

# ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫХ ОБЛУЧАТЕЛЕЙ ОТКРЫТОГО ТИПА

06.04.24

# ВВЕДЕНИЕ



Обеззараживание поверхностей – одна из важнейших областей применения УФИ.

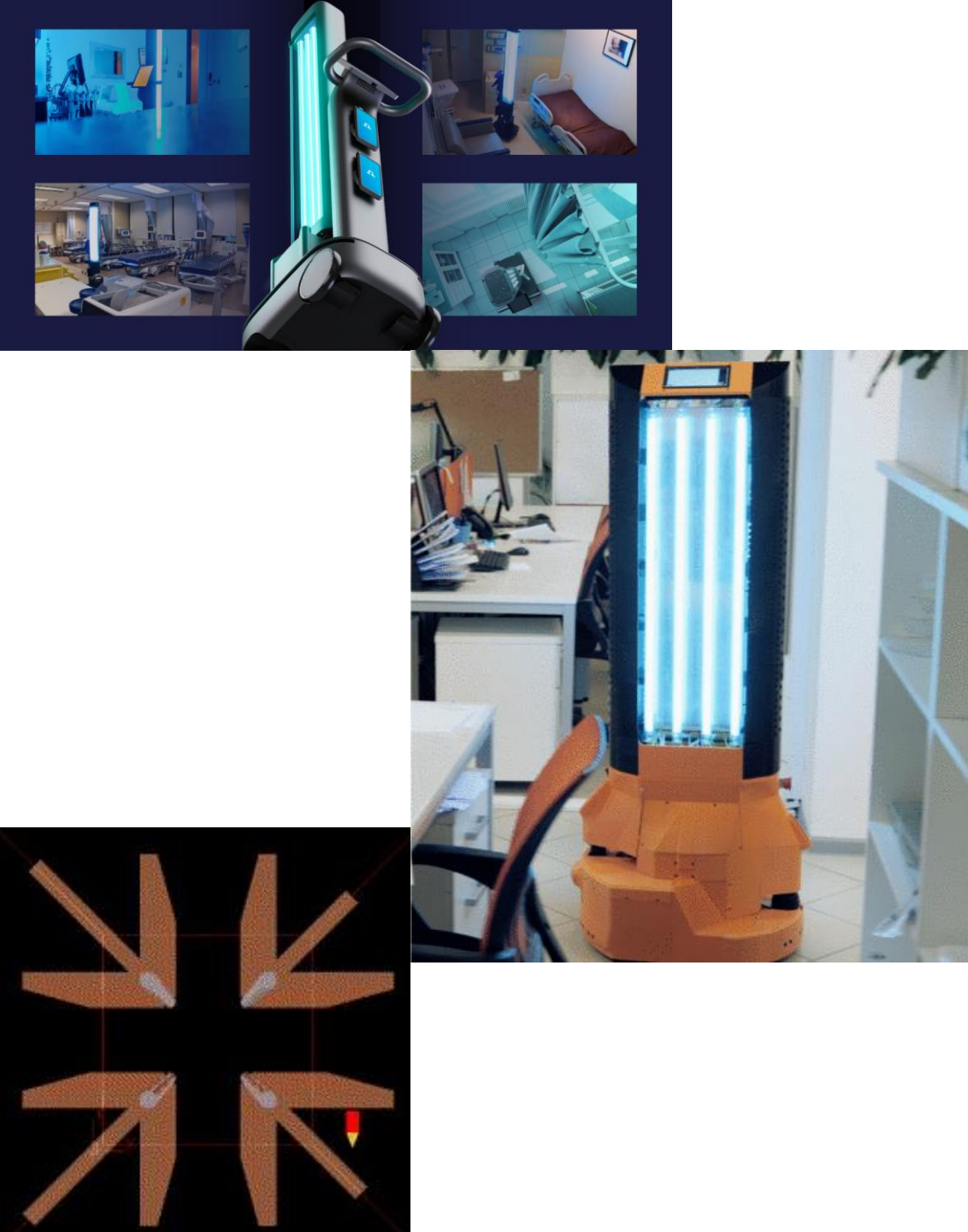
доза = интенсивность × время

Для расчёта интенсивность, исходящую от установки умножают на коэффициент использования светового потока, равный 0.4 (Р 3.5.1904-04 «Использование ультрафиолетового бактерицидного излучения для обеззараживания воздуха в помещениях» , стр. 10-12).

# МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ

Решения похожих проблем в мировом опыте:

- 1) Автономно-передвигающиеся облучатели  
(2022, Кембридж)
- 2) Обработка на близких расстояниях  
(2021, Сколково)
- 3) Расчёт затенения ламп в матрице  
(2005, Water Research)







## ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ

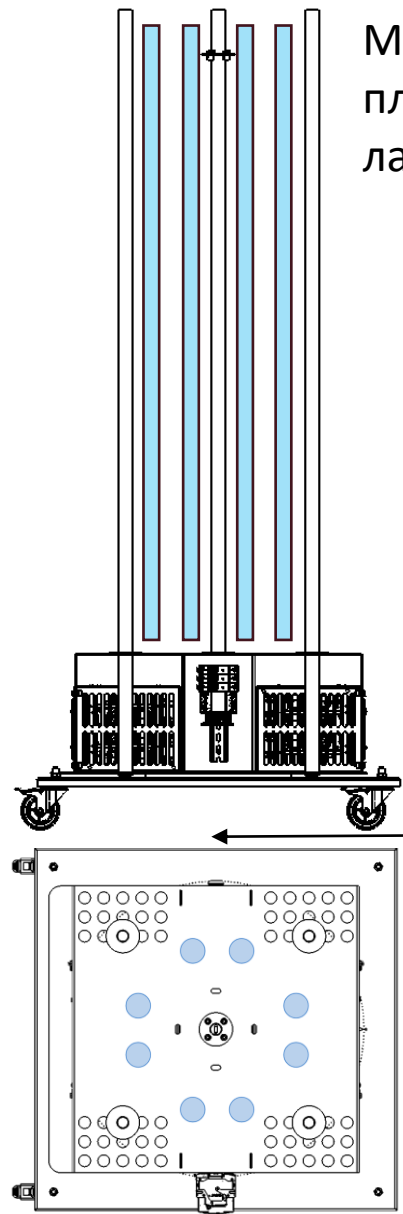


Цель работы: оптимизация конструкций открытых облучателей с помощью компьютерного моделирования и их экспериментальная проверка.

