

УДК 613, 614

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ЗОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИСТОЧНИКОВ ВЫБРОСОВ ФЕНОЛА И КРЕЗОЛОВ

© 2012 С.В. Клейн^{1,2}, С.А. Вековщина¹, Н.В. Криулина¹

¹ Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения, г. Пермь

² Пермский государственный национальный исследовательский университет

Поступила в редакцию 10.10.2012

Выполнено обобщение и сравнительный анализ данных качества атмосферного воздуха в зоне воздействия кабельного предприятия. Определено, что значительная часть жилой застройки в районе расположения находится в зоне загрязнения воздуха фенолом (до 2,7 ПДК с.с.) и крезолом (до 2,0 ПДКс.с. и до 7,4 ПДКм.р.). Численность экспонируемого населения составляет более 70 тыс. человек, в том числе более 12 тысяч детей. Зона воздействия промышленного предприятия входящего в изолинию 1 ПДК составила более 86 квадратных километров. Установлено, что декларированное снижение выбросов фенола и трикрезола не дало существенного улучшения ситуации и не позволило обеспечить качество атмосферного воздуха на уровне гигиенических нормативов.

Ключевые слова: *атмосферный воздух, гигиенические мероприятия, эффективность, фенол, крезол, пространственное моделирование*

Выраженность санитарно-эпидемиологических проблем, связанных с загрязнением атмосферного воздуха, особенно в крупных индустриально развитых городах России, требует принятия корректных управленческих решений с разработкой адекватных технологических, санитарно-гигиенических и медико-профилактических мероприятий, оценка результативности и эффективности которых в современных условиях определяет степень достижения поставленных целей и задач. Оценка эффективности выполнения санитарно-эпидемиологических мероприятий является частью повседневного гигиенического контроля.

Цель работы: гигиеническая оценка качества атмосферного воздуха и эффективности мероприятий в зонах повышенного загрязнения фенолами и крезолами, обусловленного выбросами промышленного предприятия, производящего кабельную продукцию.

Материалы и методы. Математическое моделирование распространения вредных веществ от стационарных источников и автотранспорта в атмосферном воздухе на анализируемой территории осуществлялось с расчетом максимальных и среднегодовых приземных концентраций с использованием программ УПРЗА «Эколог», версия 3.0 и

УПРЗА «Эколог 3.0» сборка 3.0.108.0 с блоком расчета «Средние», реализующих методику НИИ Атмосферы и ГГО им. Воейкова. Метеорологические характеристики территории были получены по специальному запросу от ГГО им. Воейкова в виде метеофайла. Для оценки экспозиции населения выполнены расчеты концентраций загрязняющих веществ в атмосфере (41 вещество) по площадке (в расчетах использовалась городская система координат, X1=-25540, Y1=857, X2=24960, Y2=857, Z=34800, шаг по оси X=100 м, шаг по оси Y=100 м), в точках четырех детских садов, расположенных в зоне влияния кабельного предприятия, в точках проживания детей, посещающих данные ДДУ. Общий массив состоял из 176594 точек (квадратов со стороной 100 м).

Расчеты распространения вредных веществ от выбросов промышленных предприятий и автотранспорта проводились на основании «Методического пособия по выполнению сводных расчетов загрязнения атмосферного воздуха выбросами промышленных предприятий и автотранспорта города (региона) и их применению при нормировании выбросов» [1]. Определение зоны влияния источника и отображение результатов проводилось с использованием методов пространственного анализа в среде геоинформационной системы ArcView, версия 3.2. Для подтверждения расчетных результатов определения уровня экспозиции испытательно-лабораторным центром ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» были проведены инструментальные исследования качества атмосферного воздуха на содержание 15 соединений (фенола, крезолов, формальдегида, бенз(а)пирена, мелкодисперсной фракции пыли

Клейн Светлана Владиславовна, кандидат медицинских наук, заведующая лабораторией методов социально-гигиенического мониторинга. E-mail: kleyn@fcrisk.ru

Вековщина Светлана Анатольевна, заведующая лабораторией оценки соответствия и защиты прав потребителей. E-mail: veksa@fcrisk.ru

Криулина Надежда Викторовна, младший научный сотрудник лаборатории методов комплексного санитарно-гигиенического анализа и экспертиз. E-mail: kriulina@fcrisk.ru

PM_{2,5} и PM₁₀, хрома, никеля, марганца и его соединений, свинца, ванадия пятиоксида, меди оксида, оксида кремния) в 2-х контрольных точках – территориях детских дошкольных учреждений г. Перми. Для корректной оценки уровня экспозиции был проведен сопряженный анализ расчетных и натуральных данных по методике «Аппроксимация данных натурных исследований качества атмосферного воздуха для задач пространственного санитарно-гигиенического анализа») [2, 3]. Для определения численности населения, проживающего в условиях различного уровня экспозиции тематический слой в геоинформационной системе ARCGIS 9.0 по численности населения сопрягали с ГИС-слоями пространственного распределения уровня экспозиции.

