

УДК 543.27.-8

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СОВРЕМЕННЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ И ПРИЕМНИКОВ СРЕДНЕГО ИК-ДИАПАЗОНА В ЦЕЛЯХ СОЗДАНИЯ ГАЗОАНАЛИЗАТОРОВ

Рожков Д.А. (Национальный исследовательский университет ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н., тьютор Гурович А.М.

(Национальный исследовательский университет ИТМО)

В докладе рассматриваются вопросы, связанные с применением современных отечественных источников и приемников среднего ИК-диапазона, а также возможности их использования для разработки газоанализатора.

Введение. В средней ИК-области углеводороды имеют полосы поглощения в окрестностях длин волн 1,65 мкм, 2,3 мкм, 3,3 мкм. В настоящее время для детектирования углеводородов применяются 1,65 мкм и 2,3 мкм, однако для длины волны 3,3 мкм коэффициент поглощения на два порядка выше, что делает ее наиболее перспективной для детектирования таких углеводородов, как метан, этан, пропан и бутан. Для разработки газоанализатора можно использовать современные отечественные источники и приемники, работающие в соответствующем спектральном диапазоне.

Основная часть. На данный момент разработан макет прибора, в котором используется светодиод с максимумом в области 3,3-3,4 мкм и фотодиод, регистрирующий излучение в области 2,2-3,4 мкм. Макет прибора представляет собой два модуля, в первом располагается источник, во втором приемник. Для минимизации потерь между модулями необходимо создать параллельный пучок лучей, для чего использовались параболические зеркала.

Для повышения максимальной пиковой мощности излучения светодиод работает в импульсном режиме. Выходной сигнал с фотоприемника формируется в виде уровня постоянного напряжения, обратно пропорционального пропусканию среды. Используемый вольтметр позволяет регистрировать напряжение с точностью 0,01 В.

Оценка энергетических потерь и результаты измерений говорят о том, что прибор способен работать в диапазоне длин оптического между источником и приемником от 5 до 100 метров, диапазон измерений от 0 до 25000 ppm·m, предел обнаружения при расстоянии между модулями 5 метров 35 ppm·m. Расчетное отношение сигнала к шуму на расстоянии 100 метров больше 8,5. Стоит отметить, что для разработанной модели предел обнаружения и отношение сигнала к шуму обратно пропорциональны расстоянию между модулями макета.

В продолжение темы возможно улучшение существующей модели прибора. Например, необходимо использование специализированного светофильтра, так как спектр излучения светодиода значительно превышает спектр поглощения метана, что значительно повысит избирательность газоанализатора. Также в существующем макете не реализован опорный канал, который мог бы позволить определять концентрацию компонента в анализируемой смеси. Одним из вариантов реализации такой схемы возможно использование дополнительного светодиода в качестве опорного канала, излучающего на длине волны 2,8 мкм, излучение с которого можно регистрировать уже используемым фотодиодом. Излучения на разных длинах волн должны регистрироваться поочередно, и разница между сигналами будет пропорциональна концентрации анализируемого вещества. Также есть возможность создания источника, способного переключать спектральные диапазоны излучения, что позволяет не добавлять оптические компоненты в прибор и не увеличивать его габариты.

Выводы. Результат разработки позволит получить ИК-газоанализатор с высокой чувствительностью для стационарного непрерывного мониторинга горючих веществ на больших площадях. Прибор наилучшим образом подойдет для установки на промышленных объектах для непрерывного контроля на наличие утечек.

Рожков Д.А. (автор)

Гурович А.М., к.т.н. (научный руководитель)