

Международная конференция и школа молодых ученых по измерениям, моделированию и информационным системам для изучения окружающей среды: ENVIROMIS-2018

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОДИСПЕРСНОЙ ФРАКЦИИ АЭРОЗОЛЯ В АТМОСФЕРЕ РЕГИОНА ОЗЕРА БАЙКАЛ

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

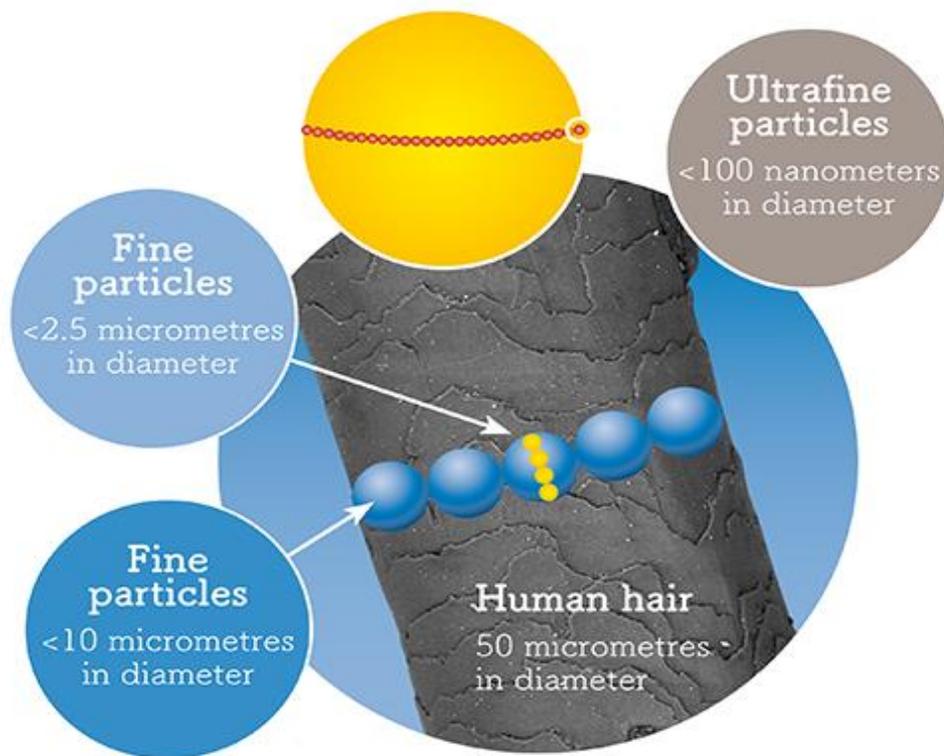
Институт физического материаловедения Сибирского
отделения Российской академии наук, Улан-Удэ, Россия

ip.sungrapova@mail.ru

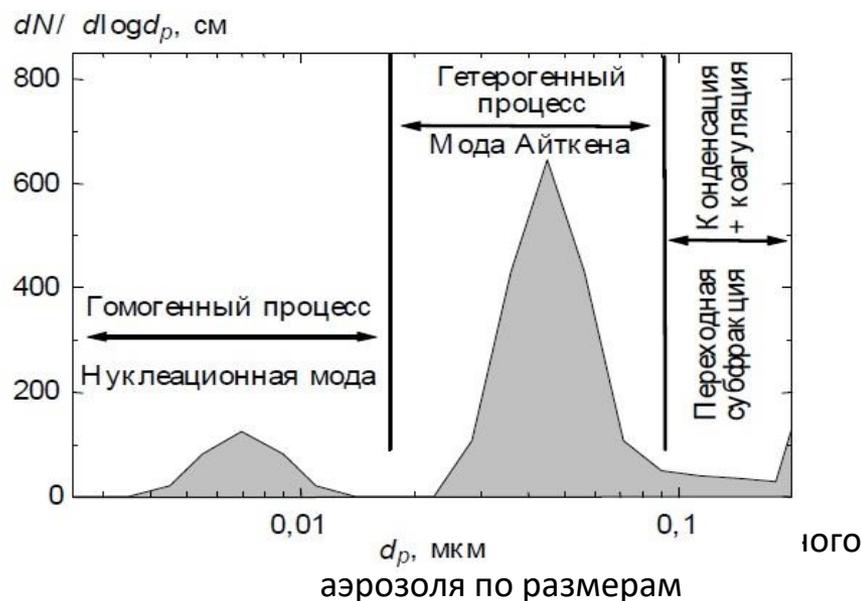
г. Томск,
05 - 11 июля 2018 г.

Что такое микродисперсный аэрозоль?

Определение: Микродисперсный аэрозоль – это твердые или жидкие частицы, находящиеся в воздухе во взвешенном состоянии, диаметр которого < 200 нм.



1. Аэрозольные частицы природного и антропогенного происхождения являются неотъемлемой частью атмосферы Земли
2. Вносят существенный вклад в изменение климата атмосферы за счет прямого эффекта поглощения и рассеяния поступающего излучения, в частности, рассеивая проходящее солнечное излучение, аэрозоль приводит к некоторому охлаждению воздуха.
3. Негативное воздействие на здоровье человека



География исследования



□ ст. Боярск (оз. Байкал)
51.839368, 106.063588

□ ИФМ СО РАН (г. Улан-Удэ)
51.813518, 107.622415

□ г. Закаменск
50.379338, 103.301806



ДСА (диффузионный спектрометр аэрозолей) разработанный в ИХКИГ СО РАН

- Диапазон измеряемых диаметров частиц 3 – 200 нм.
- Непрерывные измерения общей счетной концентрации аэрозоля и распределения частиц по размерам высокодисперсных аэрозолей естественного и антропогенного происхождения.
- Объемный расход анализируемого аэрозоля 1л/мин.
- Время измерения: 4 мин.