Результаты и выводы. Кабельное предприятие располагается в промышленном узле «Гайвинский» правобережной части Орджоникидзевского района г. Перми. По данным Управления Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по Пермскому краю ежегодно в атмосферный воздух Орджоникидзевского р-на г. Перми только от стационарных источников выбрасывается около 7 тыс. тонн загрязняющих веществ. В промузле расположен ряд промышленных объектов – ТЭЦ, заводы по производству электроизоляционных изделий, железобетонных изделий, однако по мощности выброса специфических загрязняющих веществ кабельное предприятие – наиболее крупный источник загрязнения атмосферного воздуха. В пылегазовых выбросах предприятия содержатся как общераспространенные, так и специфические загрязняющие вещества, такие как крезол (доля предприятия 100%), фенол (доля предприятия 86,4%), эпихлоргидрин, стирол и пр. Общая масса выбросов предприятий правого берега района – около 900 тонн загрязняющих веществ. Динамика изменения выбросов выражена слабо (рис. 1).

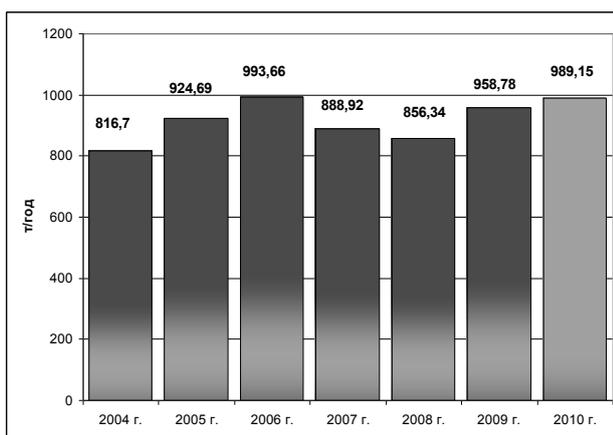


Рис. 1. Динамика выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников в атмосферу Орджоникидзевского района (правый берег) г.Перми

В зоне влияния промышленного узла отсутствует пост государственного мониторинга. Ближайший пост ОГСНК № 12 расположен на расстоянии порядка 5 км до исследуемой территории

и не в полной мере характеризует воздействие кабельного предприятия. В 2004 и 2010 гг. в зоне влияния Гайвинского промузла были проведены санитарно-эпидемиологические исследования, в ходе которых было установлено:

- по данным расчетов рассеивания, выполненных на основании ведомостей инвентаризации предприятий промышленного узла, в точках жилой застройки не регистрировались превышения гигиенических нормативов содержания химических веществ в атмосфере, в том числе по примесям, характерным (маркерным) для предприятий промузла – фенолу, крезолом;
- инструментальными исследованиями 2004 г. в точках размещения анализируемых ДДУ были зарегистрированы превышения приземных концентраций по фенолу до 3,6 ПДКм.р. и по сумме крезолов до 1,7 ПДКм.р.; в 2010 г. натурных измерений качества атмосферы не проводили;
- выявленный по расчетным данным уровень неприемлемого ингаляционного риска, который характеризовался величиной индекса опасности в отношении органов дыхания до 4,5 (безопасный уровень – 1,0; «Руководство по оценке риска ...» Р 2.1.190-1920-04 [4]), был отмечен на значительной части территории района.
- в крови детей, постоянно проживающих вблизи гайвинского промузла со стороны кабельного предприятия и посещающих ДДУ, расположенных в зоне влияния кабельного предприятия, было выявлено присутствие в крови фенола и крезолов в концентрациях, достоверно более высоких, чем в контрольной группе (дети, проживающее вне влияния промышленных выбросов). Кратность превышения среднегруппового показателя над уровнем сравнения составила 3,1 по фенолу; в крови детей контрольной группы крезолы не регистрировали.
- лабораторные показатели, патогенетически связанные с влиянием техногенных химических веществ (фенола, крезолов) находились на уровнях, свидетельствующих о наличии воздействия;
- эпидемиологические данные свидетельствовали о достоверно более высоком уровне распространенности среди детей микрорайона болезней органов дыхания, крови и нарушений, вовлекающих иммунный механизм, врожденных аномалий развития, чем у детей группы сравнения.

