

А.С. Заяханов, Г.С. Жамсуева, Ю.Л. Ломухин, В.П. Бутуханов, Г.Е. Баранников

ИЗМЕРЕНИЕ ПРИЗЕМНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ГАЗОВЫХ ПРИМЕСЕЙ В Г. УЛАН-УДЭ

Представлены данные о влиянии метеорологических факторов на процессы переноса и распределения загрязнения атмосферного воздуха в г. Улан-Удэ. Составлена обобщенная картина формирования поля загрязнения окисью углерода от движущегося источника выбросов – автотранспорта.

При разработке и внедрении оптимальной системы оперативного контроля воздушного бассейна конкретной локальной территории (промышленного центра, региона) важное значение имеют предварительные данные об особенностях формирования полей загрязнения примесями, характерными для региона, выявление связи между уровнями концентрации примеси в приземном слое атмосферы и метеорологическими параметрами [1–4].

Данная работа представляет подготовительный этап по внедрению системы оперативного контроля воздушного бассейна в Байкальском регионе. Ранее в [5] были представлены результаты экспериментального исследования загрязнения атмосферного воздуха диоксидом серы, окисью углерода и отмечены некоторые особенности образования температурных инверсий в приземном 100-метровом слое атмосферы г. Улан-Удэ.

В настоящей статье анализируются результаты одновременных измерений пространственно-временных изменений концентрации газовых примесей и распределения температуры, направления и скорости ветра в атмосфере города.

Аппаратура и методика измерения

Для проведения маршрутных и подфакельных наблюдений за уровнями загрязнения атмосферного воздуха оборудована мобильная эколого-метеорологическая станция, укомплектованная газоанализаторами: «Палладий-3» – для регистрации окиси углерода (CO), «Sulfur dioxide mod. 8850 analyser» – для наблюдения за содержанием диоксида серы (SO₂), измерительно-вычислительным комплексом на базе микроЭВМ «Веста ИК-30», метеокомплексом. Технические характеристики приемно-измерительного комплекса приведены в [5].

Для организации мониторинга температурных инверсий использовалась телевизионная мачта высотой 100 м, расположенная в центре г. Улан-Удэ.

Исследования содержания газовых примесей велись в двух направлениях: непрерывная регистрация на стационарном пункте концентрации примесей

(окиси углерода и диоксида серы) в атмосфере города и изучение пространственно-временного распределения уровней концентрации газовых примесей с помощью мобильного комплекса в различных районах города.

Результаты измерений

По объему выбросов и общему вкладу в загрязнение атмосферного воздуха в г. Улан-Удэ основными источниками являются предприятия энергетики – ТЭЦ-1, ТЭЦ-2 и автотранспорт. Основными компонентами, выбрасываемыми в атмосферу при сжигании различного топлива в энергетических установках и в двигателях внутреннего сгорания автомобилей, являются окись углерода (CO), оксиды азота (NO_x), диоксид серы (SO₂), сажа, углеводороды и другие примеси. Из газообразных веществ наибольшее количество приходится на диоксид серы, окись углерода и оксиды азота [3].

Диоксид серы. Содержание диоксида серы в атмосферном воздухе в г. Улан-Удэ в основном определяется выбросами ТЭЦ-1. Влияние энергоустановок ТЭЦ-2 практически не отражается на уровне концентрации SO₂ в виду удаленности от города и господствующей розы ветров, которая препятствует переносу загрязнений в направлении города.

Наблюдение за концентрацией SO₂ в городе проводилось на стационарном пункте, который располагался в здании БНЦ СО РАН. В этом пункте наблюдения влияние выбросов ТЭЦ-1 минимально, и полученные данные можно рассматривать как некоторые усредненные по городу величины приземной концентрации SO₂.

Из наблюдений, проведенных на стационарном пункте, следует, что в летние и осенние месяцы уровней концентрации диоксида серы, превышающих ПДК, отмечено не было. Исключением является период с 21 по 31 мая 1996 г., когда наблюдалось повышенное содержание SO₂, связанное с влиянием лесных пожаров. Повышенному содержанию вредных примесей в атмосфере способствовали и метеорологические условия в этот период. Одним из основных факторов, оказывающих прямое влияние на

процессы переноса и рассеяния примесей в атмосфере, являются скорость и направление ветра.