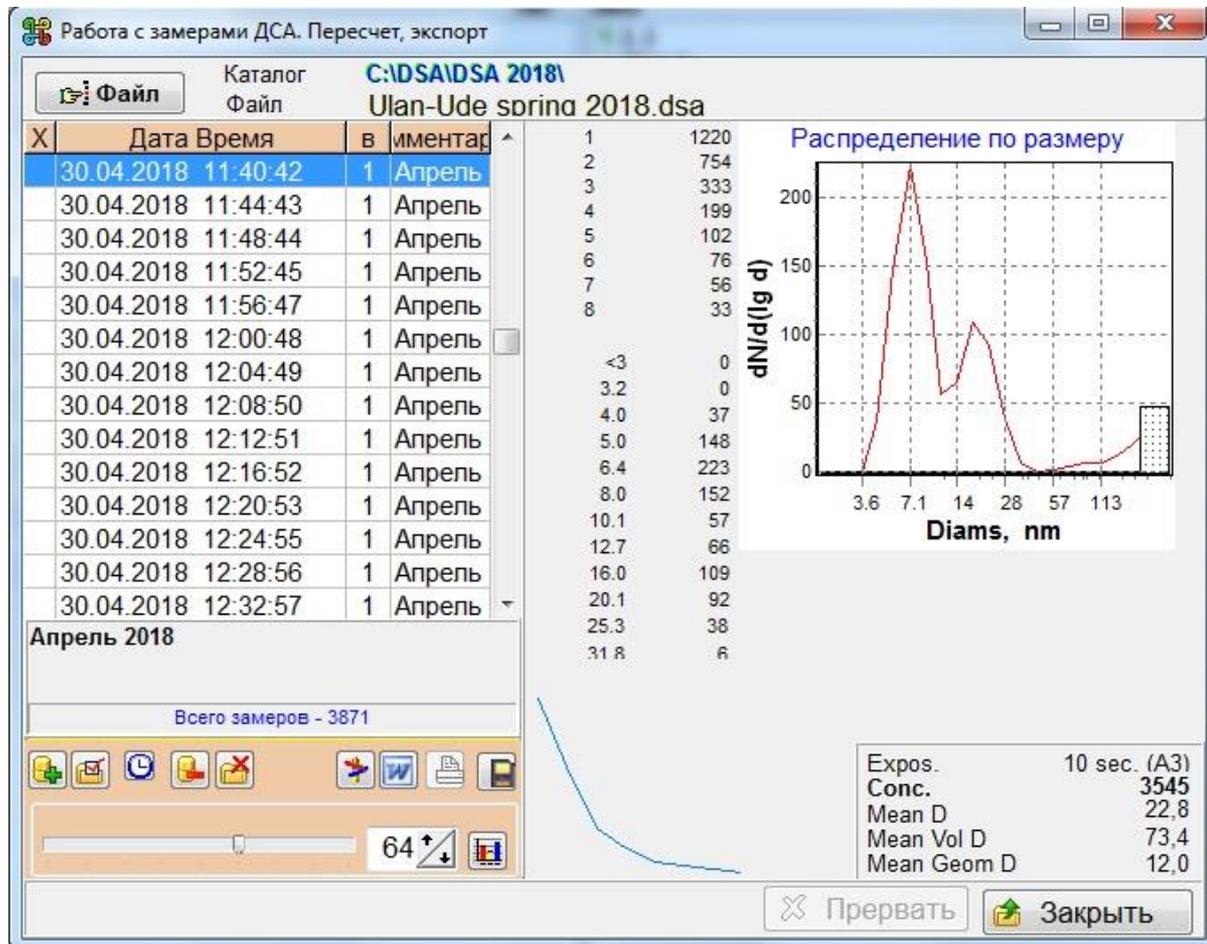
Принцип действия и состав изделия.

$$D(r) = \frac{kT}{6\pi\eta r} \left(1 + \frac{Al}{r} + \frac{Bl}{r} e^{-\frac{br}{l}} \right),$$

где k - постоянная Больцмана, T - температура, η - вязкость воздуха, r - радиус частицы, l - длина свободного пробега, $A = 1.246$, $B = 0.42$, $b = 0.87$

База данных.

Итого: всего замеров
64060, проанализировано
269 дней.

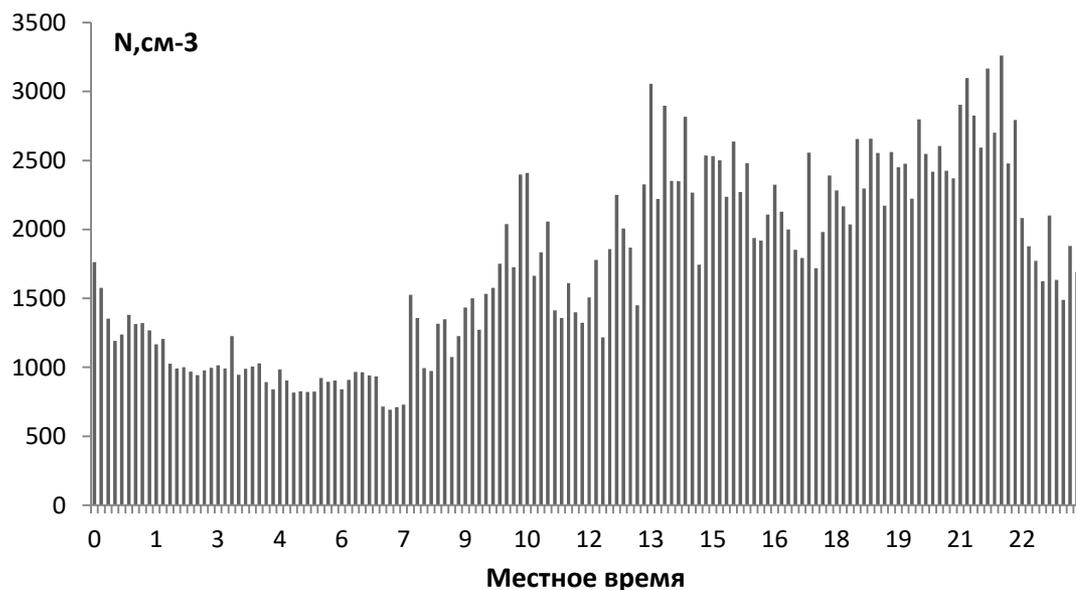


Пункт исследования	Год исследования	Кол-во дней	Всего замеров
ст. Боярск (оз. Байкал)	С 2011 – 2017 гг.	114	25917
ст. Сайншанд (пустыня Гоби, Монголия)	С 2011 – 2014 гг.	52	13094
ст. ИФМ СО РАН (г. Улан-Удэ)	С 2015 – 2018 гг.	99	24719
г. Закаменск	2015 г.	4	330

Суточный ход микродисперсного аэрозоля в приземном слое атмосферы прибрежной зоны озера Байкал

