

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ГАЗОАНАЛИТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПУТЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

И.С. Манак, В.А. Фираго, А.А. Афоненко, С.Н. Дрозд

(БГУ, г. Минск)

Осуществление непрерывного экологического мониторинга, а также контроль протекания различных технологических процессов требует применения оптических средств высокоселективного количественного газового анализа. Разнообразие сложных газовых сред и природных условий их контроля предъявляют жесткие требования к аппаратуре. Газоаналитические средства должны обладать в силу сложности среды высокой селективностью анализа, устойчивостью к влиянию различных дестабилизирующих факторов и небольшой стоимостью. Создание такой газоаналитической аппаратуры - трудоемкая научно-техническая задача. Существенное снижение затрат на ее разработку возможно только при использовании компьютерного моделирования основных процессов, происходящих при формировании зондирующего излучения, его взаимодействии с контролируемой средой, а также приеме и обработке пришедшего с трассы сигнала.

В докладе представлен программный комплекс, позволяющий на стадии проектирования оперативно оценить характеристики оптических абсорбционных газоанализаторов. Включаемые программные модули обеспечивают задание спектральных характеристик основных элементов оптического тракта газоанализатора: источников излучения, оптических фильтров и кювет, фотоприемников. Имеется база данных по линиям поглощения 33 газов. Реализован гибкий алгоритм построения компьютерной модели газоанализатора из различных передающих и приемных оптических блоков с возможностью выбора методов абсорбционного анализа, а также формирования зондирующих и обработки принимаемых сигналов. В качестве базов-

вых используются наиболее прогрессивные методы контроля на основе методов лазерной и светодиодной спектроскопии. Лазерный раздел комплекса основан на оптимальном корреляционном методе, который использует массивы опорных и калибровочных сигналов. В светодиодном разделе вследствие небольшой их спектральной яркости используются методы недисперсионной корреляционной спектроскопии, которые могут обеспечить селективность (выделение контролируемого компонента из смеси газов с перекрывающимися спектрами поглощения) в несколько раз лучшую, чем дифференциальные методы, и позволяют для повышения отношения сигнал/шум использовать достаточно широкие спектральные интервалы. При оптимизации структурной схемы проектируемых газоанализаторов используются принципы концепции "безаприорности" измерений, позволяющие максимально устранить влияние неконтролируемых факторов.

Главное достоинство представляемого комплекса - возможность оценки влияния условий контроля, а также концентрации других компонент анализируемой среды на результаты измерений, что позволяет оптимизировать как структуру, так и характеристики отдельных узлов создаваемых газоаналитических средств.

Для иллюстрации возможностей комплекса на рис.1 представлены спектры поглощения NO, паров H₂O и результаты оценки влияния содержания воды в отходящих газах котлов на определяемое методом недисперсионной корреляционной светодиодной спектроскопии значение концентрации NO в спектральной области 5,1...5,6 мкм. Оценки получены для трассы длиной 1 м при пороговой чувствительности приемника излучения 10⁻⁹ Вт и интегральной мощности инфракрасного светодиода 50 мкВт. Температура отходящих газов 373 К. По оси ординат на рис. 1в представлены определяемые значения произведения парциального давления NO на длину трассы (100 см), а по оси абсцисс - истинные. Величина довери-

тельных интервалов - σ . Для уменьшения влияния изменений концентрации H_2O в оптическом канале моделировалось использование дополнительной кюветы длиной 1 м с парциальным давлением паров воды 0,1 от атмосферного при температуре $50^{\circ}C$.

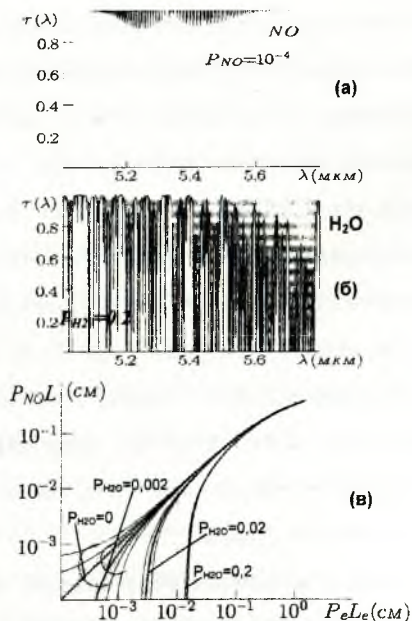


Рисунок 1.

Очевидно, что при дополнительном контроле содержания в анализируемой среде паров воды можно путем введения соответствующих поправок определять концентрацию NO недисперсионным корреляционным методом, не прибегая к дорогому и сложному в реализации хемиллюминесцентному методу с использованием озона.