УДК 525.72

С. А. САРТИН

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ПОЛЕЙ СЕРЕБРИСТЫХ ОБЛАКОВ, ВИДИМЫХ ИЗ ПЕТРОПАВЛОВСКА

Рассмотрен метод исключения засветки сумеречного сегмента неба на снимке серебристого облака, с целью его дальнейшей фотометрии и возможного определения плотности вещества.

В Центре Астрофизических Исследований Северо-Казахстанского государственного университета в течение продолжительного времени ведутся разнообразные по методике наблюдения мезосферных серебристых облаков. Особенное внимание уделяется систематическому получению изображений полей такой облачности. С этой целью приобретены и используются высококачественные цифровые камеры SONY DSC1R и CANON 1000D. В течение пяти наблюдательных сезонов 2006-2010 годов получены тысячи изображений полей серебристых облаков. Некоторые из серий изображений охватывают интервал времени от начала вечерней видимости СО и до утра. При этом наблюдаемые формы облачности зачастую проявляют ярко выраженные динамические изменения, связанные, по нашему мнению, не просто с меняющимися условиями освещения Солнцем, но, скорее всего с собственными их движениями, обусловленными, вероятно, движением воздушных масс в области формирования СО. Логично возникает задача изучения особенностей динамики облачных полей в зоне их видимости из Северного Казахстана в связи с динамикой воздушных течений в мезосфере. Для того чтобы избегнуть субъективизма в результатах такого исследования необходима разработка метода точного анализа положения и движения облачных полей.

Для определения динамических показателей такого движения был разработан программный продукт, позволяющий переносить цифровые изображения облаков на карту местности, над которой они возникают. Программа «Развертка», выполнена как целевой модуль для развертки полей серебристых облаков на карту местности. Приложение работает с фотографиями полей серебристых облаков и картами в основных современных форматах изображений, такими как bmp, jpg, dib, gif, ico, cur, wmf, emf.

После открытия изображения серебристого облака, программа выводит диалоговое окно «Время и координаты наблюдения» где отображается информация о времени и дате создания снимка и координатах пункта наблюдения, используемого по умолчанию. По желанию эти данные можно отредактировать, а так же внести новый пункт наблюдения со своими параметрами.

Далее определяется положение поля серебристых облаков на снимке, выбором соответствующего пункта меню. Если контуры поля определились неверно, а именно произошел захват в контур фонарей или других светящихся объектов, можно протяжкой правой кнопки мыши удалить ненужные участки и повторить определение контуров.Так же неверное определение может происходить из-за слишком светлого фона фотографии, на этот случай присутствует настройка чувствительности сканирования.

Для определения линии горизонта и направления на север нужно выбрать минимум два ориентира, в данной версии программы условились брать звезды в качестве ориентиров. По щелчку левой кнопки мыши, на месте отображения звезды, появляется разворачивающийся список с названиями звезд, при выборе определенной, координаты вносятся автоматически из базы.

База с координатами звезд входит в дистрибутив, она может заменяться и редактироваться вручную, программа же позволяет в диалоговом режиме добавлять новые названия с соответствующими им параметрами.

После выбора двух ориентиров вертикальной линией показывается направление на север, горизонтальной положение горизонта, так же отображается расположение солнца в момент съемки.

Алгоритм программы позволяет находить контуры поля, и линии горизонта и севера в любой последовательности имея возможность на каждом шаге сбросить введенные данные и внести заново.

Теперь, когда все необходимые данные получены, выбором пункта меню вызывается окно наложения. В окне уже загружена стандартная карта местности, файл карты включен в дистрибутив. Можно использовать и другую карту, необходимо только ее открыть и ввести ее масштаб.

На изображении, щелчком левой кнопки мыши, выбирается пункт наблюдения, указанный в исходном диалоговом окне и после согласия с вопросом диалогового окна выполняется наложение поля облака согласно алгоритма. Развертка полей серебристых облаков на земную поверхность, выполнена согласно методике описанной в В. А. Бронштэн «Серебристые облака и их наблюдение». Имеется возможность сохранения изображения карты с наложенным облаком.

Согласно имеющемуся опыту наблюдения СО выдвинуто предположение о том, что СО будут наблюдаться в районе Тюменской области. Именно в этом районе при прохождении циклона через Уральские горы складывались благоприятные условия для возникновения серебристых облаков.

Алгоритм программы сводился к определению азимута точек облака и расстояния от пункта наблюдения до проекции облака на поверхность Земли. Данное расстояние можно найти по формуле

$$s = 7429 \cdot \left(-tg(h) + \sqrt{tg(h)^2 + 0.0221}\right),$$

где h – высота точек облака над горизонтом. Азимут и высоту точки СО можно определить по снимку. Зная азимуты и высоты двух звезд на снимке мы определяем точку с координатами (0,0) и отталкиваясь от этой точки находим азимут и высоту каждой точки СО.