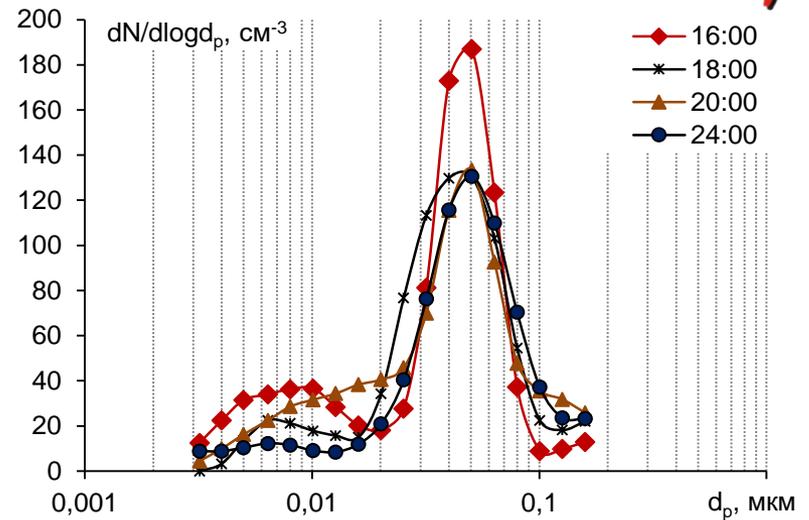
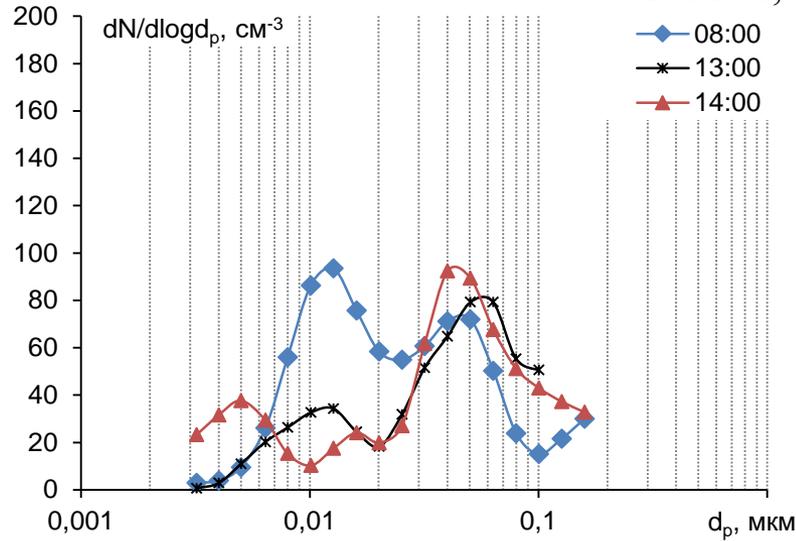
	03-18.08.2016 г. N, см-3	30.07-13.08.2014 г. N, см-3	26.04-06.05.2013 г. N, см-3
Среднее значение	1933	1091	3008
Минимальное	897 (06:00)	655 (06:00)	1780 (06:00)
Максимальное	2901 (20:00)	1607 (21:00)	4037 (22:00)

Суточный ход усредненных десятиминутных значений счетной концентрации микродисперсной фракции аэрозоля на ст. Боярск (3-18.08.2016 г.)

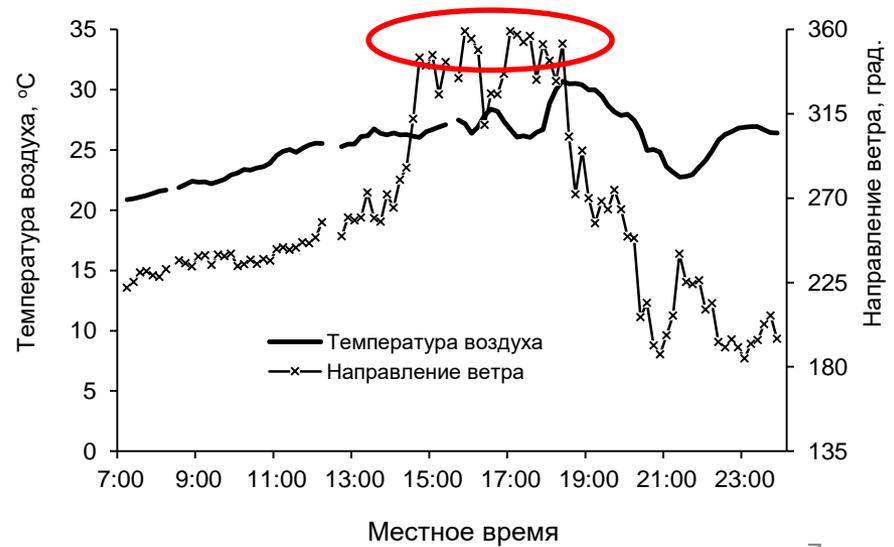
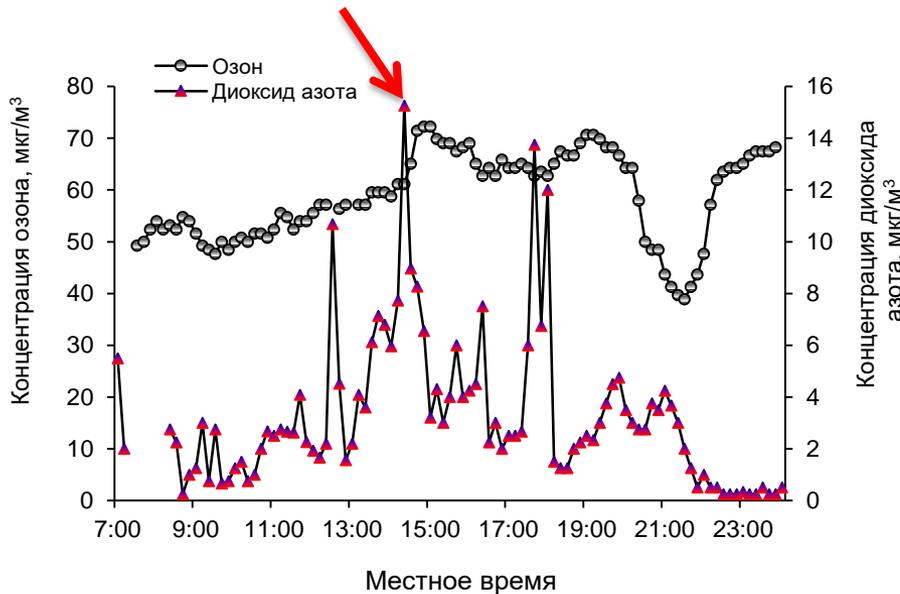


Среднечасовые вариации спектра распределения аэрозольных частиц в атмосфере прибрежной зоны

оз. Байкал, 6 августа 2016 г.