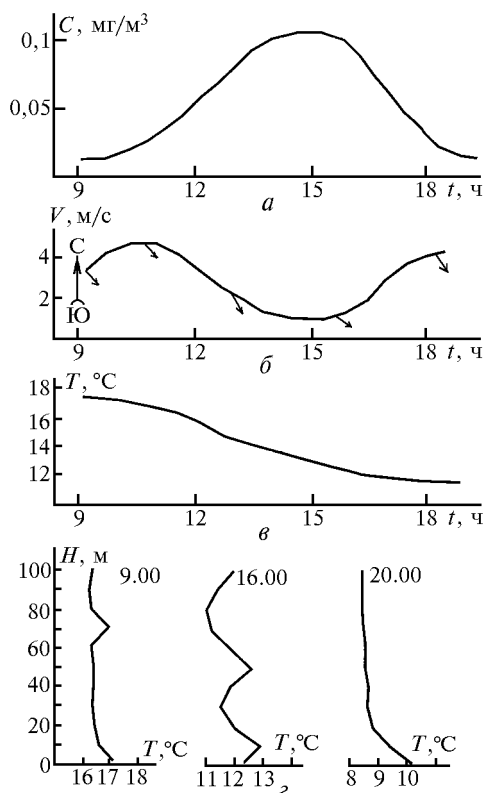


Рис. 1. Дневные зависимости: а – концентрации SO_2 ; б – направления и скорости ветра; в – температуры воздуха; г – вертикального распределения температуры в 100-метровом слое

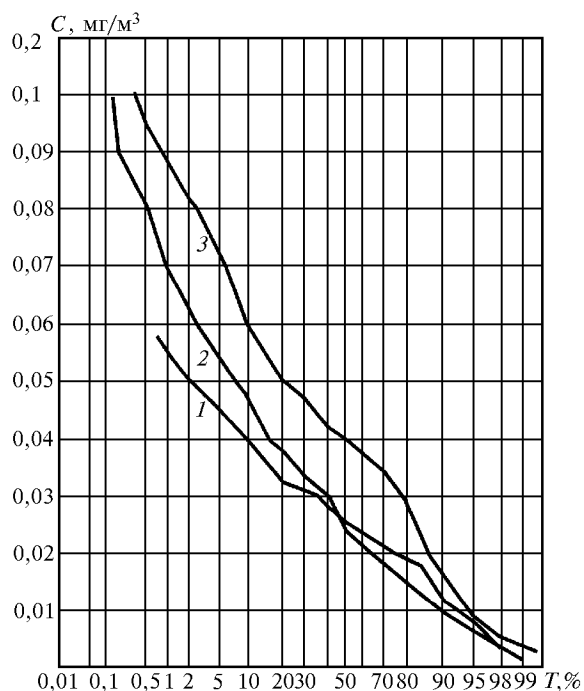


Рис. 2. Интегральные функции распределения концентрации SO_2 в разное время суток: 1 – (9.00–12.00); 2 – (14.00–17.00); 3 – (21.00–24.00)

На рис. 1, а представлена суточная зависимость концентрации SO_2 , зарегистрированная 27 мая. Здесь же на рис. 1, б, в приведены распределения вектора скорости ветра и температуры воздуха в период наблюдения. Как видно из рисунков, повышенные концентрации SO_2 наблюдаются в дневные часы при слабом ветре. Объясняется это тем, что с уменьшением скорости ветра процессы рассеяния примесей в атмосфере замедляются, происходит накопление вредных веществ.

Достаточно сильное влияние на уровень концентрации примесей в атмосфере оказывают приземные инверсии температуры. На рис. 1, г приведены вертикальные профили температуры воздуха в слое 100 м в разное время суток. Инверсия незначительной амплитуды обнаруживается в дневное время при безветренной погоде. Это обстоятельство является одной из основных причин высоких уровней концентрации SO_2 в эти часы.

Наиболее часто инверсии температуры наблюдаются в зимний период при безветренной погоде [3]. На рис. 2 представлены экспериментальные кривые распределения концентрации SO_2 , полученные за период с 9 до 24 ч 24 декабря 1996 г. Распределение концентрации SO_2 в различные часы суток имеет тенденцию к увеличению флуктуаций в вечерние и ночные часы. Именно в этот период наиболее вероятны инверсии температуры. К сожалению, данные о вертикальном распределении температуры в зимний период измерения в атмосфере г. Улан-Удэ отсутствуют.

