

# The Second International Competition of Scientific Papers in Nanotechnology for Young Researchers

## Nanoelectronics, Nanophotonics, Nanomaterials for Electronics, Magnetic Systems, and Optics. Photovoltaics

Ю. В. Слынько (URASL@GMAIL.COM), В. Н. Лагуткин

Открытое акционерное общество «МАК «Вымпел»

### Использование субнанометровых спектральных фильтров для мониторинга газообразных выбросов в атмосфере

**Задача:** В области мониторинга Земли и атмосферы с использованием сенсоров космического базирования весьма актуальна задача детектирования газообразных выбросов в атмосфере, например, выхлопных струй самолетов и ракет, выбросов опасных газов, пожаров, взрывов и т.д. При решении такой задачи приходится наблюдать все эти явления на фоне Земли, которая зачастую бывает ярче объекта наблюдения. В данной работе предложен метод, основанный на использовании спектральных фильтров субнанометрового разрешения, который позволяет до 20 раз повысить отношение сигнал-фон по сравнению с традиционными подходами

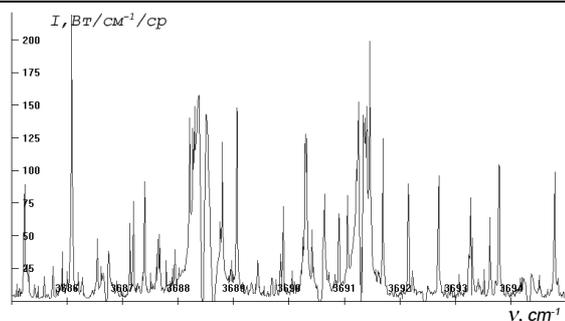


Рис. 3. Типичный спектр излучения выхлопных продуктов газодинамических систем на высотах верхней атмосферы.

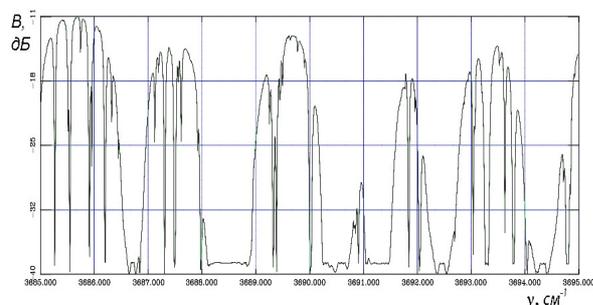


Рис. 2. Спектр излучения облачного слоя с высотой верхней границы 10км.

**Метод:** Исследование спектров излучения газообразных объектов в атмосфере (рис. 1) и мешающих фонов (рис. 2) на подробных физических имитаторах позволило выявить следующую особенность. Зачастую максимумы излучения объектов наблюдения соответствуют минимумам излучения фона. Это явление особенно значительно для разрешения  $\sim 10^{-10}$  м по длине волны.

Для решения поставленной задачи необходимо использовать интерференционные фильтры субнанометрового разрешения. Фильтр должен обладать возможностью перенастройки для обеспечения детектирования и наблюдения объектов различного газового состава. Кроме того, фильтр должен обладать большим полем зрения для наблюдения распределённых объектов.

На рис. 3 показана принципиальная схема устройства мониторинга. Оно состоит из телескопа, системы фильтров и линз, двух фотоприёмных матриц и устройства управления. Телескоп служит для фокусировки, увеличения углового разрешения и энергии входного сигнала. Система фильтров и линз разделяет входной поток на узкополосный (квазимонохроматический) и широкополосный сигналы, которые затем поступают на две разнесённые фотоприёмные матрицы. Устройство управления контролирует настройку узкополосных фильтров на длины волн излучения/поглощения различных газов.

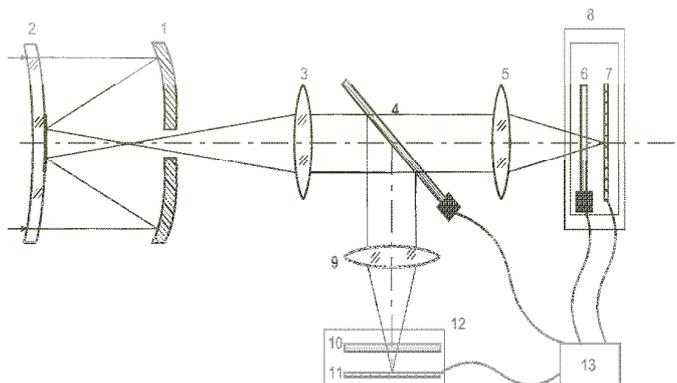


Рис. 1. Схема устройства мониторинга. 1,2 - зеркально-линзовый телескоп; 3 - коллиматор; 10 - входной охлаждаемый интерференционный оптический фильтр; 4, 6 - узкополосные интерференционные оптические фильтры; 5, 9 - фокусирующие линзы; 7, 11 - охлаждаемые многоэлементные фотоприемники с устройствами охлаждения 8, 12; 13 - вычислительное устройство.

**Выводы:** Использование фильтров с субнанометровым разрешением позволяет до 20 раз улучшить отношение сигнал-шум в системах мониторинга газодинамических систем в атмосфере при адекватном выборе длины волны наблюдения. Динамическая подстройка параметров фильтра позволяет использовать такую систему для детектирования и идентификации газообразных объектов различного состава.