

ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И СОСТОЯНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ГОРОДЕ КАЗАНИ

Шамсияров Н.Н.¹, Галиуллин А.Н.¹, Тимерзянов М.И.¹, Тафеева Е.А.¹

¹ГБОУ ВПО Казанский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации (420012, Казань, ул. Бутлерова, 49), e-mail: tafeeva@mail.ru

В работе представлен анализ природно-климатических условий и дана гигиеническая оценка качества атмосферного воздуха на территории города Казани. Метеоусловия во многом определяют условия рассеивания и накопления загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, и, следовательно, оказывают существенное влияние на формирование его качества. Среднегодовое значение потенциала загрязнения атмосферы на территории г. Казани составляет от 2,67 до 3,0, что характеризуется как повышенный и высокий уровни. Наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха города в настоящее время вносит автотранспорт. Доля выбросов автотранспорта в суммарном объеме выбросов по городу в 2011 г. составила 77%. За изученный период объем выбросов от автотранспорта увеличился в 2,2 раза. Ведущими загрязняющими веществами являются взвешенные частицы, сажа, диоксид азота, формальдегид и бенз(а)пирен. Загрязнение атмосферного воздуха выступает в качестве фактора риска здоровью населения города. Основными критическими органами и системами при воздействии загрязняющих веществ, содержащихся в выбросах автотранспорта, являются органы дыхания, сердечно-сосудистая система, многие из этих веществ также обладают канцерогенным действием.

Ключевые слова: природно-климатические условия, атмосферный воздух, загрязнение, риск, здоровье населения.

NATURAL AND CLIMATIC CONDITIONS AND THE STATE OF AMBIENT AIR IN THE KAZAN CITY

Shamsijarov N.N., Galiullin A.N., Timerzjanov M.I., Tafeeva E.A.

¹Kazan State Medical University, Kazan, Russia (420012, Kazan, street Butlerova, 49, e-mail: tafeeva@mail.ru)

The paper presents the analysis of natural and climatic condition and hygienic assessment of ambient air quality in Kazan city. Weather conditions largely determine the conditions of dispersion and accumulation of pollutants in the air and have an important influence on the formation of air quality. In Kazan long-term values of potential air pollution are from 2.67 to 3.0 (heightened and high level). Automobile transport is making the largest contribution to air pollution now. In 2011 in the city the proportion of transport emissions was 77% in total emissions. For the studied period the emissions from road transport increased by 2.2 times. Leading pollutants are particulate matter, carbon, nitrogen dioxide, formaldehyde, benzo(a)pyrene. Ambient air pollution is a risk factor for the health of the city population. When exposed air pollutants the main critical organs and systems are respiratory and cardiovascular systems. Many air pollutants also are having a carcinogenic effect.

Keywords: natural and climatic conditions, ambient air, pollution, risk, public health.

Среди множества факторов, влияющих на здоровье населения, огромное значение имеет состояние окружающей среды. В формировании же качества окружающей среды существенную роль играют природно-климатические условия [4, 5], определяющие условия накопления и рассеивания загрязняющих веществ и качество атмосферного воздуха [7]. Проведенные в стране исследования по оценке вклада средовых факторов в формирование здоровья населения показывают, что наибольшее бремя неинфекционных заболеваний (около 70%) связано с воздействием атмосферного воздуха, загрязненного различными химическими соединениями [3], при этом основным источником загрязнения атмосферного воздуха в Российской Федерации является автотранспорт [1, 2, 6].

Цель исследования

Анализ природно-климатических условий и гигиеническая оценка качества атмосферного воздуха на территории города Казани.

Материал и методы исследования

В работе использован комплекс гигиенических, эпидемиологических и статистических методов исследования. Проанализированы климатические параметры по данным Управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Республики Татарстан, а также данные загрязнения атмосферного воздуха, полученные в рамках системы социально-гигиенического мониторинга.

