

ГІГІЄНА АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

УДК 614.71 (477.54)

ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВРЕДНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ГОРОДЕ С КРУПНЫМИ ПРОИЗВОДСТВАМИ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ И КОКСОХИМИИ

*Капранов С.В., Калик Э.И., Кулиш С.И., Косьмина О.А.,
Тарабцев Д.В., Шабатура Г.В., Карташова Н.П.*

Алчевский городской филиал Государственного учреждения

«Луганский областной лабораторный центр Госсанэпидслужбы Украины», г. Алчевск

Актуальность. Загрязнение атмосферного воздуха вредными веществами повсеместно, но особенно в промышленных регионах, является одним из наиболее значимых техногенных факторов среды жизнедеятельности, влияющих на состояние здоровья детского и взрослого населения. Климатологические исследования последних более, чем 20 лет свидетельствуют об изменении климата Земли в результате накопления в атмосфере парниковых газов. Необычно быстрое повышение температуры с середины 70-х годов прошлого столетия во многом обусловлено антропогенным увеличением выброса парниковых газов. Результатом этого являются различные факторы риска для здоровья населения [1]. Значительное влияние на суммарный уровень загрязнения атмосферного воздуха вредными веществами в течение года оказывают метеорологические факторы [2]. Это приводит к сезонным колебаниям уровней загрязнения атмосферы в крупных городах [3].

Согласно опубликованным данным, в экологически неблагоприятных промышленных регионах с высоким уровнем техногенной нагрузки увеличивается значение воздушного пути поступления в организм токсических веществ при одновременном уменьшении алиментарного [4-5].

В последние годы в Украине отмечается тенденция ежегодного увеличения вредных выбросов в атмосферный воздух в среднем на 3-7%. По данным наблюдений, только за один год в атмосферу поступает около 10 млн. тонн вредных веществ от промышленных предприятий. Особенно акту-

альной указанная проблема является в регионах с высокой концентрацией предприятий тяжелой и химической промышленности [6].

В Украине наиболее высокие уровни загрязнения атмосферного воздуха вредными веществами и в целом техногенная нагрузка на окружающую среду создаются в регионе Донбасса (Донецкая и Луганская области) с крупными производствами черной металлургии, коксохимии, угледобывающей и перерабатывающей промышленности, объектами теплоэнергетики в условиях высокой плотности промышленной и жилой застройки [7-8].

Поэтому оценка уровней загрязнения атмосферы в индустриальных городах с тяжелой промышленностью является наиболее актуальной.

Целью работы явилась оценка уровней загрязнения вредными веществами атмосферного воздуха за многолетний период в городе с крупными производствами черной металлургии и коксохимии с последующей разработкой воздухоохраных мероприятий и рекомендаций по усовершенствованию мониторинга атмосферы.

Материалы и методы исследования. Исследования выполнены в г. Алчевске (Луганская область), характеризующимся высокой плотностью жилой, а также промышленной застройки с крупными производствами черной металлургии и коксохимии. Основными промышленными предприятиями являются ПАО "Алчевский металлургический комбинат" и ПАО "Алчевск-кокс".

Оценка уровней техногенной нагрузки на окружающую среду (включая атмосферный воздух) и население в г. Алчевске выполнен на основании анализа и обобщения ежегодных статистических сведений, полученных в Главном управлении статистики (ГУС) в Луганской области, и годовых отчетов о состоянии окружающей природной среды в Луганской области Государственного управления охраны окружающей природной среды области.

Исследование атмосферы лабораторией ГУ «Алчевская городская санитарно-эпидемиологическая станция Луганской области» (СЭС) проводились с получением разовых концентраций веществ на четырех маршрутных постах наблюдения, расположенных на различных расстояниях от основных промышленных предприятий – ПАО «Алчевский металлургический комбинат» с полным металлургическим циклом и ПАО «Алчевсккокс» с полным коксохимическим циклом. Среднее расстояние от стационарных источников выбросов указанных производств до маршрутных постов: №1 – 0,8 км, №2 – 1 км, №3 – 2,7 км и №4 – 4,5 км. Таким образом, посты №1 и №2 находятся в пределах СЗЗ предприятий черной металлургии и коксохимии. В атмосферном воздухе исследовали концентрации основных компонентов выбросов металлургического и коксохимического производств: взвешенных веществ (пыли), оксида углерода, диоксида азота, диоксида серы, сероводорода, и фенола.

