

УДК 551. 593. 65

С. А. САРТИН

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРОРЫВА ВЛАЖНЫХ МАСС ИЗ НИЖНЕЙ ТРОПОСФЕРЫ, МИНУЯ ТРОПОПАУЗУ, В СРЕДНЮЮ СТРАТОСФЕРУ

Рассмотрена возможность прорыва влажных воздушных масс из области верхней тропосферы в область мезопаузы, минуя тропопаузу, по причине возникающего разрыва тропопаузы в летний период в средних широтах.

Важное практическое значение широких исследований процессов в земной атмосфере не вызывает сомнений. Влияние атмосферных процессов на климат и зависимость хозяйственной деятельности человека от погоды и климата (особенно в сельскохозяйственных районах Республики Казахстан) определяют необходимость постоянного мониторинга процессов в атмосфере, особенно в условиях ее продолжающегося загрязнения.



Рис. 1. Снимок МСО

Одним из важных индикаторов процессов в верхних слоях атмосферы являются мезосферные серебристые облака (МСО рис. 1). Однако, для того, чтобы МСО были надежным индикатором изменения климата, необходимо подробное изучение физических параметров МСО, ясное понимание источников их происхождения, а также влияния на их эволюцию геофизических и космических факторов.

Установлено, что ядрами конденсации при образовании МСО с высокой степенью вероятности являются мельчайшие частицы как космического, так и земного происхождения, а также гидратированные ионы.

Отмечено, что основной проблемой остается объяснение механизма поступления водяных

паров в область верхней части мезосфера, а именно в мезопаузу.

Существует несколько гипотез о происхождении водяного пара в мезопаузе. Одна из них рассматривает образование влаги за счет притока солнечных протонов, но пока нет возможности подтвердить этот факт. Предположение, что источником воды при формировании МСО могут являться мини-кометы, было опровергнуто американскими наблюдателями, которые в течение шести месяцев исследований не обнаружили ни одной мини-кометы. Таким образом, можно прийти к выводу, что ни одну из существующих на сегодняшний день гипотез нельзя считать состоятельной. А значит, есть смысл искать новые модели образования полей МСО.

Одним из возможных является процесс проникновения влаги в верхние слои атмосферы из нижней тропосферы через тропопаузу. Если влажный воздух преодолеет тропопаузу, то дальнейшее его перемещение вверх будут обеспечивать восходящие турбулентные потоки. Для проверки такой модели нужно рассмотреть адиабатический подъем элемента потока влажного воздуха. На него действуют силы: сила тяжести, архимедова сила, сила трения, которой в расчетах можно пренебречь [1].

Итак, перемещение влаги определяют сила тяжести и архимедова сила (рис. 2, формула (1)).

$$\vec{a} = \vec{g} \left(\frac{\rho_e}{\rho_i} - 1 \right). \quad (1)$$

Целесообразно рассмотреть процессы, протекающие в выбранном элементе потока на различных высотах. Кроме изменения температуры и объема, внутри происходит конденсация паров воды, после достижения состояния насыщения. Ту часть влаги, которая сконденсировалась, мы не учитываем при дальнейшем движении (2).

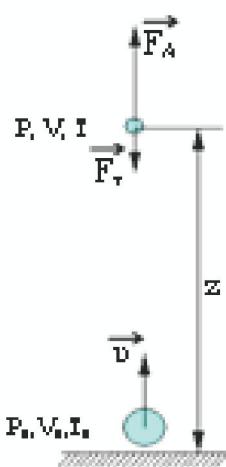


Рис. 2. Механизм переноса влаги в верхние слои атмосферы

$$s = s_0 - ds. \quad (2)$$

Температура элемента с высотой падает быстрее температуры окружающей среды (3) [1].

$$\gamma_a' = -\frac{dT}{dz} = \frac{Ag}{C_p} \frac{\left(p + 0,622 \frac{LE}{ART_i} \right)}{\left(p + 0,622 \frac{L^2 E}{C_p A R_n T_i^2} \right)}. \quad (3)$$