Задачи:

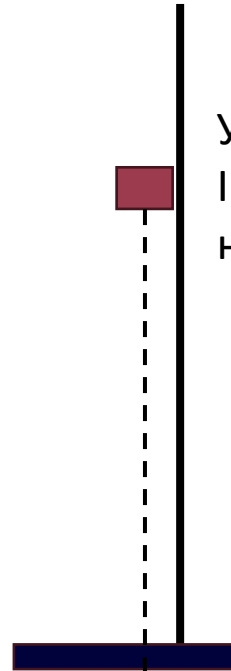
- 1) Определить важные аспекты для составления модели облучателя.
- 2) Составить расчётную модель облучателя и верифицировать её сравнением с практикой.
- 3) На основе результатов компьютерного моделирования выбрать оптимальные компоновки облучателей.

# СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЛУЧЁННОСТИ



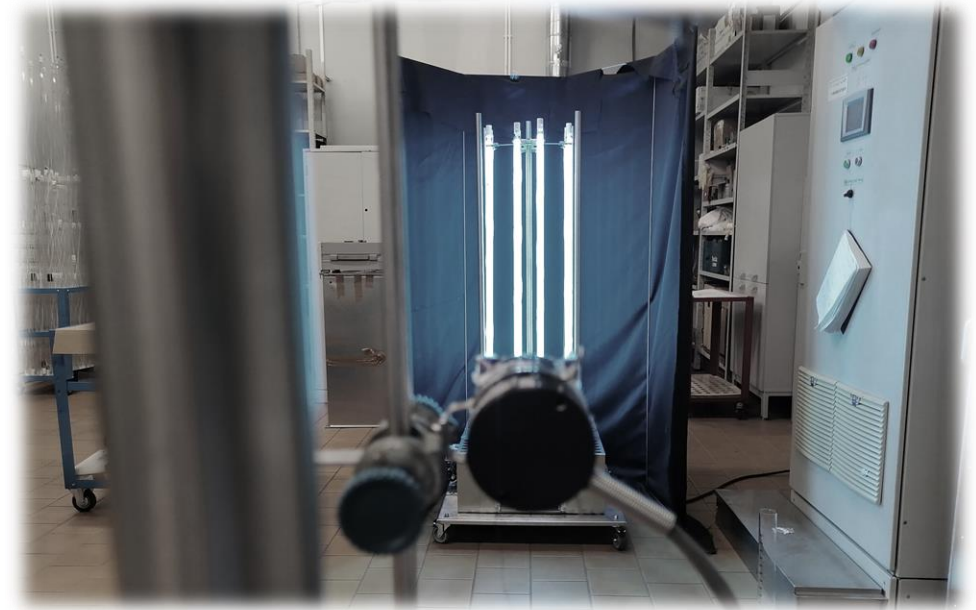
Модульная  
платформа с  
лампами

3 метра



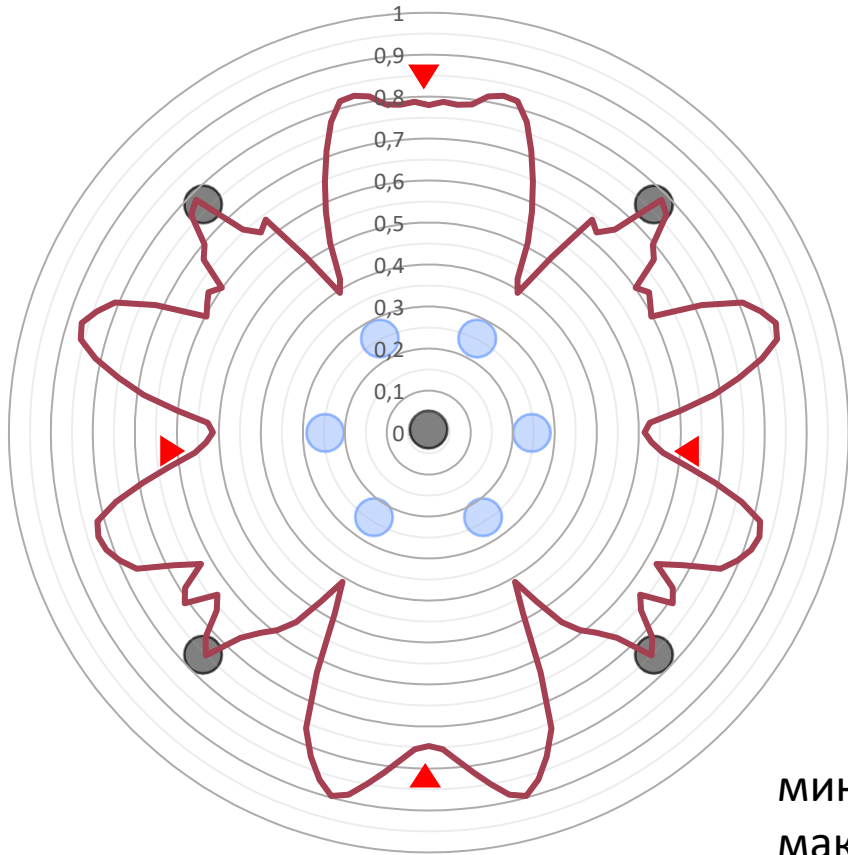