Результаты лабораторных исследований атмосферного воздуха, выполненных на маршрутных постах, статистически обработаны с использованием разработанной в Алчевской городской СЭС компьютерной программы «Воздух» с вычислением за многолетний период по каждому посту и в целом по городу по каждому веществу концентраций: минимальной, средней и максимальной, удельного веса проб атмосферы с превышением ПДКм.р., кратности превышения ПДКм.р. Кроме того, в соответствии с ДСП-201-97 осуществлен расчёт: суммарного показателя загрязнения атмосферы (СПЗ) по 6 основным ингредиентам (взвешенным веществам, оксиду углерода, диоксиду азота, диоксиду серы, сероводороду и фенолу) и коэффициентов комбинированного действия

(К.к.д.) 4 групп веществ, обладающих при совместном присутствии эффектом суммации биологического действия: первая группа – SO_2 и H_2S , вторая – SO_2 и NO_2 , третья – SO_2 , CO , NO_2 , $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ и четвертая – SO_2 и $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$) [9]. С 2010 г. в работу внедрена разработанная в СЭС программа «Воздух-2», которая позволяет вычислять дополнительно к данным расчетов по программе «Воздух-2» – величины $M \pm m$ и δ .

Результаты работы и их анализ. За многолетний период (2000-2011 гг.) в Луганской области среднегодовой объем выбросов вредных веществ в атмосферу на 1 км^2 наиболее высокий в г. Алчевске с крупными производствами черной металлургии и коксохимии – $2058,530 \pm 59,880$ тонн, в том числе от предприятий – $1975,780 \pm 59,890$ тонн (95,98%) и передвижных средств – $82,750 \pm 3,150$ тонн (4,02%).

Сведения о загрязнении атмосферы на маршрутных постах Алчевской городской СЭС в целом по городу за период 1999-2011 гг. в таблице.

Установлено, что за 13 лет в городе удельный вес всех проб атмосферы с превышением ПДКм.р. составил $14,15 \pm 0,28\%$, в том числе: взвешенных веществ – $34,46 \pm 0,94\%$, оксида углерода – $15,73 \pm 0,72\%$, диоксида азота – $2,73 \pm 0,32\%$, диоксида серы – $15,50 \pm 0,71\%$, сероводорода – $14,68 \pm 0,70\%$ и фенола – $1,83 \pm 0,26\%$. Суммарный показатель загрязнения атмосферного воздуха ($\Sigma \text{ПЗ}$), рассчитанный на основании данных о содержании в атмосфере 6 выше указанным загрязнителей – взвешенных веществ, оксида углерода, диоксида азота, диоксида серы, сероводорода и фенола, – $316,02 \pm 19,78\%$.

По результатам исследований, проведенных лабораторией Алчевской городской СЭС г. Алчевске за период 1999-2011 гг., выполнено сравнение характера загрязнения атмосферного воздуха на четырех маршрутных постах наблюдения, расположенных в трех условных зонах на различных расстояниях от предприятий черной металлургии и коксохимии.

Посты №1 и №2 расположены на удалении до 1 км от основных стационарных источников загрязнения атмосферы – в санитарно-защитной зоне (СЗЗ) металлургического и коксохимического предприятий

(І зона), пост №3 на расстоянии 2,7 км от производств (II зона) и пост №4 на удалении 4,5 км от предприятий (III зона). Для сравне-

ния использовали шесть веществ, которые за указанный период исследовали одновременно на всех маршрутных постах.

Таблица. Характеристика загрязнения атмосферного воздуха в г. Алчевске на маршрутных постах наблюдения за период 1999-2011 гг. по Алчевской городской СЭС (n=13, n¹=15408).

Вещества	Показатели			
	Концентрации, мг/м ³		Кратность превышения ПДКм.р. (а)*	Удельный вес проб атмосферы с превышением ПДКм.р., %
	максимальная (qm),	средняя, M±m (q),		
Взвешенные вещества	5,20	0,440±0,013	10,40	34,46±0,94
Оксид углерода (CO)	8,00	4,275±0,091	1,60	15,73±0,72
Диоксид азота (NO ₂)	0,27	0,032±0,003	1,35	2,73±0,32
Диоксид серы (SO ₂)	1,76	0,299±0,035	3,52	15,50±0,71
Сероводород (H ₂ S)	0,060	0,0027±0,0007	7,50	14,68±0,70
Фенол (C ₆ H ₅ OH)	0,070	0,0014±0,0002	7,00	1,83±0,26
Все исследованные вещества	x	x	x	14,15±0,28
Суммарный показатель загрязнения (Σ ПЗ)**	497,37	316,02±19,78	x	x
К.к.д.*** для SO ₂ +H ₂ S	2,13	0,932±0,129	x	x
К.к.д. для SO ₂ +NO ₂	1,63	0,985±0,089	x	x
К.к.д. для SO ₂ +CO+NO ₂ +C ₆ H ₅ OH	2,77	1,962±0,09	x	x
К.к.д. для SO ₂ +C ₆ H ₅ OH	1,38	0,734±0,072	x	x

Примечание: * – коэффициент для выражения концентрации вещества в единицах ПДКм.р., ** – расчёт Σ ПЗ выполнен по взвешенным веществам, оксиду углерода, диоксиду азота, диоксиду серы и фенолу; *** – коэффициент комбинированного действия веществ (К.к.д.); n¹ – общее количество исследований атмосферного воздуха; x – расчёт не предусмотрен.

