

УДК 614.72:613.632.24:616-008

¹С.В. Грищенко, ¹И. И. Грищенко, И.Н. Басенко, ¹В.С. Костенко, ¹Е.Ф. Миненко, ¹В.С. Шевченко, ¹М.С. Бурмак, ²Е.А. Слюсарь, ²Е.Ю. Гончарук, ²И.А. Ожерельева, ¹С.С. Праводелов, ¹С.А. Мороховец, ¹К. А. Якимова

КОМПЛЕКСНАЯ ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ТЕХНОГЕННОГО РЕГИОНА И СТЕПЕНИ ЕЕ ОПАСНОСТИ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ

¹ГОО ВПО «Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького»,
²Центральная городская клиническая больница №1 МЗ ДНР, г. Донецк

Резюме. Статья посвящена комплексной оценке современного состояния воздушного бассейна населенных мест экокризисного региона и степени его опасности для здоровья жителей. Получены новые научные данные о закономерностях распределения основных аэрополлютантов в атмосферном воздухе городов и сельских районов Донецкой Народной Республики.

Ключевые слова: атмосферный воздух, ксенобиотики, здоровье населения

Актуальность. Атмосферный воздух является важнейшим компонентом окружающей среды, определяющим жизнедеятельность всех живых организмов нашей планеты, в том числе и человека. В последние годы значительно возросло количество исследований, направленных на установление этиологической роли аэрогенных факторов в формировании различных заболеваний. Большое внимание при этом уделяется изучению влияния на здоровье населения ксенобиотиков, содержащихся в воздушном бассейне. Однако, как показал анализ литературных источников, результаты многих из этих работ мало сопоставимы из-за различий в методических подходах авторов, фрагментарности исследований и дискуссионного характера большинства выводов [1–6]. По этой причине до настоящего времени пока ещё не удаётся составить полноценную картину детерминации популяционного здоровья техногенными аэрополлютантами, а также установить закономерности пространственного распределения уровней аэрогенно-обусловленной патологии в Российской Федерации и других постсоветских государствах, в том числе в их экокризисных регионах, таких, как Донбасс. Это не позволяет научно обосновать и разработать территориально-дифференцированные в зависимости от особенностей химического состава атмосферного воздуха принципы и меры её про-

филактики (Айдинов Г.Т., 2017; Ластков Д.О., 2018; Трескова Ю.В., 2016).

Вместе с тем, подобные исследования (Загороднов С.Ю., 2018; Леванчук А.В., 2017; Липатов Г.Я., 2013; Wing С., 2015; Cinter-Lugo M., 2015; Madsen С., 2012) показывают значительную роль антропогенного ксенобиотического загрязнения воздушной среды в формировании различных нозологических форм болезней, что объясняется авторами наличием общетоксического, раздражающего, цитотоксического и сенсibiliзирующего эффектов аэрополлютантов при их ингаляционном поступлении в организм человека.

В связи с вышеизложенным, целью данной работы была гигиеническая оценка современного состояния воздушного бассейна населённых мест крупнейшего техногенного региона Восточной Европы — Донбасса.

Материал и методы исследований. Изучение состояния атмосферного воздуха и заболеваемости населения проводилось в границах территории, подконтрольной Донецкой Народной Республике по состоянию на 01.01.2020 г.: в 13 городах (Донецк, Макеевка, Горловка, Енакиево, Ясиноватая, Торез, Снежное, Шахтёрск, Дебальцево, Докучаевск, Кировское, Ждановка и Харцызск) и 5 сельских районах (Новоазовский, Тельмановский, Старобешевский, Амвросиевский и Шахтёрский).