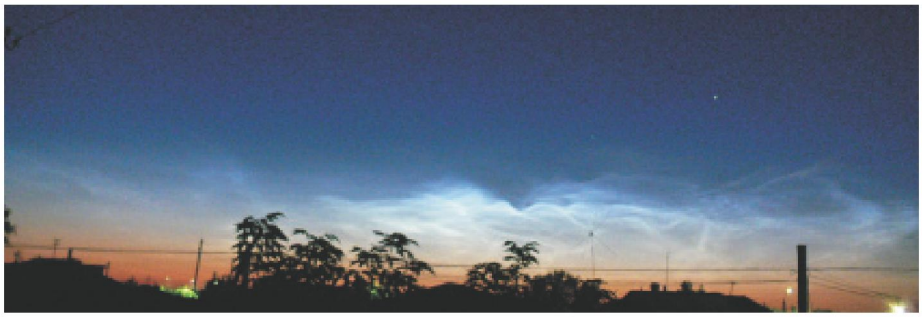

Рис. 1. Фрагмент снимка МСО

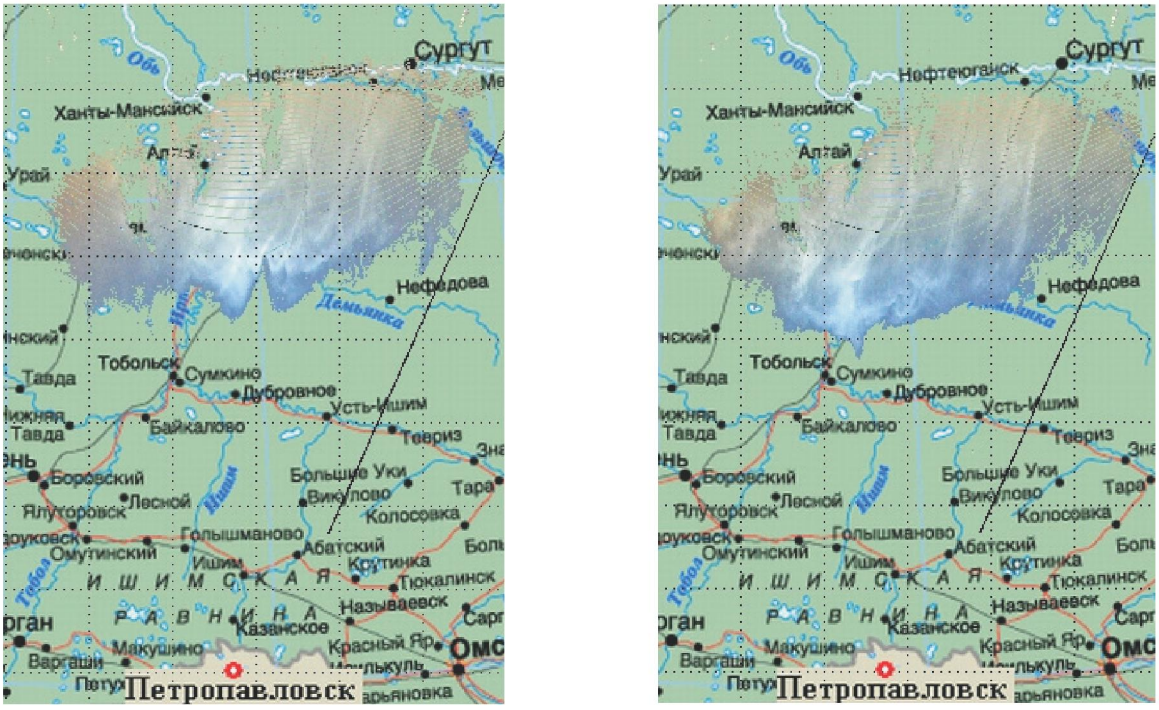

Рис. 2. Проекция на карту фрагментов МСО с интервалом 15 минут

После обработки фотографий СО и наложения их на географическую карту можно проследить динамику их движения и развития.

Ниже приведен пример наложения двух фотоснимков серебристых облаков сделанных в ночь с 5 на 6 июля 2006 г. (интервал времени между двумя обработанными снимками составляет примерно 15 минут).

На карте отмечено, что в момент наблюдения первого фрагмента (снимок слева) облака наблюдались восточнее и севернее, чем для второго фрагмента. Здесь так же можно видеть скорость перемещения облака и отдельных его частей над земной поверхностью. Однако в этом случае при переходе между двумя первыми кадрами наблюдается довольно высокая скорость перемещения, приблизительно 300км/ч. Поэтому было высказано предположение, что подобная динамика, возможно, вызвана условием освещенности облака.

В настоящее время продолжается обработка снимков, уточняются высоты полей СО, а также разрабатывается программное приложение, способное достроить положение солнечного диска на снимке и тем самым определить условия освещенности наблюдаемого серебристого облака.

Резюме

Күміс түсті бұлттың суретіндегі аспанның қарауытқан сегментінің жарық түсіруін шығару әдісі оның келесі фотометрия мен заттың тығыздығын анықтау мүмкіншілігі мақсатымен қарастырылды.

Summary

The method of exception of flare of a twilight segment of the sky in a picture of noctilucent cloud, with the aim of the further photometry and possible definition of density of substance is considered.

Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева, г. Петропавловск

Поступила 12.07.10 г.