

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

© Дементьев А.А., 2014

УДК: 614.71:615.9

**ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ОБЛАСТНОГО ЦЕНТРА
ВЕЩЕСТВАМИ, ОБЛАДАЮЩИМИ КАНЦЕРОГЕННЫМ ДЕЙСТВИЕМ**

А.А. Дементьев

Рязанский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова, Рязань

В статье по результатам моделирования приводятся максимально-разовые концентрации загрязняющих веществ, обладающих канцерогенным действием, поступающие в атмосферный воздух с выбросами стационарных источников. Проведен сравнительный анализ степени загрязнения атмосферного воздуха районов обслуживания детских поликлиник города по средним годовым концентрациям отдельных канцерогенов в атмосферном воздухе и проценту рецепторных точек, в которых их расчетные концентрации не соответствовали гигиеническим нормативам.

Ключевые слова: канцерогены, качество атмосферного воздуха, стационарные источники загрязнения.

По данным государственной статистической отчетности, валовые выбросы загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух от стационарных источников загрязнения на территории Российской Федерации за период 2000-2011 годы, выросли с 18820 до 19162 тысяч тонн. В 2011 году в атмосферный воздух поступило 103,6 тонны хрома (VI), 39,0 тонн бензапирена и 2154 тонны формальдегида [3]. При этом такие канцерогены как бензапирен, бензол, мышьяк и формальдегид представляют наибольшую опасность для здоровья населения [1]. Следует учитывать, что загрязнение атмосферного воздуха реальными и вероятными канцерогенами является существенным фактором риска развития злокачественных новообразований, особенно рака легкого [6]. Ситуация осложняется тем, что несмотря на прослеживаемую в последние годы тенденцию к снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников, авторы отмечают рост не только общей, но и детской онкологической заболеваемости в промышленных центрах [4]. Тот факт, что две трети населения страны про-

живает на территориях, где состав атмосферного воздуха не соответствует гигиеническим нормативам, подчеркивает актуальность настоящего исследования [1, 2].

Цель работы: выделение критических районов по уровню загрязнения атмосферного воздуха веществами, обладающими канцерогенным действием, поступающими в него с выбросами стационарных источников.

Материалы и методы

Проведено исследование загрязнения атмосферного воздуха города веществами, обладающими канцерогенным действием и поступающими в него с выбросами приоритетных стационарных источников. В их группу вошли продукты канцерогенные для человека (группа 1 классификации МАИР): бензол, хром (VI), мышьяк; вещества весьма вероятно канцерогенные для человека (категория 2А): формальдегид, бенз[а]пирен; а также бензин, относящийся к группе химических соединений вероятно канцерогенных для человека (категория 2В) [4]. Было проведено моделирование максимально-разовых концентраций на высоте 2 метра

от земной поверхности веществ-канцерогенов с помощью программы «Эколог – 3», при наихудших метеорологических условиях отдельно для теплого и холодного периодов года. В дальнейшем выполнено сравнение районов обслуживания детских поликлиник города по средним концентрациям канцерогенов в атмосферном воздухе. Статистическая обработка результатов исследования проводилась методом дисперсионного анализа, для парного сравнения средних использовался критерий Тамхейна при уровне значимости ($p < 0,01$).

Результаты и их обсуждение

В результате дисперсионного анализа с использованием метода парного сравнения по критерию Тамхейна было установлено, что средние районные концентрации бензола на сравниваемых территориях имеют статистически значимые различия ($p < 0,01$). Наибольший расчетный уровень загрязнения атмосферного воздуха бензолом отмечался на территории обслуживания пятой детской поликлиники, где средняя за год концентрация бензола составила $0,121 \text{ мг/м}^3$ (табл. 1).

Таблица 1

Средние годовые максимально-разовые концентрации бензола в атмосферном воздухе районов обслуживания детских поликлиник

Поликлиника	N	Среднее	Стд. отклонение	Стд. ошибка	95% доверительный интервал для среднего		Минимум	Максимум
					Нижняя граница	Верхняя граница		
1	819	0,091	0,008	2,9E-04	0,090	0,091	0,076	0,111
2	1176	0,086	0,014	4,0E-04	0,086	0,087	0,002	0,147
3	618	0,048	0,004	1,7E-04	0,048	0,049	0,037	0,056
5	638	0,121	0,016	6,1E-04	0,120	0,122	0,090	0,157
6	521	0,061	0,003	1,4E-04	0,061	0,061	0,056	0,076
7	530	0,098	0,009	3,8E-04	0,098	0,099	0,009	0,121
Итого	4302	0,085	0,024	3,7E-04	0,085	0,086	0,002	0,157

В атмосферном воздухе территорий, прикрепленных к седьмой и первой детским поликлиникам, средние концентрации бензола составили соответственно $0,098 \text{ мг/м}^3$ и $0,091 \text{ мг/м}^3$, и они занимали второе и третье ранговые места. Далее в порядке убывания ранговых мест следовали районы обслуживания второй, шестой и третьей детских поликлиник. Уровни загрязнения атмосферного воздуха бензолом не зависели от времени года и не превышали ПДК м.р.

