

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗМЕРОВ АЭРОЗОЛЬНЫХ ЧАСТИЦ В АТМОСФЕРЕ УЛАН-УДЭ

И.П. Сунграпова, А.С. Заяханов, Г.С. Жамсуева, В.В. Цыдыпов

Институт физического материаловедения СО РАН, Улан-Удэ, Россия
kopa141192@mail.ru

FEATURES OF SIZE DISTRIBUTION OF AEROSOL PARTICLES IN THE ATMOSPHERE OVER ULAN-UDE

I.P. Sungrapova, A.S. Zayakhanov, G.S. Zhamsueva, V.V. Tsydyrov

Institute of Physical Material Science SB RAS, Ulan-Ude, Russia

Аннотация. В работе представлены результаты экспериментальных исследований мелкодисперсной фракции аэрозоля для различных по характерным значениям концентраций регионов: в центре промышленного г. Улан-Удэ и прибрежной территории оз. Байкал. Выявлено, что характер суточного хода аэрозольных частиц в городе совпадает с суточными изменениями общего содержания аэрозоля в приземном слое оз. Байкал, увеличение счетной концентрации частиц происходит в дневные и вечерние часы. В пиковый период пожаров (2015–2016 гг.) в Байкальском регионе наблюдалось повышенное содержание частиц субмикронной фракции.

Ключевые слова: атмосфера, аэрозоль, мелкодисперсная фракция аэрозоля, распределение по размерам.

Abstract. The paper presents the experimental results of ultrafine aerosols for different regions of the characteristic values of the concentrations: in Ulan-Ude and the region of Lake Baikal. It was revealed that the nature of the diurnal variation of aerosol particles in urban air coincides with daily changes of total number concentration aerosol of Lake Baikal. The elevated concentrations of ultrafine particle aerosols in daily course of the total number concentration are observed in the daytime and evening hours. The elevated content of submicron particle fraction in Baikal region are observed during the peak period of fires (2015–2016).

Keywords: atmosphere, aerosol, ultrafine fraction of aerosol, size distribution.

Введение

В настоящей работе представлены результаты экспериментальных исследований микрофизических параметров аэрозолей, выполненные в двух пунктах:

1) на стационарном посту в здании Института физического материаловедения СО РАН (Улан-Удэ) в сентябре—октябре 2016 г.;

2) на юго-восточном побережье оз. Байкал (научный стационар «Боярский») в июле—августе 2016 г.

Для измерений счетной концентрации аэрозольных частиц и его дисперсного состава в диапазоне от 3 до 200 нм в приземном слое атмосферы Байкальского региона использовался диффузионный спектрометр аэрозолей — ДСА [Ankilov, 2002], разработанный в ИХКиГ СО РАН (Новосибирск). Отбор проб аэрозолей осуществлялся на высоте 2 м от поверхности Земли, продолжительность одного полного цикла измерения в среднем равна 5 мин.

1. Общее содержание мелкодисперсного аэрозоля Байкальского региона и его суточная динамика

Исследования дисперсного состава аэрозоля в атмосфере Улан-Удэ ранее не проводилось. В Улан-Удэ, как и в остальных крупных городах, основными источниками аэрозоля являются выбросы от автотранспорта, промышленных и котельных предприятий, предприятий электроэнергетики.

На рис. 1 представлен суточный ход среднечасовых значений счетной концентрации мелкодисперсной фракции аэрозоля. Общее содержание аэрозоля в атмосфере Улан-Удэ варьируется в пределах от 1000–3000 частиц/см³, с минимальным значением в ранние утренние часы (06:00), максимальная концентрация аэрозоля приходится на вечернее время (21:00). Общей закономерностью суточного хода

счетной концентрации мелкодисперсного аэрозоля в атмосфере Улан-Удэ является увеличение концентрации в дневные и вечерние часы.

На юго-восточном побережье оз. Байкал аналогично Улан-Удэ, общей закономерностью суточного хода счетной концентрации аэрозоля являются повышенные концентрации аэрозольных частиц в дневные и вечерние часы (рис. 1). При сравнении средних значений концентраций аэрозоля за весь период наблюдений в исследуемых районах обнаружено, что их общее содержание практически одинаково и составляет около 2000 частиц/см³. Подробный анализ микрофизических параметров аэрозоля побережья оз. Байкал приведен в работе [Сунграпова, 2016].

2. Дисперсный состав

Особый интерес представляет сравнение дисперсного состава атмосферного аэрозоля в Улан-Удэ и на ст. Боярский. Распределение частиц по размерам рама мелкодисперсного аэрозоля в атмосфере Байкальского региона (рис. 2, а, б) показало, что спектральные кривые распределения совпадают по форме в обеих точках: на ст. Боярский и в Улан-Удэ. В ночные и ут-

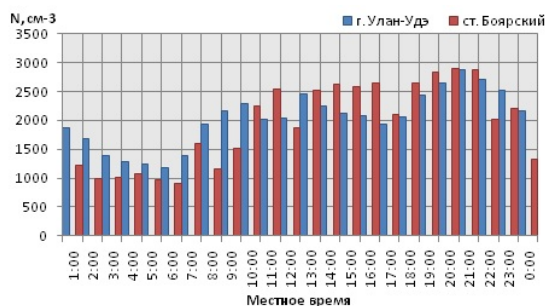


Рис. 1. Суточный ход среднечасовых значений счетной концентрации мелкодисперсной фракции аэрозоля на ст. Боярский и в Улан-Удэ

