

## РАЗРАБОТКА ПРИЕМНОЙ СИСТЕМЫ ЗОНДИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРИБОРА, СОВМЕЩАЮЩЕГО МЕТОДЫ МАЛОУГЛОВОГО РАССЕЯНИЯ И СПЕКТРАЛЬНОЙ ПРОЗРАЧНОСТИ \*

✉ И. Е. Колюхов, С. С. Титов

*Институт проблем химико-энергетических технологий СО РАН, Бийск, Россия*

✉ ilyakon008@gmail.com

Аэрозольные среды в большом количестве встречаются как в природе, так и в производственных процессах, где они создаются для решения технологической задачи либо являются побочным результатом работы оборудования. Для оценки степени влияния аэрозолей на человека и окружающую среду, а также определения технологических параметров и особенностей взаимодействия с объектами и материалами необходимо оборудование для измерения размера и концентрации образующих их частиц [1]. С учетом этого создание бесконтактных методов определения характеристик дисперсных сред является актуальной задачей.

Из-за того, что большинство оптических методов позволяют определять размеры частиц лишь в узком диапазоне, было решено объединить метод малоуглового рассеяния и метод спектральной прозрачности, чтобы получать в каждом единичном измерении информацию о частицах размером от 30 нм до 100 мкм. Это позволит работать практически со всеми возможными дисперсными средами.

На основе модифицированного метода малоуглового рассеяния была создана установка ЛИД-2М [2], способная определять параметры аэрозольной среды, содержащей частицы в диапазоне размеров 1–100 мкм. На основе модифицированного метода спектральной прозрачности была создана установка ТИПАС-1 [3], которая регистрирует частицы размером от 30 нм до 6 мкм.

На рис. 1 представлена схема лабораторного макета проектируемой измерительной установки. Используется два лазера с длиной волны 405 нм и 658 нм. Управлять зондирующим излучением предполагается с помощью поочередного включения используемых лазеров. В результате в каждый момент времени через исследуемую среду будет проходить зондирующее излучение лишь одной длины волны, для которого одновременно регистрируется как рассеяние, так и ослабление.

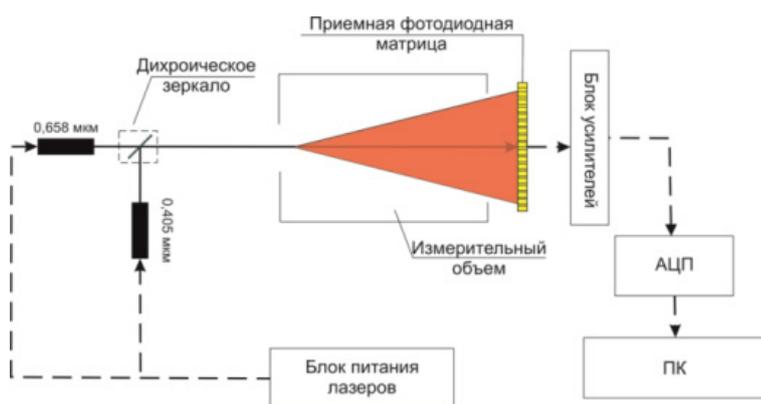


Рис. 1. Схема лабораторного макета измерительной установки

\* Работа выполнена в рамках базового бюджетного проекта «Энергонасыщенные материалы: разработка, создание и применение» при использовании приборной базы Бийского регионального центра коллективного пользования СО РАН (ИПХЭТ СО РАН, г. Бийск).

© И. Е. Колюхов, С. С. Титов, 2023

С помощью дихроического зеркала будет реализовываться условие, при котором оптический путь в исследуемой среде для разных длин волн будет одинаковым.