Согласно результатам многолетнего мониторинга за период 1999-2011 гг. средние концентрации в атмосфере Алчевска каждого из исследованных вредных веществ поэтапно снижаются по мере удаления постов наблюдения от предприятий. Так, содержание загрязнителей в воздухе достоверно выше в I зоне, по сравнению с III зоной (p<0,001). При этом средние концентрации в атмосфере взвешенных веществ, оксида углерода, диоксида серы, сероводорода и фенола также выше I зоне, чем во II зоне (p от <0,05 до <0,001).

Показатель Σ ПЗ составил I зоне – 401,47±23,30%, во II зоне – 258,47±16,34% и III зоне – 198,00±13,21%. Различия между указанными величинами в сравниваемых зонах достоверны (p от <0,01 до <0,001). Коэффициенты комбинированного действия

химических веществ (К.к.д.), для которых при совместном присутствии в атмосфере установлен эффект суммации биологического действия, также постепенно снижаются по мере удаления постов наблюдения от предприятий. Так, К.к.д. для каждого из четырех групп веществ достоверно выше в I зоне, по сравнению со II и III зонами (p от <0,01 до <0,001).

Кроме того, в г. Алчевске по мере удаления от предприятий снижается удельный вес проб атмосферного воздуха с превышением ПДКм.р. Так, процент всех проб атмосферы с превышением ПДКм.р. в I зоне – 23,74±0,49%, во II зоне – 6,98±0,38% и III зоне – 2,19±0,25%. При этом удельный вес проб атмосферы с превышением ПДКм.р. составил в указанных зонах, соответственно: взвешенных веществ – 58,81±1,38%,

15,60±1,34% и 4,72±0,89%, оксида углерода – 26,56±1,24%, 8,48±1,03% и 1,05±0,43%, диоксида серы – 25,30±1,22%, 8,48±1,03% и 2,80±0,69%, сероводорода – 25,53±1,23%, 5,06±0,81% и 2,97±0,71%. Различия между указанными величинами в сравниваемых зонах достоверны ($p < 0,001$). Процент проб диоксида азота с превышением ПДКм.р. достоверно выше в I зоне – 3,72±0,53%, чем в III зоне – 0,70±0,35%, а фенола, соответ-

венно, 2,53±0,44% по сравнению с 0,52±0,30% ($p < 0,001$).

Таким образом, под влиянием деятельности крупных предприятий черной металлургии и коксохимии в атмосферном воздухе города на расстоянии до 3 км, но особенно до 1 км от производств, формируются уровни загрязнения атмосферы компонентами выбросов указанных предприятий, более высокие по сравнению с территорией, удаленной за пределы 3 км от источников.

Выводы и рекомендации

1. За многолетний период (2000-2011 гг.) в Луганской области среднегодовой объем выбросов вредных веществ в атмосферу на 1 км² наиболее высокий в г. Алчевске с крупными производствами черной металлургии и коксохимии – 2058,530±59,880 тонн, что больше в 94 раза, чем в среднем по области и в 5,5 раза по сравнению с промышленными городами.

2. Средние концентрации в атмосферном воздухе Алчевска каждого из исследованных вредных веществ, удельный вес проб воздуха с превышением ПДКм.р. примесей, а также комплексные показатели загрязнения атмосферы, поэтапно снижаются по мере удаления постов наблюдения от предприятий.

3. Под влиянием деятельности крупных предприятий черной металлургии и коксохимии наиболее высокие уровни загрязнения атмосферного воздуха города компонентами выбросов указанных производств формируются на расстоянии до 3 км, но особенно до 1 км от предприятий, то есть в СЗЗ.

4. Полученные данные являются основанием для разработки и внедрения в г. Алчевске проектов организации СЗЗ ПАО «Алчевский металлургический комбинат» и ПАО «Алчевсккокс» размером не менее 1 км, предусматривающих отселение жителей, вынос из СЗЗ 3 средних общеобразовательных школ и 2 детских образовательных (дошкольных) учреждений, а также озеленение не менее 40% территории СЗЗ, включая устройство на границе с селитебной территорией сплошных полос зеленых насаждений для улавливания атмосферных загрязнителей.