Суточный ход приземного озона и диоксида азота, температуры и направления ветра





Оксиды азота активно участвуют в химических реакциях с озоном и другими соединениями в атмосфере по следующей схеме:



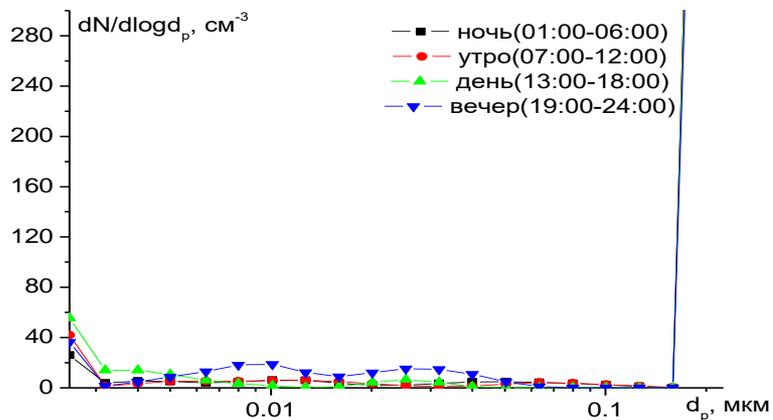
Далее, пятиокись азота N_2O_5 может поглощаться органическим аэрозолем, а диоксид азота NO_2 конверсироваться в азотистую кислоту с последующим его удалением:



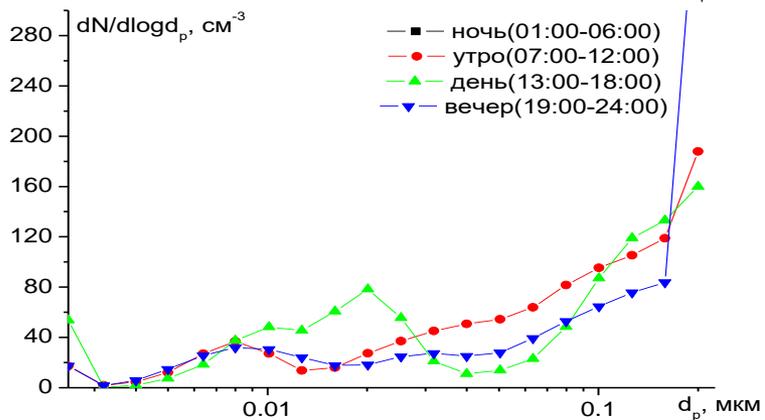
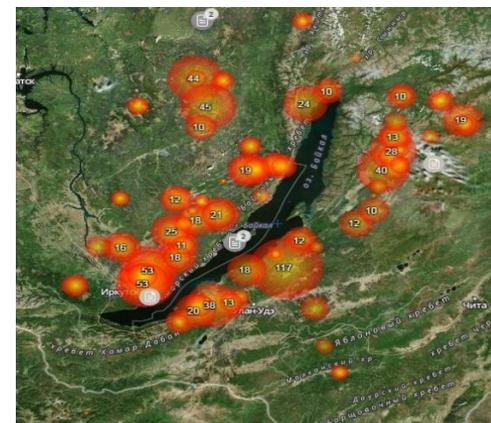
Кроме того, N_2O_5 может за счет гетерогенного окисления с образованием азотной и азотистой кислоты быстро перейти в аэрозольное состояние.

Поэтому наблюдается очень устойчивая положительная связь между O_3 , NO_2 и содержанием частиц радиусом менее 0,2 мкм. Коэффициент корреляции между общим содержанием микродисперсного аэрозоля и NO_2 за весь период измерений составил 0,7.

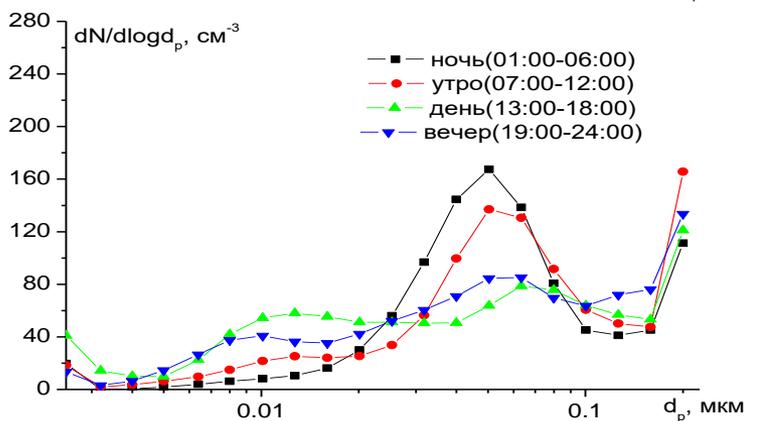
Сравнительный анализ суточных вариаций дисперсного состава аэрозоля в зависимости от пожароопасных условий: высокая задымленность, слабая задымленность, чистые условия



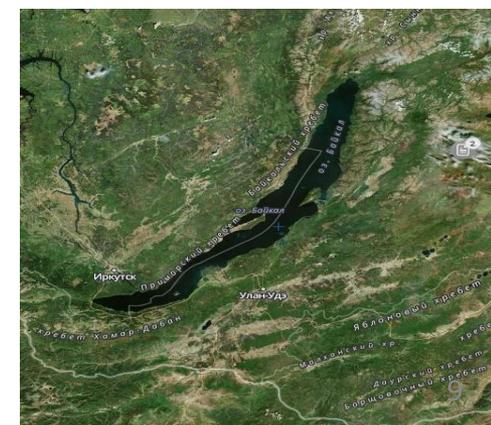
08.08.2015 г.
Суточные вариации дисперсного состава дымового аэрозоля вблизи береговой зоны озера Байкал (ст. Боярский)



12.08.2015 г.
Суточные вариации дисперсного состава аэрозоля в условиях слабой задымленности вблизи береговой зоны озера Байкал (ст. Боярский)