Результаты исследования и их обсуждение

Город Казань располагается на левом берегу р. Волга при впадении в нее р. Казанка, которая делит город на западную (правобережье) и восточную (левобережье) части. Через город протекает также р. Нокса, имеется каскад озер Кабан и ряд других небольших открытых водоемов. Следует отметить, что территория города имеет значительные площади водной поверхности, составляющие 5,8% от общей площади (425,3 км²). Рельеф территории города определяется высотными отметками 50-160 метров над уровнем моря, при этом почти 65% территории находится на высотной отметке 50-70 метров, более высокие отметки характерны для новых жилых районов. Значительная часть промышленных объектов, крупных автомагистралей находятся на пониженной территории города.

Климатической особенностью города является наличие двух периодов: теплого (с апреля по октябрь) и холодного (с ноября по март). В среднем за год и в холодный период года преобладают западные, южные и юго-восточные ветра (рисунок 1), в летний же период возрастает количество северных и северо-западных направлений ветра. Среднегодовая скорость ветра невелика и составляет около 3 м/с, наиболее высокие значения скорости ветра отмечаются в зимний период (4,2-4,5 м/с). Метеоусловия во многом определяют условия рассеивания и накопления загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и, следовательно, оказывают существенное влияние на формирование его качества. Рассеивающую способность атмосферы принято оценивать по показателю ПЗА (потенциал загрязнения атмосферы). Среднемноголетние значения ПЗА на территории г. Казани составляют от 2,67 до 3,0 и характеризуются как повышенный и высокий. В таблице 1 представлены среднемноголетние климатические параметры, влияющие на значение ПЗА.

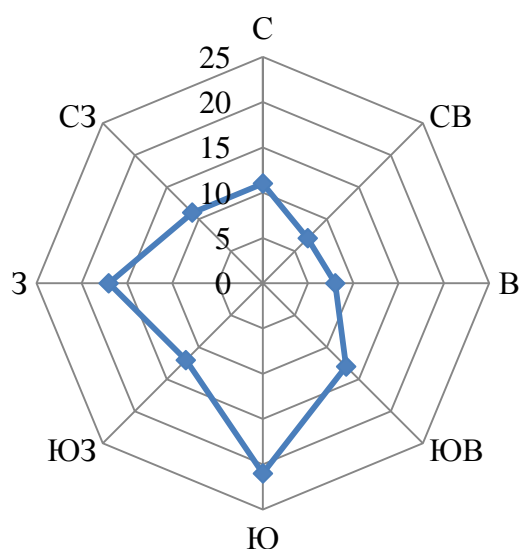


Рис. 1. Среднегодовое повторение направлений ветра на территории г. Казани

Таблица 1

Среднегодовое (1995-2011 гг.) данные климатических параметров на территории г. Казани

№ п/п	Показатель	Среднегодовое значения
1	Скорость ветра, м/с	2,8
2	Повторяемость приземной инверсии, %	47
3	Повторяемость приподнятой инверсии, %	29
4	Повторяемость штиля, %	27
5	Повторяемость ветров со скоростью 0-0,1 м/с, %	26
6	Повторяемость туманов, %	0,7

Наиболее высокие концентрации загрязняющих веществ создаются при так называемой «опасной» скорости ветра, которая для низких источников составляет 0 – 1 м/с, высоких – 3 – 6 м/с. Большое значение имеет температурная стратификация атмосферы, в том числе наличие инверсий. Наибольшую опасность в городских условиях представляет сочетание приземных инверсий с низкой скоростью ветра и штилем. При этом значительная часть загрязняющих веществ за счет разности температур скапливается в приземном слое на пониженных участках рельефа местности, в зоне дыхания человека. Как видно из рисунка 2, за изученный период в городе количество дней с неблагоприятными условиями рассеивания составило от 58 (в 2011г.) до 151 (в 1999г.).

