

УДК 551.5

К.П. Куценогий¹, Ю.И. Молородов², Т.С. Селегей³

¹*ИХКиГ СО РАН, Новосибирск*

²*ИВТ СО РАН, Новосибирск*

³*СибНИГМИ, Новосибирск*

ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ АЭРОЗОЛЕЙ НА КАЧЕСТВО АТМОСФЕРЫ В Г. НОВОСИБИРСКЕ

На основе регулярных измерений концентрации субмикронной фракции атмосферного аэрозоля на постах наблюдения в г. Новосибирске и его окраинах исследуется влияние концентрации аэрозолей техногенного и естественного происхождения на качество атмосферного воздуха мегаполиса.

K.P. Koutsenogi

Institute of Chemical Kinetics and Combustion SB RAS, Novosibirsk

Yu.I. Molorodov

Institute of Computing Technology SB RAS, Novosibirsk

Selegei T.C.

Siberian Hydrometeorological Research Institute

INFLUENCE OF AEROSOLS ON AIR QUALITY IN NOVOSIBIRSK

On the basis of regular measurements of submicron fraction of atmospheric aerosol at the observation posts in the city of Novosibirsk and its outskirts investigated the influence of anthropogenic aerosols and natural origin for the air quality megapolis.

Введение

По современным оценкам Европейской секции Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) содержание в атмосферном воздухе различных аэрозольных частиц, наряду с озоном, представляет основную опасность для здоровья населения. При этом речь идет не только о грубодисперсных частицах ($d_{50}=10$ мкм), но и мелкодисперсной фракции частиц ($d_{50}=5$ мкм), которые, как правило, проникают в легкие и осаждаются в нижних слоях дыхательного тракта, вызывая серьезные заболевания и увеличение смертности населения.

В РФ до настоящего времени крупные, и мелкодисперсные аэрозольные частицы оцениваются и регулируются по одинаковой шкале, т. е. без выделения доли мелкодисперсной фракции. В системе государственного контроля за чистотой атмосферного воздуха наблюдения за массовой концентрацией атмосферных аэрозолей проводятся ежедневно в 07, 13 и 19 час местного времени при 20-и минутном отборе проб на специальных пунктах наблюдений за загрязнением (ПНЗ). В г. Новосибирске таких пунктов наблюдений ПНЗ - 9.

На базе одного из них, расположенного в центре города, начиная с 2006 г, Институтом химической кинетики горения СО РАН была организована приборная база для наблюдений за массовой концентрацией аэрозоля и долей мелкодисперсной фракции в ней. Отбор проб проводился непрерывно в течение суток сериями по 30 дней в различные сезоны года.

Массовая концентрация аэрозоля - это среднесуточная концентрация аэрозоля, характеризующая все фракции частиц пыли. По критериям ВОЗ ее можно оценивать по стандарту качества пыли ВЧ₁₀ (весовая концентрация част.), который характеризует фракцию общих взвешенных частиц с аэродинамическим диаметром 30 мкм и менее (50-процентное содержание частиц с аэродинамическим диаметром 10 мкм). Эти частицы попадают в верхние дыхательные пути, не проникая вглубь организма.

Для стран-участниц Европейской секции ВОЗ по содержанию в нем ВЧ₁₀ были установлены следующие стандарты качества атмосферного воздуха: средняя за 24 часа концентрация ВЧ₁₀ не должна превышать уровня 50 мкг/м³ более чем 35 раз в год, а среднегодовая – не должна превышать порога в 40 мкг/м³.

По имеющимся параллельным наблюдениям за запыленностью атмосферного воздуха с помощью обычного метода, используемого на сети Росгидромета, и метода СО РАН, для г. Новосибирска была произведена сравнительная оценка измеренных концентраций, а также произведена оценка качества атмосферного воздуха по ее среднесуточным значениям. При этом первые оценивались по (предельно-допустимая концентрация средне-суточная) ПДК_{сс} (150 мкг/м³), а вторые по ВЧ₁₀. Результаты показали, что среднесуточные концентрации общей запыленности воздуха различаются друг от друга в 2,5-3,5 раза, а оценка качества атмосферного воздуха по разным критериям дает противоречивые результаты.

В г. Новосибирске появилась перспектива оценки и прогноза качества атмосферного воздуха по европейским стандартам. Для этого необходимо на базе того же ПНЗ организовать стационарные ежесуточные наблюдения за массовой концентрацией аэрозоля и содержанием мелкодисперсной фракции, наряду с обычными наблюдениями за взвешенными веществами. Параллельные наблюдения позволят не только обосновать переход к новым стандартам качества, но и сохранить имеющиеся ряды наблюдений за пылью.

