

УДК 504.3.054

	Р.Е. Есказиева <sup>1</sup>
Канд. техн. наук	Л.С. Курбанова <sup>2</sup>
PhD	У.К. Сарсембин <sup>2</sup>

### ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ГОРОДА АЛМАТЫ

**Ключевые слова:** мониторинг, предельно-допустимая концентрация, посты наблюдений, индекс загрязнения атмосферы, инверсия, стратификация

*В статье проанализировано экологическое состояние атмосферного воздуха г. Алматы. Представлены результаты комплексного анализа состояния атмосферы г. Алматы по данным аналитического контроля. Приведена динамика комплексного индекса загрязнения атмосферы (ИЗА) за 2012...2015 гг.*

**Введение.** Загрязнение атмосферы является самым мощным и постоянно действующим фактором воздействия на здоровье человека и окружающую среду [3]. Качество воздуха формируется в результате сложного взаимодействия природных и антропогенных факторов.

Основной проблемой загрязнения атмосферы г. Алматы является постоянный рост выбросов автотранспортом, в связи с ростом численности легковых и грузовых автомобилей.

Величина загрязнения воздуха, его характер и особенности распространения в значительной степени определяются метеорологическими условиями. На уровень загрязнения атмосферы влияют стратификации температуры и ветровой режим в нижнем слое толщиной до 1,5 км. При этом важно учитывать, что способность земной поверхности поглощать или излучать теплоту влияет на вертикальное распределение температуры в приземном слое и приводит к температурной инверсии (возникают инверсионные слои, в которых наблюдается повышение температуры с высотой). В условиях температурных инверсий ослабляется турбулентный обмен, ухудшаются условия рассеивания вредных примесей в приземном

---

<sup>1</sup> Казгидромет, г. Алматы,

<sup>2</sup> КазННТУ им. К.И. Сатпаева, г. Алматы

слое атмосферы. Устойчивая стратификация и слабые ветры (< 2 м/с) способствуют накоплению вредных примесей [1].

Город Алматы является мегаполисом республиканского значения, площадь города составляет 682 км<sup>2</sup>, численность населения 1 млн. 600 тыс. человек (2014 г), плотность населения 2346,04 чел./км<sup>2</sup>. Город расположен на юго-востоке Казахстана на севере горных отрогов Тянь-Шаня у подножия Илейского (Заилийского) Алатау на высоте 600...900 м над уровнем моря, в долинах рек Большая и Малая Алматинки.

Природно-климатические факторы города создают условия для формирования высокого загрязнения атмосферы. Повторяемость слабых ветров (до 1 м/с) здесь оценивается летом 71 %, зимой – 79 %. Среднегодовое значение скорости ветра в городе не превышает 1,7 м/с.

Природные и климатические особенности местности способствуют образованию инверсий температуры, сохраняющихся, особенно в зимний период, длительное время. Город расположен во впадине, где часто наблюдается безветрие, туманы и инверсии. Это приводит к накоплению в приземном слое выхлопных газов автомобилей, выбросов котельных и ТЭЦ, промышленных объектов [5].

**Объект и методы исследования.** Мониторинг экологического состояния воздушного бассейна г. Алматы проводится РГП «Казгидромет» – на 16 постах наблюдения (рис. 1), из них:

– 5 стационарных постов (№1 – улица Амангельды, угол улицы Сатпаева; №12 – проспект Райымбека угол улицы Наурызбай батыра; №16 – микрорайон Айнабулак-3; №25 – улица Маречка угол улицы Б. Момышулы; №26 – микрорайон Тастак-1, улица Толе би, 249).

– 5 наземных автоматических постов (№27 – Метеопост «Медеу»; №29 – аэрологическая станция, район аэропорта; №30 – улица Р. Зорге, 14; №31 – микрорайон Жулдыз, 20; №28 – микрорайон «Орбита» на территории Дендропарка АО «Зеленстрой»).

– 6 высотных автоматических постов (№1 – пр. Абая, 191, ДГП «Институт горного дела им. Д.А. Кунаева»; № 2 – ул. Тимирязева, 74, КазНУ им. аль-Фараби; №3 – ул. Жандосова, 55, КазЭУ им. Т. Рыскулова; № 4 – акимат Алатауского района, микрорайон Шанырак-2, ул. Жанкожи батыра, 26; № 5 – ул. Сатпаева, 22, КазНТУ им. К. Сатпаева; №6 – ул. Пушкина 72(здание акимата Медеуского района).