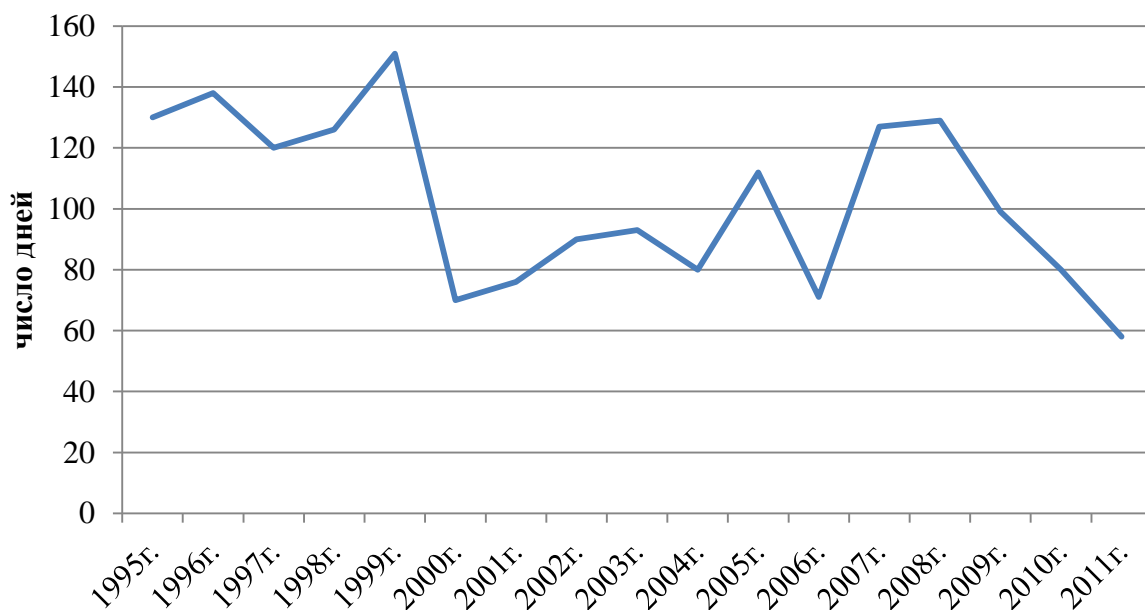


Рис. 2. Количество дней с неблагоприятными условиями рассеивания загрязняющих веществ в г. Казани

В настоящее время на территории г. Казани насчитывается более 13 тыс. стационарных источников загрязнения атмосферного воздуха, суммарный выброс которых составляет порядка 30 тыс. т. За изученный период (1995-2011гг.) объем выбросов от стационарных источников характеризуется относительной стабильностью. Ведущими загрязнителями атмосферного воздуха среди стационарных источников являются такие предприятия как ОАО «Казаньоргсинтез» (35,2%), Казанские ТЭЦ-1,2,3 (8,2%), МУП ПО «Казэнерго» (21,9%), ООО «Казанский завод силикатных стеновых материалов» (2,9%). Основными веществами, имеющими наибольший удельный вес в выбросах, являются углеводороды, летучие органические соединения, оксид углерода, оксиды азота, твердые вещества и диоксид серы.

Наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха города в настоящее время вносит автотранспорт. За изученный период объем выбросов от автотранспорта увеличился в 2,2 раза. В 1995г. на долю автотранспорта приходилось 54,4% суммарного объема выбросов по городу, в 2011г. эта величина достигла 77% (рисунок 3). Удельная техногенная нагрузка от выбросов в атмосферный воздух на 1 км² по сравнению с 1995 г. возросла в 1,5 раза (1995г. – 225,3 т/км², 2011г. – 348,7 т/км²), а на 1 человека – в 1,44 раза (1995г. – 88,5 кг/чел, 2011г. – 127,7 кг/чел).