Сравнение средних концентраций мышьяка и хрома (VI) в атмосферном воздухе районов обслуживания детских поликлиник по критерию Тамхейна выявило их статистически значимые различия ($p < 0,01$). При этом наибольший средний уровень расчетного загрязнения атмосферного воздуха мышьяком определялся в районе обслуживания седьмой детской поликлиники и составил $1,8E-06 \text{ мг/м}^3$ (рис. 1).

Средние концентрации мышьяка в районах обслуживания первой, второй и пятой детских поликлиник были в 3 – 4,1 раза ниже, чем на участках седьмой поликлиники и находились в пределах $4,5E-07$ – $6,2E-07 \text{ мг/м}^3$, а районы обслуживания шестой и третьей детских поликлиник отличались наименьшими средними концентрациями мышьяка в атмосферном воздухе ($2,5E-07 \text{ мг/м}^3$ и $2,1E-07 \text{ мг/м}^3$ соответственно). Исследование показало, что сезонные отличия в загрязнении атмосферного воздуха мышьяком регистрировались только на участках седьмой детской поликлиники, при этом в теплый период года его средняя концентрация составила $1,9E-06 \text{ мг/м}^3$ и была незначительно выше, чем в холодный – $1,7E-06 \text{ мг/м}^3$ ($p < 0,01$).

Наихудшим качеством атмосферного воздуха по содержанию хрома (VI) выделялась территория обслуживания

первой поликлиники, его средняя концентрация составила $1,6E-05$ $\text{мг}/\text{м}^3$ (рис. 2). При этом территорий, закрепленные за второй, пятой и седьмой детскими поли-

клиникам имели средний уровень загрязнения атмосферного воздуха хромом (VI), а его средняя концентрация находилась в пределах $1,7E-06$ $\text{мг}/\text{м}^3$ – $9,2E-06$ $\text{мг}/\text{м}^3$.

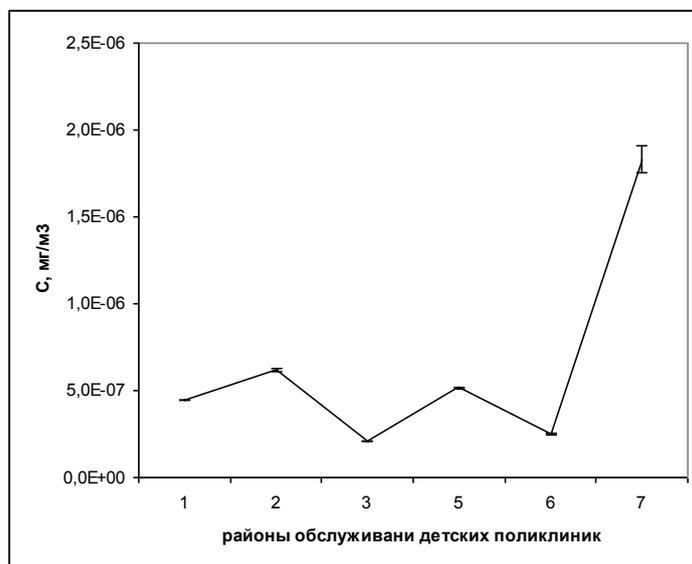


Рис. 1. Средние годовые максимально-разовые концентрации мышьяка в атмосферном воздухе районов обслуживания детских поликлиник

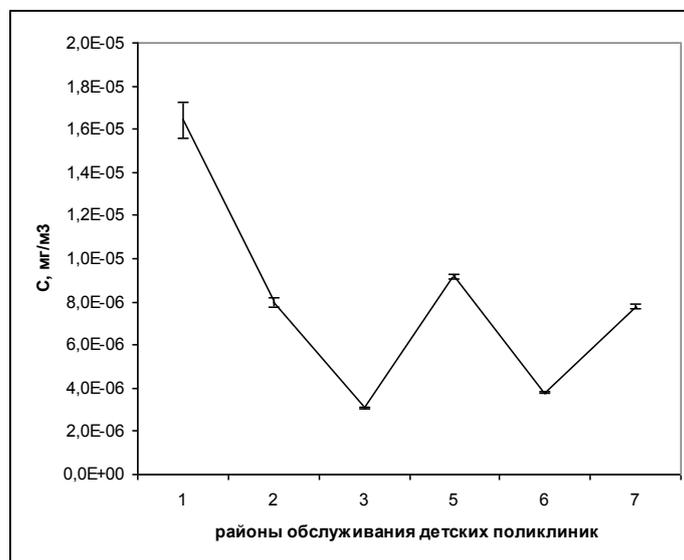


Рис. 2. Средние годовые максимально-разовые концентрации хрома (VI) в атмосферном воздухе районов обслуживания детских поликлиник