5. С целью эффективной защиты здоровья детского и взрослого населения необходимо обеспечить уменьшение выбросов вредных веществ в атмосферу путем внедрения «экологически более чистых» технологий и эффективных газопылеочистных установок. В первую очередь в г. Алчевске необходимо обеспечить на ПАО «Алчевский металлургический комбинат» реконструкцию агломерационного цеха, эффективное улавливание выбросов из межконусных пространств доменных печей, рациональную утилизацию технологических газов, на ПАО «Алчевсккокс» – наиболее полное улавливание выбросов из коксовых печей в период их загрузки шихтой и выдачи кокса, а также уменьшить поступление в атмосферу фенола, аммиака и серосодержащих соединений на разных этапах технологической цепи.

6. Усовершенствовать систему мониторинга атмосферного воздуха с внедрением автоматизированных установок круглосуточной регистрации в атмосфере приоритетных загрязняющих веществ. Организовать с внедрением местной метеорологической станции надежную систему оповещения предприятий о неблагоприятных метеорологических условиях (НМУ) для сокращения в этот период количества выбросов вредных веществ в атмосферу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Mc. Michael A.J. Climate change and human health: present and future risks / Mc. A.J. Michael, R.E. Woodruff, S. Hales // Lancet. – 2006. – №367. – P. 858-869.

2. Умрихіна М.Л. Характеристика погодних умов м. Києва та їх вплив на захворюваність населення / М.Л. Умрихіна // Гігієна атмосферного повітря: Збірка тез доповідей науково-практичної конференції з міжнародною участю (присвячена 110-й річниці з дня народження Д.М. Калюжного). 14-15 жовтня 2010 р. – Київ, 2010. – С. 86-88.
3. Амаджолова Ш.А. Сезонные особенности формирования загрязнения атмосферного воздуха Алмааты / Ш.А. Амаджолова // Гиг. и сан. – 2005. – №1. – С. 13-18.
4. Грищенко С.В. Гигиеническая оценка приоритетности различных путей поступления тяжелых металлов в организм жителей экокризисного региона / С.В. Грищенко, Н.В. Гринь, М.Г. Степанова и др. // Довкілля та здоров'я. – 2004. – №1(28). – С. 6-9.
5. Рублевська Н.І. Аерогенне надходження важких металів в умовах м. Дніпропетровська / Н.І. Рублевська // Довкілля та здоров'я. – 2007. – №2(41). – С. 19-21.
6. Турос О.І. Впровадження методології оцінки ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря в Україні / О.І. Турос // Науково-практична конференція з міжнародною участю «Гігієна атмосферного повітря»: Збірка тез доповідей науково-практичної конференції, присвяченої 110-й річниці з дня народження Д.М. Калюжного. – 14-15 жовтня 2010. – Київ, – 2010. – С. 121-123.
7. Агарков В.И. Атлас гигиенических характеристик окружающей среды Донецкой области / В.И. Агарков, С.В. Грищенко, В.П. Грищенко. – Донецк. – 2001. – 140 с.
8. Агарков В.И. Гигиена экологической среды Донбасса / В.И. Агарков, С.В. Грищенко, В.Я. Уманский и др. – Донецк, – 2004. – 172 с.
9. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними і біологічними речовинами): ДСП-201-97 від 09.07.1997 р. – Київ. – 1997. – 57 с.

**ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАБРУДНЕННЯ ШКІДЛИВИМИ РЕЧОВИНАМИ
АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В МІСТІ З ВЕЛИКИМИ ВИРОБНИЦТВАМИ
ЧОРНОЇ МЕТАЛУРГІЇ ТА КОКСОХІМІЇ**

*Капранов С.В., Калик Е.І., Куліш С.І., Косьміна О.О.,
Тарабцев Д.В., Шабатура Г.В., Карташова Н.П.*

Мета роботи. Оцінка рівнів забруднення шкідливими речовинами атмосферного повітря за багаторічний період в місті з великими виробництвами чорної металургії і коксохімії з наступною розробкою повітряохоронних заходів і рекомендацій щодо удосконалення моніторингу атмосфери.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження виконано в м. Алчевську (Луганська область), що характеризується високою щільністю житлової, а також промислової забудови з великими виробництвами чорної металургії і коксохімії. Основними промисловими підприємствами являються ПАТ "Алчевський металургійний комбінат" та ПАТ "Алчевськкокс". Дослідження атмосфери лабораторією ДУ «Алчевська міська санітарно-епідеміологічна станція Луганської області» (СЕС) проводилось з отриманням разових концентрацій речовин на 4-х маршрутних постах спостереження, що розташовані на різних відстанях від металургійного та коксохімічного виробництв.

