

В.А. Ляджин, Б.Т. Ташенов, Т.П. Торопова

## О ВОЗМОЖНОСТИ ВЫЯВЛЕНИЯ ОБЛАКООБРАЗНОЙ СТРУКТУРЫ СТРАТОСФЕРНОГО АЭРОЗОЛЯ МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОЙ ЛОКАЦИИ

Показана возможность выявления пространственно-временных неоднородностей в области стратосферного аэрозольного слоя при сочетании вертикального и наклонного лазерного зондирования. Многоугловое зондирование при этом проводится в плоскости, перпендикулярной горизонтальной проекции вектора скорости ветра.

Многочисленные исследования стратосферного аэрозоля лидарным методом, предпринимаемые различными группами ученых, говорят о наличии пространственных неоднородностей внутри слоев аэрозоля [1, 2]. Наблюдается изменение структуры этих слоев, а также их вертикальное перемещение [3].

Целью настоящей работы является оценка возможных масштабов неоднородностей в аэрозольных слоях стратосферы на основе данных лазерного зондирования.

Зондирование проводилось лидаром Астрофизического института АН КазССР [4]. Построенный на базе 1-метрового телескопа, он позволяет проводить зондирование в любых направлениях до зенитных углов 60–70°. На основании данных измерений рассчитывался вертикальный профиль отношения рассеяния

$$R(H) = \frac{\sigma_{\text{па}}(H) + \sigma_{\text{пм}}(H)}{\sigma_{\text{пм}}(H)},$$

где  $H$  — высота зондируемого слоя;  $\sigma_{\text{па}}$  и  $\sigma_{\text{пм}}$  — показатели обратного аэрозольного и молекулярного рассеяния соответственно. Профиль  $R(H)$  определяется методом калибровки по сигналу молекулярного рассеяния. Высота уровня калибровки определялась для каждой серии профилей отдельно из диапазона высот 25–35 км. Калибровка производилась с использованием аэрологических данных, полученных в дни наблюдений.

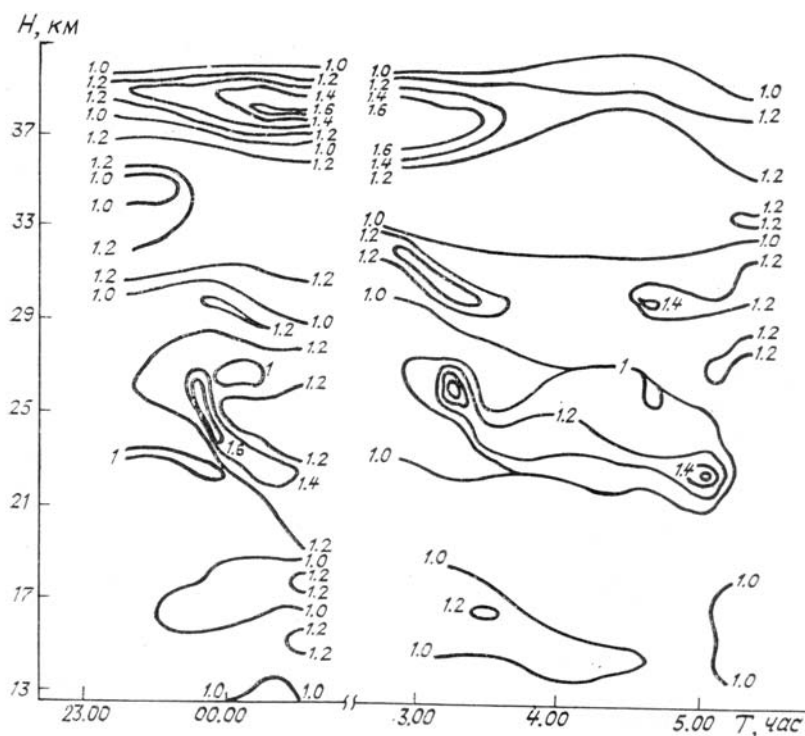


Рис. 1. Временная зависимость профиля отношения рассеяния  $R(H)$  для ночи 28.04.1985 г.

