

ОПТИЧЕСКИЕ И МИКРОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЫЛЕВОГО АЭРОЗОЛЯ НА БЛИЖНЕМ ВОСТОКЕ ВЕСНОЙ 2022 Г.

Даценко О.И., Горчаков Г.И., Карпов А.В., Гущин Р.А.

Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, Москва, Россия

Поглощательная способность пылевого аэрозоля

Процессы эмиссии и дальнего переноса пылевого аэрозоля до сих пор недостаточно изучены. Большой интерес представляет поглощательная способность пылевого аэрозоля. Согласно опубликованным данным, минеральный пылевой аэрозоль отличается сравнительно слабым поглощением в видимой области спектра, которое обусловлено присутствием оксидов железа в частицах пылевого аэрозоля. В настоящее время установлено, что оксиды железа присутствуют в частицах аэрозоля в виде минералов гематита и гётита, причём обусловленное гематитом поглощение наблюдается в коротковолновой части видимой области спектра которое обнаруживается по данным мониторинга на станциях AERONET на длине волны 440 нм.

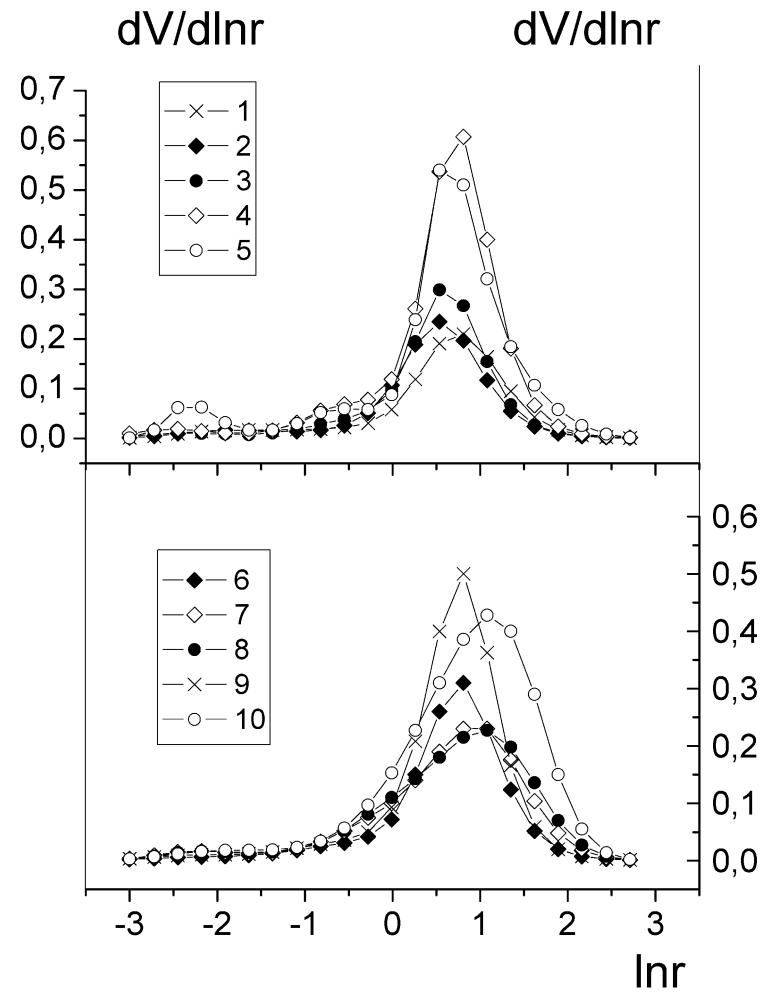
Оптические и микрофизические характеристики пылевого аэрозоля

Обсуждаются характерные особенности функции распределения частиц по размерам пыльной мглы на Ближнем Востоке, а также спектральных зависимостей мнимой части коэффициента преломления и аэрозольной оптической толщины в пыльной мгле на Ближнем Востоке.

Микроструктура пылевого аэрозоля

Проанализированы результаты мониторинга распределения объёмов частиц по размерам $dV(r)/d\ln r$, где r - радиус частицы и $V(r)$ - накопленный объём на станциях AERONET на Ближнем Востоке. В распределении частиц пылевого аэрозоля по размерами доминирует грубодисперсная фракция.

