут, эффективность обеззараживания составляет 99,999 %.

4. При дезинфекции от неспорообразующих микроорганизмов *Salmonella enterica* (штамм 12023) дистиллированной водой пропущенной через высокочастотный электрический разряд с экспозицией не менее 60 минут, эффективность обеззараживания составляет 99,999 %.

Исполнители:

Начальник 16 кафедры (биологической защиты)



А. Богатырев

Адъюнкт 16 кафедры (биологической защиты)

"10" марта 2021 г.



Д. Васильковский