

УДК 502.5(203):711(574)

**ВОЗДЕЙСТВИЕ АНТРОПОГЕННОГО ФАКТОРА  
НА СОСТОЯНИЕ ВОЗДУШНОГО БАСЕЙНА И МИКРОКЛИМАТА ГОРОДА**

**Ю.Н. Смирнов, Б.С. Турсбеков**

Приведены результаты анализа характера загрязнений компонентов природной среды многочисленными источниками выбросов вредных веществ.

*Ключевые слова:* химические соединения; воздушный бассейн; промышленные предприятия; транспорт.

---

**THE INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC FACTORS ON AIR AND CLIMATE CITY**

**Yu.N. Smirnov, B.S. Tursbekov**

The article reveals the analysis of the nature components of the environment pollution by numerous sources of emissions.

*Keywords:* chemicals; air basin; industries; transport.

Как известно, здоровый микроклимат, комфорт среды на территориях городских пространств – “интерьеров” [1] во многом определяется условиями аэрации – проветривания и состоянием всего воздушного бассейна над массивом застройки города. Этот процесс контролируется как архитекторами-градостроителями, ландшафтными дизайнерами, так и специалистами-экологами, занимающимися проблемами обитания в городской среде, в частности, аспектами геоэкологии.

Среди многочисленных источников загрязнения окружающей среды на территории г. Алматы несомненный “приоритет” принадлежит промышленным предприятиям и транспорту. В их числе ведущее место занимают теплоэнергетические установки трёх крупных станций (ТЭЦ-1, ТЭЦ-2 и ГРЭС) и нескольких десятков мелких котельных, производственные комплексы и ряд других предприятий, общее количество которых достигает 1500. Большой вклад в экологическую дестабилизацию трансформированной природной среды вносят автотранспортные организации и автотранспорт. По данным МВД г. Алматы только число зарегистрированных автомашин в городе на начало 2014 г. достигало 510 тыс. единиц. Загрязняющие вещества поступают в окружающую среду многими путями, основными из которых являются газопылевые выбросы предприятий, моторные выхлопы, промышленные, коммунальные сточные воды, свалки производственных и бытовых отходов. Этими путями в окружающую среду выносятся широкий спектр

загрязняющих веществ, среди которых присутствуют и высокотоксичные компоненты [2, 3].

В статье анализ характера загрязнений компонентов природной среды приводится по материалам РГП “Казгидромет”, Алматинского городского комитета по природным ресурсам и охране окружающей среды, в основном, за первое полугодие 2014 г.

Посты наблюдений за состоянием среды показаны на схематической карте города (рисунок 1). Воздушный бассейн г. Алматы сильно загрязнён и по многим химическим соединениям превышает ПДК в несколько раз. Естественно, химический состав атмосферы изменяется как по сезонам года, так и в течение суток. В составе загрязняющих веществ – пыль, сернистый газ, раствор сульфатов, перекись углерода, двуокись азота, окись азота, угарный газ, сероводород, аммиак, фенолы, формальдегид, фтористый водород, хлор, бенз(а)пирен, ртуть, ванадий, железо, марганец, медь, никель, свинец, хром, цинк. Превышение ПДК в атмосфере города обнаружено в той или иной степени по 21 ингредиенту – 1561. Выявлено, что уровень загрязнения воздуха в Алматы во 2-м квартале 2014 г. достаточно высокий, ИЗА = 10,1.

Средние за 2 квартал 2013 г. концентрации формальдегида составили 2,8 ПДК, пыли – 2 ПДК, оксида углерода, диоксида азота, фенола – 1 ПДК. В районе автомагистрали проспект Райымбека содержание формальдегида превышало допустимые нормы в четыре раза, пыли почти в три раза,

Таблица 1 – Загрязнение воздушного бассейна г. Алматы во 2-м квартале 2013 г. (по данным наблюдений РГП “Казгидромета” на стационарных постах №1 и №12)