УФ-радиометр  
ILT5000  
на подставке

ДБ300 Н4:  
Диаметр - 28 мм  
Мощность в УФ 105 Вт

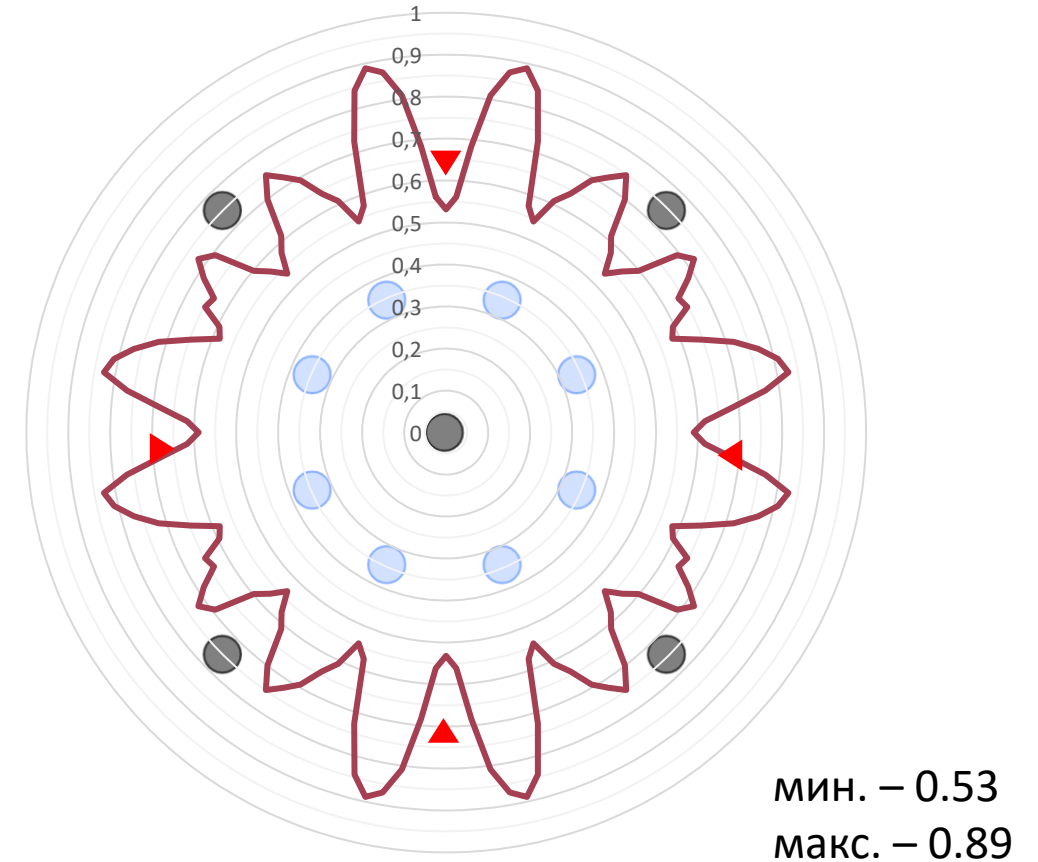


# ПРИМЕРЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЛУЧЁННОСТИ

6-ламповая компоновка



8-ламповая компоновка



В обоих случаях можно наблюдать значительное различие между минимальными и максимальными полученными значениями облучённости

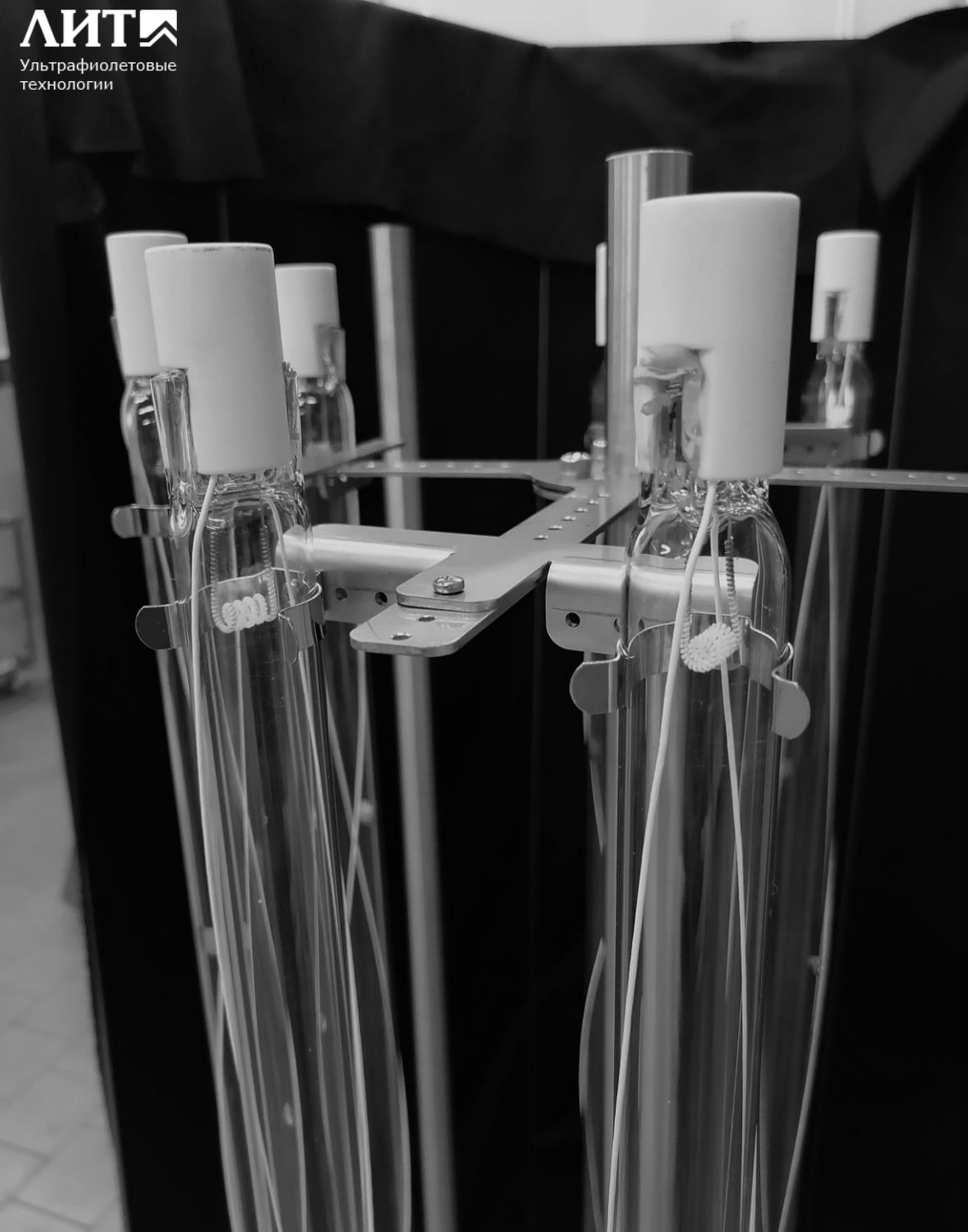
● - источники УФ (лампы)    ● - силовые элементы

