

Были получены нефигурные наблюдения ПЗС, в количестве 3400 снимков, в течение интервала времени с августа по октябрь 2014 года. Время экспозиции было установлено 30 секунд для каждого кадра. Размер поля составляет  $2,3 \times 2,3$  градуса.

Для обработки материала использовался VAST программное обеспечение для поиска переменных звезд. А для определения периода было использовано программное обеспечения WinEfk В. П. Горанского.

На исследуемом участке было выявлено более ста кандидатов в переменные звезды. Тридцать из них являются новыми открытыми переменными звездами. Это затменно-переменные звезды типа EA, EB и EW, а так же пульсирующие звезды типа DSCT, L, RR, SR и их подтипы. Для них определены периоды, максимумы и минимумы изменения блеска, начальные эпохи и типы переменности.

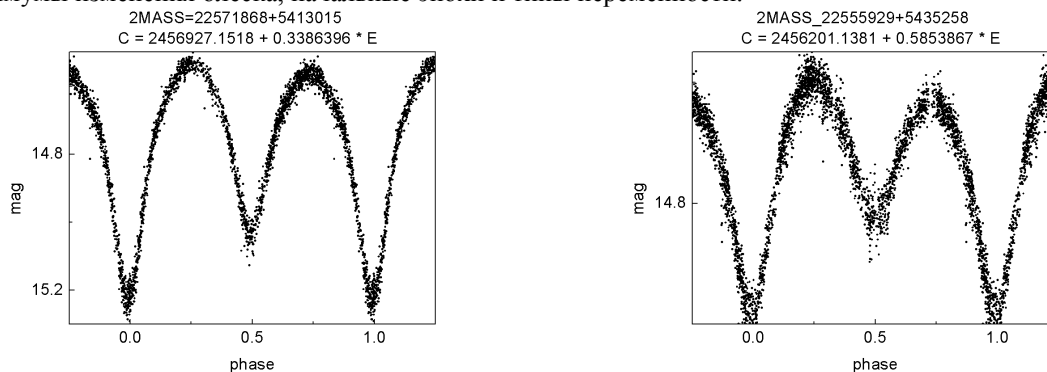


рис. 1 – Кривые блеска затменно-переменных звезд типа EW Большой Медведицы, приведенные к одному периоду

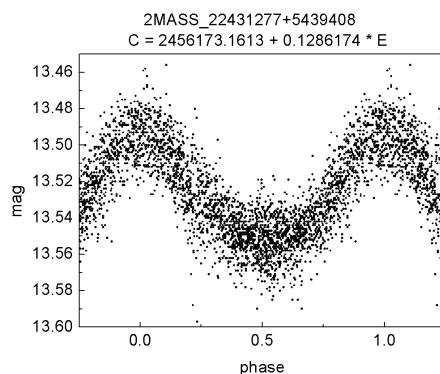


рис. 2 – Кривая блеска пульсирующей переменной звезды типа DSCT, приведенная к одному периоду

## Оптическая система лазерного спутникового дальномера

*Лапухин Евгений Геннадьевич*

*Сибирский государственный аэрокосмический университет им. академика М.Ф. Решетнева*

*Владимиров Валерий Михайлович, д.т.н.*

*[lapukhineg@mail.sibsau.ru](mailto:lapukhineg@mail.sibsau.ru)*

Оптическая составляющая спутниковых лазерных дальномеров выполняет следующие задачи: а) расширяет и коллимирует лазерный пучок, б) принимает лазерные импульсы, отраженные от спутника и в) позволяет осуществлять визуальное сопровождение спутника.

Для решения этих задач целесообразно использовать в спутниковом лазерном дальномере комбинированную оптическую схему (рис. 1), включающую в себя расширитель лазерного пучка (1), интерференционный фильтр (2) детектор эхо-сигнала с фокусирующей линзой (3) и объектив камеры контроля и сопровождения (4) в оптическом диапазоне.