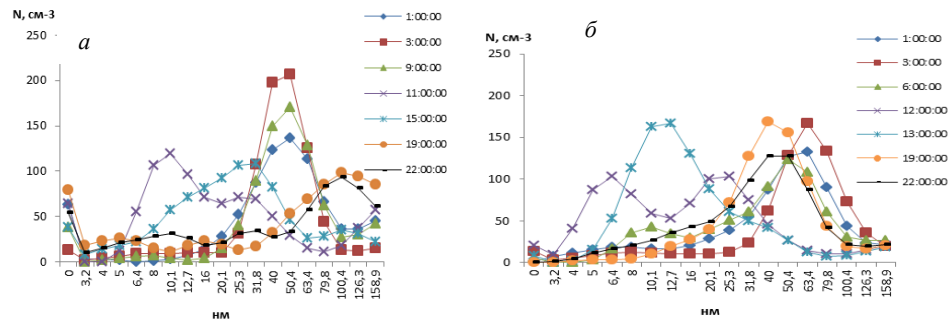


Рис. 2. Временные вариации спектрального состава микродисперсного аэрозоля на ст. Боярский, 07.08.2016 г. (а); в Улан-Удэ, 12.10.2016 г. (б)

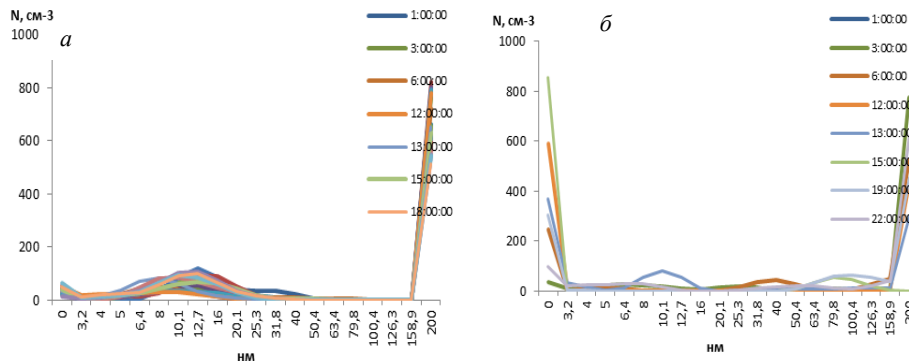


Рис. 3. Суточные вариации спектрального состава микродисперсного аэрозоля в Улан-Удэ, 16.09.2016 г. (а); на ст. Боярский 09.08.2015 г. (б)

ренние часы в распределении выделяется одна мода Айткена ($0.01 \text{ мкм} < d < 0.08 \text{ мкм}$), в дневное время в распределении аэрозольных частиц по размерам преобладают более мелкие аэрозоли ($d < 0.01 \text{ мкм}$). На ст. Боярск в вечерние часы модальный диаметр частиц смещается в область более крупных размеров в сравнении с Улан-Удэ за счет обводнения аэрозоля.

По результатам измерений в сентябре 2016 г., когда наблюдались крупные лесные пожары в Иркутской области и республике Бурятия было выявлено повышенное содержание частиц субмикронной фракции аэрозоля ($d > 200 \text{ нм}$) в атмосфере Улан-Удэ. Влияние лесных пожаров на дисперсный состав атмосферного аэрозоля также было отмечено в исследованиях микродисперсной фракции аэрозоля на ст. Боярск в 2015 г., в августе по данным спутниковой карты очагов лесных пожаров на территории России ситуация с лесными пожарами в Бурятии принимала угрожающие масштабы. На рис. 2. представлена динамика дисперсного состава аэрозольных наночастиц в период задымленности атмосферы в Улан-Удэ (а) и на ст. Боярск (б).

Выводы

Анализ результатов исследования микродисперсной фракции аэрозоля Байкальского региона позволяет сделать следующие выводы:

1. Установлено, что общее содержание аэрозоля микродисперсной фракции аэрозоля в атмосфере Улан-Удэ совпадает с аэрозолями в атмосфере береговой зоны оз. Байкал. Общей закономерностью суточного хода аэрозоля в атмосфере Улан-Удэ и на

ст. Боярский является увеличение счетной концентрации в дневные и вечерние часы, с наименьшей концентрацией мелкодисперсного аэрозоля в утренние часы (06:00) и максимальным содержанием в вечернее время (21:00).

2. Выявлены особенности в суточных вариациях спектров размеров микродисперсного аэрозоля. Установлено, что спектральные кривые распределения совпадают по форме в обеих точках Байкальского региона. Модальный диаметр счетной концентрации частиц оз. Байкал в вечерние часы смещается в область более крупных размеров в сравнении с Улан-Удэ за счет обводнения аэрозоля. Сравнительный анализ дисперсного состава атмосферных аэрозолей Байкальского региона осенью 2016 г. и в летний период 2015 г., сопровождаемые крупными пожарами, показал всплеск счетной концентрации субмикронной фракции аэрозоля.

Список литературы

Сунграпова И.П., Заяханов А.С., Жамсуева Г.С. и др. Динамика дисперсного состава аэрозоля в приземном слое атмосферы региона озера Байкал и аридной зоны Монголии (пустыня Гоби) // Физика окружающей среды: Материалы XII Международной Школы молодых ученых им. А.Г. Колесника, посвященной 80-летию отечественных ионосферных исследований. Томск, 3–8 июля 2016 г. С. 160–163.

Ankilov A., Baklanov A., Colhoun M. et al. Intercomparison of number concentration measurements by various aerosol particle counters // Atmos. Res. 2002. V. 62. P. 177–207.