

**Определения знака топологического заряда и положения
перетяжки сфокусированного пучка с дислокацией
волнового фронта по дифракции на прямоугольном экране**

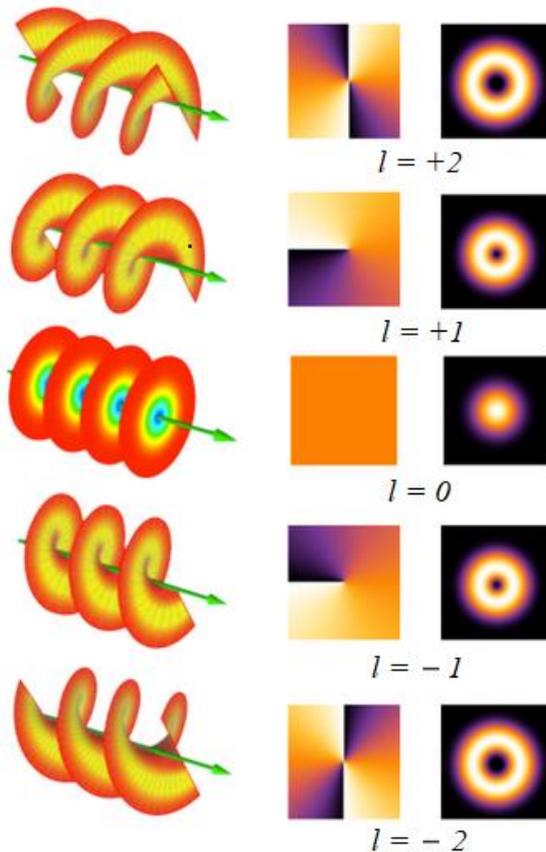
Ивченко И.Д.

Научный руководитель:
д.ф.-м.н. Н.Д.Кундикова

2024 г

Угловые моменты световых пучков

- Внутренний орбитальный угловой момент (топологический заряд)
- Внешний орбитальный угловой момент (траектория)
- Спиновый угловой момент (поляризация)



Актуальность

Пучки с дислокацией волнового фронта применяются:

- в микроскопии
- для манипулирования микрообъектами
- в исследовании эффектов спин-орбитального взаимодействия света
- обработка материалов
- детектирование дефектов
- коммуникационное оборудование

Однако, на данный момент для определения знака топологического заряда требуется значительное усложнение оптической схемы