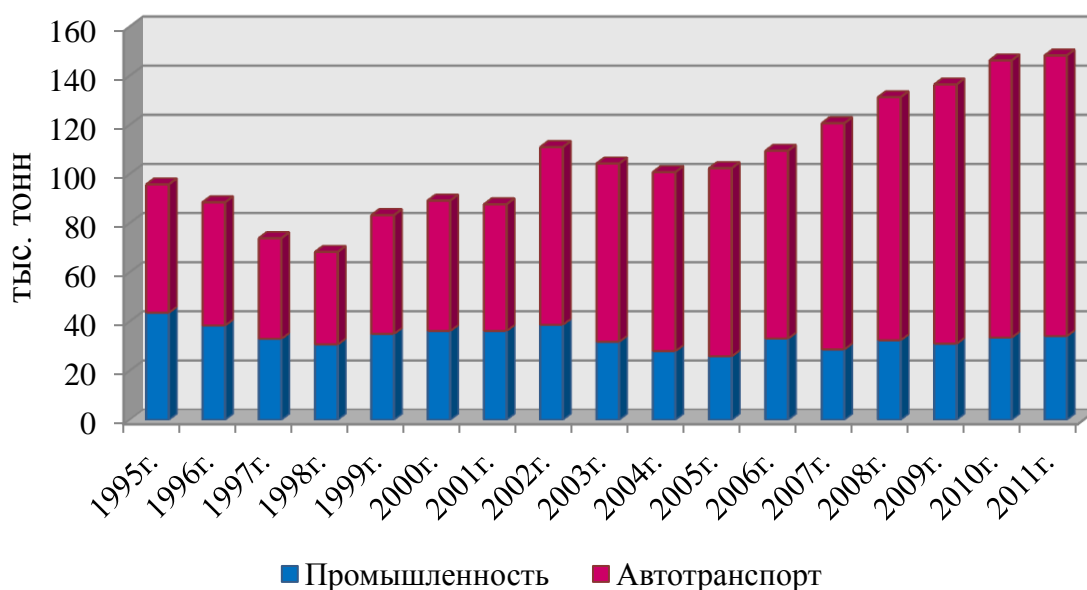


Рис. 3. Динамика выбросов загрязняющих веществ на территории г. Казани от стационарных источников и автотранспорта

Определение комплексного индекса загрязнения атмосферного воздуха по основным загрязняющим веществам (КИЗА₅) показало, что в период с 1995 по 2002 гг. отмечался низкий и повышенный уровень загрязнения атмосферного воздуха, а начиная с 2003г. по настоящее время уровень загрязнения характеризуется как высокий (КИЗА₅>5) (рисунок 4). Следует отметить, что наибольший вклад (более 70%) в КИЗА вносят такие вещества, как формальдегид и бенз(а)пирен, что также свидетельствует о преобладающей роли автомобильного транспорта в загрязнении атмосферного воздуха города.