# ЦИФРОВАЯ МОДЕЛЬ ЛАМПЫ



- 1) Лампа имеет конечную геометрию
- 2) Лампа замещается пятью излучающими точками с той же суммарной мощностью
- 3) Каждая лампа поглощает излучение, исходящее от других ламп (коэффициент поглощения газоразрядной лампы  $85\pm 3\%$ )





# ВАРИАНТЫ КОМПОНОВОК

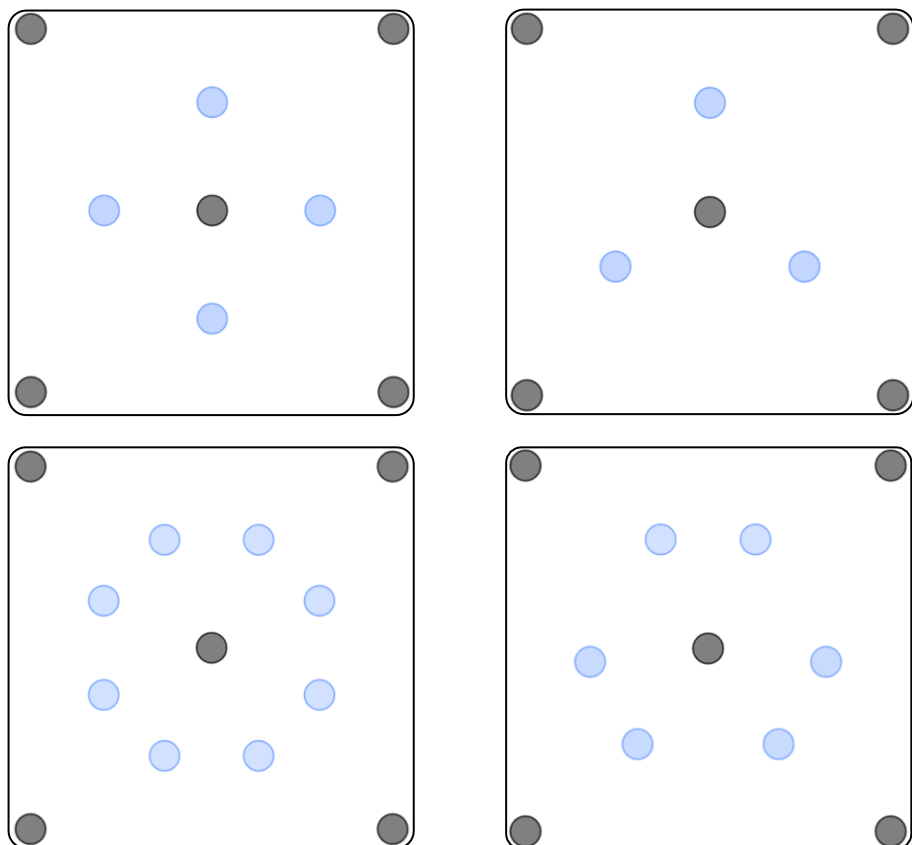
## ВЕРИФИКАЦИЯ РАСЧЁТНОЙ МОДЕЛИ

- В работу были взяты варианты с 3, 4, 6 и 8 лампами, чтобы имитировать уже существующие излучатели.
- Экспериментальный стенд позволяет закреплять лампы в любой точке пространства внутри своих габаритов.

