

ОПТИКА И СПЕКТРОСКОПИЯ

УДК 535.37

DOI: 10.17223/00213411/68/11/1

Одновременное дистанционное обнаружение поверхностных следов органофосфатов и нитросоединений*С.М. Бобровников^{1,2}, Е.В. Горлов^{1,2}, В.И. Жарков¹, С.Н. Мурашко^{1,2}, Ю.М. Михайлов²¹ *Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, г. Томск, Россия*² *Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия*

Обсуждается возможность одновременного дистанционного обнаружения поверхностных следов нитросоединений (НС) и органофосфатов (ОФ) методом лазерной фрагментации/лазерно-индуцированной флуоресценции. Впервые показано, что длина волны возбуждающего лазерного излучения, попадающая в область перекрывающихся вращательных линий $\gamma(0, 2)$ - и $\gamma(1, 1)$ -полос спектров поглощения соответственно NO- и PO-фрагментов, может быть использована для одновременного обнаружения НС и ОФ с возможностью идентификации класса соединения.

Ключевые слова: нитросоединения, органофосфаты, следы, лазерная фрагментация, оксид азота, NO-фрагменты, оксид фосфора, PO-фрагменты, лазерно-индуцированная флуоресценция.

Введение

В задачах антитеррористической деятельности выявление любого проявления взрывного устройства (ВУ) может иметь решающее значение в предотвращении возможных трагических последствий. Именно поэтому во многих странах не прекращаются работы по модернизации существующих и разработке новых методов и технологий обнаружения взрывных устройств как по прямым демаскирующим признакам (пары и следы используемого взрывчатого вещества), так и по косвенным (характерные составные элементы ВУ, форма и т.п.).

Основным направлением развития технологий обнаружения является повышение чувствительности методов при сохранении высокой устойчивости к ложным срабатываниям (селективности). Высокая чувствительность обеспечивает быстроту и надежность обнаружения, а достаточная селективность позволяет выделять сигнал на фоне множества возможных мешающих факторов и осуществлять процесс непрерывного мониторинга безопасности объекта, не отвлекаясь на сигналы ложной тревоги [1]. Вышесказанное справедливо и в отношении технических средств химической разведки, используемых для своевременного выявления опасности химического заражения и оперативного принятия мер по его ликвидации [2].

В настоящее время системы мониторинга воздушной среды и состояния поверхности объектов в основном базируются на использовании методов и средств контроля локального типа (спектрометрия ионной подвижности, газовая хроматография, масс-спектрометрия и др.). Применение таких методов, как правило, предусматривает предварительный пробоотбор, что делает невозможным проведение с их помощью оперативной диагностики состояния опасного загрязнения воздушной среды или поверхности объекта в режиме реального времени. Более того, процедура отбора проб может оказаться невозможной из-за физической недоступности объекта контроля.

В связи с этим средства дистанционного обнаружения отравляющих веществ (ОВ) и взрывчатых веществ (ВВ) могут рассматриваться в качестве составной части системы средств обеспечения безопасности, позволяющей повысить эффективность мероприятий по оперативному выявлению обстановки на безопасном расстоянии [1, 3]. Среди перспективных методов контроля стоит прежде всего выделить оптические (лазерные), принципиально отличающиеся возможностью дистанционных измерений [2, 4]. Некоторые из них (лазерно-искровая эмиссионная спектроскопия, спектроскопия комбинационного рассеяния, метод лазерной фрагментации/лазерно-индуцированной флуоресценции) воплощены в экспериментальных приборных разработках и испытаны в реальных

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