Наименьшим расчетным загрязнением атмосферного воздуха хромом (VI) характеризовались участки третьей и шестой детских поликлиник, где его средние концентрации составили $3,1E-06$ мг/м³ и $3,8E-06$ мг/м³ соответственно. Сезонных различий в уровнях загрязнения атмосферного воздуха хромом (VI) выявлено не было.

Исследование показало, что ни в одной рецепторной точке расчетные кон-

центрации мышьяка и хрома (VI) не превышали соответствующие ПДК.

В ходе исследования выявлена общая закономерность распределения расчетных средних концентраций формальдегида и бенз[а]пирена в атмосферном воздухе изучаемых районов, что позволяет предположить наличие единого источника загрязнения (рис. 3).

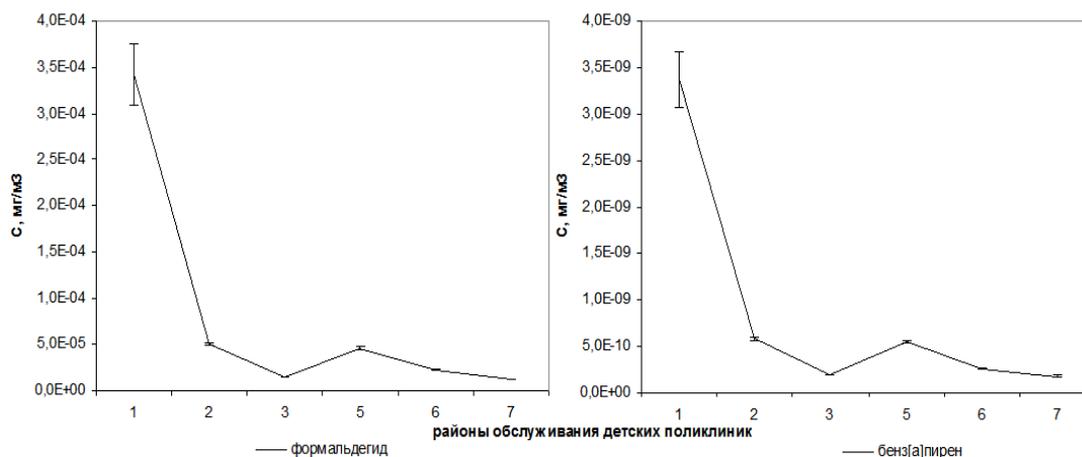


Рис. 3. Средние годовые максимально-разовые концентрации формальдегида и бенз[а]пирена в атмосферном воздухе районов обслуживания детских поликлиник

Применение апостериорного критерия Тамхейна показало, что различия между средними концентрациями формальдегида в атмосферном воздухе районов обслуживания детских поликлиник статистически значимы, что позволяет ранжировать сравниваемые районы по уровню загрязнения ($p < 0,01$). Наибольшим загрязнением атмосферного воздуха формальдегидом характеризовалась территория, прикрепленная к первой поликлинике, где его средняя концентрация составила $3,4E-04$ мг/м³, а район занял первое ранговое место по уровню возможного загрязнения. Второе и третье ранговые места занимали районы обслуживания второй и пятой детских поликлиник, где средние концентрации формальдегида в атмосферном воздухе составляли соответственно $5,0E-05$ мг/м³ и $4,5E-05$ мг/м³. Далее следуют районы шестой, третьей и

седьмой поликлиник, на территории которых среднее содержание формальдегида в атмосферном воздухе колебалось от $2,3E-05$ мг/м³ до $1,3E-05$ мг/м³. При этом не в одной из рецепторных точек расчетные концентрации формальдегида не превышали ПДКм.р. ($0,035$ мг/м³).