На рис. 1 приведены результаты вертикального зондирования ночью 28.04.1985 г. и представляют собой временную зависимость профиля  $R(H)$  для стратосферы. Цифрами обозначены изолинии

равных значений  $R(H)$ . Видны и неоднородности типа облачных образований и вертикальные перемещения слоев. Поскольку такой разрез получается при переносе аэрозольных образований полем ветра, то для определения геометрических размеров необходимы сведения о скорости и направлении ветра. Следовательно, приведенная зависимость дает представление лишь о временных масштабах неоднородностей в стратосфере. Некоторое представление о пространственных масштабах неоднородностей в стратосфере могут дать разрезы в плоскости, перпендикулярной горизонтальной проекции вектора скорости ветра. Такой разрез, полученный при многоугловом зондировании 28.07.1986 г., представлен на рис. 2. Цифры при изолиниях указывают границы областей равных значений  $R(H)$ . По облачной структуре аэрозольных слоев (рис. 2) можно определить примерный размер неоднородностей, равный 8–15 км. Аэрологическое зондирование в эту ночь показало существование слоя поворота ветра от западного (ниже) к восточному (выше слоя). Поворот ветра происходил на высоте 18–22 км. Это, по-видимому, и явилось причиной распада слоя на два яруса неоднородностей. Второй ярус неоднородностей наблюдался на высотах 24–27 км.

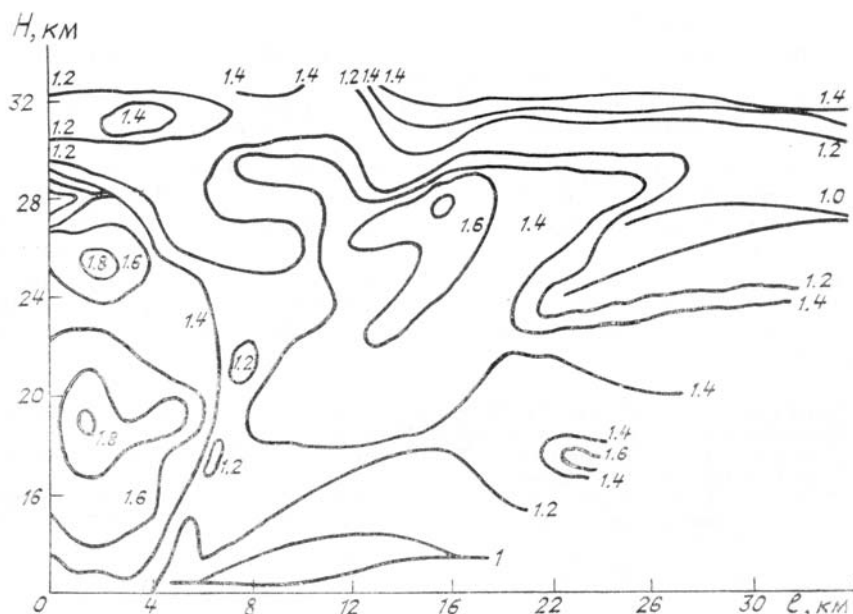


Рис. 2. Результаты летнего многоуглового зондирования 28.07.1986 г. Разрез атмосферы поперек горизонтальной проекции вектора скорости ветра

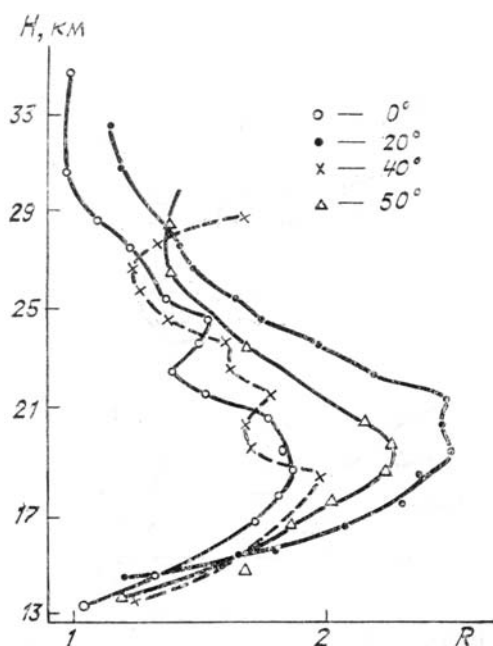


Рис. 3. Вертикальные профили отношения рассеяния  $R(H)$  по результатам зимнего многоуглового зондирования 27.02.1986 г.