Норматив качества атмосферного воздуха для ВЧ_{2,5} (мелкодисперсной фракции пыли) с 1997 года используется в США, но пока не введен даже в странах Европы. В настоящее время там ведутся интенсивные научно-методические работы по его внедрению.

Единственной страной, где введен стандарт качества для мелкодисперсной пыли (ВЧ_{2,5}) являются США. Введя такой норматив, они намного упростили требования к ВЧ₁₀ по сравнению с Европой, но ужесточили требования к содержанию мелкодисперсной пыли, которая не должна в среднем за сутки превышать 65 мкг/м³ и в среднем за год 15 мкг/м³.

Постановка задачи

Для измерений в 2006 и 2007 гг. массовой концентрации аэрозоля использовались посты наблюдений (рис. 1). Один из них располагался в левобережной части г. Новосибирске и характеризовал центральную часть города, другой - в пос. Ключи в 30 км от Новосибирска (в 12 км к востоку от Академгородка). Он характеризовал пригородную зону мегаполиса. В первом

пункте располагается также точка отбора проб на загрязнение атмосферного воздуха пылью (ПНЗ № 26) Западно-Сибирского Центра мониторинга окружающей среды Росгидромета.

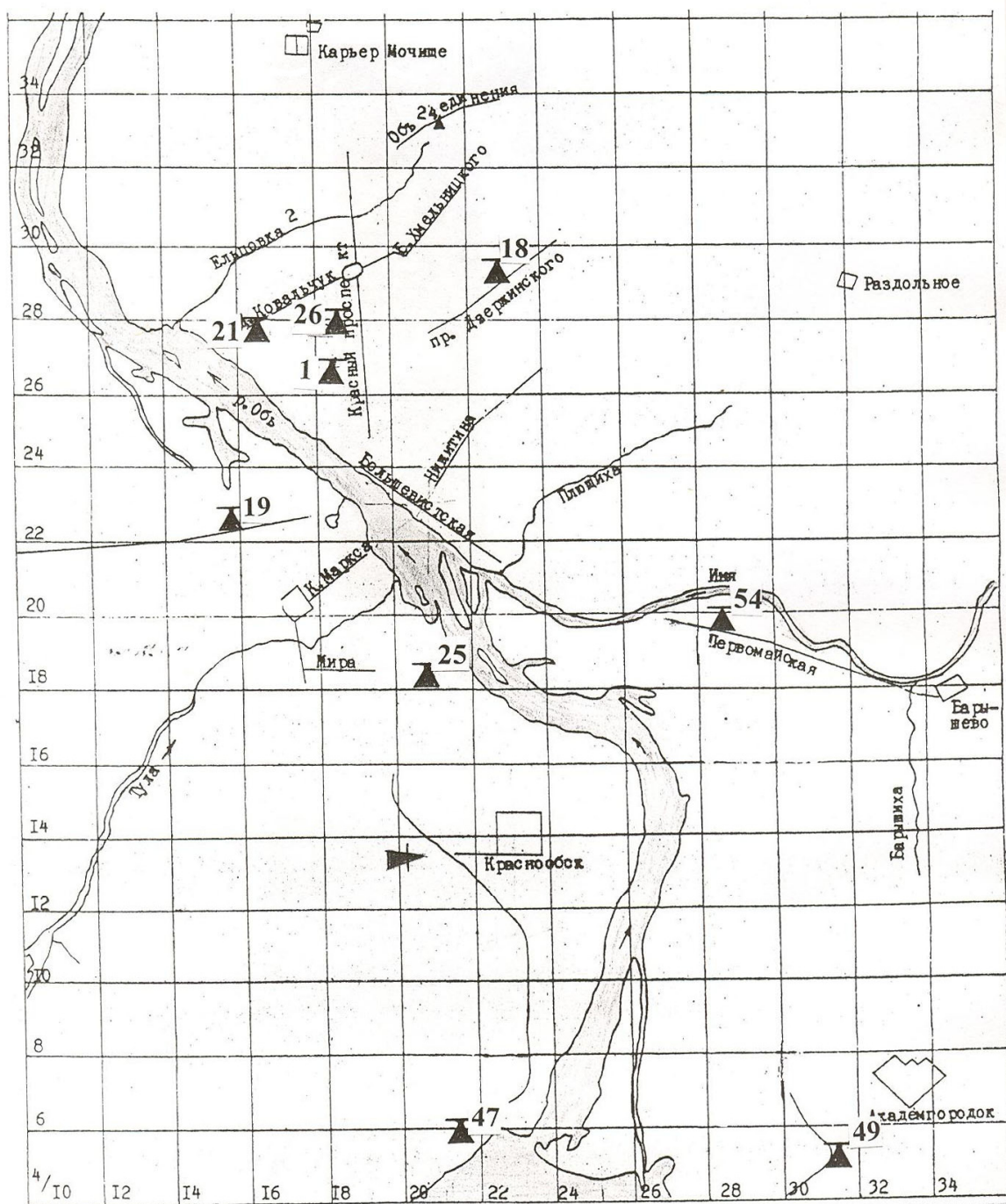


Рис.1. Расположение пунктов наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха пылью в г. Новосибирске
 Условные обозначения: ▲-пункт наблюдений за загрязнением (ПНЗ);
 □ → метеостанция

