

ОПТИКА И СПЕКТРОСКОПИЯ

УДК 504.3.054

DOI: 10.17223/00213411/68/7/3

**Использование узкополосного лазерного диода
в задачах дистанционного газоанализа атмосферы***

А.А. Маркова¹, С.А. Садовников¹, М.П. Герасимова¹, С.В. Яковлев¹,
А.В. Крючков¹, Н.С. Кравцова¹, Ю.В. Кистенев²

¹ Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, г. Томск, Россия

² Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Проведено моделирование дистанционного газоанализа атмосферы в спектральном диапазоне вблизи длины волны 1572 нм. Экспериментально исследованы характеристики узкополосного термостабильного непрерывного лазерного диода с выходной мощностью ≤ 15 мВт, показана возможность перестройки длины волны лазерного диода как в пределах отдельной изолированной линии поглощения CO_2 , так и от линии к линии в полосе поглощения CO_2 . Рассмотрена возможность использования лазерного диода для дальнейших работ по созданию лазерного сенсора для исследования содержания CO_2 в атмосфере.

Ключевые слова: лазерный диод, газоанализ, атмосфера.

Введение

Основная антропогенная нагрузка на атмосферу увеличивается за счет индустриального воздействия предприятий различных областей промышленности и транспорта. Например, при антропогенном воздействии и увеличении их предельно допустимой концентрации (ПДК) парниковые газы (H_2O , CO_2 , CH_4 , O_3) являются загрязняющими. Выбросы CO_2 (источники: горение ископаемых видов топлива (уголь, нефть, газ), сжигание попутного газа, производство цемента, выхлопные газы бензиновых и дизельных двигателей) вызвали его рост более чем на 50% с доиндустриального периода и оказывают большое влияние на антропогенное загрязнение как в региональных, так и в глобальных масштабах. С точки зрения дистанционного газоанализа атмосферы и создания технических средств зондирования особое внимание сегодня уделяется ближнему [1–5] и среднему [3–5] инфракрасным (ИК) диапазонам спектра ввиду расположения в них большого числа колебательных и колебательно-вращательных линий и полос поглощения газовых примесей, дающих вклад в антропогенную нагрузку атмосферы. Цель данной работы – исследование возможностей создания отдельного канала для газоанализа атмосферы (в частности, зондирования CO_2) с использованием узкополосного лазерного диода в ближней ИК-области спектра.

**1. Моделирование спектра поглощения атмосферы
и обратнорассеянного сигнала в спектральной области ~ 1570 нм**

Одной из предпочтительных полос поглощения для зондирования CO_2 является спектральный диапазон работы коммерчески доступных лазерных диодов ~ 1570 нм. При проведении исследований использован лазерный диод [6] со следующими характеристиками: повышенная температурная стабильность, оптоволоконный вывод, длины волн $\lambda_{\min} = 1567$ нм, $\lambda_{\max} = 1573$ нм, $\lambda_{\text{тип}} = 1568.9$ нм (номинальное значение, определенное производителем при поставке), оптическая мощность не более 15 мВт в непрерывном и 45 мВт в импульсном режиме, корпус с термоэлектроохладителем и термистором, одномодовое волокно, диаметр сердцевины волокна 0.9 мм, длина (1000 ± 100) мм, коннектор FC/APC.

Вблизи исследуемой спектральной полосы ~ 1570 нм был рассчитан спектр поглощения атмосферы для среднеклиматической модели лета средних широт. В табл. 1 приведены входные данные для проведения расчета.

* Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (соглашение № 075-15-2024-557 от 25.04.2024).