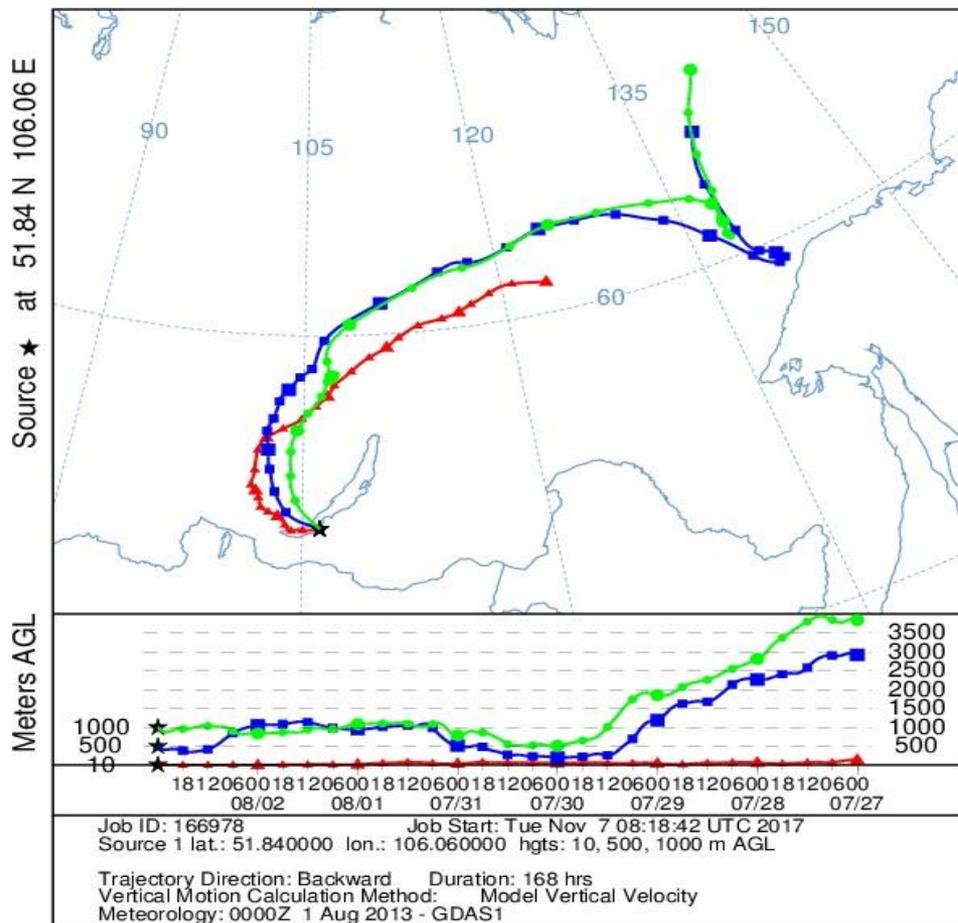
12.08.2014 г.
Суточные вариации дисперсного состава аэрозоля в чистой атмосфере региона озера Байкал (ст. Боярский)



Исследование дисперсного состава микродисперсного аэрозоля в период крупных пожаров в Прибайкалье и Якутии

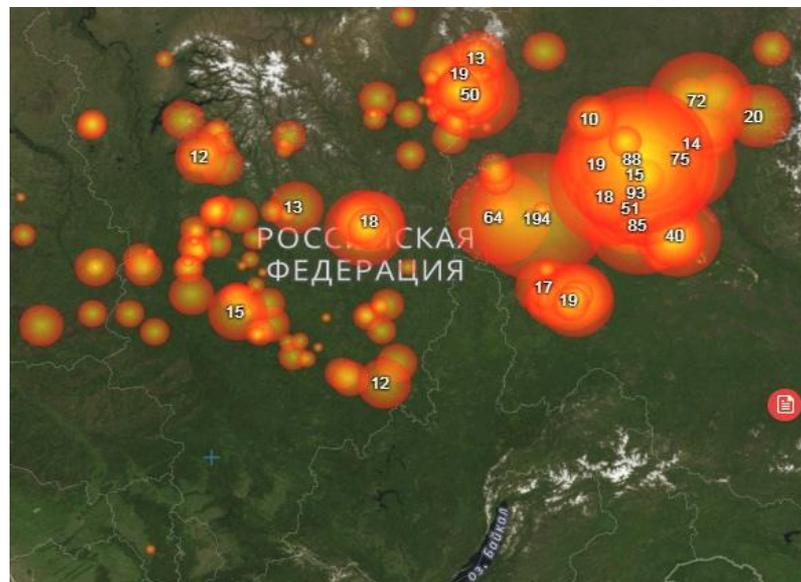
NOAA HYSPLIT MODEL

Backward trajectories ending at 0000 UTC 03 Aug 13
GDAS Meteorological Data

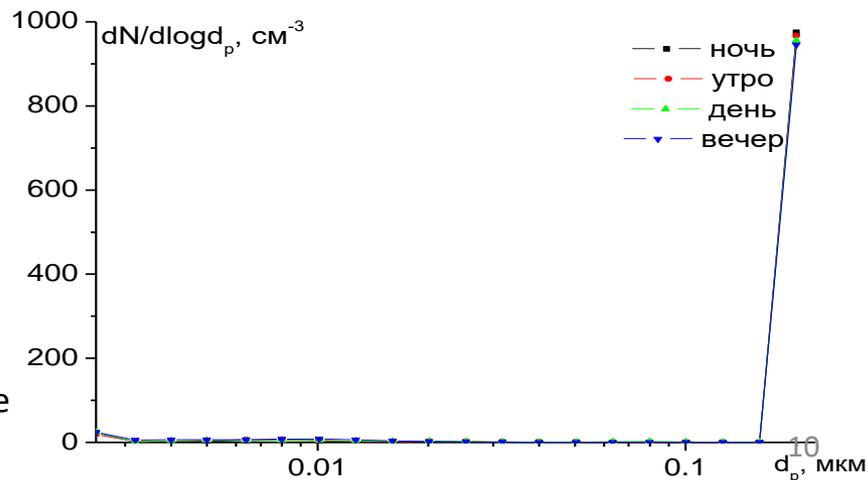


Численные эксперименты переноса воздушных масс с использованием модели HYSPLIT и спутниковые снимки показали, что над Байкалом наблюдалось перемещение северных и северо-восточных воздушных потоков, которые переносят дым от лесных пожаров в Якутии.

Спутниковая карта очагов лесных пожаров на 03.08.2013 г. // <http://fires.kosmosnimki.ru/>



Суточные вариации дисперсного состава микродисперсного аэрозоля на ст. Боярск, 03.08.2013 г.



