

ИЗМЕНЧИВОСТЬ АЭРОЗОЛЬНОЙ ОПТИЧЕСКОЙ ТОЛЩИНЫ АТМОСФЕРЫ НАД АТЛАНТИЧЕСКИМ ОКЕАНОМ И В АНТАРКТИДЕ

В.Ф.РАДИОНОВ, Е.Е.СИБИР (АНИИ),
С.М.САКЕРИН (ИОА СО РАН),
А.В.СМИРНОВ (NASA)

Аэрозольные частицы, присутствующие в атмосфере, непосредственно влияют на величины составляющих радиационного баланса системы «Земля-атмосфера»: ослабляют потоки прямой солнечной радиации, приходящей к поверхности; активно участвуя в процессах конденсации водяного пара, приводят к изменению характеристик облачного покрова, т.е. к изменению суммарного альбедо облачного покрова Земли. В некоторых случаях, если аэрозольные частицы обладают поглощающими свойствами, они влияют на перераспределение теплового излучения в толще атмосферы. Таким образом, атмосферный аэрозоль может вызывать климатические изменения посредством так называемого «радиационного форсинга». Суммарный прямой эффект влияния аэрозольной составляющей на радиационное выхолаживание атмосферы оценивается величиной от $-0,9$ до $-0,1$ Вт/м². В среднем это компенсирует 1/3 величины радиационного прогресса атмосферы за счет углекислого газа.

В условиях сегодняшнего внимания к проблеме климатических изменений необходимо получение экспериментальных данных о вариациях аэрозоля в различных регионах планеты. Особое значение имеют относительно редкие исследования в наиболее чистых районах, таких как Антарктида и Южный океан, которые удалены от основных источников генерации природного и антропогенного аэрозоля. Данные, полученные в указанных районах, позволяют оценить свойства и тенденции изменения фонового аэрозоля.

На исследования климатообразующих свойств аэрозоля в полярных регионах и был ориентирован один из проектов МПГ: «POLAR-AOD: a network to characterize the means, variability, and trends of the climate-forcing properties of aerosols in polar regions» («Климатообразующие свойства аэрозоля в полярных регионах: средние значения, параметры изменчивости и тренды»).

Специалисты АНИИ, совместно с партнерами из Института оптики атмосферы СО РАН и Science Systems and Applications, Inc., NASA/Goddard Space Flight Center активно участвовали в реализации этого проекта. Был продолжен цикл многолетних спектральных фотометрических измерений солнечной радиации в Антарктиде. Такие же наблюдения выполнялись и над акваторией Атлантического океана с борта судна при его движении из Санкт-Петербурга к Антарктиде и обратно. В этих наблюдениях определялась так называемая спектральная аэрозольная оптическая толщина атмосферы (АОТ). Этот параметр характеризует ослабление солнечной радиации аэрозольными частицами во всем столбе атмосферы на разных длинах волн.

Изменение АОТ на длине волны 500 нм по маршруту наблюдений с различных судов в период МПГ и более ранние годы (Smirnov A. et al., 2009; Сакерин и др., 2007) приведено на рис. 1. Виден достаточно большой диапазон изменчивости АОТ (500 нм) - в нем отразились как региональные особенности аэро-

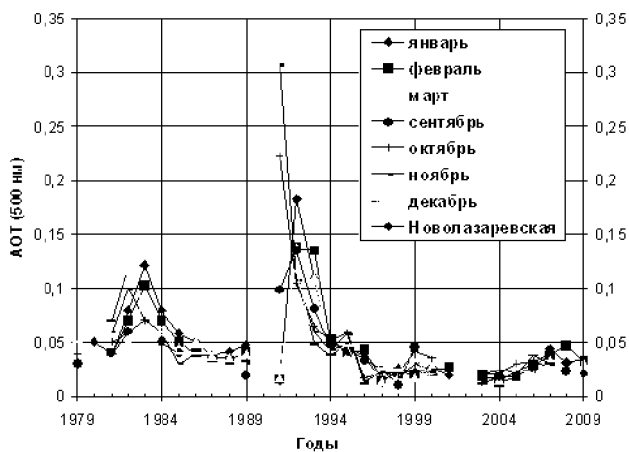


Рис. 1. Широтная зависимость АОТ (500 нм) над Атлантическим океаном (Smirnov A. et al., 2009)

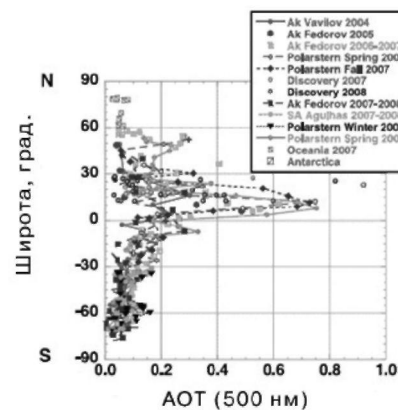


Рис. 2. Межгодовая изменчивость средних месячных величин АОТ (500 нм) на станции Мирный; на станции Новолазаревская приведена средняя за период 22.12.2008 г. - 20.02.2009 г. величина АОТ (500 нм)

зольного замутнения, так и временные вариации. Как и следовало ожидать, наибольшее аэрозольное замутнение атмосферы наблюдалось в зоне северного пассата (выносы пыли из Сахары). Максимальные значения АОТ в этом районе превысили 0,7. Источники аэрозольного загрязнения в Европе также существенно увеличивают аэрозольную нагрузку в прибрежной зоне к северу от 30° с.ш. Атмосфера над океаном в Южном полушарии в целом отличается более высокой прозрачностью - максимальная величина АОТ (500 нм) не превышала 0,2. В отдаленных от континента океанских районах, не находящихся под воздействием континентальных источников аэрозоля, величина АОТ (500 нм) не превышает значения 0,1. Самые низкие ее значения наблюдаются вблизи антарктического побережья — 0,02-0,03.

Результаты многолетних измерений средних месячных величин АОТ на длине волны 500 нм в Антарктиде приведены на рис. 2. На рисунке хорошо видны известные «всплески» аэрозольного замутнения после взрывных извержений вулканов Эль-Чичон (1982 г.) и Пинатубо (1991 г.). Следует подчеркнуть, что в этих эпизодах увеличение оптической толщины определялось, прежде всего, выбросом продуктов вулканической деятельности в стратосферу, т.е. стратосферным аэрозолем

(Радионов и др., 2002; Tomasi C. et al., 2007). Если исключить периоды вулканических возмущений, то в долговременной изменчивости просматривается небольшой отрицательный тренд - уменьшение АОТ на величину 2,4 % (Tomasi C. et al., 2007). То есть уровень глобального фонового аэрозоля в последние 3 десятилетия, по крайней мере, не увеличивался. Если рассматривать поствулканический период (1996-2008 гг.), то АОТ характеризуется достаточно низкими значениями 0,024-0,006 без значимого тренда (Сакерин и др., 2008).

В межвулканические периоды величины аэрозольного ослабления солнечной радиации, измеряемые в Антарктиде, были и остаются одними из самых низких на Земле в целом и стабильны в пределах их естественной изменчивости. Это свидетельствует о том, что атмосфера Антарктиды и по сей день практически не подвержена загрязнению аэрозолем антропогенного происхождения.

Авторы данного сообщения признательны руководителю и сотрудникам Международного антарктического логистического центра (ALCI) А.В.Турчину, О.С.Сахарову и В.Ю.Кириянову за помощь в организации и проведении солнечных фотометрических наблюдений на ст. Новолазаревская.