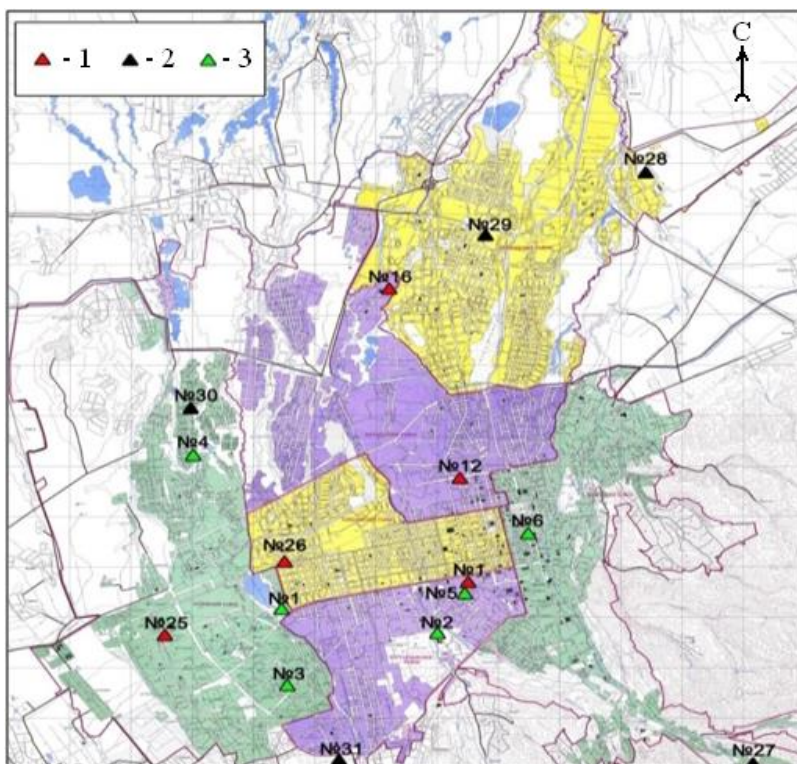


Рис. 1. Карта-схема расположения постов по отбору проб воздуха в городе Алматы. 1 – стационарные посты, 2 – наземные автоматические, 3 – высотные автоматические.

Наблюдения за состоянием атмосферного воздуха проводятся:

- по неполной программе, 3 раза в сутки – 07, 13, 19 часов по местному времени (на 4-х стационарных постах №12, №16, №25, №26)
- по полной программе, 4 раза в сутки – 01, 07, 13, 19 часов по местному времени (пост №1);
- в непрерывном режиме (автоматические посты). Каждые 20 мин. выдает данные. В сутки 72 замера.

При отборе проб учитываются метеорологические характеристики окружающей среды – температура, влажность воздуха, скорость и направления ветра, общее состояние погоды – облачность, наличие осадков. Отбор проб проводился по более, чем 17-и загрязняющим веществам (взвешенные вещества (пыль), диоксид серы, оксид углерода, диоксид азота, сероводород, фенол, формальдегид, аммиак и др.).

Концентрации загрязняющих веществ определялись согласно РД 52.04.186 – 89 «Руководство по контролю загрязнения атмосферы».

Определение интегрального уровня загрязнения атмосферы выполнено путём расчёта индекса загрязнения атмосферы (ИЗА<sub>5</sub>) в соответствии с РД 52.04.186 – 89 «Руководство по контролю загрязнения атмосферы». Расчет индекса основан на предположении, что на уровне ПДК все вредные вещества характеризуются одинаковым влиянием на человека, а при дальнейшем увеличении концентрации степень их вредности возрастает с различной скоростью, которая зависит от класса опасности вещества [4].

Оценка степени загрязнения атмосферы приведена в таблице [2].

