

Б.Д. Белан, Г.О. Задде

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОГО АЭРОЗОЛЯ НА ОСЛАБЛЕНИЕ СОЛНЕЧНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НАД ТЕРРИТОРИЕЙ СССР

Качественно проанализирован вклад антропогенных аэрозолей в спектральное ослабление солнечного излучения всей толщи атмосферы. Показано, что над западными районами СССР этот вклад отмечается в течение всего года, а над восточными — в летнее время.

Для учета воздействия атмосферы на распространяющееся в ней оптическое излучение, для разработки методик прогноза оптической погоды, при выборе районов оптимального размещения оптических систем необходимы сведения о режиме спектральной прозрачности атмосферы над конкретной территорией. Создание сети озонметрических станций [1], на которых измеряется также спектральная прозрачность всей толщи атмосферы, и публикация данных измерений этой сети [2] позволили нам построить карты распределения спектральной прозрачности и аэрозольного ослабления над территорией СССР. Их анализ показывает, что в распределении спектрального аэрозольного ослабления всей толщи атмосферы имеются особенности, отражающие вклад антропогенного загрязнения. Рассмотрению этого вопроса и посвящена данная статья.

Если обратиться к оценочным диаграммам переноса антропогенных аэрозолей на территорию СССР, опубликованным в [3], то можно увидеть, что основной перенос таких аэрозолей на указанную территорию должен осуществляться из Западной и Юго-Западной Европы. Так как концентрация антропогенных аэрозолей там повышена, то приход воздушных масс на западную часть Европейской территории Союза будет сопровождаться увеличением аэрозольного ослабления. Проведенный анализ карт распределения над территорией СССР аэрозольного ослабления в шести спектральных интервалах ($\lambda = 344; 369; 463; 530; 572; 627$ нм) показывает, что такая картина фактически и наблюдается. Причем это выявляется и на среднемесячных и на среднегодовых картах. В подтверждение сказанному на рис. 1 приведена карта, показывающая распределение среднегодовой аэрозольной толщи при $\lambda = 572$ нм.

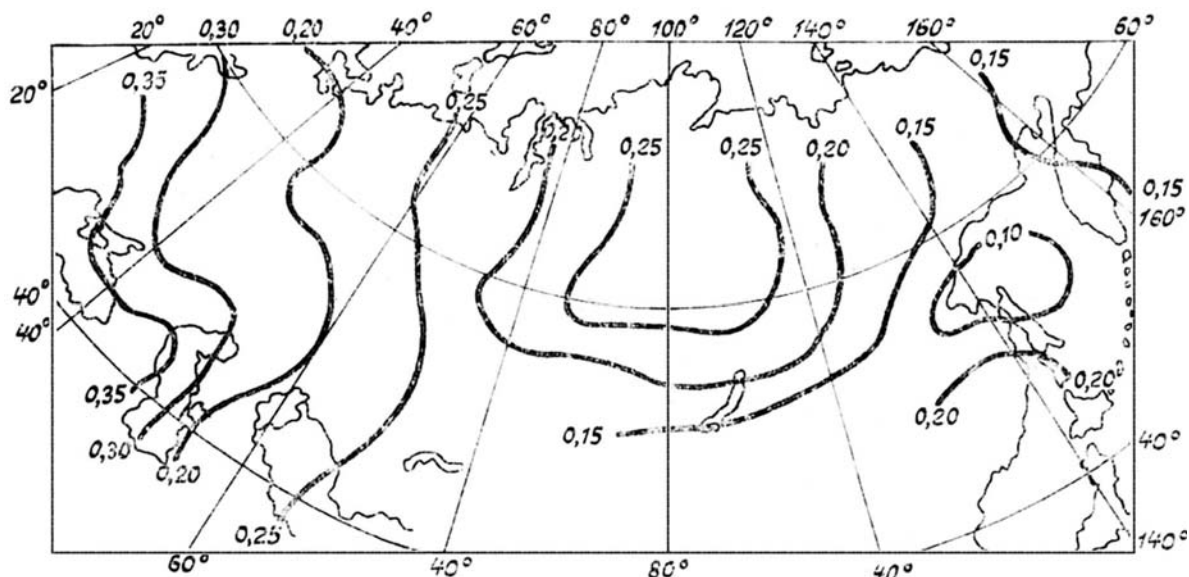


Рис. 1. Среднегодовая аэрозольная оптическая толщина над территорией СССР ($\lambda = 572$ нм)

Из рисунка видно, что над юго-западными районами ЕТС, величина аэрозольного ослабления в 1,5–2,0 раза выше, чем над остальными регионами СССР. Эта зона повышенной мутности атмосферы существует практически постоянно в течение всего года, что совпадает с диаграммами, приведенными в [3].