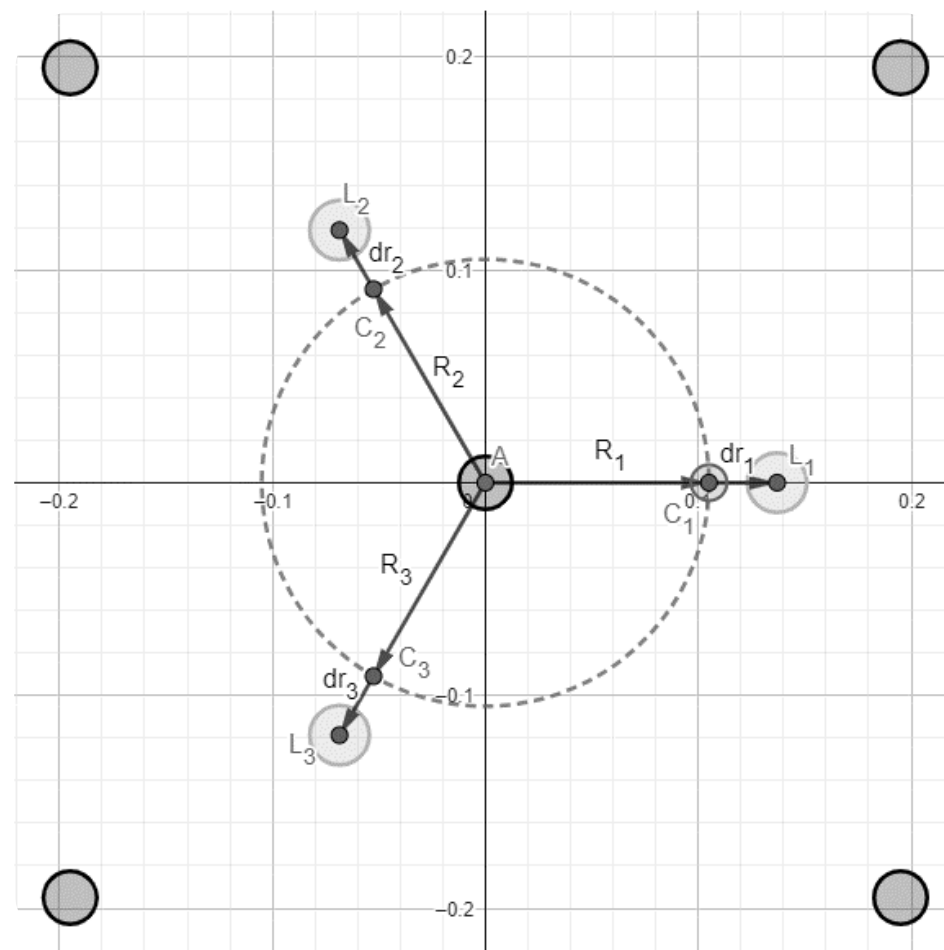


# ВЕРИФИКАЦИЯ РАСЧЁТНОЙ МОДЕЛИ

## ПРИМЕРЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ ЛАМП

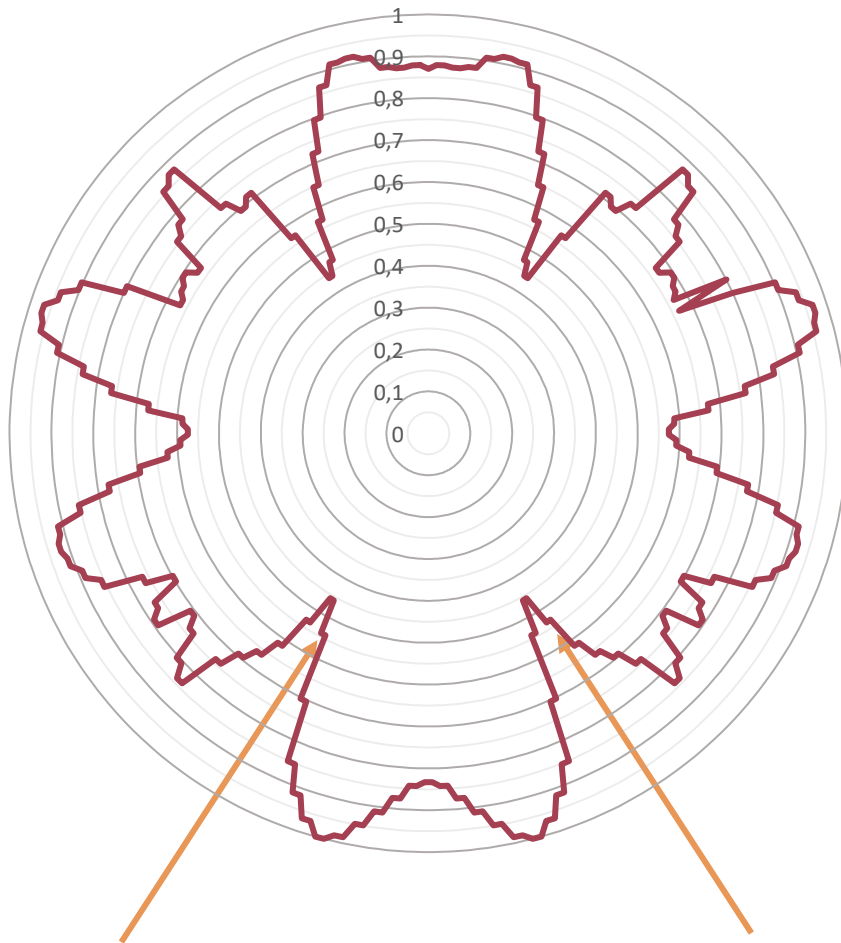


● - источники УФІ (лампы)    ● - силовые элементы

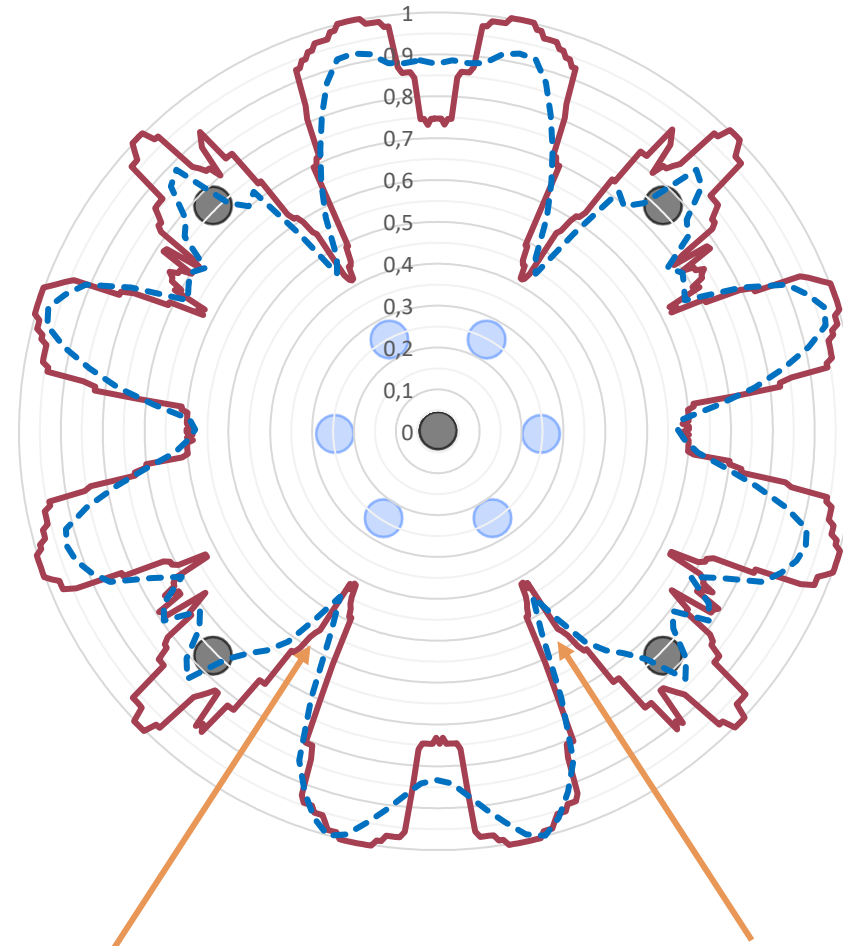


# РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СВЕТОВОГО ПОТОКА ОТ 6-ЛАМПОВОЙ УСТАНОВКИ

Экспериментальное

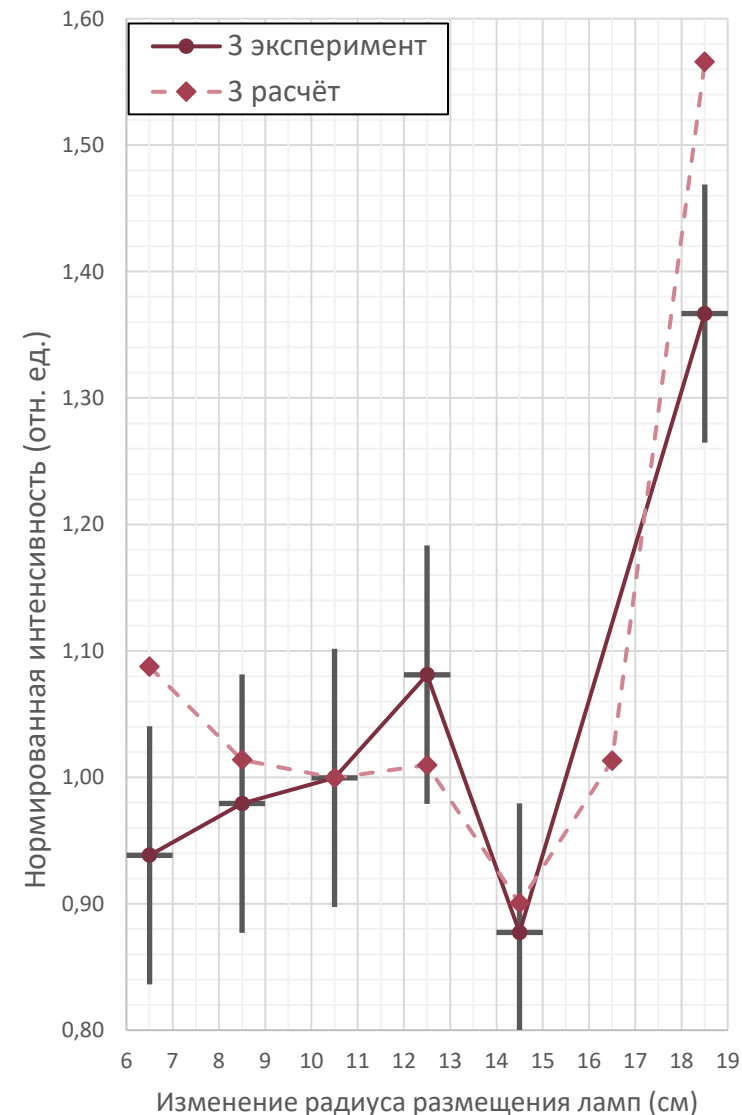


Расчётное

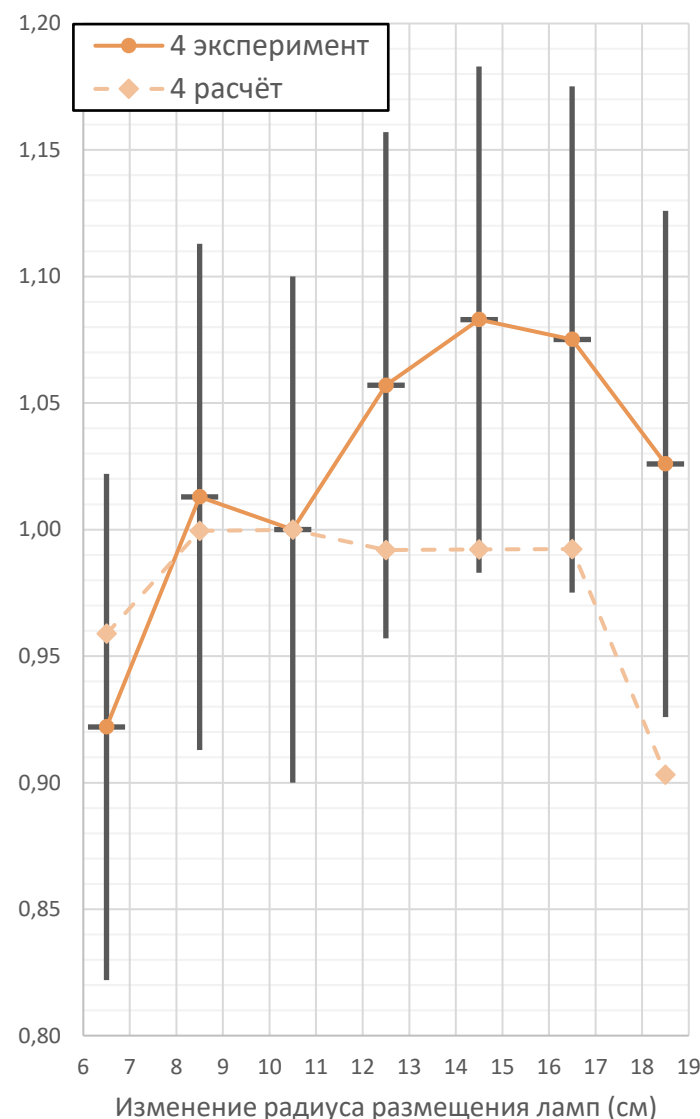


# ОПТИМИЗАЦИЯ РАДИУСА РАСПОЛОЖЕНИЯ ЛАМП

3 лампы

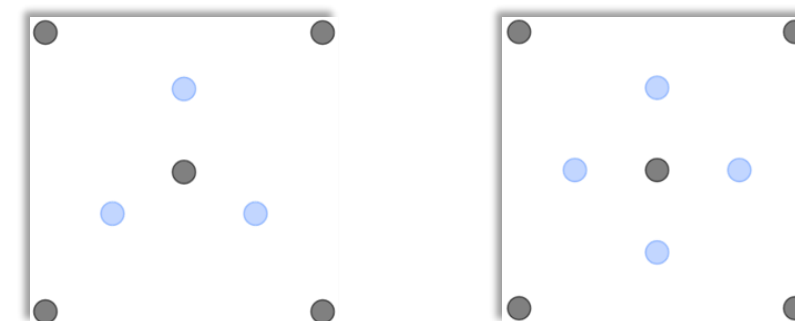


4 лампы