Таблица

Оценка степени загрязнения атмосферы [2]

Загрязнение атмосферы	Показатели загрязнения атмосферы	Оценки за		
		сутки	месяц	год
Низкое	СИ	0-1	0-1	0-1
	НП, %	-	0	0
	ИЗА	-	-	0-4
Повышенное	СИ	2-4	2-4	2-4
	НП, %	-	0-19	0-19
	ИЗА	-	-	5-6
Высокое	СИ	5-10	5-10	5-10
	НП, %	-	20-49	20-49
	ИЗА	-	-	7-13
Очень высокое	СИ	> 10	> 10	> 10
	НП, %		> 50	> 50
	ИЗА		-	≥ 14

**Результаты и их обсуждение.** Источником, вносящим наибольший вклад в загрязнение воздушной среды г. Алматы, является автотранспорт, также значительную долю загрязнения составляют выбросы ТЭЦ и производства.

Согласно отчетным данным территориального департамента экологии, с 2013 по 2015 гг. наблюдается снижение выбросов загрязняющих веществ. В 2013 г. объемы выбросов загрязняющих веществ составили 35,862 тыс. т, в 2014-м – 34,941 тыс. т, за 9 месяцев 2015 г – 21,828 тыс. т. Из общего объема выброшенных в атмосферный воздух загрязняющих веществ от стационарных источников 84,1 % составили газообразные и жидкие вещества, 15,9 % – твердые. Снижение обусловлено переходом Алматинской ТЭЦ-1, находящейся в центре города, на природный газ в качестве основного топлива и передачи части мощностей на ТЭЦ-2, пере-

водом ряда котельных на использование природного газа, выполнением природоохранных мероприятий на других предприятиях.

В 2012 г. в г. Алматы отмечался высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха. Индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) составил 10,5.

На диаграмме (рис. 2) показана динамика изменения показателей ИЗА<sub>5</sub> в г. Алматы.

Средняя концентрации формальдегида составила 3,4 ПДК, диоксида азота – 2,5 ПДК, взвешенные вещества – 1,1 ПДК. Содержание оксида углерода, диоксида серы и фенола находилось в пределах нормы.

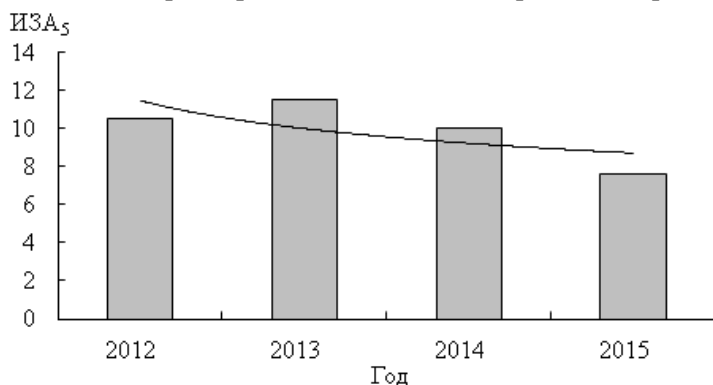


Рис. 2. Динамика изменения показателей ИЗА<sub>5</sub> г. Алматы.

Максимальная из разовых концентраций взвешенных веществ составила 11,7 ПДК, диоксида азота – 4,5 ПДК, оксида углерода – 4,0 ПДК, формальдегида – 1,5 ПДК, фенола – 1,1 ПДК.

В 2012 году в сравнении с 2011 годом уровень загрязнения атмосферного воздуха в городе Алматы, увеличился.

В 2013 году в г. Алматы отмечался высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха. Индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) составил 11,5. Средняя концентрация диоксида азота составила 3,4 ПДК, формальдегида – 3,2 ПДК. Содержание взвешенных веществ, диоксида серы, оксида углерода и фенола находились в пределах нормы.

Максимальная из разовых концентраций диоксида азота составила 9,4 ПДК, оксида углерода – 5,4 ПДК, взвешенных веществ – 2,0 ПДК, фенола – 1,2 ПДК.

В 2013 году в сравнении с 2012 годом уровень загрязнения атмосферного воздуха в городе Алматы не изменился.

С 2014 года для оценки загрязнения атмосферы с учетом значений ПДК рассчитываются наибольшая повторяемость (НП, %) и стандартный индекс (СИ). В 2014 году атмосферный воздух города в целом охарактери-

зовался высоким уровнем загрязнения. ИЗА составил 10,0. СИ равен 11,8, НП – 88,8 %. Воздух города более всего загрязнен диоксидом азота.