Вторая особенность, которая выявляется на построенных картах, заключается в наличии над центральными районами территории СССР в теплое время года обширной зоны повышенного ослаб-

ления, вытянутой вдоль круга широты. Она распространяется от территории ЕТС до Забайкалья, что видно из рис. 2.

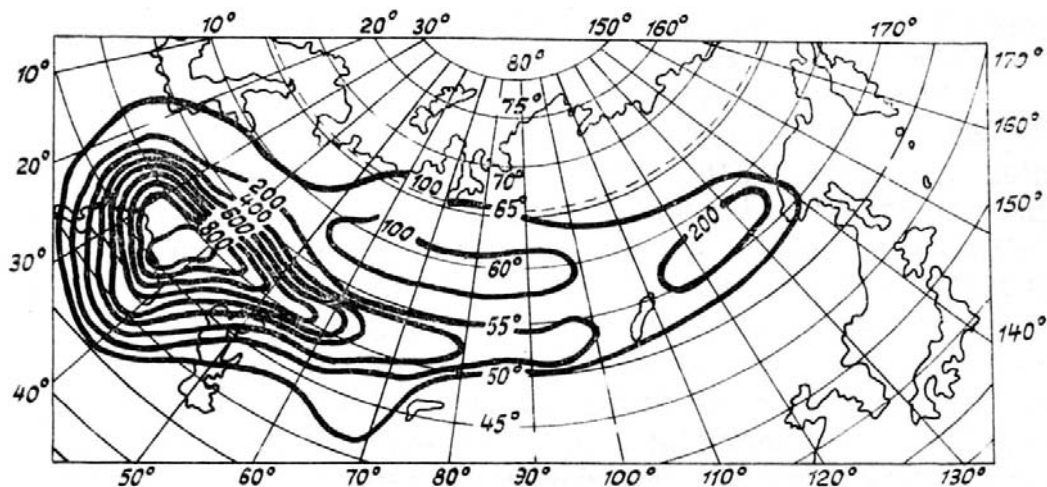


Рис. 2. Среднемесячная аэрозольная оптическая толщина над территорией СССР в августе ($\lambda = 572$ нм)

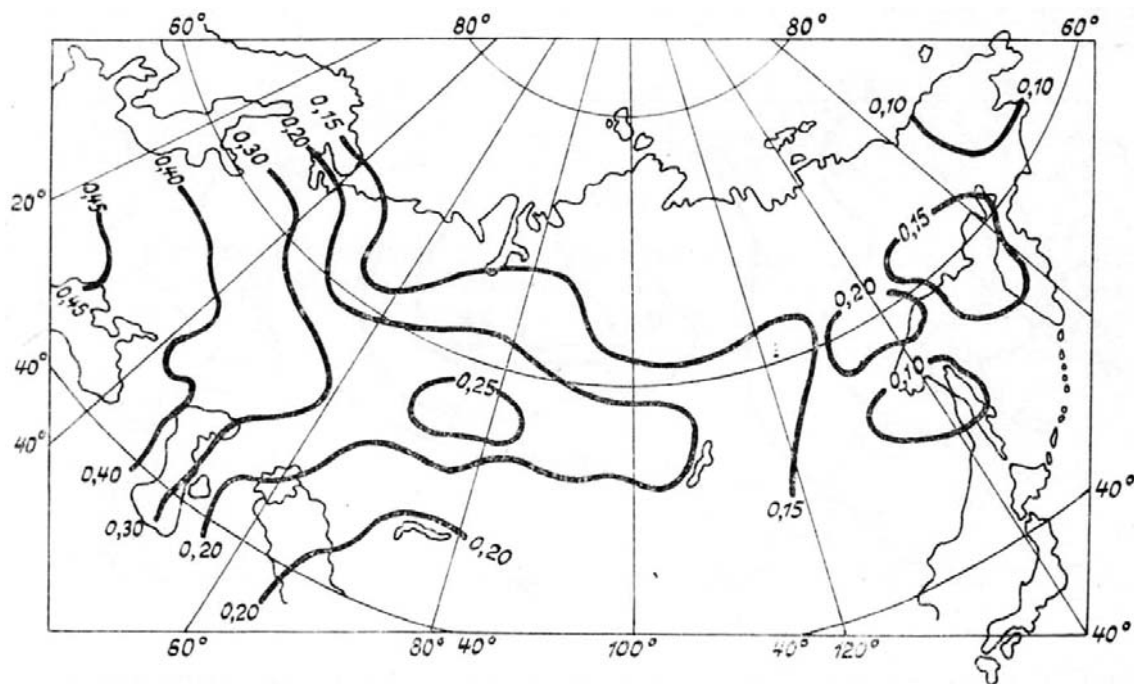


Рис. 3. Распределение количества сожженного топлива самолетами Гражданской авиации выше 8 км в августе 1976 года (тонн/сутки)