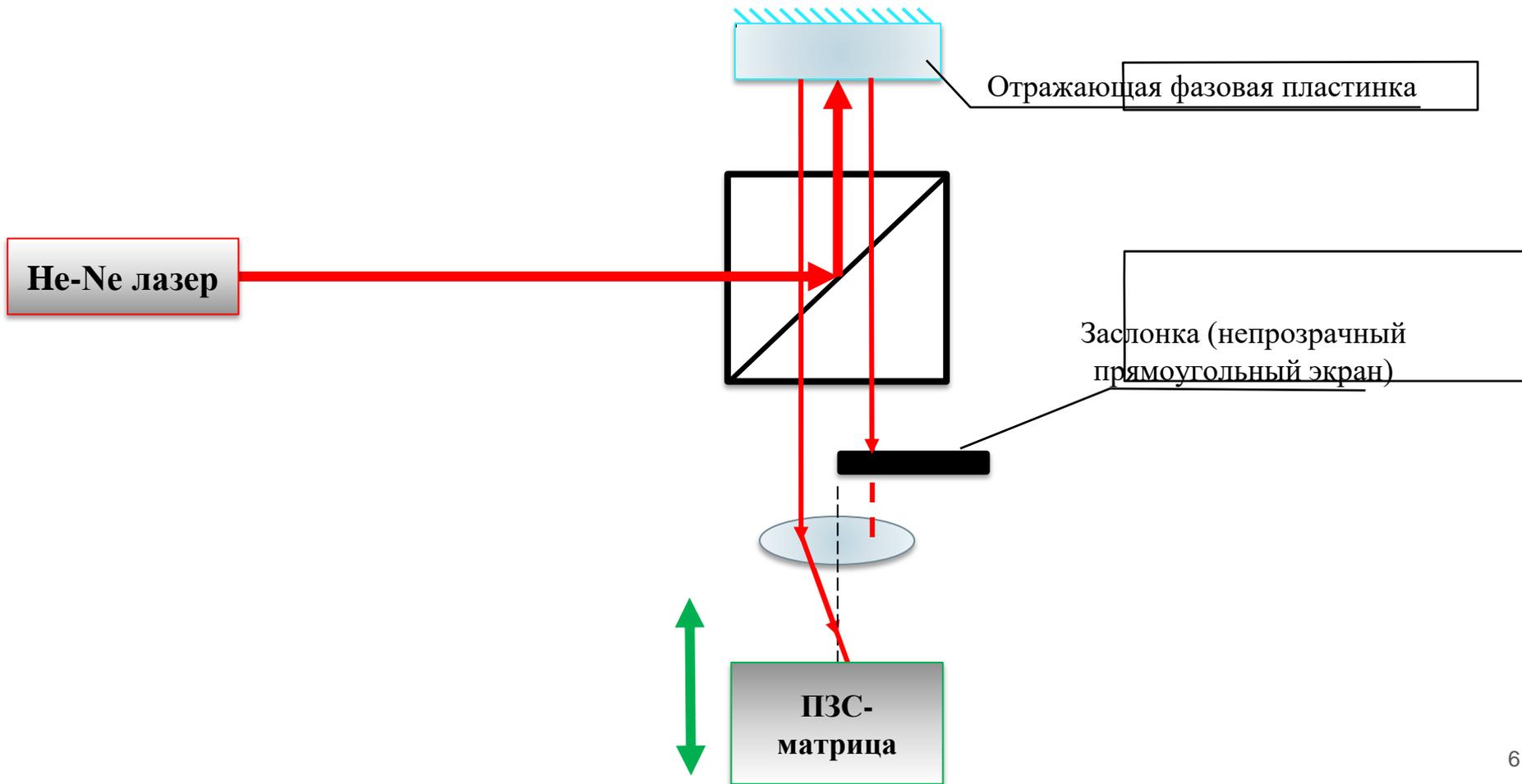
Цель

Разработка способа определения знака топологического заряда и положения перетяжки пучка с дислокацией волнового фронта по дифракции на непрозрачном прямоугольном экране

Задачи

1. Моделирование дифракции сфокусированного пучка с дислокацией волнового фронта на прямоугольном непрозрачном экране
2. Экспериментальное исследование дифракции сфокусированного пучка с дислокацией волнового фронта на прямоугольном непрозрачном экране
3. Выработка критериев, позволяющих определить знак топологического заряда пучка с дислокацией волнового фронта по динамике дифракции на непрозрачном прямоугольном экране
4. Выработка критериев, позволяющих определить положение перетяжки пучка с дислокацией волнового фронта по дифракции на непрозрачном прямоугольном экране