На рис. 2 показаны варианты расположения фоточувствительных элементов приемной системы зондирующего излучения. На рис. 2, а показан вариант, в котором используется два типа фотодиодных матриц. В середине расположена матрица фотодиодов  $8 \times 8$ , их фоточувствительная область равна  $2,5 \times 2,5$  мм. По периферии расположены матрицы из 16 элементов, их фоточувствительная область равна  $0,7 \times 2,0$  мм. На рис. 2, б показан вариант, в котором используется только один тип фотодиодов. Его чувствительная область  $2,5 \times 2,5$  мм. На рис. 2, в показан вариант, в котором используется одинарный фотодиод и фотодиодная матрица. В середине расположены фотодиоды одинарные, а по бокам находятся матрицы из 16 элементов. Между матрицами находятся одинарные фотодиоды. Их фоточувствительная область равна  $2,5 \times 2,5$  мм.

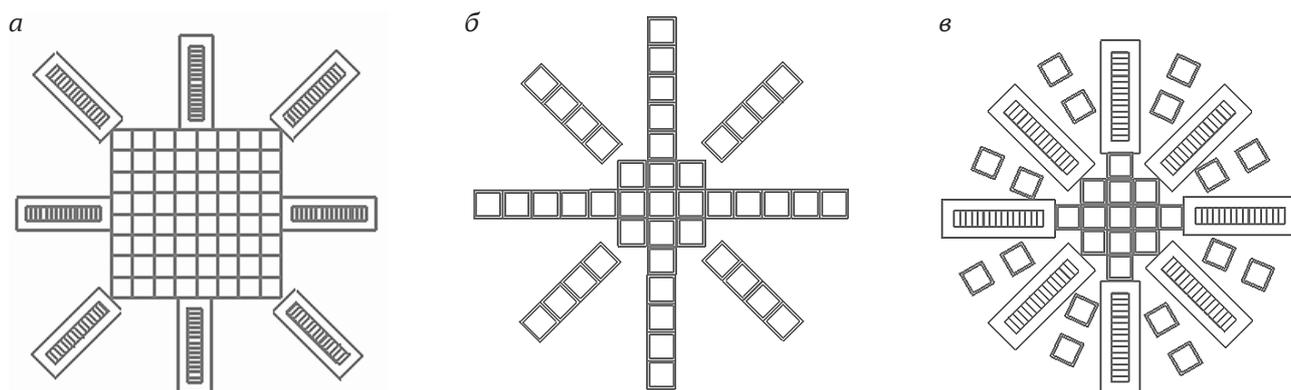


Рис. 2. Варианты расположения фоточувствительных элементов в приемной системе зондирующего излучения

В результате были предложены варианты приемной системы зондирующего излучения, поверх которой будет располагаться маска, состоящая из непрозрачной пленки. Она будет перекрывать часть фоточувствительной области фотодиодов, тем самым увеличивая разрешающую способность приемной системы по углам, что позволит точнее определять размеры частиц, а дублирование сигнала для одних и тех же углов в разных радиальных направлениях увеличит чувствительность реализуемых методов. Фотодиоды располагаются вплотную для минимизации слепой зоны с целью исключения пропусков по углам регистрации рассеянного излучения и уменьшения шага изменения этих углов. Для реализации такой схемы были выбраны фотодиодные матрицы и фотодиоды с большой фоточувствительной областью.

### Список литературы

1. Arkhipov V.A., Usanina A. S. Movement of aerosol particles in a stream: textbook. stipend. Tomsk: Publishing House of Tomsk State University, 2013. 92 p.
2. Akhmadeev I. R. Method and high-speed laser installation for the study of the genesis of technogenic aerosol by beam scattering in a controlled volume [text]: dis. candidate of Technical Sciences: 01.04.01 protected 26.06.2008. Biysk, 2008. 86 p.
3. Titov S. S. Turbidimetric highly selective method and high-speed measuring complex for determining the parameters of non-stationary multiphase media [text]: dis. candidate of Technical Sciences: 01.04.01 protected 08.12.2011. Biysk, 2011. 153 p.