На рис. 3 показаны вертикальные профили  $R(H)$ , полученные 27.02.1986 г. по данным многоуглового зондирования. Видно наличие горизонтальной неоднородности в слое стратосферного аэрозоля в зимних условиях, при этом плоскость разреза также перпендикулярна вектору скорости ветра. Заметно увеличение  $R(H)$  для направления визирования  $20^\circ$  от вертикали и близких друг к другу значений величин  $R(H)$  для вертикальной трассы (зенитный угол  $0^\circ$ ) и трассы с углом визирования  $40^\circ$ .

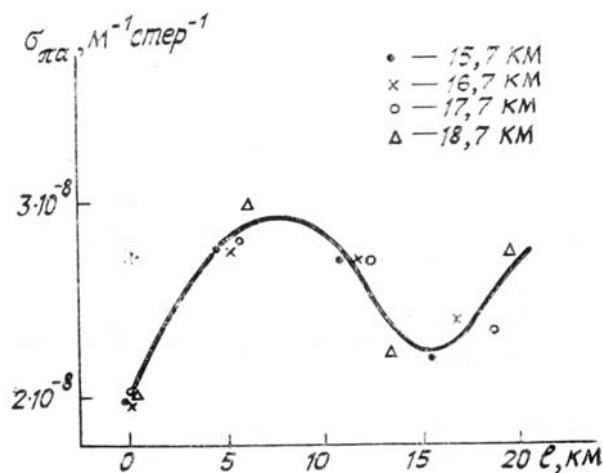


Рис. 4. Горизонтальные разрезы аэрозольного слоя на высотах 15,7–18,7 км по результатам многоуглового зондирования 27.02.1968 г. (см. рис. 3)

На рис. 4 представлены данные горизонтальных разрезов аэрозольного слоя на высотах максимума  $\sigma_{\text{па}}$  — 15,7–18,7 км. По оси абсцисс отложено расстояние от вертикали. По оси ординат — значение  $\sigma_{\text{па}}$ , рассчитанное по значениям  $R(H)$  и профилю молекулярного рассеяния по аэрологическим данным. Из рис. 4 следует, что наблюдаемая неоднородность имеет горизонтальные размеры около 15 км. Таким образом, сочетание временных рядов вертикальных профилей  $R(H)$  с разрезами атмосферы, полученными из многоуглового зондирования, позволяют оценить пространственно-временные масштабы неоднородностей в области стратосферного «аэрозольного» слоя.

1. Stefanutti L., Morandi M., Castagnoli F., Radicati B. //Proc. Soc. Photo-Opt. Instrum. Eng. 1984. V. 492. P. 186–193.
2. Ляджин В.А., Ташенов Б.Т., Торопова Т.П. //Вестник АН КазССР. Алма-Ата. 1987. № 12. С. 36–42.
3. Ляджин В.А., Ташенов Б.Т., Торопова Т.П. //В кн.: III Всес. совещание по распространению лазерного излучения в дисперсной среде. Обнинск. 1985. Ч. 1. С. 94–97.
4. Оптическое зондирование атмосферы, ч. 1. /Ташенов Б.Т., Торопова Т.П., Ляджин В.А. и др. Алма-Ата: Наука. 1985. 108 с.

Астрофизический институт  
им. В. Г. Фесенкова  
АН КазССР, Алма-Ата

Поступила в редакцию  
8 августа, 1988 г.

V. A. Lyadzhin, V. T. Tashenov, T. P. Toropova. **On the Possibility of Laser Radar Identification of Stratospheric Cloud—Type Patterns.**

Laser radar identification of space-time irregularities inherent in a stratospheric aerosol layer over vertical and slant paths is shown to be feasible with multiangular probing being carried out in the plane perpendicular to the horizontal projection of the wind velocity vector.