Примеры распределений частиц по размерам (рис. 1)



Оптические и микрофизические характеристики

№	Стан- ция	Да- та	Вре- мя	τ_{ex}	β_{ex}	τ_f	$10^3 * \kappa_{440}$	$10^3 * \kappa_{675}$	n_{440}	ω_{440}	ω_{675}	r_m , МКМ	v_m
1	КСР	01.04	14:14	0.54	0.4	0.25	0.5	0.5	1.52	0.99	0.99	2.24	0.21
2	DRC	10.04	12:05	0.63	0.36	0.27	1.5	0.6	1.60	0.97	0.99	1.71	0.24
3	IME	06.04	06:45	0.58	0.14	0.185	4.3	0.6	1.51	0.91	0.99	1.71	0.30
4	MGL	06.04	06:01	1.04	0.15	0.28	3.4	0.5	1.49	0.91	0.99	2.24	0.61
5	MZR	17.04	13:46	1.09	0.32	0.42	4.5	1.7	1.46	0.91	0.96	1.71	0.54
6	ISS	12.04	03:36	0.57	0.15	0.18	3.7	25.6	1.55	0.91	0.74	2.24	0.31
7	ISS	19.04	05:15	0.68	0.21	0.25	4.3	40.6	1.51	0.93	0.76	2.58	0.23
8	ISS	19.04	05:46	0.69	0.13	0.25	4.7	41.7	1.51	0.90	0.69	2.94	0.23
9	ISS	23.05	02:57	0.79	0.06	0.24	2.6	14.6	1.60	0.93	0.79	2.24	0.50
10	ISS	23.05	05:44	0.92	0.06	0.31	3.2	27.0	1.56	0.91	0.70	2.94	0.43

Оптические и микрофизические характеристики

В таблице представлены результаты измерений характеристик аэрозоля соответствующие приведенным на рис. 1 примерам распределения частиц по размерам. Эти данные характеризуют изменчивость аэрозольной оптической толщины ослабления и поглощательную способность пылевого аэрозоля (мнимая часть коэффициента преломления и альбеда однократного рассеяния).

Оптические и микрофизические характеристики

Показатель Ангстрема меняется в пределах от 0.06 до 0.40, а τ_{ex} на длине волны 440 нм от 0.54 до 0.90. В данной работе использовались только результаты мониторинга для $\tau_{440} > 0.4$, что обусловлено требованием минимизации погрешности восстановления оптических и микрофизических характеристик аэрозоля. Максимальные значения (уровень L1.5) τ_{ex} на некоторых станциях AERONET весной на Ближнем Востоке достигали 1.6-1.7.

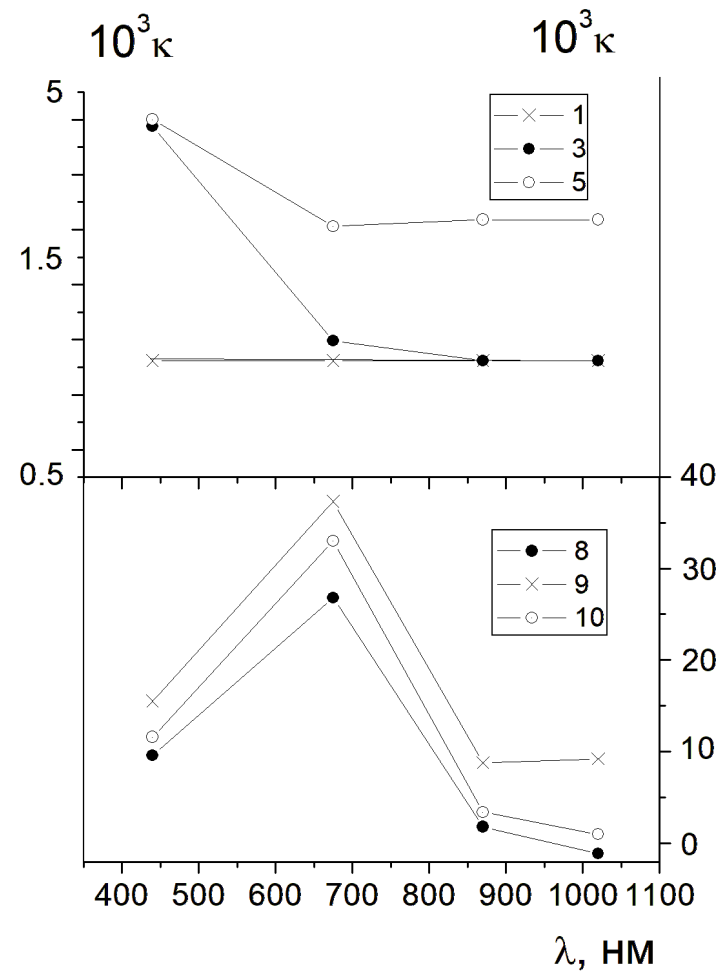
Оптические и микрофизические характеристики

Представляет интерес вклад тонкодисперсный фракции аэрозоля в наблюдаемые оптические и микрофизические характеристики пыльной мглы. Оптическая толщина для тонкодисперсной фракции t_f на длине волны 440 нм согласно приведённым данным в таблице варьировала в пределах от 0.18 да 0.42, что составляет от 27 до 46% от полной оптической толщины.

