

УДК 535.37

DOI: 10.17223/00213411/63/2/123

С.М. БОБРОВНИКОВ<sup>1,2</sup>, Е.В. ГОРЛОВ<sup>1,2</sup>, В.И. ЖАРКОВ<sup>2</sup>, О.Р. КОНУРБАЕВ<sup>1</sup>,  
Ю.Н. ПАНЧЕНКО<sup>3</sup>, А.В. ПУЧИКИН<sup>3</sup>, М.И. ТИВИЛЕВА<sup>4</sup>

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПРОЦЕССА ЛАЗЕРНОЙ ФРАГМЕНТАЦИИ ПАРОВ НИТРОБЕНЗОЛА \*

Приводятся результаты экспериментального исследования динамики процесса лазерной фрагментации молекул нитробензола. Показано, что при разнесенном во времени двухимпульсном лазерном воздействии на молекулы нитросоединения и продукты их распада (НО-фрагменты) при оптимальном значении временной задержки между импульсами можно примерно на порядок повысить чувствительность метода лазерной фрагментации/лазерно-индуцированной флуоресценции.

**Ключевые слова:** лазерная фрагментация, лазерно-индуцированная флуоресценция, нитробензол.

### Введение

Рассматриваемый в работе метод лазерной фрагментации/лазерно-индуцированной флуоресценции (ЛФ/ЛИФ) был впервые предложен в [1] для *in situ* обнаружения следовых количеств газов в атмосфере. Суть метода состоит в фотодиссоциации оптически малоактивных молекул с целью образования характеристических фрагментов, имеющих высокую эффективность в процессе ЛИФ. Экспериментально подтвержденная высокая чувствительность ЛФ/ЛИФ-метода (менее млрд<sup>-1</sup>) [2, 3] сделала его привлекательным для решения задач обнаружения сверхнизких концентраций веществ в атмосфере. Метод нашел широкое применение для дистанционного обнаружения нитросодержащих взрывчатых веществ и составил достойную конкуренцию существующим методам лазерной спектроскопии [4]. Однако, на наш взгляд, возможности метода полностью не исчерпаны и достигнутые результаты могут быть улучшены.

Анализ мировой публикационной активности в этом направлении исследований позволяет выделить несколько подходов в реализации ЛФ/ЛИФ-метода для обнаружения молекул нитросоединений, отличающихся способами возбуждения флуоресценции характеристических НО-фрагментов, определяющих селективность и чувствительность метода. При этом, как правило, для фрагментации молекул используется тот же источник лазерного излучения, что и для возбуждения флуоресценции фрагментов – одночастотный (*one-color*) ЛФ/ЛИФ-метод. Несмотря на большое количество публикаций, посвященных разносторонним исследованиям механизма процесса фрагментации и поиску новых способов возбуждения флуоресценции фрагментов различных химических соединений, не выявлено работ, направленных на определение оптимальных условий как для фотофрагментации, так и для возбуждения флуоресценции продуктов диссоциации молекул нитросоединений с целью достижения максимальной эффективности ЛФ/ЛИФ-метода.

Цель настоящей работы – экспериментальное исследование возможности повышения эффективности ЛФ/ЛИФ-метода при разнесенном во времени двухимпульсном лазерном воздействии на молекулы нитросоединения и продукты их распада (НО-фрагменты). В работе приводятся результаты исследования динамики процесса лазерной фрагментации молекул нитробензола. Идея исследования состоит в том, чтобы проследить процесс изменения концентрации НО-фрагментов во времени после воздействия фрагментирующего лазерного импульса длительностью 10 нс. По литературным данным [5] время диссоциации молекул нитроароматических соединений может значительно превосходить стандартную длительность фрагментирующего импульса. В качестве примера на рис. 1 представлены расчетные временные зависимости населенности второго колебательного уровня основного состояния  $X^2\Pi(v'' = 2)$  НО-фрагментов, образующихся при фрагментации нитробензола импульсным лазерным излучением с длинами волн 266 и 248 нм. Как видно из рис. 1, вследствие инерционности механизма распада молекул нитробензола на фрагменты процесс образования последних при импульсном воздействии продолжается и после снятия оптического возбуждения. При этом максимальная концентрация НО-фрагментов достигается за время  $t_{\max}$ , превосходящее длительность фрагментирующего импульса, принимаемую в расчетах равной 10 нс.

\* Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ (проект № 17-19-01229).

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала  
**«Известия высших учебных заведений. Физика»**  
осуществляется на платформе  
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU  
на платной основе:

<https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>