

О ДИНАМИКЕ ПРИЗЕМНОГО ОЗОНА В ГОРНОМ РАЙОНЕ
ЮГА КАЗАХСТАНА

Канд. физ.-мат. наук А.И. Иванов
О.А. Зырянова
В.Н. Коровченко

Проведен анализ результатов двухлетних измерений содержания приземного озона в предгорьях Алатау близ города Алматы. Для измерений использовался стандартный хемилюминисцентный озонметр. Найдена суточная и сезонная зависимость концентрации озона, которая объясняется фотохимической природой озона. Делается вывод о наличии в летнее время фотохимического смога в городе.

Озон относится к малым газам атмосферы. Его основная масса сосредоточена в нижней стратосфере. Именно стратосферный озон определяет приход на земную поверхность биологически активной ультрафиолетовой радиации Солнца [4,6]. Тем не менее, определенный интерес проявляется и к озону в приземных слоях атмосферы [1, 2, 5]. Это связано с его сильной химической и биологической активностью. Кроме того, он может образовываться в результате фотохимических реакций в смогах лос-анджелесского типа и показывать их наличие.

Существуют различные методы определения концентрации приземного озона. Широкое применение получил хемилюминисцентный метод. Его сущность состоит в том, что химическое взаимодействие молекул озона с некоторыми веществами сопровождается люминесценцией. На этом методе основан прибор газоанализатор 202АЦ-2, на котором проводились наши измерения.

В первом режиме, режиме калибровки прибора, воздух засасывается в каталитический деозонатор, очищаясь от озона. Далее он поступает в генератор озона, где под воздействием ультрафиолетового излучения образуется известное количество озона. Потом воздух попадает в хемилюминисцентный реактор, вызывая свечение, которое регистрируется с помощью фотоумножителя. Во втором режиме анализируемый воздух засасывается в прибор и, минуя деозонатор, попадает на хемилюминисцентный элемент реактора. Прибор снабжен блоками управления режимами, регистрации и питания.

Измерения концентрации озона в приземном слое атмосферы проводились в течение 1993-1995 годов на горной экспериментальной станции атмосферного мониторинга Алматинского Государственного Университета имени Абая, расположенной на высоте 1317 метров близ Алматы. Общее число измерений составило около 5000.

Целью измерений было проследить суточные и сезонные вариации концентрации приземного озона, а также его динамику в условиях резкой оптической нестабильности. Под последним понимаем резкое изменение прозрачности (или мутности) атмосферы.

Наличие суточной изменчивости демонстрируется на рис.1. Заметное увеличение концентрации в полуденные часы летом вполне объяснимо резким увеличением плотности потока солнечной радиации в эти часы и фотохимической природой появления озона. Зимой в светлое время суток высота Солнца изменяется много меньше, чем летом. Отсюда вытекают и меньшие вариации плотности потока, и отсутствие выраженной временной зависимости концентрации озона.

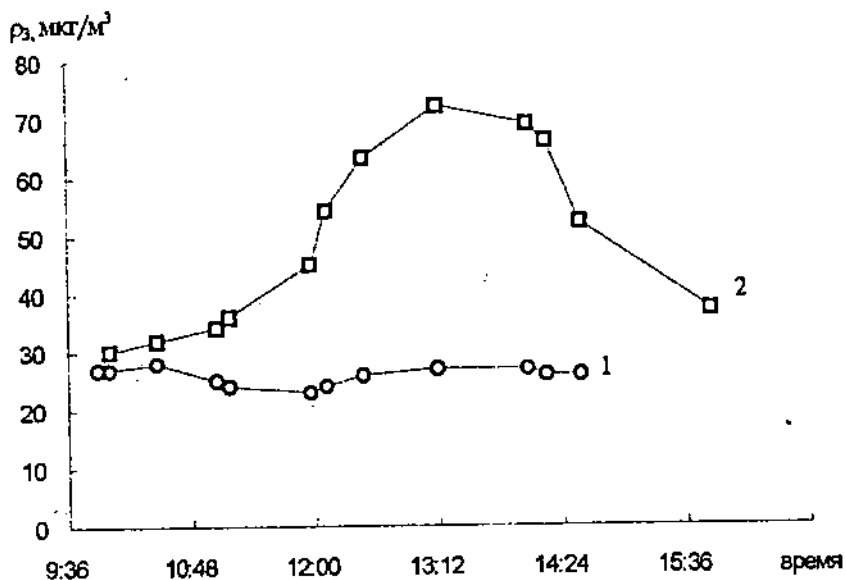


Рис.1. Суточный ход концентрации приземного озона зимой (1) и летом (2) на месте измерений

Та же самая причина, увеличение потока солнечной радиации, обуславливает относительное увеличение концентрации озона в летнее время и это показано на рис.2.