Примеси	Номер поста	Средняя концентрация		Максимальная концентрация		ИЗА
		1	12	1	12	
Пыль	1,12 по городу	0,2; 0,4	1,3; 2,7	0,8; 0,8	1,2; 1,6	1,3; 2,7
		0,3	2,0	0,8	1,4	2,0
Диоксид серы	1,12 по городу	0,004; 0,007	0,1; 0,1	0,021; 0,080	0,04; 0,2	0,1; 0,1
		0,005	0,1	0,080	0,2	0,1
Оксид углерода	1,12 по городу	1; 3	0,3; 1,0	3; 20	0,6; 4,0	0,4; 1,0
		2	0,7	2,5	4,0	0,7
Диоксид азота	1,12 по городу	0,02; 0,07	0,5; 1,8	0,08; 0,14	0,9; 1,6	0,4; 2,1
		0,04	1,0	0,14	1,6	1,7
Фенол	1,12 по городу	0,002; 0,003	0,7; 1,0	0,010; 0,010	1,0; 1,0	0,6; 1,0
		0,003	1,0	0,010	1,0	0,8
Формальдегид	1,12 по городу	0,09; 0,012	3,0; 4,0	0,020; 0,03	0,6; 0,9	4,2; 6,1
		0,011	3,5	0,030	0,8	5,4
ИЗА 5	1,12 по городу					6,9; 12,9
						10,1

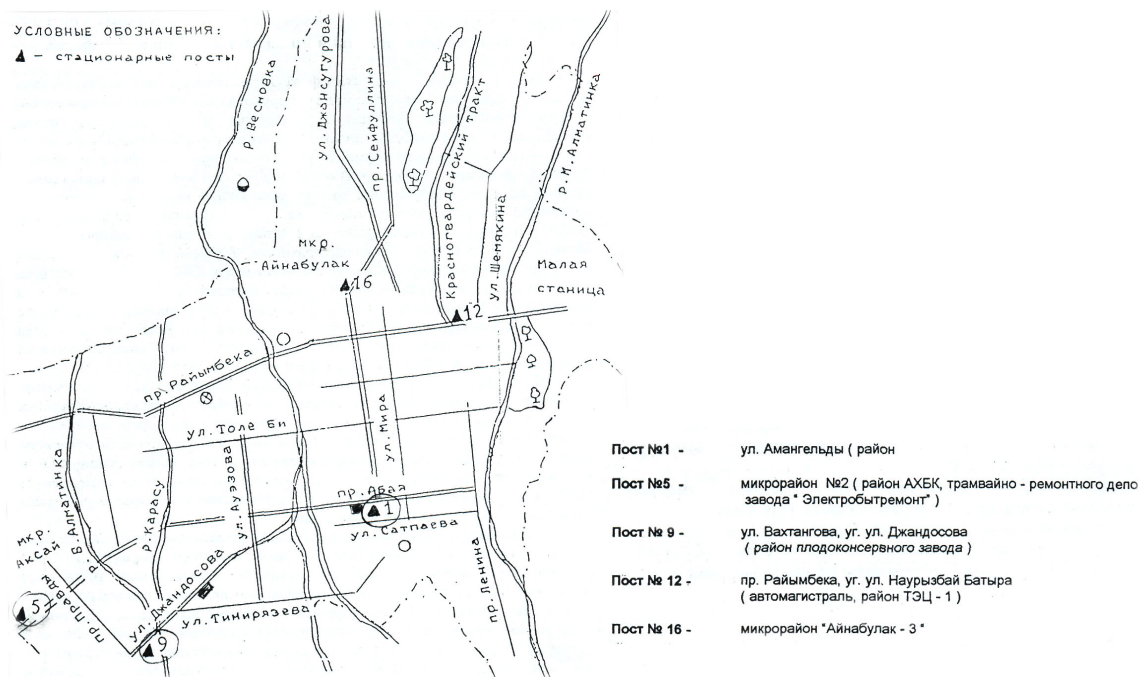


Рисунок 1 – Посты наблюдений за состоянием микроклимата “интерьеров” г. Алматы

диоксида азота – в два раза, а максимальные из разовых концентраций оксида углерода достигали 4 ПДК, пыли и диоксида азота – 2 ПДК (таблица 1).