При одинаковых давлениях окружающей среды и выбранного нами элемента, плотность элемента будет превышать плотность среды и в итоге архимедова сила будет отрицательной. Значит, скорость потока будет падать из-за торможения силой тяжести. Движение вверх будет продолжаться до обращения в ноль начальной скорости элемента. Исходя из приведенных рассуждений, можно сделать вывод что, имея,

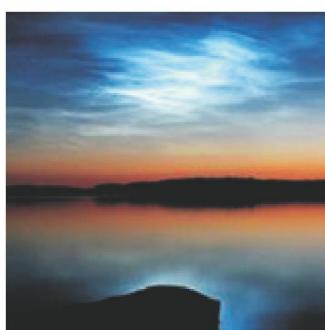
до-статочное количество кинетической энергии, то есть большую вертикальную составляющую скорости, влажная воздушная масса способна подняться в стратосферу, проходя через тропопаузу. Итак, мы подошли к новому вопросу: «Посредством чего, у влажных воздушных масс, может появиться такая составляющая?»

Сравнивая снимки МСО, сделанные в разных пунктах (рис. 3), можно заметить, что их характерная морфология различна, а значит, она зависит от места наблюдения. Это можно объяснить различием ландшафтов местности наблюдения. То есть, в частности, рельеф определяет вид МСО, и возможно даже условие возникновения.

Известно, что серебристые облака, которые мы видим, располагаются в западной Сибири. А в этом регионе, находится Уральский хребет. Учитывая такую особенность можно полагать, что поток воздушной массы, набегая на Уральский хребет, может получить значительную вертикальную составляющую скорости. Таким образом, модель переноса влажных масс из нижней тропосферы миную тропопаузу в среднюю стратосферу, подкрепляется не только качественными выкладками, но и реальным источником причины переноса.

Исходя из изложенного выше, можно сделать несколько заключений: поля МСО должны образовываться за восточной частью Уральского хребта, а их динамика соответствует удалению в восточном направлении.

Для проверки приведенной модели, сотрудниками ЦАИ СКГУ с 2006 года ведется работа по регистрации полей МСО и уже накоплен довольно большой объем наблюдательного материала. Наложен контакт с метеорологическим центром для выявления связи между появлением



МСО над озером Сайма



МСО в СКО лагерь Мирас



МСО г. Кириши, Ленинградская обл.

Рис. 3. Сравнение МСО, наблюдавшихся в разных районах

МСО и погодными условиями. В настоящий момент идет активная обработка полученного материала, написан ряд программ для обработки снимков и расчета вышеизложенной модели.

ЛИТЕРАТУРА

1. Матвеев А.Т. Основы общей метеорологии. Физика атмосферы. Л., 1965. С. 876.
2. Бронштэн В.А. Серебристые облака и их наблюдение. М.: Наука, 1984. С. 127.
3. Уэбб В. Структура стратосферы и мезосферы. М., 1969. С. 260.

Резюме

Орта кеңдіктері жазғы кезенде тропопаузаның жарылуы пайда болатындықтан ылғалды ауа массаларының тропопаузаны өтіп кетіп, жоғарғы тропосфера жерінен мезопауза жеріне жарып шығу мүмкіндігі қарастырылды.

Summary

The possibility of damp air weights breaking from the area of the top of troposphere in the area of mesopause, bypassing tropopause, owing to arising break of tropopause during the summer period in mid-latitudes is considered.

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

Поступила 12.07.10 г.

УДК 551.593.65

С. А. САРТИН

СПОСОБ ВЫДЕЛЕНИЯ СЕРЕБРИСТОГО ОБЛАКА НА СНИМКЕ, МЕТОДОМ ИСКЛЮЧЕНИЯ ЗАСВЕТКИ СУМЕРЕЧНОГО СЕГМЕНТА НЕБА

Рассмотрен способ выделения серебристого облака, из общего снимка, учитывая засветку сумеречного сегмента неба. Для определения синтетических кривых и вычитания их из общей картины использовалась программа Mathcad.