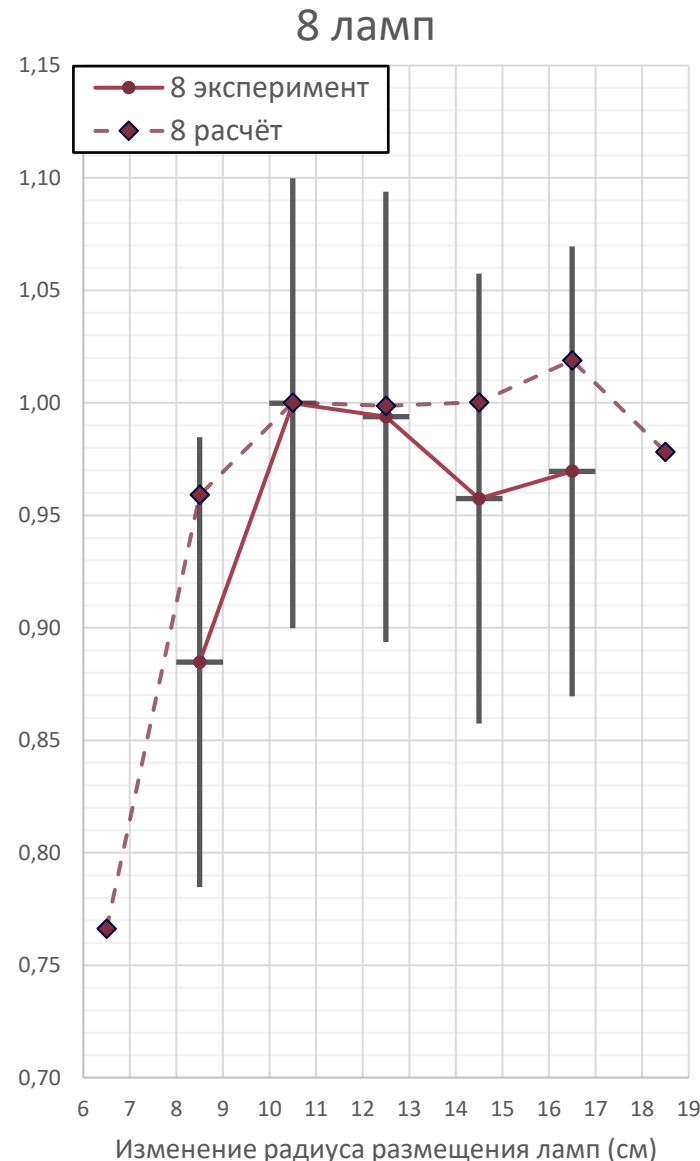
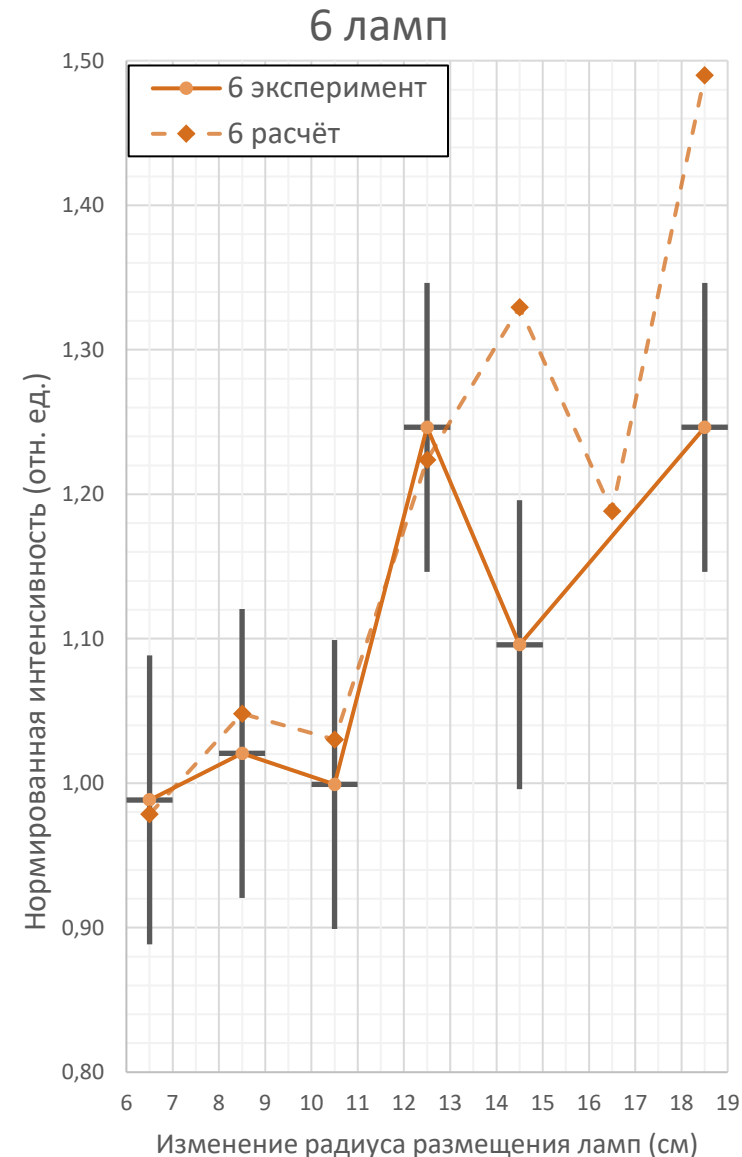


Обе компоновки показали положительный отклик к увеличению расстояния между лампами. Однако действительно важный эффект был замечен в 3-ламповой компоновке – в данном случае разница между минимумом и максимумом составила 0.2.

За счёт подбора правильной компоновки в абсолютных величинах в 3-ламповой компоновке эффективную мощность можно было бы повысить в 1.5 раза, а в 4-ламповой – в 1.2 раза.

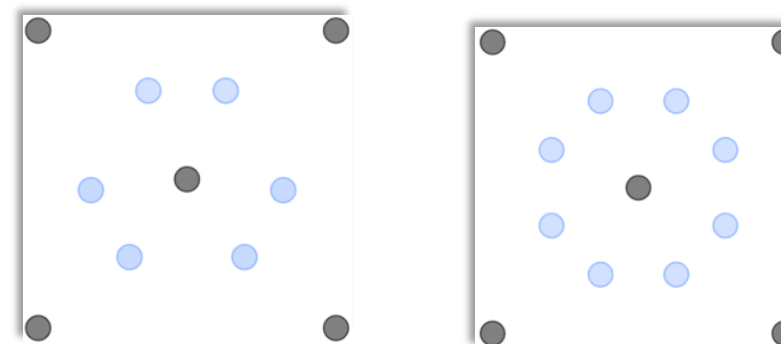


# ОПТИМИЗАЦИЯ РАДИУСА РАСПОЛОЖЕНИЯ ЛАМП



В отличие от компоновок с меньшим количеством ламп, 6- и 