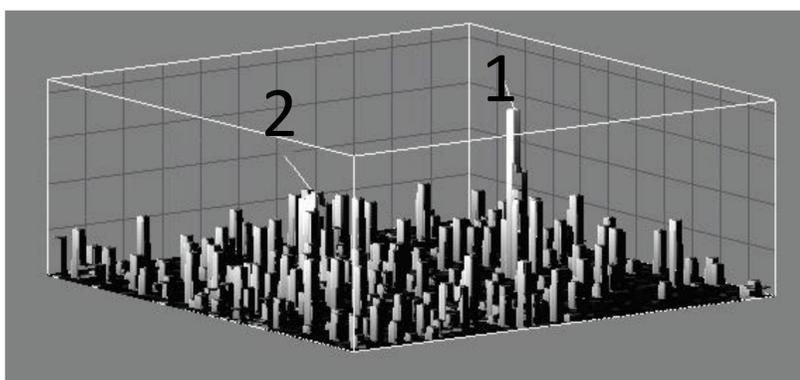


Размещение автоматических телескопов в Арктических районах дает возможность длительного наблюдения треков космических аппаратов (КА) в течение полярной ночи. Однако при этом наблюдения в течение полярного дня не проводятся. Также время наблюдения часто уменьшается из-за облачности, которая в этих районах может препятствовать наблюдениям в течение месяца и более. Разработка методов для проведения наблюдений днем (дневная астрономия), а также при наличии облачности (облачная астрономия) позволит резко (3 - 5 раз и более) увеличить время наблюдений. Эксперименты подтвердили возможность обнаружения днем звезд до 5^m, а также возможность обнаружения звезд и треков КА при наличии облачности без осадков.

Дневная астрономия

Дневное наблюдение звёзд слабой яркости (7^m–8^m) с равнинной местности.



Пространственное распределение амплитуды на снимках. Звезда SAO 002556 (1) с блеском 6,6^m и SAO 002558 (2) с блеском 8,4^m Наблюдения выполнялись телескопом с входной апертурой диаметром 200 мм и фокусным расстоянием 2 м в условиях равнинной местности юга Нижегородской области России. На рисунке изображения, полученные видеокамерой ВСА-304. Угловой размер снимка — 1,5 угл. мин. (Оптический журнал. Том 84, № 12 /Декабрь 2017/. Л. И. Зыков с соавт.)

Видимая звёздная величина объектов 1 и 2 определяется как

$$m_1 - m_2 = -2,5lg\left(\frac{L_1}{L_2}\right)$$

где m — звёздные величины объектов, L — освещенности от этих объектов. Таким образом, разница в 5 звёздных величин соответствует отношению освещённости в 100 раз, а разница в одну звёздную величину — в $100^{1/5} \approx 2,512$ раза.

Вега (α Лиры) по этой шкале имеет яркость 1, яркость Солнца — 26,7, яркость Луны -12,7, Венера - 4, самые слабые звезды, видимые невооруженным взглядом, имеют яркость 6, самые слабые объекты, снимки которых получены телескопом «Хаббл», 31,5. Звёздная величина квадратной угловой секунды неба в зените около - 3^m (зависит от состояния атмосферы). При высоте Солнца менее 8 градусов в бинокль виден Сириус с яркостью — 1,5^m. В зависимости от точки наблюдения, максимальное значение звездной величины МКС может принимать значение от -4^m до 0^m. Площадь МКС 5000 кв.м. Космический аппарат с размерами 3*3 м имеет площадь 10 кв. м. т. е. отражает слабее МКС на 7^m. Таким образом его звездная величина будет от 3^m до 7^m и его можно обнаружить при использовании соответствующих аппаратных средств и алгоритмов обработки сигналов.

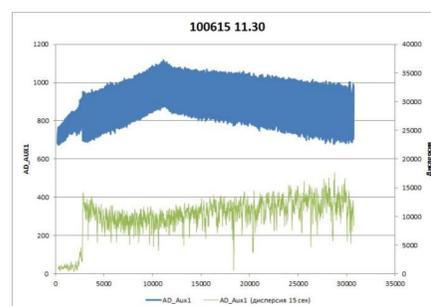
Для реализации дневной астрономии нужны специальные камеры с большой эффективной зарядовой ёмкостью пиксела — 500 тыс. электронов и более. Обычные камеры имеют зарядовую ёмкостью пиксела не более 150 тыс. электронов

Кочин Александр Васильевич

Московский физико-технический институт
Av_kochin@phystech.edu

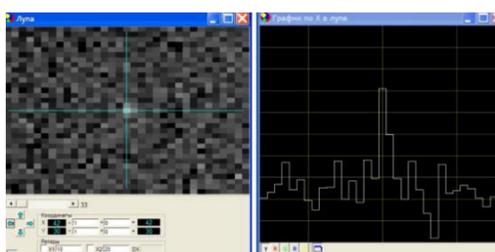
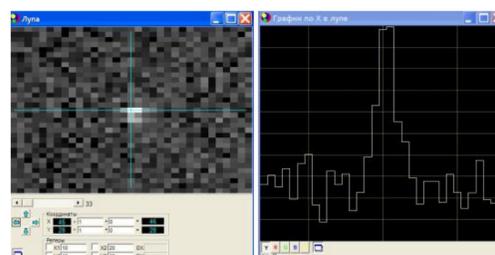
Облачная астрономия

Астрономические наблюдения при наличии облачности. Виден трек КА



Измерение интенсивности потока полного оптического излучения при наличии облачности аэрологическим радиозондом с оптическим датчиком. Синим цветом показан «сырой» сигнал датчика, зеленым — дисперсия сигнала датчика. Граница резкого увеличения дисперсии соответствует верхней границе облачности. Слоистая облачность без осадков высотой 2800 метров. В облаках с осадками дисперсия сигнала уменьшается до нуля.

Оптические свойства облаков определяет спектр размеров гидрометеоров и их фазовый состав. Время, когда из облака выпадают осадки, как правило, много меньше времени существования облака. Большую часть времени облако содержит только мелкодисперсные частицы размером несколько микрон. Скорость падения таких частиц составляет 1 – 3 см/сек. Это примерно 1 км в сутки. Высота слоистых облаков 2 – 3 км. Поэтому в атмосфере мелкодисперсные частицы могут наблюдаться в течение длительного времени после того, как осадки прекратились. Именно слоистые облака, состоящие из мелких капель и кристаллов льда, наиболее часто являются фактором, ограничивающим длительность астрономических наблюдений. Экспериментально эффект наблюдения космических объектов при наличии облачности был обнаружен при проведении работ сотрудниками лаборатории космической информатики в п. Амдерма в декабре 2018 года. На рисунке компьютерное графическое изображение неба при экспозиции 7 секунд и ручном выборе порога. Наблюдения соответствуют сплошной облачности по данным датчика облачности. Визуально звезды также не наблюдались.



Алгоритмы облачной и дневной астрономии позволяют оценить оптические свойства облачности и степень прозрачности атмосферы. На рисунке изображение звезды Бетельгейзе - 0,45 М (слева) при хорошем (сверху) и плохом (снизу) пропускании атмосферы при безоблачном небе и соответствующие осциллограммы сигнала по строке (справа). Наблюдения проведены в дневное время.