

Таблиця 5. Вміст забруднюючих речовин в атмосферному повітрі на автомагістралях міста (мг/м³).

| Показники | Формальдегід | СО | Свинець | Толуол | Бензол | NO ₂ |
|--------------------------------|--------------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------------|
| Межі коливань | 0,012-0,035 | 1,25-6,25 | 0,00039-0,00062 | 0,19-0,46 | 0,18-0,99 | 0,043-0,405 |
| Середня концентрація, (M±m) | 0,026±0,003 | 4,27±0,4 | 0,00052±0,00010 | 0,3±0,02 | 0,54±0,11 | 0,215±0,012 |
| Кратність перевищення ГДК м.р. | 1,0 | 1,25 | 2,07 | – | – | 4,7 |

Можливо припустити, що реальний рівень забруднення атмосферного повітря, особливо важкими металами, може бути значно вищим, що суттєво впливає на якісні показники суміжних об'єктів, зокрема, на стан ґрунту та водойм.

Як показав аналіз багаторічних даних спостереження за рівнем забруднення повітряного басейну міста з урахуванням загальноприйнятих методик оцінки, у Дніпропетровську 45,5% населення мешкає у зоні з припустимим рівнем забруднення повітря; 30, 4% населення проживає у зоні з незначним рівнем забруднення. Але частина населення мешкає зоні дуже сильного та сильного забруднення атмосфери (4,6% та 8,8% населення).

Слід зазначити, що відсутність чіткого функціонального зонування території і розташування заводів поблизу селитьби привело до дифузного забруднення повітряного

басейну над усією територією міста. Крім того, з урахуванням рельєфу місцевості і клімату при несприятливих погодних умовах у приземних шарах атмосфери формуються концентрації забруднюючих речовин, багаторазово перевищуючі ГДК. Основні процеси видалення аерозолів з атмосфери: осадження часток під впливом сили ваги, включення часток в елементи осадків шляхом конденсації та послідуєчій седиментації. Як звісно час знаходження забруднювачів атмосфери залежить як від їх фізико-хімічних властивостей, так і від ряду метеорологічних факторів.

Таким чином забруднювачі атмосферного повітря можна розглядати в якості суттєвих чинників, які у значній мірі впливають на санітарний стан об'єктів довкілля та показники здоров'я населення, що мешкає на території промислового центру – міста Дніпропетровська.

УДК 612.7:504.05

ВЛИЯНИЕ ОБЪЕМОВ ПРОИЗВОДСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ И КОКСОХИМИИ НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ ВРЕДНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Колесникова О.А., Капранов С.В., Кулиш С.И.

Донбасский государственный технический университет,

*ГУ «Алчевская городская санитарно-эпидемиологическая станция Луганской области»,
г. Алчевск*

Введение. Для регионов с высоким промышленным потенциалом решение экологических проблем является неотложной задачей общегосударственного уровня. Концентрация промышленных предприятий в

индустриальных городах неизбежно приводит к ухудшению качества природной среды, особенно атмосферного воздуха. Загрязнение окружающей среды влияет на здоровье человека (в первую очередь жителей из групп

риска – детей, беременных женщин, больных), состояние растительного покрова, климат и др. Темпы загрязнения биосферы увеличиваются пропорционально количеству используемого сырья и топлива, которое ежегодно увеличивается [1].

В настоящее время известно более 150 наиболее распространенных веществ, которые выбрасываются в больших количествах и загрязняют атмосферу. Кроме того, в результате реакции токсических веществ между собой под действием солнечного света и в процессе окисления, восстановления, конденсации и др. в атмосфере образуются новые примеси, которые оказывают более токсичное воздействие на живые организмы, чем отдельные компоненты [2].

Донбасс является одним из главных промышленных районов Украины, в котором насчитывается несколько тысяч промышленных предприятий горнодобывающей, металлургической, химической промышленности, тяжелого машиностроения, строительной отрасли, а также агропромышленного комплекса. Большая часть выбросов загрязняющих веществ приходится на предприятия черной и цветной металлургии, энергетики и угольной промышленности. В атмосферу Донбасса выбрасывается десятки наименований вредных веществ, основными из которых являются: окись углерода, сернистый ангидрид, сероводород, окислы азота, фтористый водород, фенол, бензол, бенз(а)пирен и др.

Уровень загрязнения атмосферы зависит от многих факторов: объема, высоты и температуры выбросов, химической структуры загрязняющих веществ, метеорологических условий, рельефа местности и т.д. Выявлению закономерностей загрязнения воздуха посвящены многие научные исследования. В то же время, влияние объемов производства крупных предприятий черной металлургии и коксохимии на загрязнение атмосферного воздуха в городе с высокой плотностью жилой и промышленной застройки исследовано недостаточно.

Целью нашей работы является оценка влияния объемов производства предприятий черной металлургии и коксохимии на загрязнение атмосферного воздуха основными

вредными веществами, а также комплексами этих веществ, обладающих эффектом суммации биологического действия на организм.

Материалы и методы исследований. Исследования выполнены в г. Алчевске Луганской области. Алчевск является типичным индустриальным городом Донбасса с высокой плотностью застройки и крупными предприятиями черной металлургии (ПАО «Алчевский металлургический комбинат») и коксохимии (ПАО «Алчевсккокс»). В работе использованы результаты исследований атмосферного воздуха, выполненных лабораторией ГУ "Алчевская городская санитарно-эпидемиологическая станция Луганской области" за период 1990-2010 гг. на четырех маршрутных постах наблюдения. Расстояния от стационарных источников выбросов предприятий черной металлургии и коксохимии до маршрутных постов: I и II – 1 км, поста III – 2,7 км и поста IV – 5 км.

С целью оценки влияния объемов промышленного производства на загрязнение атмосферного воздуха Алчевска использованы сведения о количестве основных видов продукции, произведенной на ПАО «Алчевский металлургический комбинат» и ПАО «Алчевсккокс» за 1990-2010 гг.

С использованием метода корреляционного анализа выполнена оценка взаимосвязи средних по годам уровней загрязнения атмосферного воздуха вредными веществами и объемов промышленного производства. Перечень исследованных загрязнителей атмосферы и основных видов производимой промышленной продукции, которые использованы в процессе компьютерной обработки данных (с их условными обозначениями) приведен в табл. 1.

Кроме того, для анализа взаимосвязи объемов производства и загрязнения воздуха нами рассчитаны коэффициенты комбинированного действия (Ккд), которые отражают характер совместного биологического действия одновременно присутствующих в атмосферном воздухе загрязняющих веществ и суммарный показатель загрязнения ($\Sigma ПЗ$) смесью загрязняющих веществ, расчет которых выполнен согласно государственным санитарным правилам [3].

Таблица 1. Основные загрязнители атмосферного воздуха и виды промышленной продукции в г. Алчевск.

| Показатели | Условные обозначения |
|--|----------------------|
| Взвешенные вещества (пыль), мг/дм ³ | S1 |
| Окись углерода, мг/м ³ | S2 |
| Двуокись азота, мг/м ³ | S3 |
| Сернистый ангидрид, мг/м ³ | S4 |
| Сероводород, мг/м ³ | S5 |
| Фенол, мг/м ³ | S6 |
| Агломерат, тыс. тонн | A1 |
| Чугун, тыс. тонн | A2 |
| Сталь, тыс. тонн | A3 |
| Готовый прокат, тыс. тонн | A4 |
| Кокс валовый 6% влажности, тонн | K1 |
| Кокс металлургический +25 мм, тонн | K2 |
| Смола каменноугольная, тонн | K3 |
| Сульфат аммония (20,5% азота), тонн | K4 |
| Феноляты из сточных вод, тонн | K5 |
| Серная кислота, тонн | K6 |
| Выработка коксового газа, тыс. м ³ | K7 |

Вычисление Ккд выполнено для следующих групп веществ, обладающих эффектом суммации биологического действия: сернистый ангидрид и сероводород ($\text{SO}_2+\text{H}_2\text{S}$), сернистый ангидрид и диоксид азота (SO_2+NO_2), сернистый ангидрид, оксид углерода, диоксид азота и фенол ($\text{SO}_2+\text{CO}+\text{NO}_2+\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$), сернистый ангидрид и фенол ($\text{SO}_2+\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$). Σ ПЗ рассчитан для 6 основных исследованных веществ: пыли, окиси углерода, двуокиси азота, сернистого ангидрида, сероводорода и фенола.

Одновременно изучались динамики объемов промышленного производства основных предприятий и уровней загрязнения атмосферы по годам.

Результаты исследований. Анализ динамики изменения показателей объемов производства указывает на неоднородность выявленных тенденций, что наглядно подтверждается графической визуализацией (рис. 1, 2). Это дает возможность определить основную критическую точку падения промышленного производства – 1996 год.

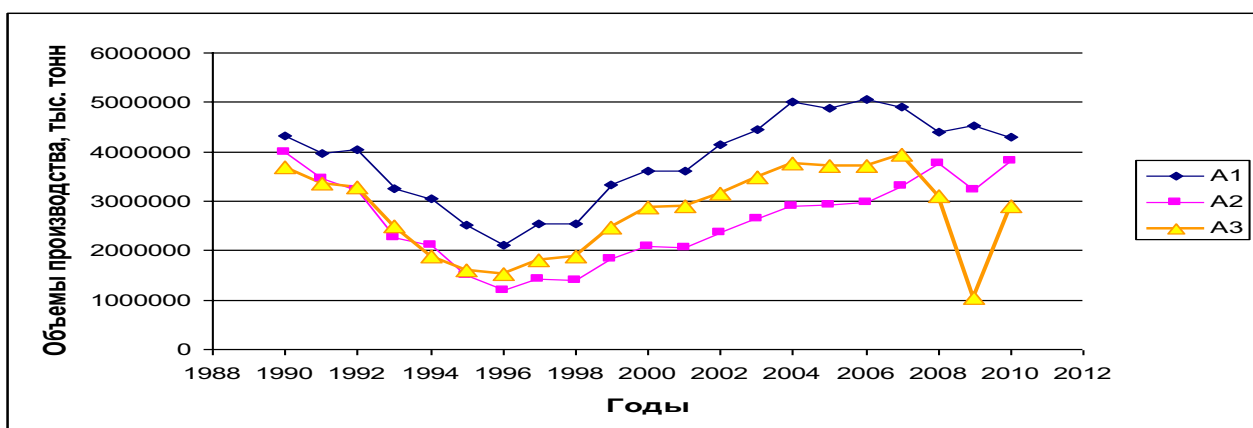


Рисунок 1. Объемы производства ПАО «Алчевский металлургический комбинат» за 1990-2010 гг.

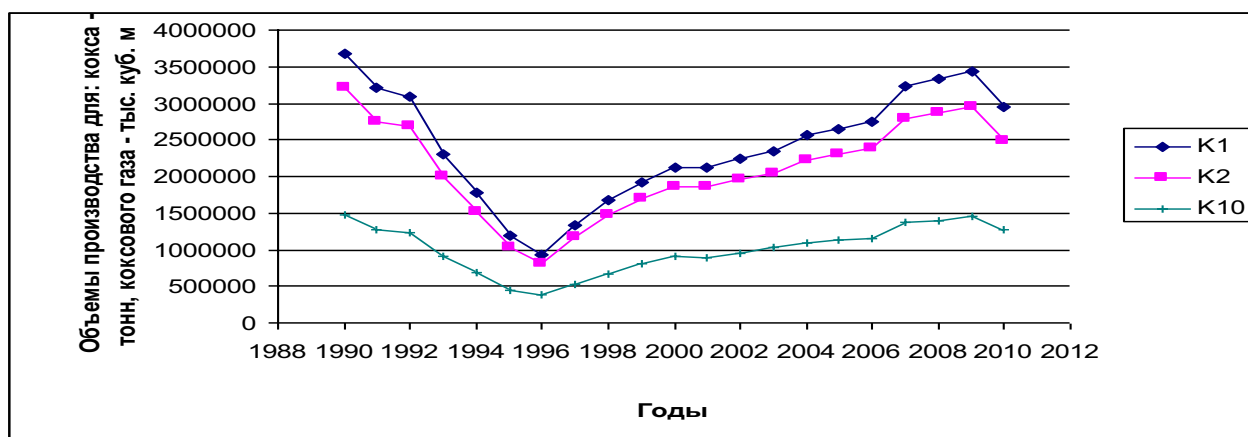


Рисунок 2. Объемы производства ПАО «Алчевсккокс» за 1990-2010 гг.

Таким образом, в 1996 г. в г. Алчевске отмечается максимальное за 21 год снижение объемов производства черной металлургии – агломерата (А1), чугуна (А2), стали (А3) и коксохимии – кокса валового (К1), кокса металлургического (К2) и коксового газа (К7). Это позволило анализировать влияние объемов промышленного производства на загрязнение атмосферного воздуха вредными веществами методом корреляционного анализа за два периода времени: продолжитель-

ный – 1990-2010 гг. (с использованием полного массива данных) и сокращенный – 1996-2010 гг. (для которого характерна более установившаяся тенденция). В табл. 2 и 3 представлены за указанные периоды коэффициенты парной корреляции, которые с вероятностью более 95% подтверждают статистически достоверную связь между объемами производства и содержанием загрязнителей в атмосфере.

Таблица 2. Связь между объемами производства и содержанием загрязнителей в атмосфере за период 1990-2010 гг.

| Продукция | Коэффициенты парной корреляции (r) для следующих веществ: | | |
|-------------------------------------|--|-----------------|----------------------------------|
| | СО | SO ₂ | C ₆ H ₅ ОН |
| Агломерат, тыс. тонн | – | – | – |
| Чугун, тыс. тонн | + 0,49 | – | – |
| Сталь, тыс. тонн | – | – | – |
| Готовый прокат, тыс. тонн | – | – | – |
| Кокс валовый 6% влажности, тонн | + 0,52 | – | – |
| Кокс металлургический +25 мм, тонн | + 0,53 | – | – |
| Смола каменноугольная, тонн | + 0,60 | – | – |
| Сульфат аммония (20,5% азота), тонн | – | – | – |
| Феноляты из сточных вод, тонн | – | + 0,60 | + 0,48 |
| Серная кислота, тонн | – | – | – |
| Коксовый газ, тыс. м ³ | + 0,48 | – | – |

Согласно полученным данным, за период 1990-2010 гг. отмечается прямая средняя взаимосвязь между объемами производства чугуна, кокса (валового и металлургического), смолы каменноугольной, коксового газа

и средним за год содержанием в атмосфере г. Алчевска окиси углерода. Производство фенолятов из сточных вод влияет на средние за год концентрации в атмосфере сернистого ангидрида и фенола.

Таблиця 3. Связь между объемами производства и содержанием загрязнителей в атмосфере за период 1996-2010 гг.

| Продукция | Коэффициенты парной корреляции (r) для следующих веществ: | | |
|-------------------------------------|--|------------------|----------------------------------|
| | SO ₂ | H ₂ S | C ₆ H ₅ OH |
| Агломерат, тыс. тонн | – | + 0,66 | – |
| Чугун, тыс. тонн | – | + 0,74 | – |
| Сталь, тыс. тонн | + 0,57 | – | – |
| Готовый прокат, тыс. тонн | – | – | – |
| Кокс валовый 6% влажности, тонн | – | + 0,75 | + 0,53 |
| Кокс металлургический +25 мм, тонн | – | + 0,74 | + 0,52 |
| Смола каменноугольная, тонн | – | + 0,61 | – |
| Сульфат аммония (20,5% азота), тонн | – | + 0,82 | + 0,57 |
| Феноляты из сточных вод, тонн | – | + 0,84 | – |
| Серная кислота, тонн | – | – | – |
| Коксовый газ, тыс. м ³ | – | + 0,74 | + 0,53 |

В то же время, за период 1996-2010 гг. выявлена прямая средняя связь между содержанием в атмосфере сернистого ангидрида и объемом производства только стали. Однако, при этом обнаружена средняя и сильная связь между объемами производства почти всеми видами продукции предприятий черной металлургии, коксохимии (кроме стали, готового проката, серной кислоты) и средними за год концентрациями сернистого ангидрида. Также выявлена средняя связь между объемами производства кокса (валового и металлургического), сульфата аммония, коксового газа и средним за год содержанием в атмосфере г. Алчевска фенола.

Следовательно, за разные по продолжительности периоды времени проявляются неодинаковые по характеру и значимости взаимосвязи между объемами производства различных видов продукции и уровнями загрязнения атмосферного воздуха вредными веществами. Более значимое влияние производства продукции предприятиями черной металлургии и коксохимии на загрязнение атмосферного воздуха отмечается за период 1996-2010 гг. по сравнению с 1990-2010 гг. Это можно объяснить тем, что в первом случае данные были обработаны за более короткий период и начиная с критической точки падения промышленного производства –

1996 года (после чего отмечалась общая тенденция к увеличению объемов производства продукции).

На следующем этапе за продолжительный и сокращенный периоды выполнена оценка влияния производства основных видов продукции на различные коэффициенты комбинированного действия (Ккд) и суммарный показатель загрязнения (Σ ПЗ) смесью загрязняющих веществ.

В результате, за период 1990-2010 гг. обнаружена средняя взаимосвязь только между производством фенолятов из сточных вод и Ккд₂, рассчитанным для SO₂+NO₂, а также между производством смолы каменноугольной и Σ ПЗ, рассчитанным для всех 6 основных исследуемых веществ.

Однако, за период 1996-2010 гг. обнаружена средняя связь между объемами производства почти всеми видами продукции предприятий черной металлургии, коксохимии (кроме готового проката, смолы каменноугольной, серной кислоты) и Ккд₁, рассчитанным для SO₂+H₂S. Также выявлена средняя связь между объемами производства стали, фенолятов из сточных вод и Ккд₄, рассчитанным для SO₂+C₆H₅OH. Кроме того, получены данные о средней силе связи между производством фенолятов и Σ ПЗ. Данные в табл. 4.

Таблица 4. Связь между объемами производства и коэффициентами комбинированного действия (Ккд), а также суммарным показателем загрязнения (Σ ПЗ) атмосферного воздуха за период 1996-2010 гг.

| Продукция | Коэффициенты парной корреляции (r), а также Σ ПЗ для групп веществ: | | | | |
|-------------------------------------|---|------------------|------------------|------------------|-------------|
| | Ккд ₁ | Ккд ₂ | Ккд ₃ | Ккд ₄ | Σ ПЗ |
| Агломерат, тыс. тонн | + 0,56 | – | – | – | – |
| Чугун, тыс. тонн | + 0,54 | – | – | – | – |
| Сталь, тыс. тонн | + 0,61 | – | – | + 0,52 | – |
| Готовый прокат, тыс. тонн | – | – | – | – | – |
| Кокс валовый 6% влажности, тонн | + 0,57 | – | – | – | – |
| Кокс металлургический + 25 мм, тонн | + 0,58 | – | – | – | – |
| Смола каменноугольная, тонн | – | – | – | – | – |
| Сульфат аммония (20,5% азота), тонн | + 0,63 | – | – | – | – |
| Феноляты из сточных вод, тонн | + 0,80 | – | – | + 0,59 | + 0,61 |
| Серная кислота, тонн | – | – | – | – | – |
| Коксовый газ, тыс. м ³ | + 0,56 | – | – | – | – |

Примечание:

Ккд₁ – для веществ SO₂+H₂S;

Ккд₂ – для SO₂+NO₂;

Ккд₃ – для SO₂+CO+NO₂+C₆H₅OH;

Ккд₄ – для SO₂+C₆H₅OH;

Σ ПЗ – рассчитан для всех 6 исследованных веществ.

Таким образом, за разные по продолжительности периоды времени проявляются неодинаковые по характеру и значимости взаимосвязи между объемами производства различных видов продукции предприятий черной металлургии, коксохимии и суммарными (комплексными) показателями загрязнения атмосферного воздуха вредными веществами – Ккд и Σ ПЗ. Как и в отношении отдельных загрязнителей атмосферного воздуха, более значимое влияние производства

продукции предприятиями черной металлургии и коксохимии на коэффициенты комбинированного действия (Ккд) и суммарный показатель загрязнения (Σ ПЗ) атмосферы смесью загрязняющих веществ отмечается за более короткий период 1996-2010 гг. (с устойчивой общей тенденцией к увеличению объемов производства продукции) по сравнению с более продолжительным периодом 1990-2010 гг.

Выводы

1. Установлена прямая достоверная взаимосвязь между объемами производства основных видов продукции на предприятиях черной металлургии, коксохимии и уровнями загрязнения атмосферы окисью углерода, сернистым ангидридом, сероводородом и фенолом.

2. Выявлена также прямая достоверная связь между объемами промышленной продукции и тремя коэффициентами комбинированного действия (Ккд), рассчитанными для различных сочетаний веществ – двуокиси азота, сернистого ангидрида, сероводорода, фенола, а также суммарного показателя загрязнения (Σ ПЗ) атмосферы смесью 6 основных загрязнителей атмосферы.

3. За разные по продолжительности периоды времени проявляются неодинаковые по характеру и значимости взаимосвязи между объемами производства различных видов продукции и уровнями загрязнения атмосферного воздуха, как отдельными вредными веществами, так и различными комплексными показателями загрязнения атмосферы – коэффициентами комбинированного действия (Ккд) и суммарным показателем загрязнения (Σ ПЗ) смесью загрязняющих веществ. Более значимое влияние производство продукции предприятия черной металлургии и коксохимии на загрязнение атмосферного воздуха отмечается за относительно короткий период времени при наличии устойчивой общей тенденцией к увеличению объемов производства.

4. Рекомендовано в процессе разработки и внедрения системы государственного социально-гигиенического мониторинга (СГМ) использовать сведения об объемах промышленного производства, как наиболее значимых факторов, влияющих на загрязнение вредными веществами атмосферного воздуха промышленных городов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Интродукция древесных растений в условиях техногенной среды /А.К. Поляков – Донецк: изд-во «Ноулидж» (Донецкое отделение), 2009. – 268 с.
2. Влияние загрязнений воздуха на растительность. Под ред. проф., д-ра естеств. наук Х.-Г. Десслера: Пер. с нем. /Бёртитц С., Эндерляйн Х., Энгманн Ф и др. – М.: Лесная промышленность, 1981. – 184 с.
3. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними і біологічними речовинами) ДСП 201-97, затв. Наказом МОЗ України 09.07.1997 р. №201.

ВЛИВ ОБСЯГІВ ВИРОБНИЦТВА ПІДПРИЄМСТВ ЧОРНОЇ МЕТАЛУРГІЇ ТА КОКСОХІМІЇ НА ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ ШКІДЛИВИМИ РЕЧОВИНАМИ

Колеснікова О.О., Капранов С.В., Куліш С.І.

Вивчено вплив обсягів виробництва підприємств чорної металургії та коксохімії на забруднення атмосфери основними шкідливими речовинами, у тому числі, комплексами цих речовин, що мають ефект сумації біологічної дії на організм. Встановлено прямий достовірний взаємозв'язок між обсягами виробництва основних видів продукції та рівнями забруднення атмосфери оксидом вуглецю, сірчанним ангідридом, сірководнем і фенолом, а також коефіцієнтами комбінованої дії (Ккд) та сумарним показником забруднення (Σ ПЗ) сумішшю забруднюючих речовин.

INFLUENCE OF VOLUMES OF PRODUCTION BY ENTERPRISES OF FERROUS METALLURGY AND COKECHEMISTRY ON CONTAMINATION OF ATMOSPHERE BY HARMFUL SUBSTANCES

O.A. Kolesnikova, S.V. Kapranov, S.I. Kulish

The effect of volume of production of ferrous metals and coke chemistry at the air pollution by the main harmful substances, including complexes of these substances, with the effect of the summation of the biological effect on the body, was studied. A direct reliable correlation between the amount of production of major products and levels of atmospheric pollution by carbon monoxide, sulfur dioxide, hydrogen sulfide and phenol, and the coefficients of the combined action (KKD) and the total pollution index (Σ PP) with a mixture of pollutants.