Серебристые облака (СО), самые высокие облачные образования в земной атмосфере, образующиеся на высотах 70–95 км. Их называют ночными светящимися облаками (noctilucent clouds, NLC).

Для астрономов серебристые облака представляют большой интерес. Ведь эти облака рождаются в области температурного минимума, где атмосфера охлаждена до -70°C , а иногда и до -100°C .

Для более глубокого изучения полей СО, а в частности определения объемного распределения вещества в облаке была предпринята попытка относительной фотометрии СО. Основной проблемой фотометрии СО является вычитание светящегося сумеречного сегмента неба в отраженном солнечном свете (рис. 1).

Для выяснения фоновых значений определялась функция распределения значений яркости по каждому пикселю снимка (рис. 2).

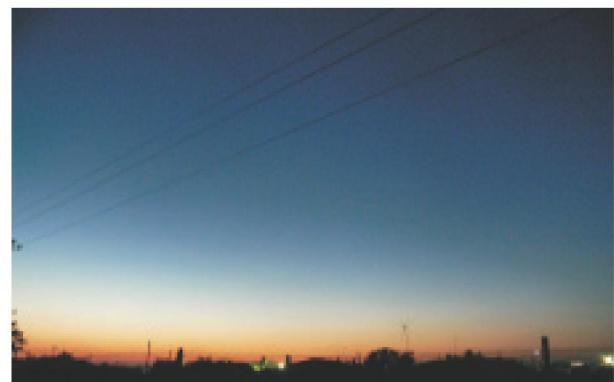


Рис. 1. Сумеречный сегмент неба

С этой целью, используя программу Mathcad изображение на снимке преобразовывалось в матрицу значений и под кривую значений столбцов матрицы подбиралась максимально близкая функция. Методом численного анализа были подобраны коэффициенты и построена сравнительная кривая рис. 3.

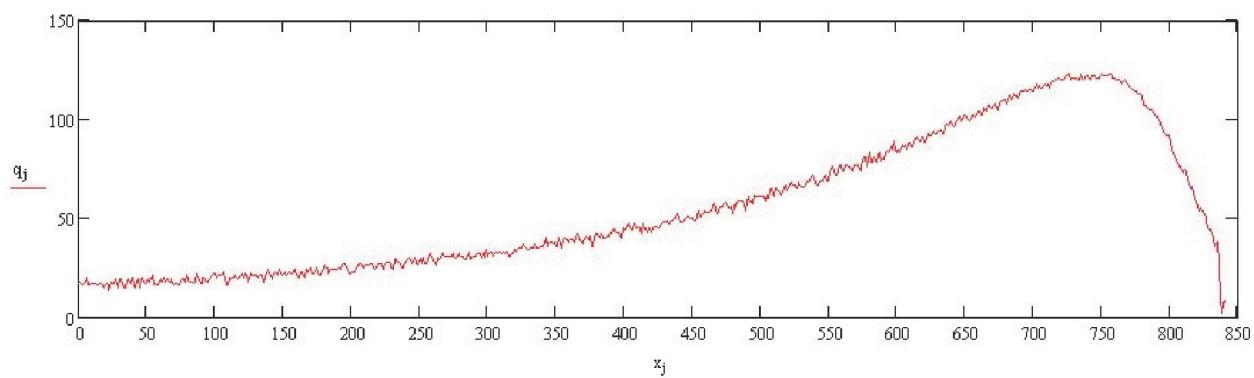
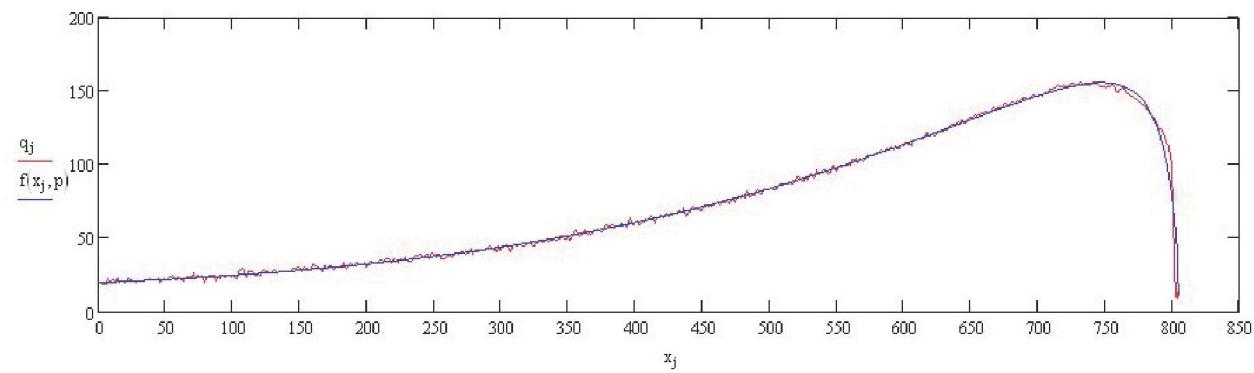