Улан-Удэ «угодил» в число самых грязных городов России



Согласно Гос.докладам о состоянии и об охране окружающей среды РБ с 2003-2013 г. выявлено, что ! **НАИБОЛЬШИЙ ВКЛАД В СУММАРНЫЕ ВЫБРОСЫ В АТМОСФЕРУ ВНОСИТ АВТОТРАНСПОРТ, ЧТО В СРЕДНЕМ СОСТАВЛЯЕТ 50,5%.**



С 2003 г. по 2013 г. количество автомобилей в автопарке г. Улан-Удэ выросло в 6,3 раза



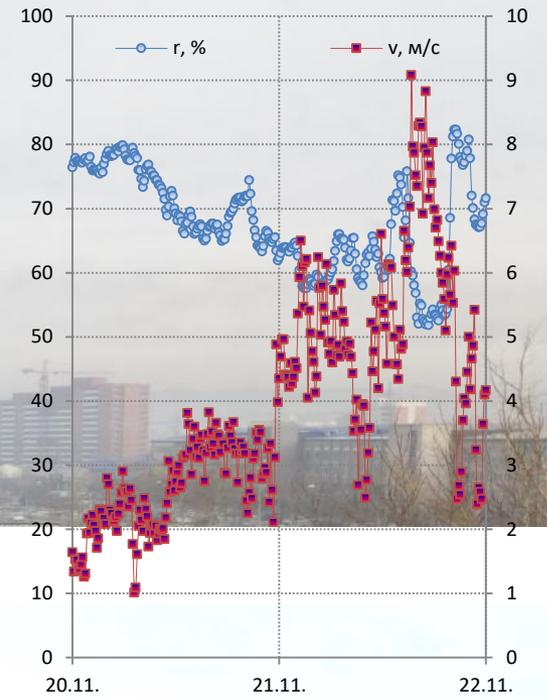
Загрязняющие вещества	Субъекты Российской Федерации	Ранг	Доля проб по уровню превышения ПДКсс, %		
			от 1,1 до 2,0 ПДКсс	от 2,1 до 5,0 ПДКсс	более 5,0 ПДКсс
Бенз(а)пирен	Российская Федерация		0,56	0,41	0,27
	Сахалинская область	1	22,73	18,18	13,64
	Хабаровский край	2	18,52	20,99	14,81
Взвешенные вещества	Российская Федерация		1,18	0,20	0,05
	Сахалинская область	1	33,40	-	0,94
	Воронежская область	2	22,10	0,59	-
	Республика Бурятия	3	6,05	6,41	1,26
Азота диоксид	Российская Федерация		1,00	0,13	0,01
	Республика Бурятия	2	8,20	1,58	-
	Воронежская область	1	8,97	0,35	-

Улан-Удэ расположен в Иволгино-Удинской межгорной впадине, циркуляция воздуха в городе затруднена. Из-за этих особенностей ландшафта вредные вещества скапливаются в приземном слое атмосферы, а при высокой влажности и вовсе образуется смог.

Доля проб с содержанием химических примесей в атмосферном воздухе, превышающим ПДКсс, по субъектам Российской Федерации

Метеообстановка 20 и 21 ноября 2017 г.

20 ноября 2017 г. – N=7439 частиц/см³



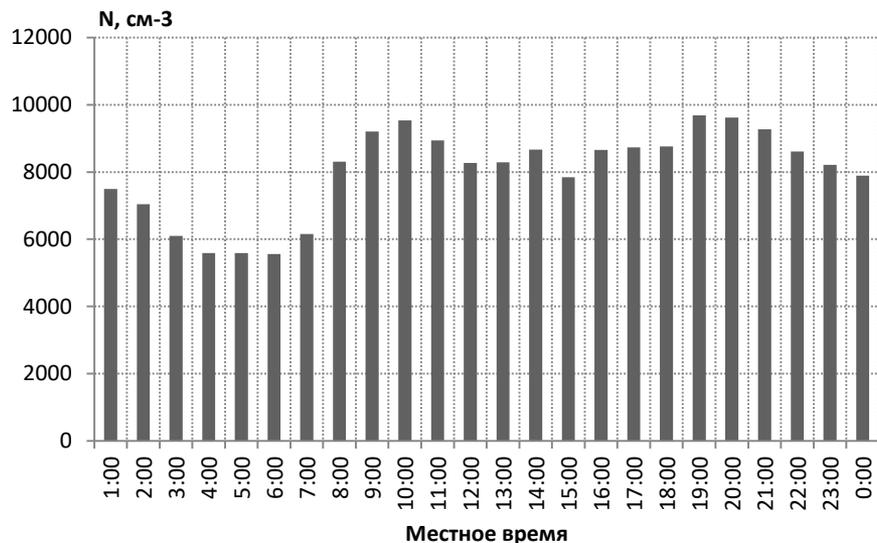
21 ноября 2017 г. – N=5340 частиц/см³



Суточный ход среднечасовых значений общей счетной концентрации микродисперсной фракции аэрозоля в атмосфере Улан-Удэ (осень 2017 г.)

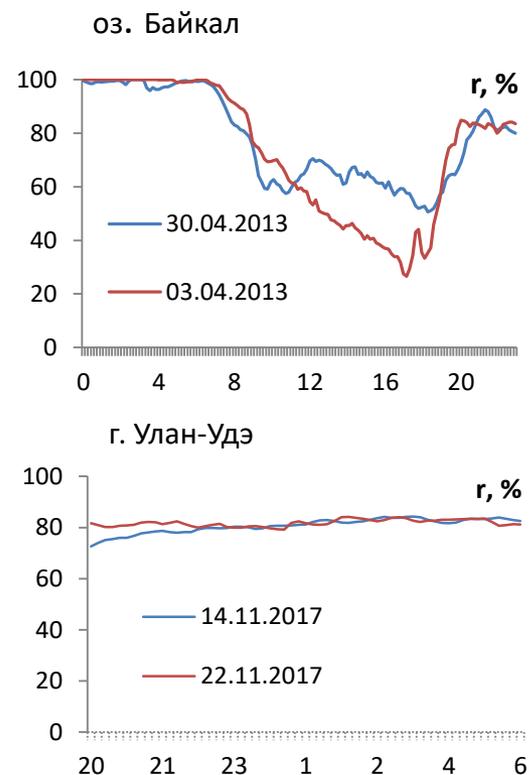
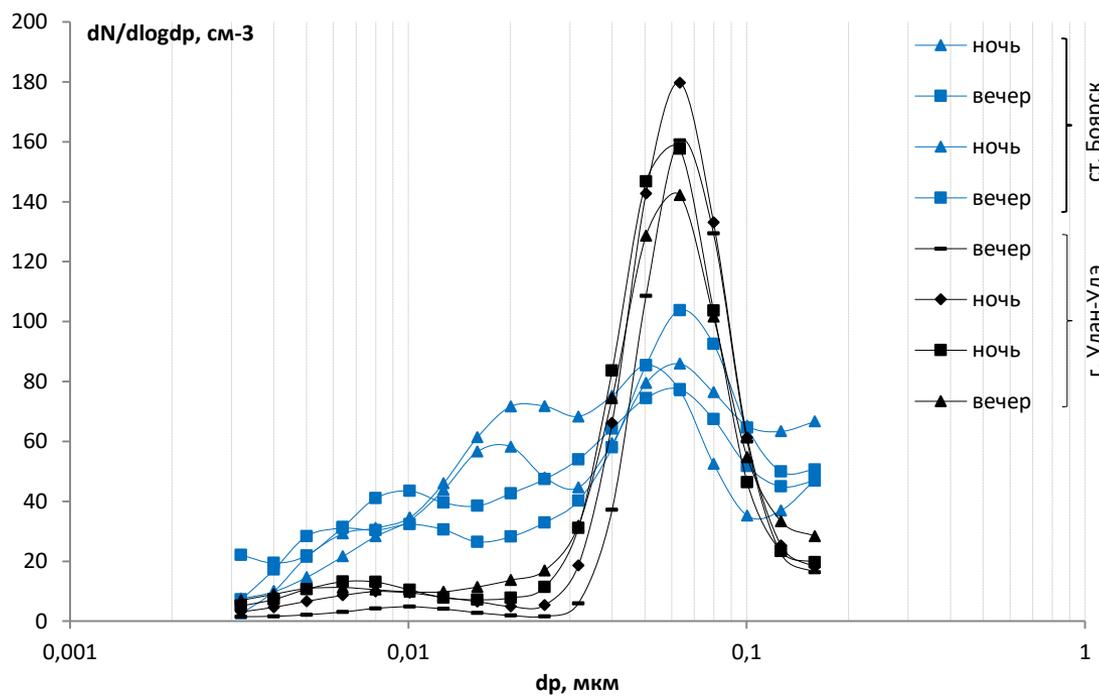


