

УДК 535.3

АНАЛИЗ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ РАСШИРИТЕЛЯ ДЛЯ СХЕМЫ ДОПЛЕРОВСКОГО ВЕТРОВОГО КОГЕРЕНТНОГО ЛИДАРА НА ОСНОВЕ ВОЛОКОННОГО ЛАЗЕРА

Шамаева О.С. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Романова Г.Э.
(Университет ИТМО)

Введение. Доплеровский ветровой когерентный лидар предназначен для решения задач в воздушном пространстве, а именно измерение скорости ветра на различных дистанциях – от 200-400 метров до десятков километров. Максимальная дальность действия лидара зависит в том числе от выбора оптических компонентов. В состав рассматриваемой оптической схемы лидара входят волоконный лазер, коллиматор, а также расширитель лазерного излучения [1]. Расширитель пучка работает как в схеме формирования зондирующего лазерного пучка, так и служит составной частью приемной части системы. К этой части системы предъявляются требования не только с точки зрения качества волнового фронта, но также и стабильности характеристик. В работе выполнен анализ вариантов оптической схемы расширителя с точки зрения технологичности системы, а также изменения характеристик системы в рабочем диапазоне температур -40°C до $+65^{\circ}\text{C}$. выходной диаметр телескопа 100 мм, расстояние между компонентами 300 мм.

Основная часть. Для выбора оптимального варианта оптической схемы были рассмотрены два варианта: двухлинзовый расширитель с асферической линзой и трехлинзовый расширитель, в котором все линзы имеют сферические поверхности. Оба варианта рассчитаны по схеме обратной схеме Галилея [2]:

- Двухлинзовая схема имеет следующие особенности: диаметр пучка на входе в расширитель 7 мм, диаметр расширенного пучка 100 мм, расстояние между компонентами 300 мм. Материал линз: оптическое стекло К8, вторая линза является асферической с конической константой $-0,543$. Система обеспечивает остаточную ошибку волнового фронта: размахом волнового фронта $0,009\lambda$, СКО $0,003\lambda$;

- Трехлинзовая схема имеет такие же основные характеристики, как и двухлинзовая, но использованы оптические материалы К8 и СТК19. Размах ошибки волнового фронта составляет $0,17\lambda$, а СКО $0,028\lambda$.

Анализ чувствительности системы к погрешностям изготовления выполнялся с учетом технологических возможностей изготовления оптических компонентов на современном оптическом производстве, а также с учетом возможной подстройки воздушного промежутка между компонентами в системе при сборке системы. Также учитывались необходимые зазоры в конструкции, обеспечивающие отсутствия пережатия линз в оправках при перепадах температур.

Выводы. В работе проанализирована чувствительность системы для двух вариантов расширителей, выбран оптимальный вариант оптической схемы, сформулированы требования и рекомендации к конструкции системы.

Список использованных источников:

1. Петров Г.А., Баранов Н.А., Романова Г.Э., Сачков М.Ю. «Оптимизация оптической схемы для когерентного доплеровского лидара», Proc/ SPIE 12341, 28-й Международный симпозиум по оптике атмосферы и океана: физика атмосферы, 123413O (7 декабря 2022 года).
2. Запрягаева Л.А., Свешникова И.С. Расчёт и проектирование оптических систем. – М.: Логос, 2000. – 584 с.