Оксид углерода. Для оценки общего состояния загрязнения приземного слоя воздуха в г. Улан-Удэ окисью углерода проведены отборы проб воздуха в 20 пунктах наблюдения, достаточно равномерно распределенных на территории города. Эти пункты располагались на перекрестках основных автомагистралей, внутри микрорайонов и в подфакельных зонах. Кроме того, в окрестности этих пунктов проводились маршрутные замеры уровня концентрации газовых примесей. При измерениях концентрации CO на автомагистралях проводилась оценка интенсивности транспортного потока путем подсчета количества транспортных средств в течение 30 мин и фиксировалось направление движения. Наблюдения велись в период наиболее интенсивного движения транспортных средств – в дневные часы. Метеорологические условия в период измерения характеризовались безветренной погодой.

Измерения показали, что основным источником выбросов окиси углерода в г. Улан-Удэ является автотранспорт.

По результатам измерений получена карта распределений окиси углерода по территории города (рис. 3).

Как видно из рисунка, максимумы концентрации CO соответствуют местам пересечения основных транспортных потоков.

Наблюдается прямая зависимость между интенсивностью транспортных потоков на автомагистралях и концентрациями CO.

Суточный ход. Для выявления суточного хода приземной концентрации окиси углерода проводились непрерывные измерения концентрации CO в течение двух недель в осенний период на стационарном пункте, в 30 м от которого проходит автомагистраль.

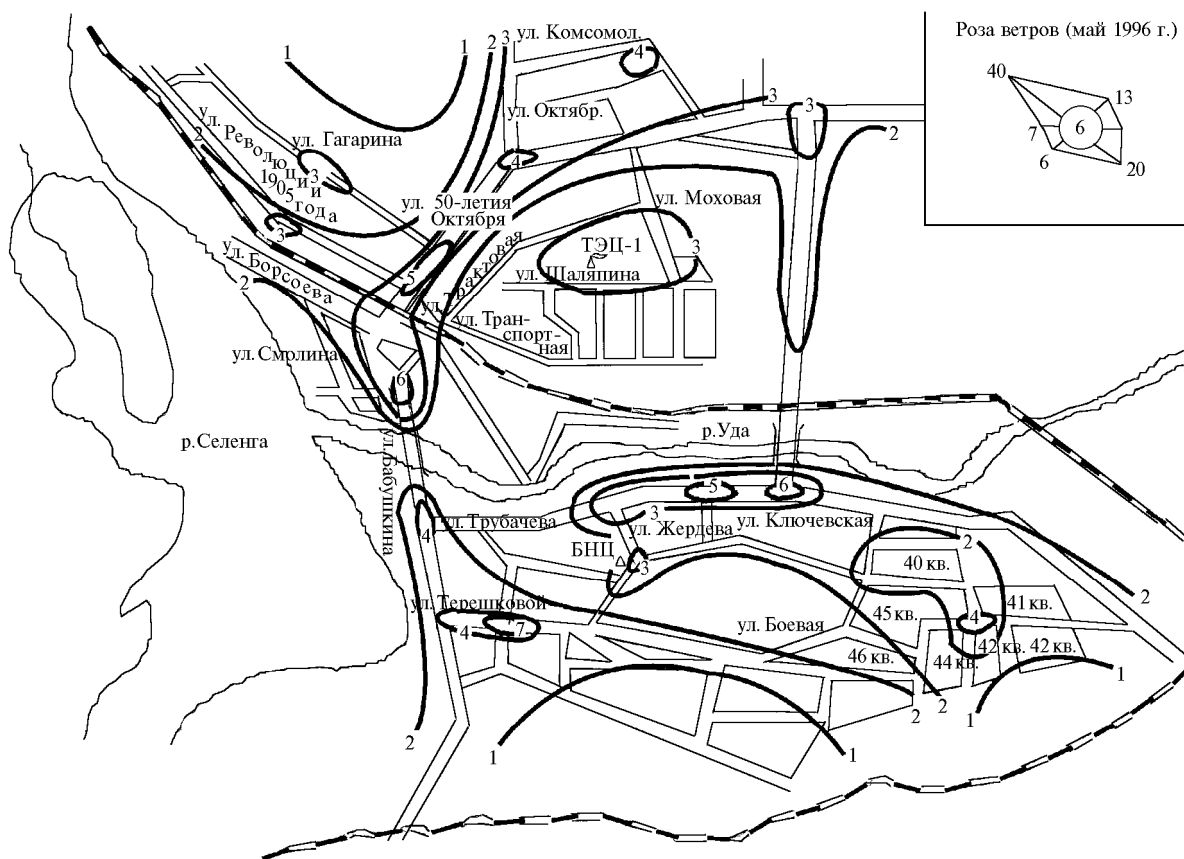


Рис. 3. Распределение концентрации окиси углерода в г. Улан-Удэ (мг/м³)