Институт физического материаловедения СО РАН

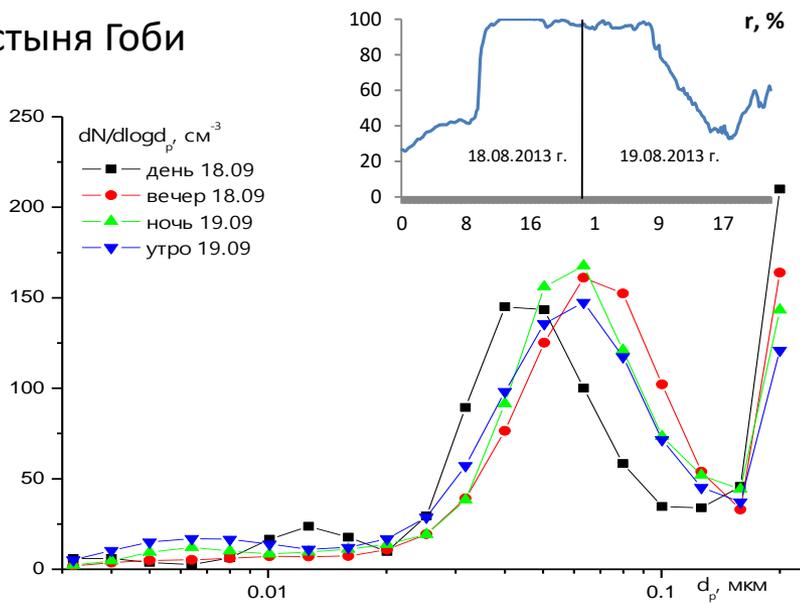


частиц/см ³	г. Улан-Удэ (осень 2017 г.)	ст. Боярск (весна 2013 г.)
ср. значение	$8,5 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^3$
мин. значение	$5,5 \cdot 10^3$ (06:00)	$1,8 \cdot 10^3$ (06:00)
макс. значение	$9,6 \cdot 10^3$ (20:00)	$4 \cdot 10^3$ (22:00)

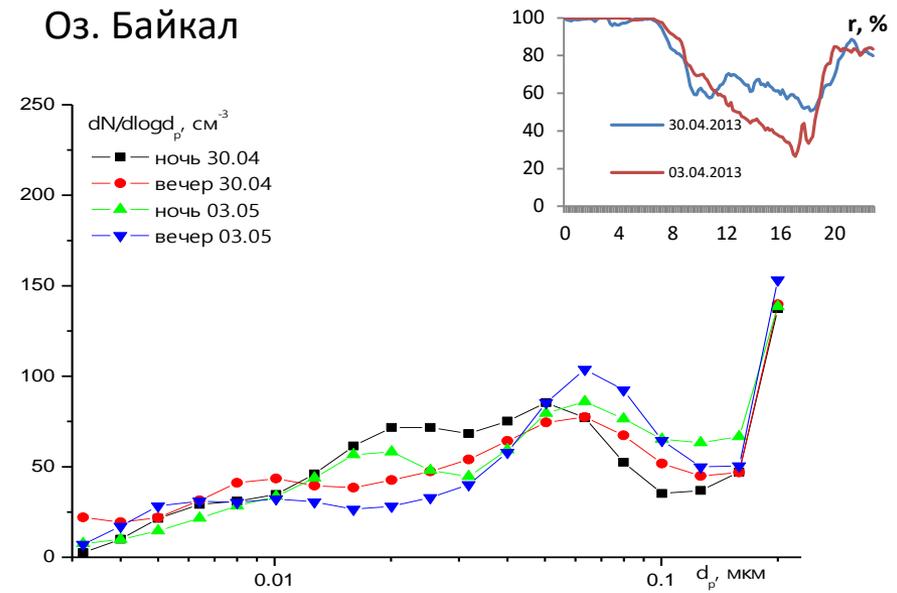
Суточные вариации дисперсного состава микродисперсного аэрозоля в различных условиях антропогенного вклада Байкальского региона: в городской атмосфере Улан-Удэ и в атмосфере «фонового» района озера Байкал.



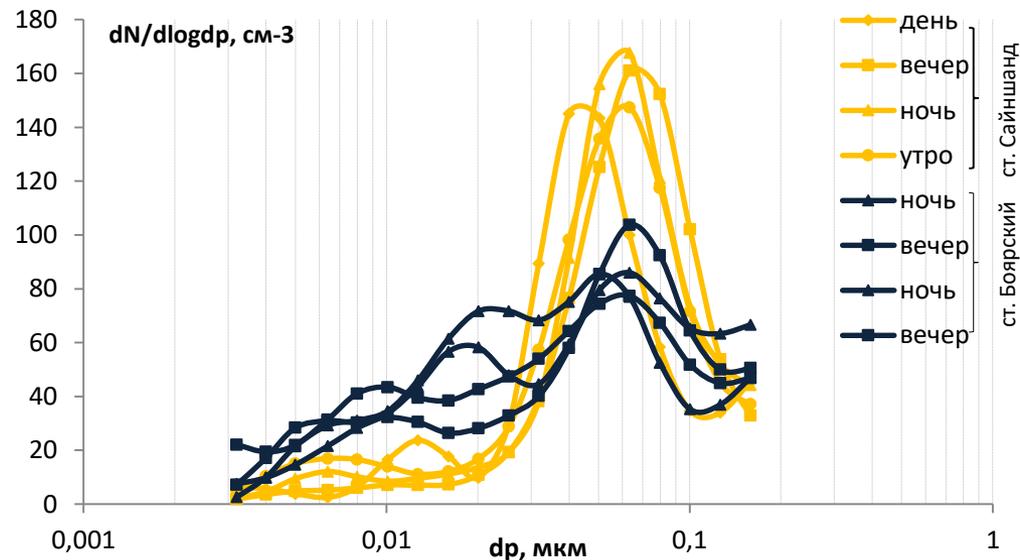
Пустыня Гоби



Оз. Байкал



Суточные вариации дисперсного состава микродисперсного аэрозоля в разных по природно-климатическим условиям регионах в условиях высокой влажности воздуха (оз. Байкал и пустыня Гоби).