8-ламповые компоновки откликаются на увеличение радиуса размещения ламп гораздо слабее. Разница между минимумом и максимумом для 6 ламповой компоновки составила 0.1.

Оптимизируя размещение ламп эффективную мощность 6-ламповой компоновки можно увеличить в 1.3 раза, а 8-ламповой – в 1.1 раза.





# ВЫВОДЫ

И РЕКОМЕНДАЦИИ



## ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ ПО ПРОДЕЛАННОЙ РАБОТЕ

- Существующие компоновки в моделях излучателей могут быть доработаны с целью получения лучших показателей энергоэффективности.
- Введённая расчётная модель способна определять тренды в поведении реальных объектов и достоверно рассчитывать распределение интенсивности светового потока.
- В отличие от существующих расчётных моделей, наша модель способна не только ответить на вопрос, в каких областях затенение имеет место, но и показать долю затенения, так как учитывается геометрия лампы.





## ПРАКТИЧЕСКИЕ ВЫВОДЫ



- Как согласованно показали практика и расчёты, компоновки из трёх и шести ламп имеют значительный положительный отклик к увеличению радиуса расположения.
- Следует проводить анализ компоновки до её утверждения с целью проверки минимального значения интенсивности по направлениям.

БЛАГОДАРИМ ЗА ВНИМАНИЕ