

ПРИБОРЫ, ИЗГОТОВЛЕННЫЕ В ЛАБОРАТОРИЯХ

УДК 681.785.64

ЛАЗЕРНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ВЫСОТЫ НИЖНЕЙ ГРАНИЦЫ ОБЛАЧНОСТИ, БЕЗОПАСНЫЙ ДЛЯ ГЛАЗ

© 2013 г. А. В. Крючков, А. И. Гришин

Поступила в редакцию 22.08.2012 г.

DOI: 10.7868/S0032816213040083

Прибор использует лазерное излучение с безопасным для глаз уровнем интенсивности (облакомер) для измерения высоты нижней границы облачности. Легкий и небольшой измерительный блок прибора подходит для мобильной работы. В приборе применен импульсный диодный лазер, посылающий короткие мощные импульсы в вертикальном или почти вертикальном направлении. Отраженный свет или обратное рассеяние, создаваемое дымкой, туманом, виргой, осадками и облаками, измеряется по мере прохождения лазерных импульсов в атмосфере. Профиль обратного рассеяния, т.е. отношение интенсивности сигнала к высоте, сохраняется и обрабатывается для выделения нижней границы облаков. Зная время задержки между посылкой лазерного импульса и приемом отраженного сигнала, можно определить положение нижней границы облачности. Облакомер построен по моностатической биаксиальной оптической схеме.

Лазер излучает импульсы частотой 10 кГц и длительностью на полуширине ~ 30 нс. Запись данных из а.ц.п. синхронно запускается и прекращается через 20 мкс. Данные собираются в процессорном модуле 32-разрядным микроконтроллером TMS320F2812, затем сигналы обрабатываются и по запросу в протоколе MODBUS передаются на компьютер по интерфейсу RS-485.

Для круглогодичной и всепогодной работы в приборе предусмотрен обогрев и обдув защитных стекол, благодаря чему температура внутри поддерживается не менее 23°C. Для этой цели установлен малогабаритный нагреватель мощностью 100 Вт и датчики температуры. Чувствительность лавинного фотодиода, примененного в приемнике в качестве детектора, зависит как от приложенного к нему обратного напряжения, так и от его температуры. Нагреватель, к сожалению, может только увеличивать температуру, поэтому для поддержания постоянной чувствительности лавинного фотодиода необходимо изменять приложенное к нему обратное напряжение. Значение температуры модуля приемника измеряется MAX6628MKA и по интерфейсу SPI передается в процессорный модуль, который с учетом напряжения на лавин-



Внешний вид измерителя высоты нижней границы облачности.

ном фотодиоде при 23°C, его температурной характеристики, заданной пользователем при настройке, а также измеренной температуры устанавливает значение напряжения и передает его в модуль приемника.

Источники питания как для лазера, так и для лавинного фотодиода построены по схеме повышающего преобразователя с транзисторным ключом и дросселем. Примененные ш.и.м.-контроллеры типа MAX770 или MAX776 совместно с фильтрами обеспечивают допустимые уровни пульсации и помех по цепям питания. Цифроаналоговый преобразователь DAC101S101 получает данные от микроконтроллера, и, воздействуя на обратную связь ш.и.м.-контроллеров, регулирует выходное напряжение. Для обеспечения питания лавинного фотодиода напряжением до 240 В в его

источнике питания применена схема удвоения выходного напряжения.

Так как максимальная импульсная мощность излучающего лазера не превышает 60 Вт, то принимаемый сигнал из дальней зоны, особенно днем, соизмерим по амплитуде с шумами. Поэтому для выделения полезного сигнала данные накапливаются в течение заданного пользователем времени.

Внешний вид измерителя высоты нижней границы облачности представлен на рисунке.

Основные технические характеристики. Диапазон измерений от 15 до 3000 м; разрешение ± 7.5 м; режим работы круглосуточный; максимальная потребляемая мощность 120 Вт; напряжение пи-

тания 24 В; пиковая мощность излучателя 60 Вт; длительность оптического импульса (по полуширине) 40 нс; частота следования 10 кГц; центральная длина волны 905 нм. Лазер классифицируется как лазерное устройство класса 1М согласно ГОСТ Р МЭК 60825-1-2009. Полоса пропускания фильтра приемника (50%) 50 нм; габариты 590 × 340 × 168 мм; масса 13.5 кг.

Адрес для справок: Россия, 634021, Томск, пл. Академика Зюева, 1, Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН (ИОА СО РАН); тел.: (382-2) 492-738; факс: (382-2)492-086. E-mail: sibsil@yandex.ru