Аномальное поглощение пылевого аэрозоля

В видимой области спектра по данным AERONET наблюдается селективное поглощение гематитом на длине волны 440 нм и аномальное селективное поглощение (кривые 8,9 и 10) гётитом на длине волны 675 нм на спектральных зависимостях мнимой части коэффициента преломления и альбедо однократного рассеяния.

Мнимая часть коэффициента преломления



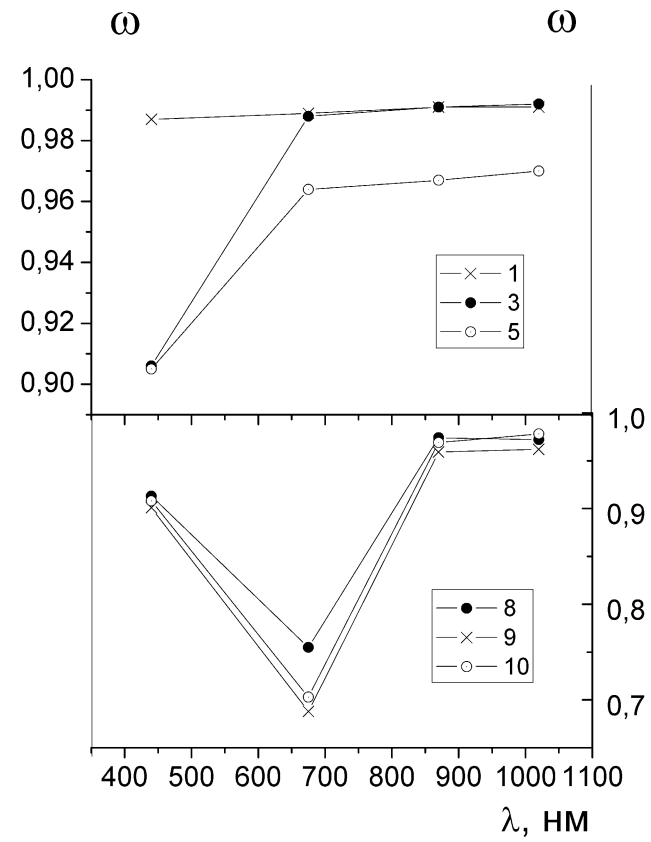
Мнимая часть коэффициента преломления

По данным мониторинга на станции AERONET IASBS (ISS) обнаружено аномальное селективное поглощение пылевого аэрозоля на длине волны 675 нм.

Альбе́до однократного рассеяния

При аномальном селективном поглощении альбе́до однократного рассеяния уменьшается до 0.70.

Альбе́до однократного рассеяния



Заключение

1. Выполнен анализ вариаций оптических и микрофизических характеристик аэрозоля в пыльной мгле на Ближнем Востоке с использованием данных AERONET.
2. Оценено влияние содержащих оксиды железа минералов на поглощательную способность пылевого аэрозоля.
3. Показано, что в распределении частиц пылевого аэрозоля по размерам доминирует грубодисперсная фракция.
Проанализирована поглощательная способность пылевого аэрозоля.

4. Во время пыльной мглы на всех станциях AERONET наблюдалось поглощение солнечной радиации гематитом (на длине волны 440 нм).

5. Мнимая часть коэффициента преломления достигала 0.006. В отдельных случаях поглощение радиации в пределах точности определения отсутствовало.

6. На станции AERONET IASBS (ISS) обнаружена по данным мониторинга на длине волны 675 нм сравнительно сильное поглощение солнечной радиации гётитом (мнимая часть коэффициента преломления достигала примерно 0.04).

7. При этом альbedo однократного рассеяния снижалась примерно до 0.7 на длине волны 675 нм.

8. Сильные проявления поглощения солнечной радиации гётитом наблюдались и на спектральных зависимостях аэрозольной оптической толщины поглощения.

9. Спектральные зависимости аэрозольной оптической толщины коэффициента ослабления (экстинкции) в пыльной мгле на Ближнем Востоке аппроксимировались степенными функциями.

Спасибо за внимание!