Особенностью изменения концентрации CO в рабочие дни является ее повышение в утренние часы, при этом максимум приходится на период наибольшей интенсивности движения автотранспорта. В выходные дни концентрация существенно ниже и мало меняется в течение суток. Таким образом, автотранспорт, как основной источник примеси CO, оказывает значительное влияние на характер вариаций концентрации окиси углерода.

Следует отметить также, что наблюдались дни с ростом концентрации CO и в дневные часы (11.00–16.00), в частности во время выпадения мокрого снега, хотя в этот период интенсивность движения автотранспорта существенно снижена. При этом окончание осадков сопровождалось уменьшением концентрации CO. Такие резкие изменения в содержании окиси углерода в приземном слое воздуха связаны с уменьшением интенсивности турбулентного перемешивания в пограничном слое, что ослабляет вертикальный перенос примеси (рис. 4). Максимум концентрации CO в период с 23.00 до 02.00 ч вызван,

по-видимому, наличием инверсии температуры. При этом концентрация CO превышает уровень дневных значений. На этом примере видно, что на уровень приземной концентрации оказывает существенное влияние температурная стратификация, даже при низкой интенсивности выбросов автотранспорта.

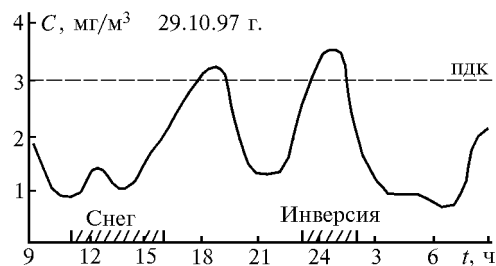


Рис. 4. Суточный ход концентрации окиси углерода

Заключение

В статье представлены количественные данные о концентрации SO₂ и CO в атмосфере

г. Улан-Удэ, расположенного в Байкальском регионе. Отмечена значительная корреляционная связь приземной концентрации газовых примесей с осадками, скоростью и направлением ветра и инверсией температуры. Проведена оценка распределения выбросов окиси углерода по территории города.

Данные исследования являются предварительными и нуждаются в дальнейшей детализации.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (97-05-96449) и Экофонда Республики Бурятия.

1. *Балин Ю.С., Белан Б.Д., Надеев А.И., Панченко М.В.* Система оперативного контроля загрязнения воздушного бассейна промышленных центров «Город» // *Оптика атмосферы и океана.* 1994. Т. 7. N 2. С. 163–176.
2. *Безуглая Э.Ю., Расторгуева Г.П., Смирнова И.В.* Чем дышит промышленный город. Л.: Гидрометеоиздат, 1991. 256 с.
3. *Безуглая Э.Ю.* Метеорологический потенциал и климатические особенности загрязнения воздуха городов. Л.: Гидрометеоиздат, 1980. 184 с.
4. *Гречко Е.И., Ракитин В.С., Фокеева Е.В. и др.* Изучение влияния параметров атмосферного пограничного слоя на изменчивость содержания окиси углерода в центре Москвы // *Известия РАН. Сер. ФАО.* 1993. Т. 29. N 1. С. 11–18.
5. *Жамсуева Г.С., Заяханов А.С., Ломухин Ю.Л. и др.* // *Оптика атмосферы и океана.* 1997. Т. 10. N 2. С. 202–206.

Бурятский институт естественных наук СО РАН

Поступила в редакцию
19 декабря 1997 г.

A.S. Zayakhanov, G.S. Zhamsuyeva, Yu.L. Lomukhin, V.P. Butukhanov, G.E. Barannikov. **Measurements of the Surface Concentration of Gas Admixture in Ulan-Ude.**

This paper deals with the data about the influence of the meteorological parameters on the admixture transfer and distribution of air atmosphere pollution in Ulan-Ude city. Generalized picture of field formation of air pollution by the carbon monoxide from moving source of the admixture – motor transport – are presented.