Отбор массового аэрозоля (См) производился на тонковолокнистые аэрозольные фильтры АФА-ХА-20 На постах наблюдений пробы отбирались в течение суток непрерывно по несколько дней в каждый сезон года (зимой, весной, летом и осенью), часто не синхронно во времени друг с другом. При

этом данные См, измеренные в пос. Ключи, являются более репрезентативными для исследований в рамках поставленных задач, т.к. выбранные границы суток (с 8-9 час до 8-9 час) более тесно совпадают с метеорологическими сутками. Этот ряд составил 238 случаев.

Наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха пылью (взвешенными веществами) в г. Новосибирске осуществляет Западно-Сибирский Центр мониторинга окружающей среды Росгидромета на 9 ПНЗ. Метод отбора проб основан на определении массы взвешенных частиц пыли, задержанных фильтром АФА-ХА-20 при прохождении через него определенного объема воздуха в течение 20 минут. Относительная погрешность метода составляет $\pm 25\%$, абсолютная погрешность определения массы пыли на фильтре – 0,2 мг, предельная относительная погрешность определения объема воздуха, прошедшего через фильтр, - 6% [1].

Таблица 1.1

Характеристика	См, мкг/м ³											
	I	II	III	IУ	У	УI	УII	УIII	IX	X	XI	XII
г.Новосибирск												
Средняя	54	48	59	128	86	105	71	68	73	63	28	
Максимальная	97,6	100,3	73,4	180,8	133,7	150,6	107,1	93,6	113,1	122,4		
Дата наступл.	30 2007	28 2006	2006	24 2007	16 2007	22 2006	18 2007	1 2007	21 2006	10 2007		
Минимальная	26,0	26,3	38,5	57,4	42,3	75,0	14,7	28,5	41,0	25,3		
Дата наступл.	24 2007	10 2006	1 2007	26 2006	25 2006	01 2006	11 2006	15 2007	20 2007	10 2006		
Число случаев	13	31	3	11	31	8	31	10	12	35	1	
пос. Ключи												
Средняя	33	35		56	83	50	40		43	32		
Максимальная	64,1	98,0		138,8	297,3	91,0	116,3		154,8	135,0		
Дата наступл.	21 2006	17 2006		26 2007	2 2007	22 2007	11 2007		23 2006	3 2006		
Минимальная	10,3	10,4		21,8	12,2	20,8	11,6		4,9	4,4		
Дата наступл.	24 2007	8 2007		20 2007	9 2007	29 2007	10 2006		21 2007	9 2007		
Число случаев	24	36		22	38	22	37		21	38		

Среднемесячные, максимальные и минимальные значения массовой концентрации аэрозоля в г. Новосибирске и пос. Ключи.

На рис.2 показан годовой ход среднемесячных концентраций аэрозоля отдельно для г. Новосибирска и пос. Ключи, а также среднемесячные значения концентраций взвешенных веществ, осредненных за тот же промежуток времени на ПНЗ № 26. Как видно из рис. 2, среднемесячные концентрации аэрозоля в центральной части города в 1,5-2,0 раза выше, чем в его пригородной зоне, что, в общем-то, логично.