Характер и уровень антропогенного загрязнения воздушного бассейна 13 городов и 5 сельских районов ДНР изучен за период с 1985 по 2014 гг. по отчётным данным Донецкой областной санитарно-эпидемиологической станции МЗ Украины, Госкомстата Украины, Госкомгидромета Украины, а также стационарных постов промышленных предприятий. В атмосферном воздухе определялись среднесуточные и на их основе

рассчитывались среднегодовые концентрации следующих двадцати двух аэрополлютантов: взвешенных веществ (химически активной многокомпонентной пыли), диоксида и монооксида азота, аммиака, фенола, диоксида серы, формальдегида, фтористого водорода, сероуглерода, сероводорода, серной и соляной кислот, ртути, свинца, пиридина, цианистого водорода, сажи, бензола, 3,4-бензпирена, хлора, хлористого водорода и оксида углерода.

Отбор проб и определение концентраций вредных химических веществ в воздушном бассейне населённых мест региона осуществлялись в соответствии с «Руководством по контролю загрязнения атмосферы» РД 52.04.186-89 с использованием физико-химических методов анализа: фотоколориметрического, спектрофотометрии, газовой хроматографии, атомно-абсорбционного, а также с учётом требований, содержащихся в «Указаниях по определению фоновых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе» (г. Киев, 1993 г.).

Оценка уровня техногенного загрязнения воздушной среды и её качества осуществлялась в соответствии с требованиями «Государственных санитарных правил охраны атмосферного воздуха населённых мест от загрязнения химическими и биологическими веществами» ГСП-201-97 от 09 июня 1997 г. (г. Киев). Всего были проанализированы результаты более 220 тысяч анализов воздушного бассейна в 13 городах и 5 сельских районах Донбасса за 30-летний период наблюдения (1985–2014 гг.).

Анализ фактического антропогенного загрязнения воздушного бассейна проводился путём сравнения среднесуточных и рассчитанных на их основе среднегодовых и среднемноголетних, максимально разовых суммарных (К сум.) концентраций аэрополлютантов (по К.А. Буштуевой), комплексных показателей загрязнения (Р) — по Пинигину, а также комплексных индексов загрязнения атмосферы (КИЗА) 7-ю наиболее распространёнными ксенобиотиками: взвешенными веществами (химически активной многокомпонентной пылью), оксидом углерода, диоксидами серы и азота, фенолом, сероводородом и 3,4-бензпиреном; суммарных показателей загрязнения (СПЗ) смесью веществ (в условных единицах — усл. ед.); уровней техногенного загрязнения воздуш-

ного бассейна и степеней его опасности для здоровья человека.

Результаты и обсуждение. Результаты исследований характера и уровня антропогенного загрязнения воздушного бассейна, проведенных за тридцатилетний период времени (1985–2014 гг.) в 13 городах и 5 сельских районах, находящихся в настоящее время под контролем ДНР, свидетельствуют о том, что наибольший удельный вес анализов атмосферного воздуха, не соответствующих гигиеническим регламентам по содержанию вредных химических веществ, зарегистрирован в восьми административных территориях: городах Донецк, Макеевка, Енакиево, Горловка, Ясиноватая, Дебальцево, Харцызск и Ждановка. Здесь данный показатель статистически достоверно ($p < 0,05$) превышает среднереспубликанское значение ($35,4 \pm 2,0\%$) и колеблется в пределах 41,0–64,9%. Максимальный удельный вес анализов воздушного бассейна с превышением ПДК по аэрополлютантам отмечен в трёх крупнейших промышленных центрах региона: в городах Донецк ($64,9 \pm 2,2\%$: 1-е место), Макеевка ($59,7 \pm 1,2\%$: 2-е место) и Енакиево ($56,5 \pm 1,7\%$: 3-е место).

В девяти городах и сельских районах Донбасса вышеупомянутый показатель был достоверно ($p < 0,05$) ниже среднерегионального значения и находился в диапазоне 17,1–30,7%. Наименьшие его уровни зафиксированы в двух периферийных сельских районах: Тельмановском ($17,1 \pm 0,9\%$: последнее, 18-е место) и Шахтёрском ($23,1 \pm 1,2\%$: 17-е место), а также в городе Снежное ($25,3 \pm 0,6\%$: 16-е место).