Промышленным предприятиям, оказывающим негативное воздействие на качество среды обитания населения Орджоникидзевского района, была рекомендована организация контроля содержания фенола, крезолов и тяжелых металлов в атмосферном воздухе селитебной застройки и проведение мероприятий по обеспечению гигиенических нормативов качества атмосферного воздуха и организация систематических наблюдений за уровнем загрязнения атмосферы в микрорайоне Гайва. В соответствии с письмом технического директора кабельного предприятия по результатам исследований 2010 г. на предприятии запланированы и реализуются мероприятия по снижению выбросов фенола и трикрезола. В результате проведенных

мероприятий декларировано снижение выбросов фенола и трикрезола на 41% и 45% соответственно от максимально разрешенного. Декларированное снижение выбросов было внесено в базу данных параметров стационарных источников выбросов предприятия и учтено при выполнении расчетов рассеивания по фенолу и трикрезолу. Результаты выполненных расчетов рассеивания позволили получить картину пространственного распределения концентраций. Сами результаты расчетов свидетельствовали об отсутствии превышений максимальных разовых и средних суточных предельно допустимых концентраций.

При анализе качества атмосферного воздуха приоритет был отдан фенолам и крезолом как веществам, специфическим для данного

промышленно узла и ранее обнаруживаемым в среде обитания и биологических средах детского населения микрорайона. Результаты исследований свидетельствовали о наличии превышений разовых и среднесуточных соединений гигиенических нормативов в атмосфере: по фенолу – до 2,7 ПДКс.с., п-,м-крезолу – до 2,0 ПДКс.с., до 7,4 ПДКм.р., о-крезолу – до 2,0 ПДКм.р., формальдегиду – до 1,65 ПДКс.с. (табл. 1). Полученные данные свидетельствовали об уровнях загрязнения, близких к уровням 2004 г. Картографирование данных свидетельствовало о том, что значительная часть жилой застройки мкр. Гайва продолжает находиться в зоне загрязнения атмосферного воздуха фенолом и трикрезолом (рис. 2).

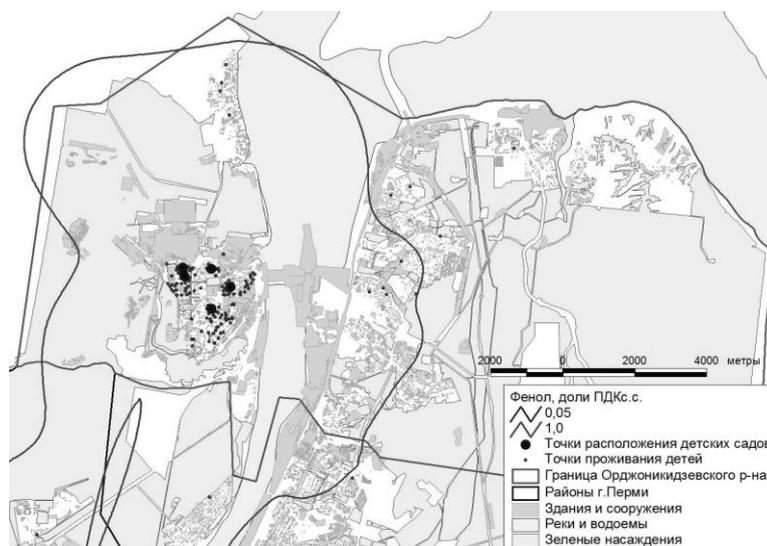


Рис. 2. Изолиния 1 ПДКс.с. фенола (по сопряженным расчетным и натурным данным 2012 г.)

Таблица 1. Результаты инструментальных исследований качества атмосферного воздуха на территориях детских дошкольных учреждений в мкр. Гайва

№ ДДУ	Примесь	Разовые концентрации, мг/м ³			Суточные концентрации, мг/м ³		
		максимальная	95%-перцент.	50%-перцент.	максимальная	95%-перцент.	50%-перцент.
I	фенол	0,0090	0,0070	0,0020	0,0070	0,0069	0,0023
I	о-крезол	0,0100	0,0008	0,0004	0,0028	0,0010	0,0004
I	п-,м-крезол	0,0370	0,0011	0,0002	0,0100	0,0071	0,0002
I	формальдегид	0,0133	0,0070	0,0015	0,0050	0,0043	0,0021
II	фенол	0,0090	0,0080	0,0040	0,0080	0,0073	0,0039
II	о-крезол	0,0090	0,0010	0,0004	0,0028	0,0007	0,0004
II	п-,м-крезол	0,0014	0,0005	0,0002	0,0005	0,0003	0,0002
II	формальдегид	0,0124	0,0040	0,0010	0,0043	0,0034	0,0013