Появление этой зоны не связано с переносом антропогенного аэрозоля из Западной Европы, что следует из данных о направлении потоков, приведенных в [3] для теплого полугодия. Кроме того, в [4] показано, что Уральские горы, несмотря на свою небольшую высоту, являются барьером для переноса аэрозоля западными потоками в слое 0–2 км (слой, в котором обычно сосредоточена основная масса аэрозоля). Невозможно объяснить образование данной зоны распределением промышленности, то есть местным загрязнением, возникающим в ходе ее деятельности. Сравнение рис. 2 и карт с зонами загрязнения из [5] для СССР показывает их существенное различие.

Наиболее приемлемым объяснением приведенного факта, на наш взгляд, является деятельность авиации. В [6] показано, что за период с 1973 по 1976 год количество сожженного топлива самолетами Гражданской авиации в верхней тропосфере увеличилось в среднем зимой в 1,2 раза, а летом — почти вдвое. Причем, как это видно из рис. 3, заимствованного из [6], распределение количества сожженного топлива неравномерно по территории и напоминает карту распределения аэрозольного ослабления, представленного на рис. 2.

Это предположение усиливается тем фактом, что выбросы продуктов сгорания авиационного топлива на таких высотах сопровождается образованием перистых облаков (*Citr.*) [7], которые, при благоприятных условиях, могут разрастаться до размеров обширных облачных полей. При низких температурах (обычно ниже -40°C) первоначально образовавшиеся в конденсационных следах капли воды быстро замерзают и возникающий след может существовать длительное время при относительной влажности менее 100% [8]. Очевидно, что описанные процессы должны вносить какой-то вклад в ослабление солнечного излучения. Величина этого вклада будет определяться интенсивностью, маршрутами и высотой полетов, с одной стороны, и метеорологическими условиями, наблюдающимися на эшелоне полета, — с другой.

Таким образом, проведенное качественное исследование влияния антропогенных аэрозолей на ослабление солнечного излучения всей толщей атмосферы показывает, что над западными районами СССР оно перманентно и обусловлено поступлением загрязненных воздушных масс из Западной Европы, а над восточными районами это влияние проявляется в летнее время, в период наиболее интенсивных воздушных перелетов.

1. Гущин Г. П. // Метеорология и гидрология. 1979. № 3. С. 111.
2. Общее содержание атмосферного озона и спектральная прозрачность атмосферы. Справочные данные по станциям СССР за 1972–1986 гг. / Под ред. Г. П. Гущина. Л.: Гидрометеоздат, 1978–1989 гг.
3. Kellogg W. W. Effects of human activities on global climate. WMO Technical Note. 1977. № 156 (WMO – №486). 47 p.
4. Белан Б. Д., Гришин А. И., Матвиенко Г. Г., Самохвалов И. В. Пространственная изменчивость характеристик атмосферного аэрозоля. Новосибирск: Наука, 1989. 152 с.
5. Безуглая Э. Ю. Метеорологический потенциал и климатические особенности загрязнения воздуха городов. Л.: Гидрометеоздат, 1980. 184 с.
6. Иванов В. А. Авиационная метеорология. Л.: ОЛАГА, 1978. 64 с.
7. Борисенков Е. П., Базлова Т. А., Ефимова Л. К. Перистая облачность и ее влияние на атмосферные процессы. Л.: Гидрометеоздат, 1989. 120 с.
8. Матвеев Л. Т. // Метеорология и гидрология. 1959. № 3. С. 3.

Институт оптики атмосферы СО АН СССР,
Томск

Поступила в редакцию
4 января 1990 г.

B. D. Belan, G. O. Zadde. The Influence of Anthropogenic Aerosol on the Extinction of Solar Radiation over the USSR Territory.

The paper presents a qualitative analysis of the contribution of anthropogenic aerosols into the spectral behavior extinction of solar radiation by the whole atmospheric column. It is shown that such aerosols contribute into the extinction during the whole year over the western areas of the USSR, while in the eastern part it is observed only in summer.