Одним из самых широко распространённых загрязнителей воздушного бассейна многие учёные-гигиенисты и экологи по праву считают взвешенные вещества или многокомпонентную химически активную пыль (3-й класс опасности). Содержание данного ксенобиотика в воздушной среде населённых мест ДНР достаточно велико и в среднем в 2,4 раза превышает установленный гигиенический норматив (среднесуточная ПДК = $0,15 \text{ мг/м}^3$), находясь на уровне $0,36 \pm 0,05 \text{ мг/м}^3$. Максимальные концентрации пыли, статистически достоверно ($p < 0,05$) превышающие среднее значение по Республике, установлены в четырёх городах с многоотраслевой индустрией, развитым жилищно-коммунальным хозяйством и наибольшим пробегом

автотранспорта: Макеевке (6,1 ПДК — 1-е место), Енакиеве (5,6 ПДК — 2-е место), Донецке (4,5 ПДК — 3-е место) и Горловке (3,3 ПДК — 4-е место). Минимальное содержание взвешенных веществ, достоверно ($p < 0,05$) меньше среднего уровня по региону, зарегистрировано в воздушном бассейне пяти городов (Дебальцево, Харцызск, Шахтёрск, Докучаевск, Торез) и одного сельского района — Тельмановского. Здесь среднегодовые концентрации пыли колебались в диапазоне 1,2–1,7 ПДК ($0,18\text{--}0,26 \text{ мг/м}^3$). Обращает на себя внимание то, что даже наименьшее содержание взвешенных веществ (Тельмановский район: $0,18 \pm 0,02 \text{ мг/м}^3$) среди всех административных территорий ДНР всё-таки превышает среднесуточную ПДК — в 1,2 раза. В остальных четырёх городах (Ждановке, Кировском, Ясиноватой, Снежном) и четырёх сельских районах (Амвросиевском, Новоазовском, Старобешевском и Шахтёрском) среднегодовые атмосферные концентрации пыли не превышают достоверно ($p > 0,05$) среднереспубликанское значение.

Содержание в воздушном бассейне большинства населённых мест ДНР диоксида азота (3-й класс опасности) можно считать достаточно высоким — среднерегionalный показатель находится на уровне $0,072 \pm 0,01 \text{ мг/м}^3$ (1,8 ПДК). Несомненно, что данный аэрополлютант относится к числу наиболее широко распространённых в атмосферном воздухе как городов, так и сельских районов промышленного региона Донбасса. Так, только в одном из его городов (г. Снежное) среднесуточная атмосферная концентрация диоксида азота находилась ниже гигиенического регламента ($0,03 \pm 0,01 \text{ мг/м}^3$: 0,8 ПДК), а в Шахтёрском районе и в городах Докучаевск и Кировское она была зарегистрирована на уровне ПДК ($0,04\text{--}0,042 \text{ мг/м}^3$: 1,0 ПДК). Максимальное содержание данного ксенобиотика, статистически достоверно ($p < 0,05$) превышающее среднереспубликанский уровень, отмечается в шести наиболее значительных по численности населения и степени развития промышленности (особенно химической, энергетической и металлургической) городах Донбасса — Енакиеве (1-е место: 7,3 ПДК), Дебальцево (2-е место: 6,0 ПДК), Горловке (3-е место: 4,0 ПДК), Макеевке (4-е место: 3,8 ПДК), Донецке (5-е место: 3,0 ПДК) и Харцызске (6-е место: 2,3 ПДК).

Минимальные концентрации диоксида азота, достоверно ($p < 0,05$) более низкие, чем среднерегionalный уровень и не превышающие гигиенический регламент, установлены в воздушном бассейне Шахтёрского сельского района и трёх небольших городов — Докучаевска, Кировского и Снежного (0,8–1,0 ПДК).