Результати роботи та їх аналіз. За багаторічний період (2000-2011 рр.) в Луганській області середньорічна маса викидів шкідливих речовин в атмосферу на 1 км³ найбільш висока в м. Алчевську з великими виробництвами чорної металургії і коксохімії – 2058,530±59,880 тонн, що більш у 94 рази, ніж в середньому по області та у 5,5 рази порівняно з промисловими містами.

Середні концентрації в атмосферному повітрі Алчевська кожного з досліджених шкідливих речовин, питома вага проб повітря з перевищенням ГДКм.р., а також комплексні показники забруднення атмосфери поетапно зменшуються по мірі віддалення постів спостереження від підприємств. Під впливом діяльності великих виробництв чорної металургії і коксохімії найбільш високі рівні забруднення атмосферного повітря міста компонентами

викидів вказаних виробництв формуються на відстані до 3 км, а особливо до 1 км від підприємств, тобто в санітарно-захисній зоні (СЗЗ).

Отримані дані являються основою для розробки та впровадження в м. Алчевську проектів організації СЗЗ ПАТ «Алчевський металургійний комбінат» та ПАО «Алчевськ-кокс» розміром не менше 1 км. Запропоновано також забезпечити впровадження автоматизованих установок цілодобової реєстрації в атмосфері пріоритетних забруднюючих речовин.

THE SPECIFICATIONS AIR POLLUTION IN CITY WITH THE LARGE ENTERPRISES OF FERROUS METALLURGY AND COKE-CHEMICAL PRODUCTION

*S.V. Kapranov, E.I. Kalik, S.I. Kulish, O.A. Kosmina,
D.V. Tarabtsev, G.V. Shabatura, N.P. Kartashova*

The aim of the study was to estimate the levels of pollution by harmful substances air for a period of years in a large-scale production of ferrous metallurgy and coke followed by the development of air protection measures and recommendations to improve the monitoring of the atmosphere.

Materials and methods. The studies were performed in Alchevsk (Lugansk region), characterized by high-density residential and commercial development with large enterprises of ferrous metallurgy and coke-chemical production. Key industries are PJSC "Alchevsk Metallurgical Plant" and PJSC "Alchevskcokes". Atmosphere research laboratory SE "Alchevsk Municipal Sanitary and Epidemiological Department of Luhansk region" (SED) were carried out to obtain a single concentration of substances in the four fixed-route observation posts located at various distances from the metallurgical and coke-chemical industries.

The results and their analysis. Over a period of years (2000-2011 years) in the Luhansk region the average annual emissions and the atmosphere at the 1 km² highest in Alchevsk with large enterprises of ferrous metallurgy and coke-chemical production – 2058,530±59,880 tons, an increase of 94 times, than the average of 5,5 times in comparison with industrial cities.

Average concentrations in the air Alchevsk each of the studied pollutants, the weight of air samples in excess norm (LACm.t.) impurities, as well as comprehensive indicators of pollution of the atmosphere, gradually decreasing with distance from the observation posts enterprises. Under the influence of large enterprises of ferrous metallurgy and coke-chemical, the highest levels of air pollution emission components of this production is formed at a distance of 3 km, but especially to 1 km from the enterprises, that is, in the sanitary protection zone (SPZ).

The obtained data are the basis for the development and implementation of projects in Alchevsk organization SPZ PJSC "Alchevsk Metallurgical Plant" and PJSC "Alchevskcokes" of not less than 1 km. It is also proposed to ensure the implementation of automated systems of day by day registration in the atmosphere of priority pollutants.

УДК 614.71:504.06:616-084

РОЗШИРЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ САНІТАРНО-ЕПІДЕМІОЛОГІЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ ПРИ ОБГРУНТУВАННІ ВСТАНОВЛЕННЯ РОЗМІРУ САНІТАРНО-ЗАХИСНОЇ ЗОНИ ДЛЯ ФЕРОСПЛАВНОГО ПІДПРИЄМСТВА НА ЕТАПІ УПРАВЛІННЯ РИЗИКОМ

Турос О.І.¹, Петросян А.А.¹, Ананьєва О.В.¹, Картавцев О.М.²

¹ДУ „Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України”, м. Київ

²ДП «Центр екологічних ініціатив», м. Київ

Вступ. Україна займає провідне місце у світі по виробництву та зовнішній торгівлі феросплавами, перш за все сплавами марганцю, що пов'язано з наявністю великих за-