Таблица 2. Количество населения, проживающего под воздействием

Вещество	Тип изолинии	Количество населения, чел.			Площадь, м ²
		всего	взрослые	дети	
фенол	1,00 ПДКм.р.	25 454	20 871	4 583	10 866 180,39
фенол	1,00 ПДКс.с.	70 161	57 355	12 806	86 846 589,58
сумма о-, м-, п- крезолов	1,00 ПДКм.р.	43 527	35 652	7 875	21 543 087,45
сумма о-, м-, п- крезолов	1,00 ПДКс.с.	36 592	29 901	6 691	33 088 923,78

Анализ пространственного пересечения изолиний рассеивания со слоем численности населения показал, что более 70 тысяч населения Орджоникидзевского района г. Перми, в том числе более 12 тысяч детского населения (18,3%) проживает в условиях загрязнения атмосферного воздуха фенолом и трикрезолом, превышающих гигиенические нормативы (табл. 2). Зона воздействия промышленного узла входящего в изолинию 1 ПДК составила более 86 квадратных километров.

Выводы: проведенные исследования показали, что в атмосферном воздухе на территории детских садов и в точках проживания детского населения правобережной части Орджоникидзевского района г. Перми регистрируются превышения предельно-допустимых концентраций химических веществ, что свидетельствует о неэффективности проведенных мероприятий, направленных на обеспечение безопасных условий проживания населения путем снижения выбросов кабельным предприятием, расположенном в промышленном узле «Гайвинский». Выявленные нарушения свидетельствуют о возможном влиянии загрязнения на здоровье экспонируемого населения и условия его проживания. В этой связи дети, проживающие и посещающие детские дошкольные учреждения в выявленной зоне загрязнения, были отобраны для углубленных медицинских обследований и проведения медико-профилактических мероприятий. Полученные результаты свидетельствовали о низкой эффективности гигиенических мероприятий.

Остается актуальным принятие корректирующих управленческих решений, реализация адекватных технологических и гигиенических мероприятий, планирование программ натуральных исследований качества атмосферного воздуха, проведение диагностических и лечебно-профилактических мероприятий в отношении контингентов риска.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Методическое пособие по выполнению сводных расчетов загрязнения атмосферного воздуха выбросами промышленных предприятий и автотранспорта города (региона) и их применению при нормировании выбросов/ ВНИИ Атмосфера, ГГО им. Воейкова. Утверждено приказом Госкомэкологии России № 66 от 16.02.1999. – М., 1999. 62 с.
2. Клейн, С.В. Здоровье населения и среда обитания. Анализ многосредового риска и ущерба при воздействии химических факторов / С.В. Клейн, Н.В. Зайцева, И.В. Май. – LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2011. 207 с.
3. Зайцева, Н.В. Оптимизация программ наблюдения за качеством атмосферного воздуха селитебных территорий в системе социально-гигиенического мониторинга на базе пространственного анализа и оценки риска для здоровья населения / Н.В. Зайцева, И.В. Май, С.В. Клейн // Пермский медицинский журнал. 2010. № 2. С. 130-138.
4. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004, Р 2.1.190-1920-04. 143 с.

HYGIENIC AIR QUALITY ASSESSMENT IN THE IMPACT AREA OF SOURCES OF PHENOL AND CRESOL EMISSION

© 2012 S.V. Klein^{1,2}, S.A. Vekovshinina¹, N.V. Kriulina¹

¹ Federal Scientific Center of Medical-preventive Technologies of Management Risk to the Population Health, Perm

² Perm State National Research University

The generalization and comparative analysis of air quality in the affected area cable company. It was determined that a significant portion of residential development in the area of the zone is in air pollution phenol (up to 2.7 MPC) and cresols (up to 2.0 to 7.4 acute and chronic hygienic standards). The number of exposed population is more than 70 thousand people, including more than 12,000 children. Impact zone industrial enterprises included in the isoline 1 MPC was more than 86 square kilometers. Found that the declared reduction of cresol and phenol emission did not produce a significant improvement in the situation and is not allowed to have the air quality at the level of hygiene standards.

Key words: *atmospheric air, hygiene measures, efficiency, phenol, cresol, spatial modeling*

Svetlana Klein, Candidate of Medicine, Chief of the Laboratory of Social-Hygienic Monitoring Methods. E-mail: kleyn@fcrisk.ru
Svetlana Vekovshinina, Chief of the Laboratory of Conformity Assessment and Consumer Protection. E-mail: veksa@fcrisk.ru
Nadezhda Kriulina, Minor Research Fellow at the Laboratory of Methods of Complex Sanitary Hygienic Analysis and Expert Examinations. E-mail: kriulina@fcrisk.ru