Рис. 2. Распределение яркости по строкам

Рис. 3. Гладкая кривая задана функцией
(по вертикали значения яркости, по горизонтали номер строки на снимке)

Сама функция выглядит следующим образом:

$$f(z, u) := \frac{(n - z)^{u_0}}{\left[e^{(n-z) \cdot u_1} \right] + u_2} + u_3.$$

Значения коэффициентов u_0, u_1, u_2, u_3 , варьируются в зависимости от начальных условий (т.е. от положения Солнца под горизонтом). Значения z определяются номером рассматриваемой строки на снимке.

Для определения значений относительной яркости наблюдаемого СО, представленного на рис. 4, подобная функция накладывается непосредственно на распределение яркости по строкам снимка (рис. 5).

На подобного рода кривых можно визуально



Рис. 4. Снимок СО

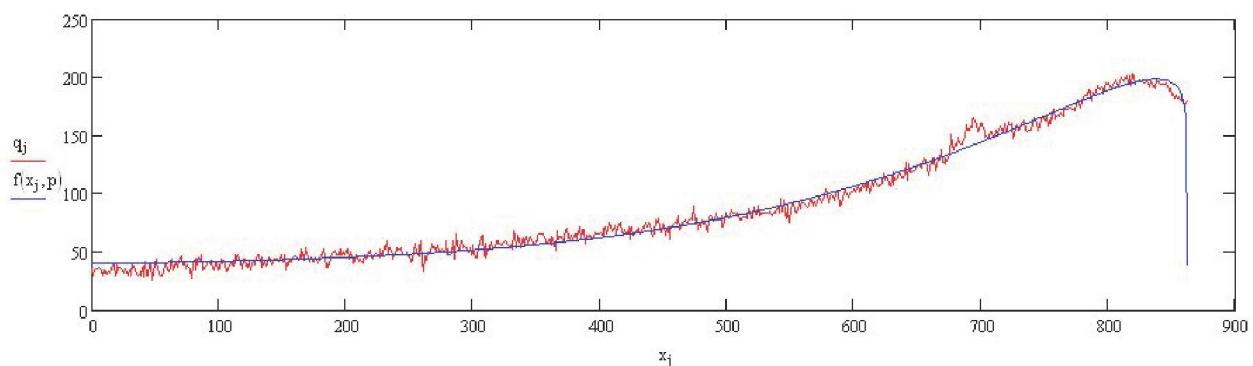


Рис. 5. Отклонение графика реального распределения яркости от фоновых значений

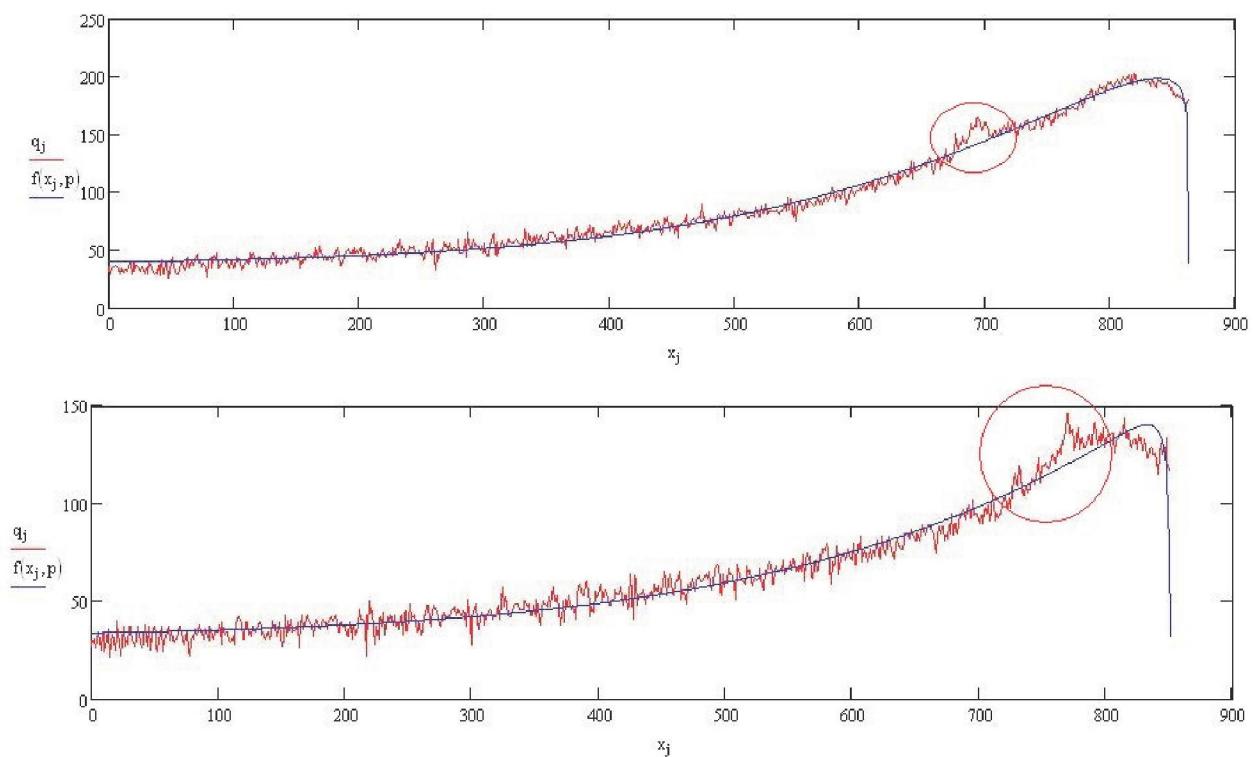


Рис. 6. Отклонение графика реального распределения яркости от фоновых значений для разных азимутов

наблюдать отклонения графиков значений (рис. 6). На графиках показаны срезы СО, причем по разностным значениям двух кривых можно проводить относительную фотометрию.

На сегодняшний день ведется подготовка к фотометрии полной базы фотографий СО сезона 2010 г.

Резюме

Аспанның қарастырылған сегментінің жарық түсіруін ескере отырып, жалпы суреттөн күміс түсті бұлттың болініп шығарылу тәсілі қарастырылды. Синтездік

иірлікті анықтау үшін және жалпы суреттөн оларды шеңеру үшін Mathcad бағдарламасы қолданылған болатын.

Summary

The way of allocation of noctilucent cloud from the general picture, considering the flare of a twilight segment of the sky is considered. The program Mathcad was used for the definition of synthetic curves and their subtraction from the general picture.

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

Поступила 12.07.10 г.