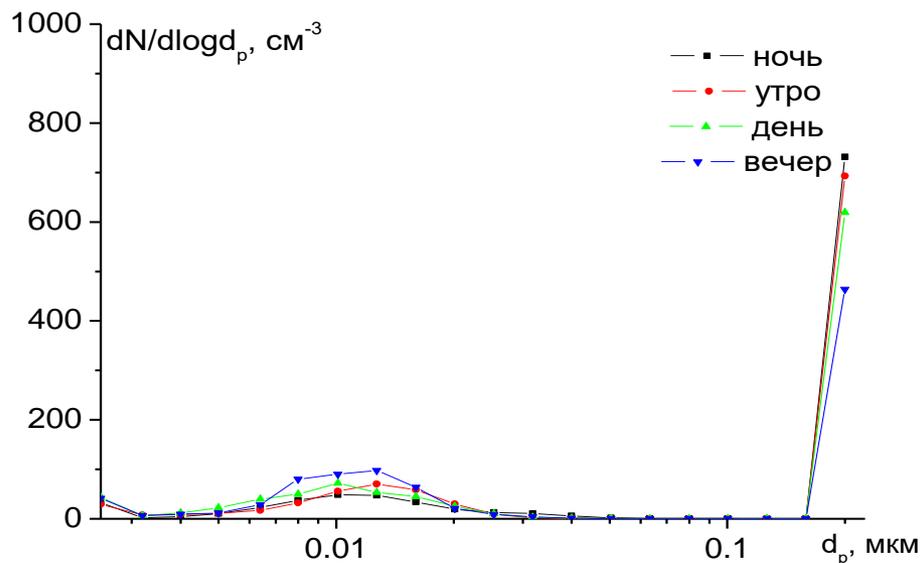


Новости 2016 г.:

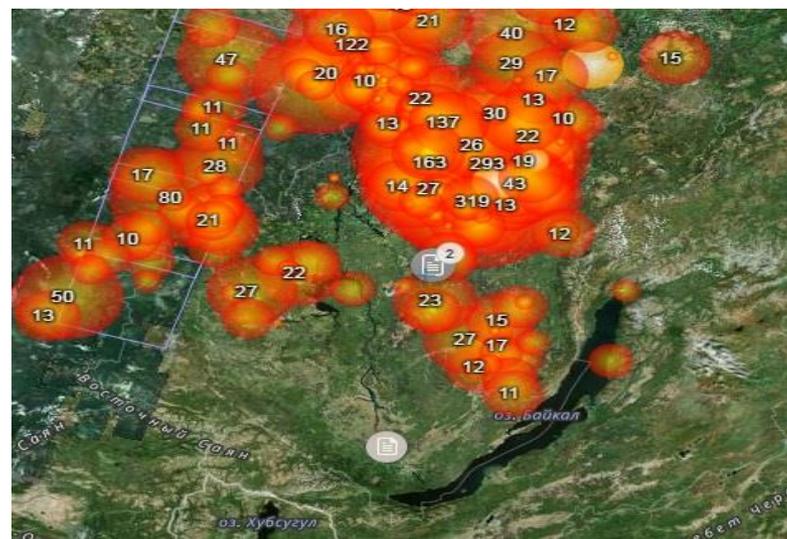


[Жители Улан-Удэ лишились солнца: небо заволокло дымом лесных пожаров:](#) «...сильное задымление, которое мы наблюдаем, это исключительно Иркутская область», отметила пресс-секретарь агентства лесного хозяйства Бурятии Александра Егорова.

[Дым от пожаров в Иркутской области накрыл Бурятию:](#)
У соседей продолжают полыхать лесные пожары



Суточные вариации дисперсного состава микродисперсного аэрозоля в г. Улан-Удэ, 16.09.2016 г.



Спутниковая карта очагов лесных пожаров на 16.09.2016 г.

Суточный ход среднечасовых значений общей счетной концентрации микродисперсной фракции аэрозоля в приземном слое атмосферы Байкальского региона



Опасные пески Бурятии: отходы жизнедеятельности Джидинского вольфрамо-молибденового комбината до сих пор не дают покоя людям

Основные результаты и выводы:

Анализ результатов исследования микродисперсной фракции аэрозоля позволяет сделать следующие выводы:

1. Выявлено, что в прибрежной зоне озера для суточного хода общей счетной концентрации аэрозоля в летний и весенний периоды времени характерны повышенные концентрации аэрозольных частиц в дневные и вечерние часы. В весенний период времени среднее значение общего содержания аэрозоля выше, чем в летний период.

2. Анализ дисперсного состава микродисперсной фракции аэрозоля в периоды, сопровождаемые крупными лесными пожарами с 2013-2016 гг. показал всплеск счетной концентрации субмикронной фракции аэрозоля.

3. По данным экспериментальных измерений проведен сравнительный анализ общей счетной концентрации микродисперсной фракции аэрозоля в атмосфере юго-восточного побережье оз. Байкал (п. Боярск) и г. Улан-Удэ. Установлено, что в г. Улан-Удэ общая счетная концентрация в 1,76 раза больше, чем в атмосфере п. Боярск.

3. Получен суточный ход общей счетной концентрации микродисперсной фракции аэрозоля для городских и «фоновых» условий. В городской атмосфере в суточном ходе общей счетной концентрации аэрозоля максимум приходится на утренние и вечерние часы, а минимум на ночные часы. В «фоновых» условиях имеет место суточного хода с максимумом днем и вечером, а минимум – ночью. Анализ дисперсного состава микродисперсной фракции аэрозоля показал, что в спектре распределения аэрозоля характерной чертой является наличие моды Айткена $0,01 < d < 0,08$ мкм.



БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!

**Работа выполнена в лаборатории дистанционного
зондирования атмосферы ИФМ СО РАН
+79834537949**