В целом по городу среднемесячная концентрация диоксида азота составила 1,9 ПДК<sub>с.с.</sub>, формальдегида – 3,7 ПДК<sub>с.с.</sub>, содержание тяжелых металлов и других загрязняющих веществ – не превышали ПДК. Число случаев превышения ПДК составило: по взвешенным веществам – 96, по диоксиду серы – 2970, по оксиду углерода – 5897, по диоксиду азота – 30330, по оксиду азота – 589, по фенолу и формальдегиду – 2 случая. Кроме того, по диоксиду азота были зарегистрированы 673 случая превышения более 5 ПДК и 105 случаев превышения более 10 ПДК.

По данным автоматического поста наблюдений в городе Алматы зафиксировано 105 случаев высокого загрязнения атмосферного воздуха.

За 2015 год атмосферный воздух города в целом характеризуется высоким уровнем загрязнения. ИЗА составил 7,6. СИ – 8,7, НП – 47,8 %. Воздух города более всего загрязнен диоксидом азота.

В целом по городу среднемесячные концентрации составили: диоксида азота – 2,6 ПДК<sub>с.с.</sub>, формальдегида – 1,5 ПДК<sub>с.с.</sub>, взвешенные вещества – 1,2 ПДК<sub>с.с.</sub>, содержание тяжелых металлов и других загрязняющих веществ – не превышали ПДК.

За год по городу зафиксированы превышения более 1 ПДК: по диоксиду азота – 10118, по оксиду углерода – 3776, по диоксиду серы – 3751, по оксиду азота – 322, по взвешенным веществам – 212, по фенолу – 5 случаев, а также более 5 ПДК по диоксиду азота – 83, по оксиду азота – 10, по оксиду углерода – 4 случая.

**Выводы.** Природно-климатические факторы в г. Алматы создают условия для формирования высокого уровня загрязнения атмосферы. Также основной проблемой остается постоянный рост выбросов загрязняющих веществ автотранспортом. В целом уровень загрязнения за исследуемые годы остается высоким.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГН 2.1.6.696-98. РК 3.02.037.99. Гигиенические нормативы. Ориентировочные безопасности уровни воздействия загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. Минздрав России, 1998. – С. 70-201.
2. ГОСТ 17.2.1.03-84 Охрана природы. Атмосфера. Термины и определения контроля загрязнения, 2004. – 8 с.

3. Егоров А.А., Царева Ю.И. Рассеяние в атмосфере оксида углерода от автомобильного транспорта // Экология и промышленность России. – 2006. – № 1. – С. 38-41.
4. РД 52.04.186-89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. Госкомгидромет. Минздрав. – М., 1991. – С. 383-425.
5. Санитарно-эпидемиологические правила и нормы: «Санитарно-эпидемиологические требования к атмосферному воздуху», 18.08.2004 г. – №629, 175 с.

Поступила 27.12.2016

Р.Е. Есказиева  
Техн. ғылымд. канд. Л.С. Курбанова  
PhD У.К. Сарсембин

### АЛМАТЫ ҚАЛАСЫНЫҢ АТМОСФЕРАЛЫҚ АУАСЫНЫҢ ЛАСТАНУЫН БАҒАЛАУ

**Түйінді сөздер:** мониторинг, шекті-рұқсат етілген концентрация, бақылау постылары, атмосфераның ластану индексі, инверсия, стратификация

*Мақалада Алматы қаласының атмосфералық ауасының экологиялық жағдайы талданған. Аналитикалық бақылау мәліметтеріне сәйкес Алматы қ. атмосферасының жағдайына жүргізілген кешенді талдау нәтижелері ұсынылған. 2012...2015 жылдар аралығындағы атмосфераның кешенді ластану индексі (АПИ) көрсеткіштерінің өзгеру динамикасы келтірілген.*

Eskaziyeva R.E., Kurbanova L.S., Sarsembin U.K.

### ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF AIR POLLUTION OF THE CITY ALMATY

**Keywords:** monitoring, permissible level of pollution, observational station, air pollution index, inversion, lamination

*In this paper is analyzed the ecological state of atmospheric air in Almaty. According to the analytical control parameters are given comprehensive analysis results of the atmospheric conditions in Almaty. The dynamics of change of indicators of integrated air pollution index (API) for 2012...2015 are showed.*