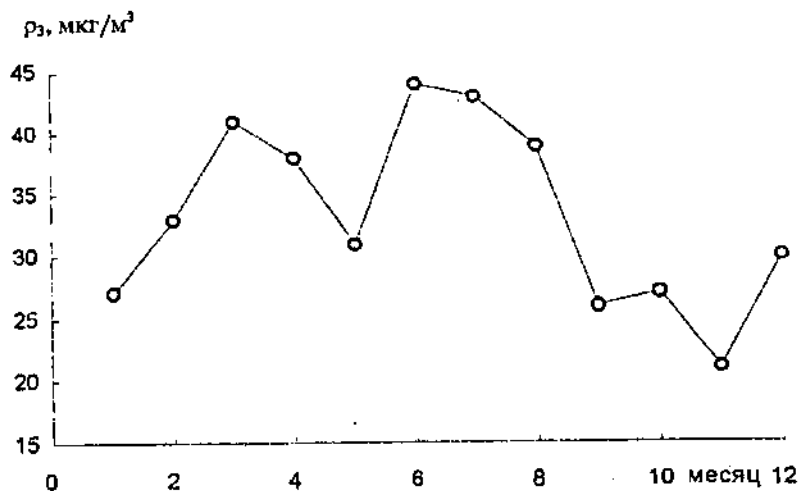


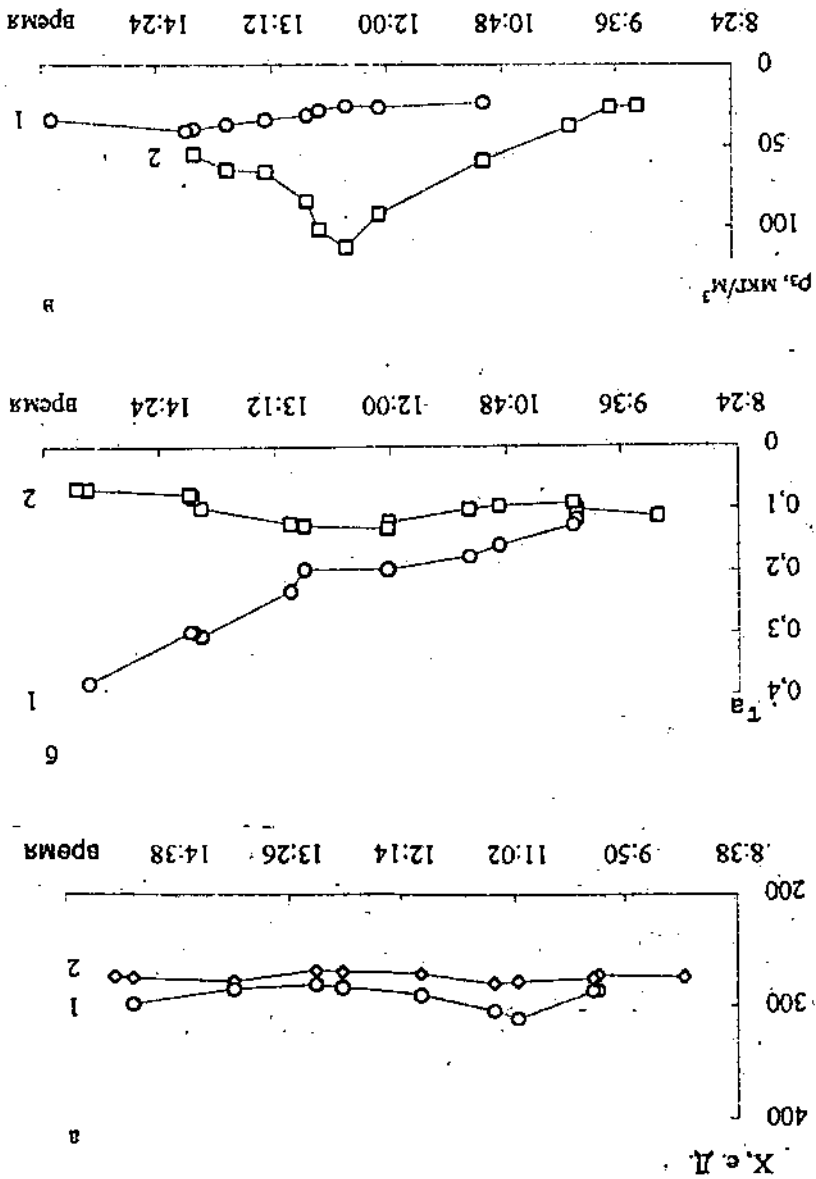
Рис.2. Годовой ход приземного озона

Указанная суточная и сезонная динамика характерна и для других географических районов [1, 2].