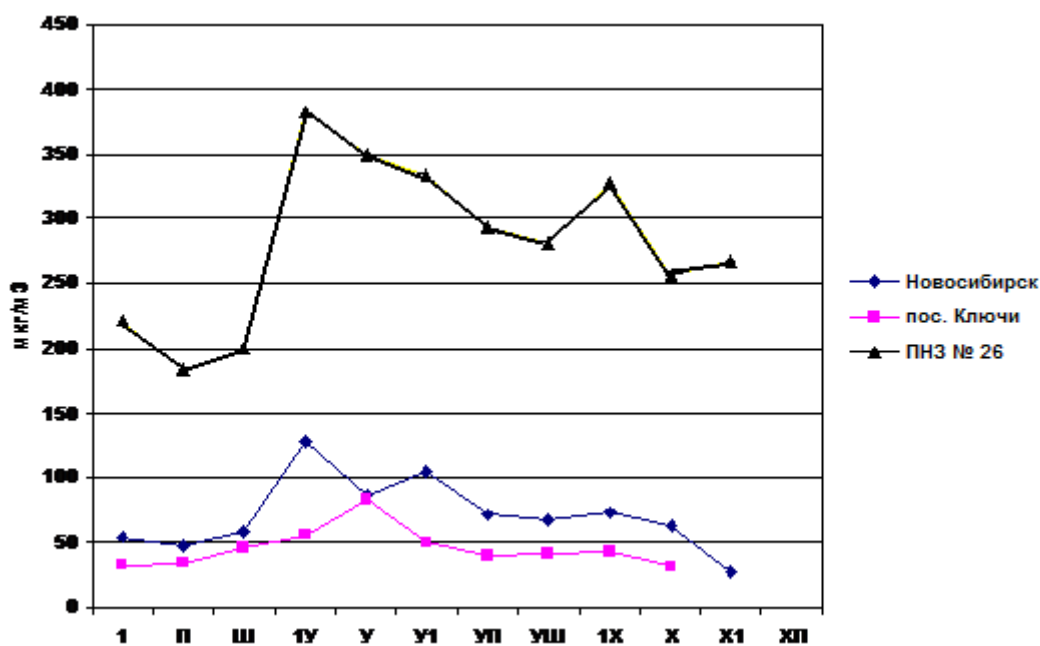


Рис. 2. Годовой ход массовой концентрации аэрозоля (C_m) и концентрации взвешенных веществ (q_{cp}).

Самые высокие концентрации аэрозоля в Новосибирске наблюдаются в апреле, что хорошо согласуется с годовым ходом взвешенных веществ по данным Росгидромета [2]. Этот пик образуется за счет сдувания и испарения частиц пыли с поверхности земли, еще не покрытой травяным покровом. В пригородной зоне (пос. Ключи) пик среднемесячных значений массовой концентрации аэрозоля сдвинут на май, очевидно, за счет запаздывания таяния снежного покрова и более позднего появления оголенных участков почвы и цветения растений.

Максимальные концентрации аэрозоля за рассматриваемый период выборки в 2-3 раза были выше в пос. Ключи, чем в городе. Особенно большие различия наблюдаются в первую и вторую декады мая (табл. 1.2), когда C_m в пос. Ключи составляет 200-300 мкг/м³, в то время как в городе около 130 мкг/м³. В апреле, наоборот, максимальные концентрации аэрозоля в 1,5-2,0 раза выше в городе, чем в пригороде, что объясняется несовпадением пиков их годового хода.

Минимальные суточные концентрации аэрозоля в пос. Ключи наблюдаются на уровне 10-20 мкг/м³ в течение большей части года, к осени они могут уменьшаться до 4-5 мкг/м³. В г. Новосибирске минимальные суточные концентрации, как правило, не опускаются ниже 20-40 мкг/м³. Поэтому годовая амплитуда колебаний суточных концентраций аэрозоля в пос. Ключи за рассматриваемый период времени составила 293 мкг/м³, в то время как в Новосибирске она в 1,8 раза меньше и составила 166 мкг/м³. Это свидетельствует о более устойчивом характере формирования массовой концентрации аэрозоля в городе по сравнению с пригородом. Пригородная зона, очевидно, подвержена большему влиянию разнообразных факторов, приводящих к резкому увеличению массовой концентрации аэрозоля и быстрому их спаду.

Практически даты наступления минимальных и максимальных концентраций аэрозоля в городе и его пригородах не совпадают, что опять же свидетельствует о разных факторах, формирующих массовую концентрацию в этих пунктах, или от запаздывания или опережения протекающих процессов, приводящих к увеличению массовой концентрации.

Литература

1. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. Рд 52.04.186-89. – М.: производственно-техническое издание, 1991, с.181-184.
2. Ежегодник состояния загрязнения атмосферного воздуха в городах и промышленных центрах, расположенных на территории деятельности Западно-Сибирского межрегионального территориального управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды за 2006-2007 г.г.
3. Плауде Н.О., Е.А.Стулов, Н.А. Монахова и др. «Характеристика атмосферного аэрозоля в аномальном осеннем сезоне 2005 г в Подмосковье.- Метеорология и гидрология.-2007. - № 3.
4. Перечень и коды веществ, загрязняющих атмосферный воздух. – СПб, 2005,290 с.
5. Мониторинг качества атмосферного воздуха для оценки воздействия на здоровье человека. – Копенгаген, региональные публикации ВОЗ, Европейская секция, № 85.
6. Аэрозоли Сибири . 2006, под ред. К.П. Куценогого, Изд-во СО РАН, Новосибирск, 547 с.