Схема экспериментальной установки

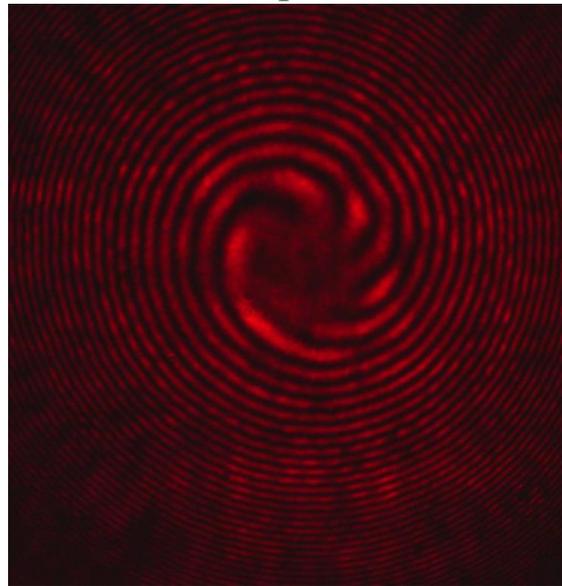


Внутренний орбитальный угловой момент

Моделирование



Эксперимент



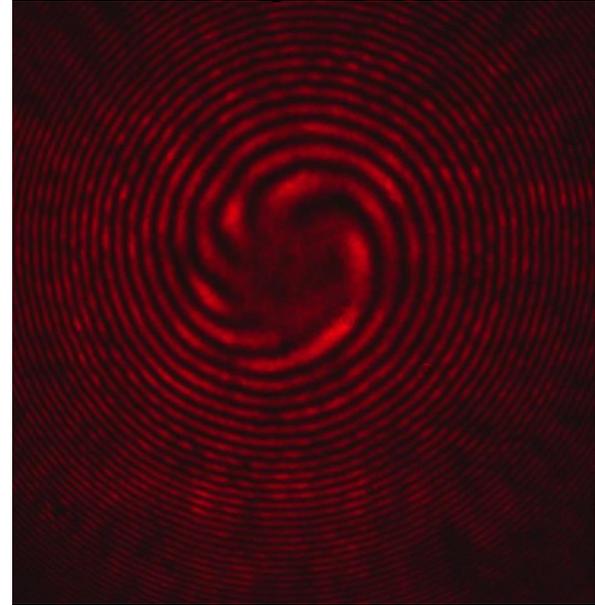
Интенсивность в поперечном сечении при интерференции сходящегося пучка с дислокацией
волнового фронта и пучка Гаусса
Топологический заряд $l = +6$