Значительный интерес представляют данные наблюдений в периоды сильной оптической нестабильности. Для университетской станции, расположенной южнее города, периоды нестабильности связаны, в основном, с горно-долинной циркуляцией масс воздуха. Утром станция находится в зоне чистого горного воздуха. В течение дня на станцию натекают загрязненные воздушные массы со стороны города.

В летнее время в городе Алматы можно ожидать присутствие фотохимического смога из-за наличия как продуктов сгорания в бензиновых двигателях, так и высотой плотности солнечного излучения. Поэтому приход городских воздушных масс на станцию должен сопровождаться значительным увеличением концентрации приземного озона. В такие моменты одновременно измерялись общее содержание озона, мутность атмосферы и концентрация приземного озона. Примеры поведения измеряемых величин в периоды неустойчивости даны на рис.3. Приводимые данные действительно подтверждают наличие фотохимического смога в летнее время.

Рис. 3. Изменение характеристик озона в период отпавской нестативности (1) и летом (2): а) общее содержание озона (X, е.л.); б) аэрозольная масса (τ_а); в) концентрация приземного озона (ρ_з).



Зимой же приход городских масс воздуха не приводит к заметному увеличению озона. Видимо зимой конкурируют два процесса: образование озона в результате фотохимических реакций (фотохимический смог) и гибель озона на аэрозольных частицах, концентрация которых в зимнее время резко возрастает.

Подводя итоги, отметим следующее: на наличие суточной изменчивости приземного озона показывает его увеличение в полуденные часы летом; годовой ход приземного содержания озона в предгорьях Алатау близ Алматы характеризуется летним максимумом и зимним минимумом; загрязнение атмосферы играет двойственную роль: летом способствует образованию озона, зимой понижает его содержание; в атмосфере Алматы возможно наличие фотохимического смога лос-анджелеского типа в летнее время; для более глубокого анализа поведения приземного озона необходимо продолжить его измерения в различных атмосферно-оптических условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бритаев А.С., Фарапонова Г.П. Пространственно-временное распределение концентрации озона в приземном слое атмосферы //Атмосферный озон. - М.: Наука, 1982.- С. 89-95.
2. Ивлев А.С. Временная изменчивость содержания приземного озона в нижних слоях атмосферы.- Л.: Изд-во ЛГУ, 1990. - С. 86-101.
3. Кароль И.Л., Розанов Е.В., Тимофеев Ю.М. Газовые примеси в атмосфере. - Л.: Гидрометеоиздат, 1983. - 192 с.
4. Перов С.П., Хргиан А.Х. Современные проблемы атмосферного озона. - Л.: Гидрометеиздат, 1980. - С.189-204.
5. Попов В.А., Черных Л.Н., Печенникова Е.В. Содержание озона в городской атмосфере в зависимости от метеорологических условий. - М.: Гидрометеиздат, 1980. - С. 105-108.
6. Хргиан А.Х. Физика атмосферного озона. - Л.: Гидрометеиздат, 1973.- С. 171-188.

Алматинский Государственный
Университет имени Абая.

ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАННЫҢ ТАУЛЫ АУДАНЫНДА ЖЕРГЕ ЖАҚЫН ЖАТҚАН АУАДА ОЗОННЫҢ ӨЗГЕРІСІ ТУРАЛЫ

Физ.-м.ғ. канд. А.И. Иванов
О.А. Зырянова
В.Н. Коровченко

Алматы қаласының маңындағы Алатау етегіндегі жерге жақын жатқан ауада озон құрамының екі жылдық өлшеуінің нәтижесіне талдау келтірілген. Өлшеу үшін стандартты хемиллюминисцентті озонметр қолданылған. Озон концентрациясының тәуліктік және маусымдық тәуелділігі табылған, ол озонның фотохимиялық тозанды түгіннің барына қорытынды жасалған.