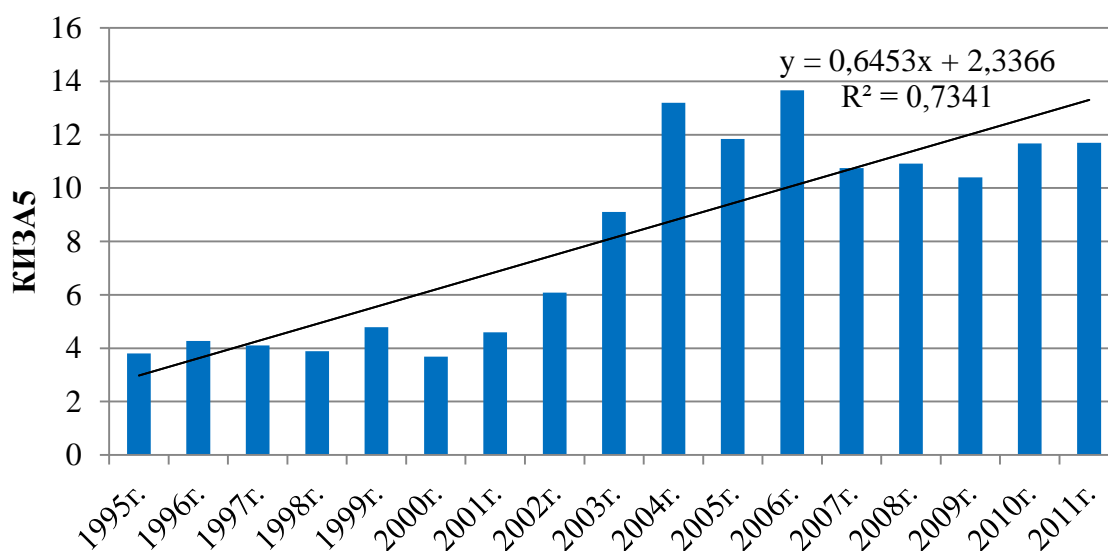


Рис. 4. Комплексный индекс загрязнения атмосферы (КИЗА₅) на территории г. Казани в динамике за период 1995 – 2011 гг.

Оценка степени загрязнения атмосферного воздуха города по комплексному показателю «Р» также показала значительное увеличение его уровня. В 1995 г. степень суммарного загрязнения атмосферного воздуха в г. Казани оценивалась как допустимая (9 учтенных веществ, $P=2,9$), тогда как в 2011г. – слабая ($P=5,9$).

В таблице 3 представлены значения среднесуточных концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на территории г. Казани. Как следует из представленных данных, превышения гигиенических нормативов отмечаются для таких веществ, как формальдегид и бенз(а)пирен. По данным мониторинговых исследований наибольший удельный вес нестандартных проб на территории города отмечается на территории жилой застройки вблизи автомагистралей. При этом обнаруживаются превышения допустимых концентраций по саже в 21,7%, оксиду углерода – в 8,2%, по диоксиду азота – в 7,0%, взвешенным веществам – в 2,7% исследованных проб.

Таблица 3

Средние концентрации основных загрязняющих веществ на территории г. Казани за период 1995 – 2011гг (по данным среднегодовых концентраций)

№ п/п	Вещество	ПДК _{СС} , мг/м ³	Класс опасности	Среднесуточная концентрация (M±s)
1	Взвешенные вещества	0,15	3	0,096±0,025
2	Оксид углерода	3,0	4	2,22±1,05
3	Оксид азота	0,06	3	0,027±0,018
4	Диоксид азота	0,04	2	0,053±0,024
5	Диоксид серы	0,05	3	0,0015±0,0007
6	Аммиак	0,04	4	0,022±0,017
7	Формальдегид	0,003	2	0,006±0,003
8	Фенол	0,003	2	0,0017±0,001
9	Бенз(а)пирен	1×10 ⁻⁶	1	2,23×10 ⁻⁶ ±0,51×10 ⁻⁶

С 2012 г. в программу мониторинга за качеством атмосферного воздуха на территории г. Казани включено определение мелкодисперсных взвешенных частиц $PM_{2,5}$ и PM_{10} , которые обуславливают увеличение уровня общей смертности, смертности от заболеваний сердечно-сосудистой и дыхательной систем, рака легкого. Как показывают данные мониторинговых наблюдений, наиболее высокие концентрации взвешенных частиц PM_{10} и $PM_{2,5}$ наблюдаются вблизи автомагистралей. Так, максимальная концентрация частиц PM_{10} в 2012 г. составила 0,85 мг/м³ (ул. Ямашева), а $PM_{2,5}$ – 0,62 мг/м³ (ул. Модельная), что значительно превышает установленные гигиенические нормативы. В среднем же содержание

взвешенных веществ PM_{10} в 2012г. на территории г. Казани превышало установленную среднегодовую величину ПДК в 1,9 раза.