Наибольший уровень загрязнения атмосферного воздуха бенз[а]пиреном отмечался на территории обслуживания первой детской поликлиники и составил $3,4E-09$ мг/м³. На втором ранговом месте находятся районы обслуживания второй и пятой поликлиник, средние концентрации бенз[а]пирена в атмосферном воздухе которых составили соответственно $5,8E-10$ мг/м³ и $5,4E-10$ мг/м³ и были выше, чем на участках шестой, третьей и седьмой детских поликлиник ($p < 0,01$). Средняя концентрация бенз[а]пирена в атмосферном воздухе района обслуживания

шестой поликлиники составила $2,5E-10$ мг/м³ и была достоверно выше, чем на участках третьей и седьмой детскими поликлиниками ($p < 0,01$). При этом район обслуживания шестой детской поликлиники занял третье ранговое место по уровню загрязнения атмосферного воздуха бенз[а]пиреном. На четвертом ранговом месте находились территории третьей и седьмой детских поликлиник, характеризующиеся наименьшими расчетными уровнями загрязнения атмосферного воздуха бенз[а]пиреном, которые составляли соответственно $1,9E-10$ мг/м³ и $1,8E-10$ мг/м³. При этом ни в одной рецепторной точке изучаемых районов концентрации бенз[а]пирена, обусловленные выбросами стационарных источников загрязнения, не превышали ПДКс.с. ($1,0E-06$ мг/м³). Анализ сезонных особенностей загрязнения атмосферного воздуха показал, что средние концентрации формальдегида и бенз[а]пирена в теплый и холодный периоды года имели близкие значения.

Исследование показало, что расчетные средние уровни загрязнения атмосферного воздуха изучаемых территорий бензином, обусловленные выбросами стационарных источников загрязнения, были незначительными и находились в пределах $2,6E-04$ – $8,1E-04$ мг/м³. При этом наибольший уровень загрязнения атмосферного воздуха отмечался в районе обслуживания первой детской поликлиники. На втором и третьем ранговых местах разместились территории обслуживания второй и третьей поликлиник со средним содержанием бензина в атмосферном воздухе. Четвертое ранговое место поделили между собой районы обслуживания остальных детских поликлиник, средняя концентрация бензина в атмосферном воздухе которых находилась в пределах $2,7E-04$ – $2,6E-04$ мг/м³. Сезонных отличий в уровнях загрязнения атмосферного воздуха бензином выявлено не было.

Заключение

Моделирование рассеивания основных канцерогенов, поступающих в атмосферный воздух селитебных территорий города с выбросами приоритетных стационарных источников, позволило выявить районы с наибольшей антропогенной нагрузкой канцерогенными веществами. Наиболее высокие концентрации в атмосферном воздухе хрома (VI), формальдегида и бенз[а]пирена были получены на территории обслуживания первой детской поликлиники. Район обслуживания седьмой детской поликлиники выделялся более высокими средними уровнями загрязнения атмосферного воздуха мышьяком, тогда как самое высокое содержание бензола в атмосферном воздухе отмечалось на участках пятой детской поликлиники.

Литература

1. Курляндский Б.А. Загрязняющие вещества и их поступление в воздух населенных мест / Б.А. Курляндский, Х.Х. Хамидулина, И.В. Замкова // Гигиена и санитария. – 2007. – №5. – С. 55-57.
2. Ляпкало А.А. Сравнительная гигиеническая характеристика качества атмосферного воздуха в микрорайонах города Рязани / А.А. Ляпкало, А.А. Деметьев, А.М. Цурган // Рос. медико-биол. вестн. им. акад. И.П. Павлова. – 2013. – № 3. – С. 77-82.
3. Охрана окружающей среды в России. 2012: стат. сб. / Росстат. – М., 2012.
4. Состояние проблемы и перспективы снижения риска здоровью населения от загрязнения атмосферного воздуха в байкальском регионе / А.Б. Болошина [и др.] // Гигиена и санитария. – 2007. – №5. – С. 24-26.
5. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. – IARC, 2006.
6. Lifestyle and cancer risk / E. Weiderpass // Journal of Preventive Medicine and Public Health. – 2010. – Vol. 43, №6. – P. 459-471.

AIR POLLUTION OF THE CENTRAL CITY OF THE REGION BY CARCINOGENS

A.A. Dementiev

In the article based on the result of simulation modeling there are maximum one time concentrations of carcinogens, released to the air with emission of stationary sources. We did comparative analysis of the air pollution levels in the service districts of children's city polyclinics according to annual mean concentrations of individual carcinogens in the air and percentage of the receptor points where their calculated concentrations did not comply with the hygienic norms.

***Keywords:* carcinogens, air quality, stationary source of pollution.**

Дементьев А.А. – канд. мед. наук, доц. кафедры общей гигиены с курсом экологии ГБОУ ВПО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань.

Тел.: 8(4912) 460851.

E-mail: dementiev_a@mail.ru.