

## ПРИБОРЫ, ИЗГОТОВЛЕННЫЕ В ЛАБОРАТОРИЯХ

УДК 551.508.77:681.785.4

### ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЙ БЛОК ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ОСАДКОВ

© 2013 г. А. А. Азбукин, В. В. Кальчихин, А. А. Кобзев,  
В. А. Корольков, А. А. Тихомиров

Поступила в редакцию 26.12.2012 г.

DOI: 10.7868/S0032816213040186

Разработанный измерительный блок является основой оптико-электронного двухканального измерителя осадков [1], обеспечивающего непосредственное получение и анализ изображений частиц атмосферных осадков. Данный блок предназначен для получения информации о параметрах этих частиц и выполняет следующие задачи: сканирование измерительного объема, регистрацию находящихся в этом объеме частиц, преобразование информации о зарегистрированных частицах в цифровой сигнал.

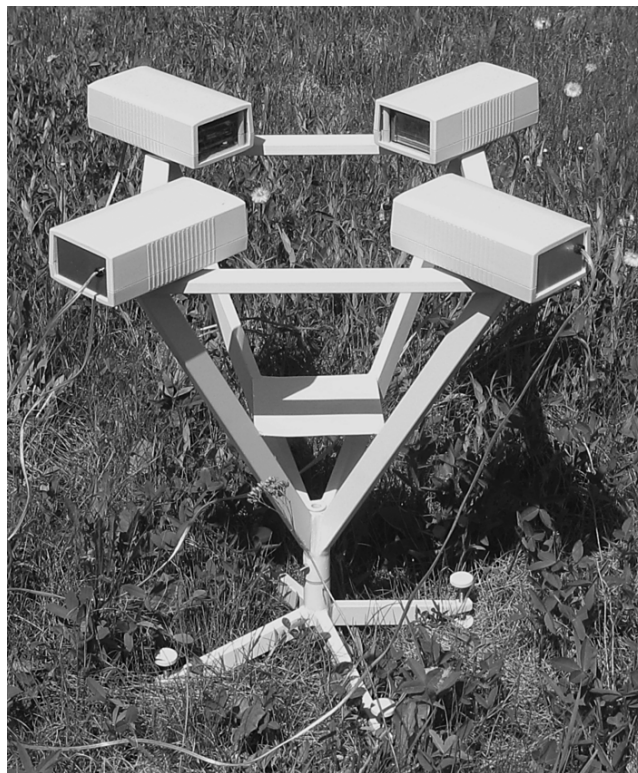
Оптико-электронный блок измерения параметров осадков, внешний вид которого показан на рисунке, состоит из двух источников излучения и двух приемников, помещенных в защитные корпуса, которые закреплены на поддерживающей арматуре. Для защиты электронных и оптических компонентов от водяных брызг корпуса комплектуются дополнительными кожухами. Источник излучения выполнен на основе лазерного диода мощностью 8 мВт с длиной волны 650 нм. Основу приемника составляет п.з.с.-линейка, содержащая 768 светочувствительных элементов (пикселей), каждый из которых имеет ширину 63.5 мкм. Частота сканирования линейки составляет 20 кГц.

Принцип работы блока измерения следующий. Два горизонтальных плоскопараллельных пучка света от источников излучения попадают на два приемника. Эти оптические каналы удалены друг от друга по вертикали на расстояние 5 мм. Их проекции образуют прямой угол в горизонтальной плоскости, формируя в области пересечения виртуальную измерительную площадку. Размеры этой площадки, при реализации открытой конструкции, определяются шириной оптических каналов.

Если в оптическом канале нет частиц, лучи беспрепятственно проходят до фотодетекторов. Когда в канале появляется частица, происходит изменение освещенности, являющееся результатом рефракции, отражения, дифракции и поглощения. Это приводит к изменению напряжения на выходе п.з.с.-линейки. Размер горизонтально-

го сечения частицы определяется количеством затененных пикселей известного размера. Последовательность таких сечений, полученных для одной и той же частицы, по мере прохождения сквозь оптический канал под действием силы тяжести позволяет восстановить ее размер и форму. Получение второй проекции для той же частицы в ортогональной плоскости дает возможность восстановления трехмерной формы частицы.

При появлении тени от частицы, пересекающей измерительную плоскость, определяются координаты начала и конца тени. Данные измерений кодируются в соответствии с разработанным



Оптико-электронный блок измерения параметров осадков.

протоколом и передаются на два USB-выхода. Эта информация может быть использована для расчета параметров частиц осадков (количество, размеры, форма, скорость), что дает возможность как определения структуры атмосферных осадков (концентрация частиц осадков, распределение частиц по размерам и скоростям), так и вычисления их интегральных характеристик (интенсивность, общее количество выпавших осадков).

**Основные технические характеристики.** Измерительная площадь (изменяемая) 25 см<sup>2</sup>; ширина оптического канала (изменяемая) 50 мм; вертикальное расстояние между каналами 5 мм; частота сканирования 20 кГц; погрешность измерения размеров частиц (горизонтальное разрешение) 0.1 мм; относительная погрешность измерения размеров частиц ≤5%; диапазон размеров измеряемых частиц от 0.3 до 10 мм (и более); относительная погрешность измерения скорости частиц ≤3%; относительная погрешность измерения количества

осадков (предполагаемая) ±3%; чувствительность по количеству выпавших осадков  $2 \cdot 10^{-5}$  мм; наличие возможности регистрации снега; рабочий диапазон температур от -20 до +60°C. Габаритные размеры 500 × 500 × 750 мм, внешний интерфейс USB, напряжение питания 5 В, потребляемая мощность ≤2 Вт.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кальчихин В.В., Кобзев А.А., Корольков В.А., Тихомиров А.А. // Оптика атмосферы и океана. 2011. Т. 24. № 11. С. 990.

*Адрес для справок: Россия, 634055, Томск, просп. Академический, 10/3, Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН; телефон (3822) 492-249; факс (3822) 491-950. E-mail: tikhomirov@imces.ru, kaa@imces.ru*