Загрязнение атмосферного воздуха является одним из факторов риска здоровью населения города. Основными критическими органами и системами при воздействии загрязняющих веществ, содержащихся в выбросах автотранспорта, являются органы дыхания и сердечно-сосудистая система. Кроме того, многие из этих веществ обладают канцерогенным действием. Нами были рассчитаны величины канцерогенного риска, обусловленного воздействием таких загрязняющих атмосферный воздух веществ, как сажа, бенз(а)пирен и формальдегид, относящихся в соответствии с классификацией МАИР к классам 1 и 2А. Величина суммарного канцерогенного риска составила $6,1E-04$, что соответствует неприемлемому риску для населения в целом, наибольший вклад в данную величину вносит сажа. Величины популяционных канцерогенных рисков составили: для сажи – 604, формальдегида – 111, бенз(а)пирена – 2,6. Проведенный анализ показал, что первичная заболеваемость, по данным обращаемости населения г. Казани в 2011г., составила 1016,1 на 1000 населения. По сравнению с 1995 г., этот показатель возрос на 9,8%. Первое место в структуре первичной заболеваемости занимают болезни органов дыхания, на долю которых приходится 45,1% всех первичных заболеваний. По сравнению с 1995 г., уровень первичной заболеваемости возрос на 12,3%. Следует отметить значительный рост за изученный период болезней системы кровообращения (на 89,0%), а также болезней крови и кроветворных органов (на 135,1%), рост частоты новообразований составил 25,1%.

Заключение

Таким образом, на территории г. Казани источниками загрязнения атмосферного воздуха являются промышленные предприятия различных отраслей, а также автотранспорт. Загрязнение атмосферного воздуха выступает в качестве фактора риска здоровью населения города. Ведущими загрязняющими веществами являются взвешенные частицы, сажа, диоксид азота, формальдегид и бенз(а)пирен. В настоящее время территория г. Казани характеризуется повышенным относительным эпидемиологическим риском первичной заболеваемости населения, заболеваемости болезнями органов дыхания, новообразованиями, болезнями крови и кроветворных органов, а также высоким риском заболеваемости болезнями системы кровообращения.

Список литературы

1. Иванов А.В. Автотранспорт как основной источник загрязнения воздушного бассейна на территории Юго-Восточного региона Республики Татарстан / А.В. Иванов, Е.А. Тафеева //

Вестник НЦБЖД. – 2011. - №1. – С.95-99.

2. Онищенко Г.Г. О санитарно-эпидемиологическом состоянии окружающей среды // Гигиена и санитария. – 2013. - №2. – С. 4-10.

3. Рахманин Ю.А. Окружающая среда и здоровье: приоритеты профилактической медицины / Ю.А. Рахманин, Р.И. Михайлова // Материалы Пленума Научного совета по экологии человека и гигиене окружающей среды Российской Федерации «Приоритеты профилактического здравоохранения в устойчивом развитии общества: состояние и пути решения проблем» (Москва, 12-13 декабря 2013 г.). – М., 2013. – С. 3-7.

4. Ревич Б.А. Климатические условия и качество атмосферного воздуха как факторы риска смертности населения Москвы / Б.А. Ревич, Д.А. Шапошников, Е.Г. Семутникова // медицина труда и промышленная экология. – 2008. - №7. – С. 29-35.

5. Ревич Б.А. О необходимости защиты здоровья населения от климатических изменений // Гигиена и санитария. – 2009. - №5. – С.60-65.

6. Фридман К.Б. Концептуальная модель оценки и управления риском здоровью населения от транспортных загрязнений / К.Б. Фридман, Т.Е. Лим, С.Н. Шусталов // Гигиена и санитария. – 2011. - №3. – С.25-28.

7. Характеристики климата Казани и состояние окружающей среды / Ю.П. Переведенцев, Р.Х. Салахова, Н.В. Исмагилов др. // Проблемы анализа риска. – 2007. – Т. 4.- №2. – С. 152-164.

Рецензенты:

Фролова О.А., д.м.н., профессор кафедры общей гигиены ГБОУ ДПО «Казанская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Казань;

Степанова Н.В., д.м.н., доцент, профессор кафедры безопасности жизнедеятельности Института физической культуры и спорта ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань.