

ІУДЖ 502:613.8:711.454

**С.В. Грищенко,
И.И. Грищенко,
М.В. Охотникова,
А.А. Мустафина,
П.В. Кудимов,
Т.А. Мустафин**

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ТЕХНОГЕННОГО РЕГИОНА И ЕЕ ОПАСНОСТИ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ

*Донецкий национальный медицинский университет им.М.Горького
кафедра социальной медицины, организации здравоохранения и истории медицины
пр. Ильича 16, Донецк, 83003, Украина
Donetsk National Medical University of Maxim Gorky
Illich Av. 16, Donetsk, 83003, Ukraine
e-mail: cometa982@gmail.com*

Ключевые слова: *окружающая среда, гигиена, здоровье населения*
Key words: *environment, hygiene, population health*

Реферат. Аналіз стану навколишнього середовища техногенного регіону та його небезпеки для здоров'я населення. Грищенко С.В., Грищенко І.І., Охотнікова М.В., Мустафіна А.О., Кудимов П.В., Мустафін Т.А. Мета роботи - дати комплексну гігієнічну оцінку стану основних об'єктів екологічного середовища Донецького регіону і визначити ступінь їх потенційної небезпеки для здоров'я населення. У зв'язку з цим проведена комплексна гігієнічна оцінка стану навколишнього середовища Донецької області (атмосферне повітря, питна вода, ґрунт). Усього було проаналізовано близько 43000 проб атмосферного повітря, 32000 проб питної води та 4500 проб ґрунту. Встановлено міста й сільські райони з найбільш високим рівнем ксенобіотичного забруднення довкілля. Було виявлено, що основними джерелами техногенного забруднення екологічного середовища Донецької області є підприємства чорної і кольорової металургії, енергетики, вугільної промисловості, будівельної індустрії, транспорт. На частку всіх інших джерел припадає лише 5-10% валових викидів. Визначено ступінь небезпеки техногенного пресингу на здоров'я населення.

Abstract. Analysis of environment state in technogenic region and its threat to public health. Grishenko S.V., Grishenko I.I., Ohotnikova M.V., Mustafina A.O., Kudimov P.V., Mustafin T.A. The purpose of the research is to give a complex hygienic evaluation of environment state in Donetsk region and to determine the degree of their potential danger to population health. It includes air pollution, water contamination, state of soil. Nearly 43000 samples of air, 32000 drinking water samples and 4500 soil samples were analyzed. Regions with the highest rate of environmental pollution were defined. It was found that the main sources of environment pollution in Donetsk region are ferrous and nonferrous metallurgy enterprises, power, coal, building industry and transport. All other sources account for only 5-10% of total emissions. Level of harmful technogenic pressing on population's health was determined.

В настоящее время окружающая среда рассматривается многими учеными как важнейший фактор, формирующий здоровье современного человека [5-10]. Особую актуальность проблема оценки ее качества приобретает в регионах с неблагоприятными экологическими условиями, к которым относится и Донецкая область Украины [1, 4]. Несмотря на значительное количество работ, посвященных гигиенической оценке экологической среды Донбасса, преобладающее их большинство касается лишь отдельных, узких аспектов данной проблемы – определению уровня антропогенного загрязнения атмосферного воздуха, питьевой воды, почвы и т.п. [1, 2, 4]. В то же время мало исследований, комплексно оценивающих состояние окружающей среды экологического региона Украины – Донецкой области. В связи с этим, актуальной представляется

цель настоящей работы – дать комплексную гигиеническую оценку состояния основных объектов экологической среды Донецкой области и оценить степень их потенциальной опасности для здоровья населения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Гигиеническая характеристика загрязнения воздушного бассейна проводилась на основании обобщения данных стационарных постов наблюдения Госкомгидромета, а также санэпидслужбы в соответствии с требованиями «Державних санітарних правил охорони атмосферного повітря населених місць від забруднення хімічними і біологічними речовинами» ДСП – 201-97 от 9 июня 1997г. за период с 1995г. по 2012г. В отобранных пробах атмосферного воздуха определялись концентрации (среднесуточные,

среднемесячные и среднегодовые) следующих ксенобиотиков: взвешенных веществ (пыли), оксида углерода, диоксида серы, диоксида и монооксида азота, формальдегида, фтористого водорода, сероуглерода, сероводорода, серной, синильной и соляной кислот, 3,4-бенз(а)пирена, сажи, аммиака, фенола и тяжелых металлов (свинец, ртуть, марганец). Всего было проанализировано около 43000 проб атмосферного воздуха. Качество питьевой воды оценивалось по химическому составу, минерализации и общей жесткости в соответствии с требованиями ГСанПиН «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання» (1996р.). В питьевой воде по стандартным методикам определялись: общая жесткость, минерализация (сухой остаток), хлориды, сульфаты, кальций, магний, свинец, медь, никель, цинк, хром, марганец, нитраты и пестициды. Всего исследованиями были охвачены более 32000 проб питьевой воды. Загрязнение почвы оценивалось по содержанию в ней меди, марганца, цинка, хрома, свинца, никеля, молибдена, кобальта, бериллия, а также остаточных количеств пестицидов. Для определения в почве концентраций химических элементов использовался полуколичественный спектральный анализ. Всего было проанализировано около 4500 проб почвы.

Статистический анализ проводился с помощью пакета статистического анализа MedStat [3].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате качественного анализа проб атмосферного воздуха в городах и районах Донецкой области установлено, что 85-95% всего объема ксенобиотиков, загрязняющих воздушный бассейн, составляют восемь ингредиентов: взвешенные вещества (более 15%), оксид углерода (около 30%), диоксид серы (более 20%), оксиды азота (до 6%), углеводороды (более 5%), сероводород (около 4%), аммиак и фенол (приблизительно по 3,5%).

Наибольший интерес в плане изучения влияния загрязнений воздушного бассейна на здоровье и особенно на онкологическую заболеваемость населения представляют полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), в особенности 3,4-бенз(а)пирен (1 класс опасности), который на 80% обуславливает канцерогенную опасность всей суммы углеводородов. Основными техногенными источниками канцерогенных ПАУ являются промышленность, транспорт и отопительные системы.

Большую роль в антропогенном загрязнении воздушного бассейна играют взвешенные ве-

щества (твердые частицы, или химически активная многокомпонентная пыль, 3-й класс опасности), на долю которых в среднем приходится 15-20% общего объема атмосферных выбросов. Почти 100% выбросов данного ингредиента приходится на стационарные источники. Приблизительно 76,5% валового выброса взвешенных веществ в атмосферу Донецкой области приходится на промышленность, а около 23,5% – на отопление и теплоснабжение.

Важнейшим антропогенным загрязнителем воздушного бассейна Донецкой области по праву считается оксид углерода – СО (4-й класс опасности). В отличие от взвешенных веществ и большинства других ксенобиотиков, одним из главных источников поступления оксида углерода в воздушный бассейн области является автотранспорт – около 30% валового выброса. Среди отраслей промышленности лидирующее положение занимает черная металлургия, дающая более 70% всех поступлений СО от стационарных источников, около 24% дает добыча и обогащение угля, а все остальные отрасли в совокупности выбрасывают не более 6%.

Оксиды азота составляют около 6% всего объема атмосферных выбросов в Донецкой области, однако их роль в формировании патологии населения также высоко значима. Важнейшим и самым опасным веществом из этой группы является диоксид азота (NO₂, 2-й класс опасности). Удельный вес стационарных источников в поступлении NO₂ в воздушный бассейн области составляет 85%, а 15% приходится на долю автотранспорта. Из стационарных источников наибольшее значение имеет промышленность – более 79%, на втором месте – отопление и теплоснабжение. Среди отраслей промышленности главным источником атмосферных выбросов диоксида азота является энергетика (59,1%), меньшая роль принадлежит черной металлургии (31,0%), а на долю всех остальных отраслей приходится менее 10%.

Соединения серы (диоксид серы, 3-й класс опасности) и сероводород (2-й класс опасности) составляют вместе около четверти всех выбросов в воздушный бассейн Донецкой области. Основное количество этих загрязнений связано со сжиганием угля и нефтепродуктов, причем 80% – из топлива, использованного в промышленности и в быту, 19% – в черной металлургии и при нефтеочистке и лишь около 1% – за счет автотранспорта. В условиях Донбасса основным антропогенным источником поступления диоксида серы в окружающую среду является промышленность (85%) и около 15% приходится на

отопление и теплоснабжение. Среди отраслей индустрии ведущая роль в этом процессе принадлежит энергетике (70%), черной металлургии (15%), добыче и обогащению угля (13%). Сероводород поступает в воздушный бассейн исключительно от стационарных источников (угольная промышленность - 69%, черная металлургия - 30%).

Специфическими загрязнителями воздушного бассейна ряда городов Донецкой области являются фенол (2-й класс опасности) и аммиак (4-й класс опасности), несмотря на то, что их удельный вес в общей структуре валового выброса не превышает 7%. В Донецкой области лишь в 9 городах атмосферный воздух содержит вышеуказанные соединения, где главным источником атмосферных выбросов данных ксенобиотиков являются коксохимические и химические комбинаты (в том числе по производству азотных удобрений), фенольные и металлургические заводы.

Кроме основных восьми соединений в атмосферном воздухе некоторых городов практически ежегодно регистрируются высокие концентрации ряда других веществ, достоверно ($p < 0,05$) превышающие ПДКсс: ртуть и свинец (1-й класс опасности), марганец, формальдегид, фтористый водород и синильная кислота (2-й класс опасности).

Полученные значения суммарного показателя загрязнения воздушного бассейна городов и сельских районов Донецкой области позволяют распределить их на группы по уровню загрязнения атмосферного воздуха и степени его опасности для здоровья населения. В качестве количественного критерия такой интегральной оценки используется кратность превышения суммарного предельного допустимого загрязнения ($\Sigma ПДЗ$) (табл.).

Интегральная оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха Донецкой области и степени его опасности для здоровья населения

Уровень загрязнения	Степень опасности	Кратность превышения суммарного предельного допустимого загрязнения ($\Sigma ПДЗ$)	Наименования городов и районов в группах сравнения
Допустимый	Безопасная	<1	–
Недопустимый	Слабо опасная	>1-2	Краснолиманский, Александровский, В.-Новоселковский сельские районы
Недопустимый	Умеренно опасная	>2-4,4	Тельмановский, Славянский, Волновахский, Амвросиевский, Новоазовский, Володарский, Первомайский, Марьинский, Шахтерский, Старобешевский, Ясиноватский сельские районы
Недопустимый	Опасная	> 4,4 – 8,0	Города Артемовск, Селидово, Снежное, Торез, Харцызск, Шахтерск, Красноармейск и Славянск
Недопустимый	Очень опасная	>8,0	Города Донецк, Дзержинск, Дружковка, Краматорск, Енакиево, Мариуполь, Макеевка, Горловка, Доброполье, Константиновка, Дебальцево

Второй по своему значению для попадания ксенобиотиков в организм человека путь – водная среда. В реки и водохранилища Донецкой области сбрасывается ежегодно более 2 млн м³ загрязненных стоков – 24% всех выбросов в водоемы нашего государства. Основными загрязнителями водных объектов являются предприятия металлургии, химической и угольной промышленности, а также энергетики и теплоснабжения.

Большинство рек области относятся к категории загрязненных и очень загрязненных, что определяется как поступлением в водные объекты неочищенных сточных вод промышленных предприятий, ливневых вод с территории городов, сельскохозяйственных угодий, так и значительной многолетней аккумуляцией ксенобиотиков в донных отложениях. В воде практически всех рек области отмечается высокая концентрация солей, в основном обусловленная

сбросом в пригородные водные объекты высокоминерализованных шахтно-рудничных вод. Кроме минеральных солей, в поверхностные водоемы ежегодно сбрасывается более 20 тыс. тонн взвешенных веществ, 18 тыс. тонн нитратов, около 7 тыс. тонн органических веществ, 2 тыс. тонн азота аммонийного, а также значительное количество других вредных веществ.

Наименее доброкачественную по химическому составу воду, в особенности по степени ее загрязнения тяжелыми металлами, потребляют жители городов Мариуполь, Дружковка, Доброполье, Краматорск, Красноармейск, Константиновка и Шахтерск, а также Первомайского, Володарского, Старобешевского, Марьинского, Волновахского, Амвросиевского и Шахтерского сельских районов (зоны повышенной опасности для здоровья населения). Самую качественную в этом отношении и безопасную для здоровья воду использует население городов Снежное, Торез, Харцызск, Славянск, Артемовск, Донецк, Дзержинск и Дебальцево, а также Краснолиманского, Славянского, Великоновоселковского и Тельмановского сельских районов. В Донецкой области практически все почвы (более 95%) относятся к техногенно измененным в результате интенсивного использования их в промышленности и сельском хозяйстве. Удельный вес анализов почвы с превышением гигиенических регламентов по тяжелым металлам с высокой степенью достоверности ($p < 0,01$) больше в городах ($50,1 \pm 3,8\%$) по сравнению с сельскими районами ($30,8 \pm 5,7\%$).

Гигиенический анализ качества почв Донецкой области по показателям химического загрязнения показывает, что ксенобиотики, помимо накопления в данной среде, оказывают сочетанное и комбинированное действие на организм человека. В связи с этим, проведена оценка суммарного загрязнения почв различных территорий области, согласно которой наименее

загрязненные почвы и, следовательно, самые безопасные для здоровья человека находятся в городах Снежное и Торез, а также в Краснолиманском, Славянском, Александровском, Великоновоселковском, Тельмановском, Новоазовском и Шахтерском сельских районах. Наиболее загрязненные и самые опасные для здоровья населения почвы отмечены в городах Горловка, Енакиево, Константиновка, Дзержинск, Краматорск, Дружковка, Донецк, Макеевка и Мариуполь, а также в Володарском и Первомайском сельских районах.

ВЫВОДЫ

1. Результаты комплексной гигиенической оценки состояния основных объектов окружающей среды (атмосферный воздух, питьевая вода, почва) показали, что наиболее высокий уровень их загрязнения антропогенными ксенобиотиками (опасный и чрезвычайно опасный для здоровья населения) отмечается в городах Донецк, Дзержинск, Дружковка, Краматорск, Енакиево, Мариуполь, Макеевка, Горловка, Доброполье, Константиновка, Красноармейск, Шахтерск, а также в Первомайском и Володарском сельских районах Донецкой области.

2. Основными источниками техногенного загрязнения экологической среды Донецкой области являются предприятия черной и цветной металлургии, энергетики, угольной промышленности, строительной индустрии, а также транспорт и жилищно-коммунальное хозяйство. На долю всех остальных источников приходится лишь 5-10% валовых выбросов.

3. Ведущее значение в формировании антропогенного прессинга на окружающую среду Донецкой области принадлежит тяжелым металлам, 3,4-бенз(а)пирену, диоксиду серы, оксидам углерода, взвешенным веществам, сероводороду, аммиаку, фенолу, оксидам азота, а также пестицидам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балюк А. Принципы экологического нормирования допустимой антропогенной нагрузки на почвенный покров Украины / А. Балюк, Н.И. Мирошниченко, А.И. Фатеев // Почвоведение. — 2008. — № 12. — С. 1501-1509.

2. Комплексная оценка содержания свинца в объектах окружающей среды Донецкого региона / Н.Ф. Иванецкая, М.Г. Степанова, З.Л. Усикова [и др.] // Медико-социальные проблемы семьи. — 2013. — Т.18, №2. — С. 25-28.

3. Лях Ю.Е. Основы компьютерной биостатистики: анализ информации в биологии, медицине и фармации статистическим пакетом Medstat / Ю.Е. Лях, В.Г. Гурьянов, В.Н. Хоменко. — Донецк, 2006. — 214 с.

4. Принципы и меры профилактики вредного воздействия тяжелых металлов на здоровье населения экологически неблагоприятного региона / Н.Ф. Иванецкая, М.Г. Степанова, Д.С. Зыков [и др.] // 36. наук. праць ДонДУУ «Державні механізми управління

екологічним і соціально-економічним розвитком регіону». – Донецьк, 2007. – Т. 8, вип. 83. – С. 41-46.

5. Эколого-гигиеническая оценка влияния загрязнения воды на показатели репродуктивного здоровья женщин Донецкой области / Н.Ф. Иванническая, М.Г. Степанова, В.П. Квашенко [и др.] // Зб. наук. праць ДонДУУ «Державні механізми управління природокористуванням». – Донецьк, 2008. – Т. 9, вип. 111. – С. 47-52.

6. Carlsten C. Air pollution, genetics, and allergy: an update / C. Carlsten, E. Melén // *Curr. Opin. Allergy Clin. Immunol.* – 2012. – Vol. 12, N 5. – P. 455-460.

7. Fuentes-Leonarte V. Environmental factors affecting children's respiratory health in the first years of life: a review of the scientific literature / V. Fuentes-Leonarte,

JM. Tenías, F. Ballester // *Eur. J. Pediatr.* – 2008. – Vol.167, N 10. – P.1103-1109.

8. Investigation of trace and ultratrace elements of nutritional and toxicological significance in Italian portable water by INAA / G. Capannesi, L.Diacio, A.Rosada [et al.] // *J. Radioanal. Nucl. Chem.* – 2008. – Vol. 278, N 2. – P. 353-357.

9. Prenatal and perinatal environmental influences on the human fetal and placental epigenome / K. Hogg, E. M. Price, C. W. Hanna [et al.] // *Clin. Pharmacol. Ther.* – 2012. – Vol. 92, N 6. – P. 716-726.

10. Zimmermann M.B. Iron deficiency in pregnancy and the effects of maternal iodine supplementation on the offspring: a review / M.B. Zimmermann // *Am. J. Clin. Nutr.* – 2009. – Vol. 89. – P. 668-672.

REFERENCES

1. Balyuk A, Miroshnichenko NI, Fateev AI. [The principles of environmental regulation of permissible anthropogenic load on soil of Ukraine]. *Pochvovedenie*. 2008;12:1501-9. Russian.

2. Ivanitskaya NF, Stepanova MG, Usikova ZL. [Comprehensive assessment of lead content in the environment of Donetsk region]. *Mediko-sotsial'nye problemy sem'i*. 2013;18(2):25-28. Russian.

3. Lyakh YuE, Gur'yanov VG, Khomenko VN. [Fundamentals of Biostatistics computer analysis of information in biology, medicine and pharmacy by statistical package Medstat]. Donetsk, 2006:214. Russian.

4. Ivanitskaya NF, Stepanova MG., Zыkov DS. [Principles and prevention of harmful effects of heavy metals on the health of the population in the environmentally unfriendly region]. *Derzhavni mekhanizmi upravlinnya ekologichnim i sotsial'no-ekonomichnim rozvitkom regionu*. Donetsk. 2007;8(83):41-46. Russian.

5. Ivanitskaya NF, Stepanova MG, Kvashenko VP. [Ecological and hygienic assessment of the impact of water pollution on reproductive health of women' in Donetsk region]. *Derzhavni mekhanizmi upravlinnya*

prirodokoristuvannya. Donetsk. 2008;9(111):47-52. Russian.

6. Carlsten C, Melén E. Air pollution, genetics, and allergy: an update. *Curr. Opin. Allergy Clin. Immunol.* 2012;12(5): 455-60.

7. Fuentes-Leonarte V, Tenías JM, Ballester F. Environmental factors affecting children's respiratory health in the first years of life: a review of the scientific literature. *Eur. J. Pediatr.* 2008;167(10):1103-9.

8. Capannesi G, Diaco L, Rosada A, Avino P. Investigation of trace and ultratrace elements of nutritional and toxicological significance in Italian portable water by INAA.J. *Radioanal. and Nucl. Chem.* 2008;278(2):353-7.

9. Hogg K, Price EM, Hanna CW. Prenatal and perinatal environmental influences on the human fetal and placental epigenome. *Clin. Pharmacol. Ther.* 2012; 92(6):716-26.

10. Zimmermann MB. Iron deficiency in pregnancy and the effects of maternal iodine supplementation on the offspring: a review. *Am. J. Clin. Nutr.* 2009;89:668-72.

Стаття надійшла до редакції
14.11.2013