*Химический состав атмосферных осадков.* Величина общей минерализации осадков находи-

лась в пределах от 16 до 20 мг/л. В осадках преобладали сульфаты (31–33 %), кальций (11–17 %), гидрокарбонаты (10– 19 %), хлориды (14–17 %), в мае несколько увеличилась кислотность осадков (таблица 2).

Таблица 2 – Химический состав атмосферных осадков, по данным наблюдений на метеостанции (МС) г. Алматы в марте–мае 2014 г.

Определяемые примеси	Концентрация примесей, мг/л		
	Март	Апрель	Май
рН-среды	6,19	6,40	5,80
Ионы кальция	3.24	2.90	1.91
Ионы магния	0.39	0.30	0.20
Ионы калия	0.45	1.00	1.65
Ионы натрия	1.10	0.45	0.50
Ионы аммония	0.49	1.04	131
Гидрокарбонат ион	2.44	3.78	1.65
Нитрат ион	1.13	0.82	1.07
Хлорид ион	3.05	2.86	2.79
Сульфат ион	5.75	6.50	5.05
Сумма ионов	18.04	19.65	16.13

Состояние радиационного загрязнения приземного слоя атмосферы. Измерение гамма-фона в 1-м полугодии 2014 г. проводилось РГП “Казгидромет” на метеостанции г. Алматы, расположенной в районе улиц Сатпаева и ул. Амангельды. Радиационный гамма-фон приземного слоя атмосферы колебался от 10 до 19 мкЗВ/час, в среднем 13,5 мкЗВ/час, что не превышает естественного фона. Незначительное увеличение гамма-фона в июне связано с повышенной запыленностью приземного слоя атмосферы и возможно, повышенной солнечной активностью (таблица 3).

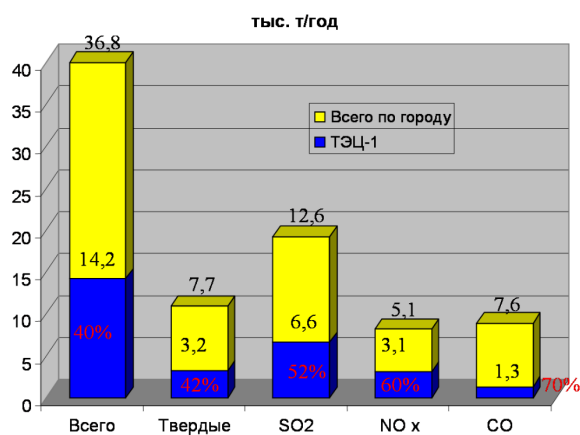


Рисунок 2 – Годовые выбросы ТЭЦ-1 в общем количестве городских выбросов (тыс. т/год) (по данным стат. отчетности за 2012 г.)

Таблица 3 – Радиационный гамма-фон г. Алматы по данным наблюдений на метеостанции (МС) г. Алматы за 1-е полугодие 2014 г.

Период наблюдений	Значение гамма-фона в мкЗВ/час		
	среднее значение	максимальное значение	минимальное значение
Январь	0,13	0,17	0,11
Февраль	0,13	0,15	0,10
Март	0,13	0,17	0,10
1 квартал	0,13	0,17	0,10
Апрель	0,14	0,16	0,10
Май	0,13	0,18	0,10
Июнь	0,15	0,19	0,12
2 квартал	0,14	0,19	0,10
1 полугодие	0,135	0,19	0,10

Согласно данным Госкомстата Республики Казахстан, общее количество загрязняющих веществ в атмосферу по основным ингредиентам, предусмотренным формой 2 ТП (воздух) составило в 2011 г. 36,8 тыс. т, в 2012 г. 21,3 тыс. т в том числе, от ТЭЦ-1 в 2013 г. – 14,2 тыс. т или 40 %. В 2014 г. – 11,2 тыс. т или 52 %.

На рисунках 2, 3 приведены наглядные диаграммы, показывающие состав годовых выбросов ТЭЦ-1 в общем количестве городских выбросов за два года наблюдений – 2012 и 2014 по данным статистической отчетности за соответствующие годы.

Результат расчета суммарного индекса загрязнения выбросами ТЭЦ-1 по четырем загрязняющим веществам индекса суммарного фонового загрязнения атмосферы в СПН № 22 представлен в таблице 4.