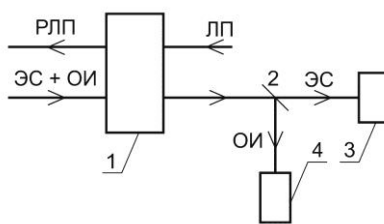


рис. 1 Структурная схема комбинированной оптической системы спутникового лазерного дальномера (1 – расширитель лазерного пучка, 2 – интерференционный фильтр, 3 – детектор эхо-сигнала, 4 – объектив камеры сопровождения, ЛП – лазерный пучок, РЛП – расширенный ЛП, ЭС – эхо-сигнал, ОИ – оптическое излучение)

Рассчитанный нами расширитель лазерного пучка позволяет одновременно коллимировать оптическое излучение для длин волн оптического и ближнего инфракрасного диапазона (435–2098 нм) без дополнительной перефокусировки. Анализ расходимости пучка показал, что данная схема расширителя является дифракционно ограниченной. Рассчитанная схема расширителя позволяет осуществлять сканирование лучом лазера в пределах  $\pm 0,2^\circ$  путем «качания» лазерного источника, при этом сама оптическая система остается неподвижной.

Расширитель лазерного пучка в обратном ходе лучей выполняет функцию питающей оптики для блока контроля наведения (сопровождения) цели и для блока фокусировки эхо сигнала (рис. 2). Соответственно расчет объектива и фокусирующих линз проводился совместно с расширителем, для исправления aberrаций оптической системы в обратном ходе лучей.

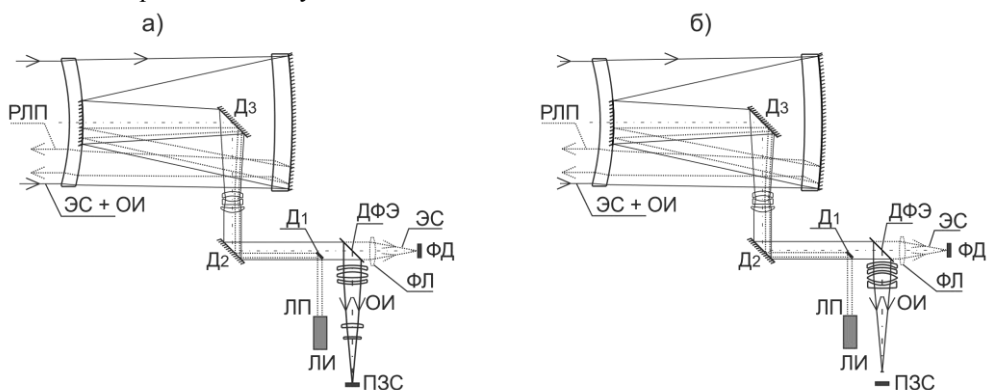


рис. 2 Оптическая составляющая лазерного спутникового дальномера: а – вариант №1 с 5-линзовым фокусирующим блоком, б – вариант №2 с 4-линзовым фокусирующим блоком (ЛИ – лазерный излучатель, ЛП – лазерный пучок, РЛП – расширенный лазерный пучок, Д1, Д2, Д3 – плоские зеркала, ДФЭ – диагональный фильтрующий элемент, прозрачный для эхосигнала (ЭС), ФЛ – фокусирующая линза, Ф – фотодетектор, ПЗС – прибор с зарядовой связью, ОИ – оптическое излучение)

В обратном ходе лучей расширитель лазерного пучка и введенный дополнительно фокусирующий блок позволяет контролировать наведение и сопровождение цели в оптическом диапазоне (480-644 нм) во время локации путем визуального отображения на экранах монитора. Данный блок рассчитан в двух вариантах: с обычными оптическими стеклами (рис. 2-а) и с оптическими стеклами имеющими особый ход дисперсии (рис. 2-б).

В данной системе за счет плоских зеркал используется фокус Куде, который позволяет использовать стационарно установленную аппаратуру на станине дальномера, т.е. для нее нет жестких ограничений по весу и габаритам.

Рассчитанная система позволяет коллимировать лазерный пучок в диапазоне от 435 до 2098 нм без дополнительной перефокусировки. Благодаря этому, возможно использование двулучевой (или многоцветной) локации космических аппаратов, что позволяет определить поправку в определении среднего коэффициента преломления атмосферы дисперсионным методом, т.е. улучшить точностные характеристики лазерного спутникового дальномера.

Упрощению и удешевлению процесса изготовления оптических компонентов объектива способствует: отсутствие асферических поверхностей; наиболее употребительные радиусы кривизны для сферических поверхностей из списка ГОСТ 1807 75; марки оптического стекла для линз, которые выбраны из каталога отечественного производителя.