Внутренний орбитальный угловой момент

Моделирование

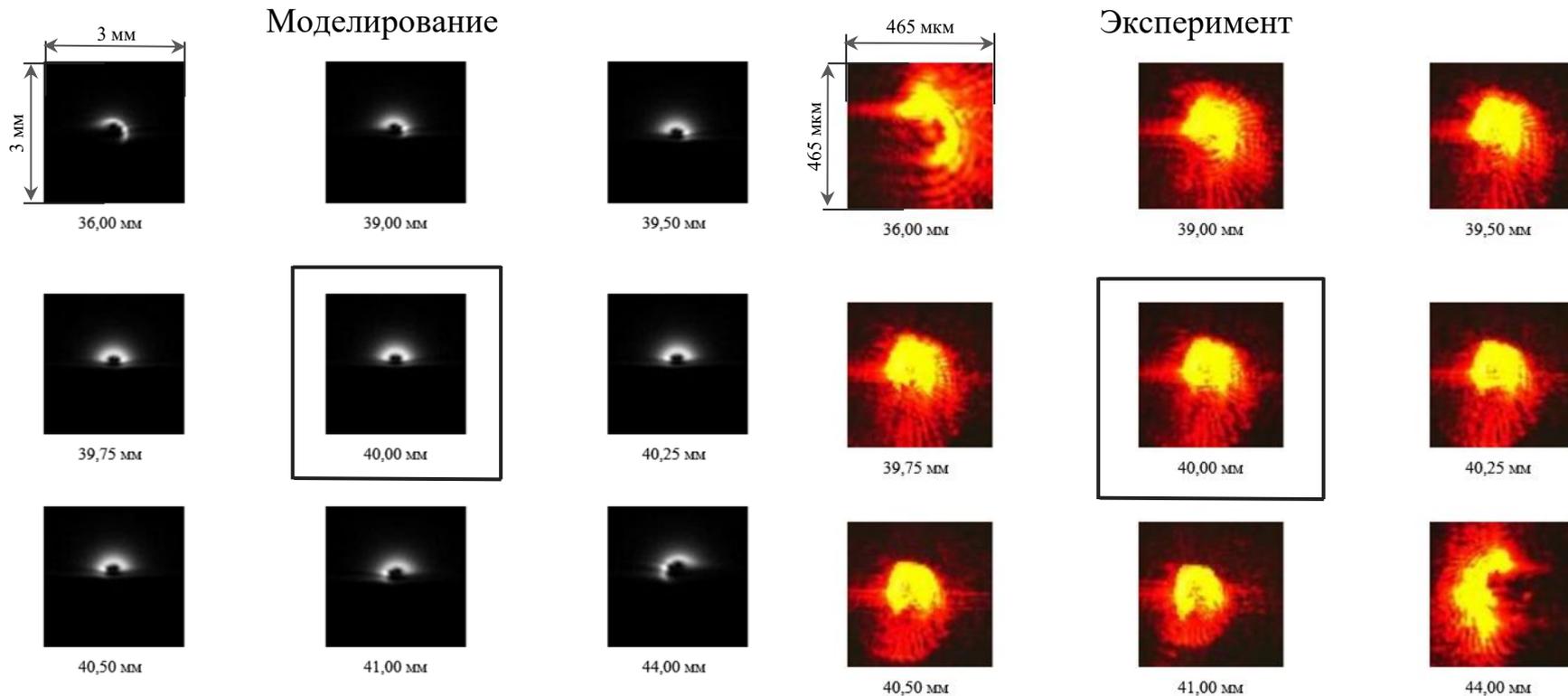


Эксперимент



Интенсивность в поперечном сечении при интерференции сходящегося пучка с дислокацией
волнового фронта и пучка Гаусса
Топологический заряд $l = -6$

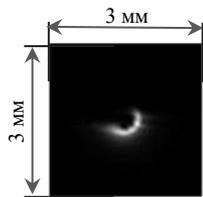
Поперечное распределение интенсивности сфокусированного пучка, топологический заряд $l = +6$



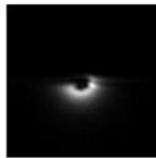
Заслонка до линзы слева, $f = 40$ мм

Поперечное распределение интенсивности сфокусированного пучка, топологический заряд $l = -6$

Моделирование



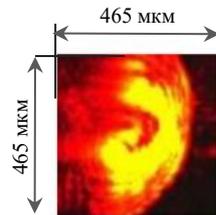
36,00 мм



39,00 мм

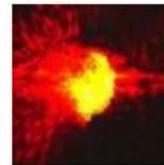


39,50 мм

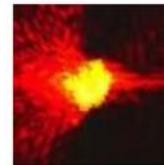


36,00 мм

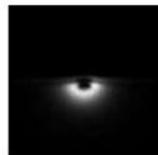
Эксперимент



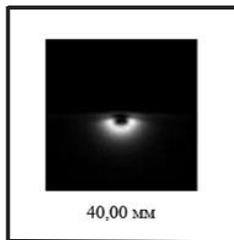
39,00 мм



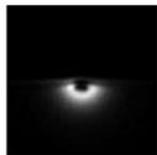
39,50 мм



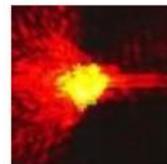
39,75 мм



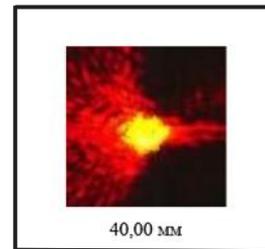
40,00 мм



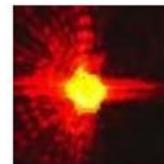
40,25 мм



39,75 мм



40,00 мм



40,25 мм



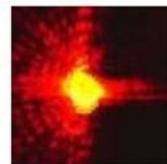
40,50 мм



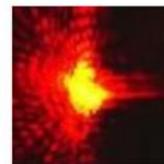
41,00 мм



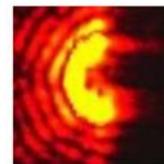
44,00 мм



40,50 мм



41,00 мм



44,00 мм

Заслонка до линзы слева, $f = 40$ мм

Заключение

- В случае экранирования сфокусированного пучка с дислокацией волнового фронта и топологическим зарядом $l = +6$ экраном до линзы дифракционная картина при перемещении точки наблюдения от линзы вращается **против часовой стрелки**
- В случае экранирования сфокусированного пучка с дислокацией волнового фронта и топологическим зарядом $l = -6$ экраном до линзы дифракционная картина при перемещении точки наблюдения от линзы вращается **по часовой стрелке**

Заключение

- Поворот дифракционной картины совпадает по направлению с направлением закрутки волнового фронта пучка, то есть позволяет определить знак топологического заряда пучка падающего на линзу
- В области перетяжки дифракционная картина симметрична относительно края экрана, что позволяет определять положение перетяжки с точностью 0,5 %

Спасибо за внимание!