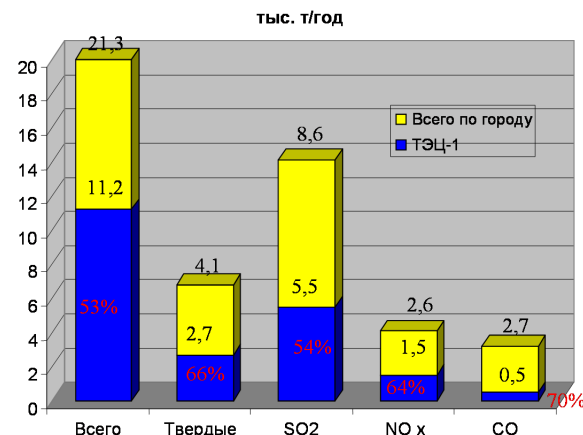


Рисунок 3 – Годовые выбросы ТЭЦ-1 в общем количестве городских выбросов (тыс. т/год) (по данным стат. отчетности за 2014 г.)

Таблица 4 – Суммарный индекс загрязнения и фон

Годы наблюден.	2012			2013		
	СФ, мг/м <sup>3</sup>	$\frac{Сф}{ПДКсс}$	$\left(\frac{Сф}{ПДКсс}\right)^a$	СФ, мг/м <sup>3</sup>	$\frac{Сф}{ПДКсс}$	$\left(\frac{Сф}{ПДКсс}\right)^a$
Взвешенные вещества	0,91	6,07	6,07	0,5	3,33	3,33
Диоксид серы	0,049	0,098	0,098	0,033	0,66	0,66
Оксид углерода	7,77	2,59	2,350	4,0	1,33	1,30
Диоксид азота	0,153	3,83	5,73	0,13	3,25	4,62
Суммарный ИЗА (фона) в СПН	-	-	14,25	-	-	9,91

Максимальный вклад ТЭЦ-1 в фон города составил:

$$\text{в 2012 г. } \beta_{ТЭЦ-1} = \frac{ИЗА_{ТЭЦ}}{ИЗА_{фон}} = \frac{2,77}{14,25} \cdot 100\% = 19,4\%,$$

$$\text{в 2013 г. } \beta_{ТЭЦ-1} = \frac{ИЗА_{ТЭЦ}}{ИЗА_{фон}} = \frac{2,48}{9,91} \cdot 100\% = 25,0\%.$$

Увеличение вклада ТЭЦ-1 в фон 2012 г. объясняется разными темпами снижения фонового загрязнения города (43 % к уровню 2013 г.) и вклада ТЭЦ-1 (12 % к уровню 2014 г.).

Таким образом, проведенные исследования показали, что вклад ТЭЦ-1 в суммарное загрязнение атмосферы в части города, непосредственно прилегающей к станции (~1,5 км от ТЭЦ-1), является максимальным и не превышает 25 %. По мере удаления от ТЭЦ вклад предприятия снижается до 14/18 % (район ул. Райымбека – угол Наурызбай Батыра) и до 2 % – в районе плодоконсервного комбината. Загрязняющие вещества, присутствующие в выбросах ТЭЦ-1, по мере их участия

в создании фона распределяются следующим образом: 1 – SO<sub>2</sub>; 2 – NO<sub>2</sub>; 3 – взвешенные вещества. Полученные данные рекомендуется использовать в процессе проектирования мер по снижению уровня вредных выбросов в атмосферу и улучшению микроклимата в пределах городских “интерьеров”, а также состояния всего воздушного бассейна над территорией города.

#### Литература

1. Смирнов Ю.Н. Архитектурное формирование природно-антропогенной среды / Ю.Н. Смирнов. Бишкек: Илим, 2005. 150 с.
2. Уатт К. Экология и управление ресурсами / К. Уатт. М.: Мир, 1991. 463 с.
3. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды / Ю.А. Израэль. М.: Гидрометеиздат, 2001. 378 с.
4. Гальперин М.В. Экологические основы природопользования / М.В. Гальперин. М.: ИД “Форум”, 2007. 255 с.