Одним из важнейших аэрополлютантов — загрязнителей атмосферного воздуха, с точки зрения распространённости в данной среде и канцерогенного воздействия на здоровье человека, является 3,4-бензпирен (1-й класс опасности), относящийся к группе полициклических ароматических углеводородов (ПАУ). Имеются сообщения о том, что этот ксенобиотик обладает не только мутагенным и онкогенным эффектами, но и выраженным общетоксическим действием на все органы и системы человека. Основным источником поступления 3,4-бензпирена в воздушный бассейн является процесс сжигания углеводородов, чрезвычайно широко распространённый во всех сферах народного хозяйства — от отопительных систем, автотранспорта до энергетики и многочисленных отраслей промышленности. Всё это обуславливает широкое присутствие изучаемого ксенобиотика в атмосферном воздухе всех без исключения населённых мест ДНР.

Максимальные среднесуточные концентрации 3,4-бензпирена, статистически достоверно ($p < 0,05$) превышающие среднерегionalное значение ($2,41 \pm 0,3 \text{ нг/м}^3$: 2,4 ПДК), зафиксированы в воздушном бассейне пяти наиболее крупных промышленных центров с развитой промышленной, коммунальной и транспортной инфраструктурой с доминированием топливно-энергетического и металлургического профилей — в городах Донецк (1-е место: 15,8 ПДК), Макеевка (2-е место: 11,2 ПДК), Енакиеве (3-е место: 10,2 ПДК), Горловка (4-е место: 7,8 ПДК) и Дебальцево (5-е место: 4,0 ПДК).

Минимальное содержание в атмосферном воздухе вышеуказанного аэрополлютанта, достоверно ($p < 0,05$) ниже среднереспубликанского уровня, установлено в двух небольших городах, не имеющих крупных промышленных предприятий металлургической и энергетической отраслей — в Ждановке (14-е место: 1,5 ПДК) и Ясиноватой (15-е место: 1,3 ПДК), а также в трёх периферийных, преимущественно сельскохозяй-

ственных, районах: Шахтёрском (16-е место: 1,0 ПДК), Тельмановском (17-е место: 0,9 ПДК) и Амвросиевском (18-е место: 0,8 ПДК).

В воздушном бассейне всех остальных населённых мест ДНР регистрируются концентрации 3,4-бензпирена, достоверно не отличающиеся ($p > 0,05$) от среднего значения по региону. Обращает на себя внимание тот факт, что атмосферный воздух, относительно безопасный по фактору загрязнения данным ксенобиотиком, характерен только для трёх сельских районов, где его среднегодовалое содержание не превышает установленный гигиенический норматив ($1,0 \text{ нг/м}^3$) — Амвросиевского, Тельмановского и Шахтёрского.

В отличие от остальных исследованных аэрополлютантов, фенол (2-й класс опасности) и аммиак (4-й класс опасности) отсутствуют в атмосферном воздухе большинства населённых мест ДНР. Это объясняется довольно узким спектром источников их выбросов в воздушный бассейн. К ним, в основном, относятся предприятия химической и коксохимической промышленности, а также чёрной металлургии. Кроме этого, данные вещества из-за своих физико-химических свойств не могут переноситься с воздушными массами на значительные расстояния, поэтому даже очень большие объёмы их атмосферных выбросов локализуются на сравнительно небольших по площади территориях городов, где расположены промышленные предприятия — источники выбросов в атмосферу фенола и аммиака. Именно по этой причине данные ксенобиотики не определяются в воздушном бассейне сельских районов, даже тех, что прилегают непосредственно к источникам их атмосферных выбросов.

Как фенол, так и аммиак находятся в воздушном бассейне лишь четырёх городов ДНР, причём в достаточно высоких концентрациях, существенно (в 2,8–8,5 раза) превышающих установленные гигиенические нормативы — в Горловке (1-е место по фенолу: 6,3 ПДК; 2-е место по аммиаку: 4,8 ПДК), Енакиеве (1-е место по аммиаку: 8,5 ПДК; 2-е место по фенолу: 5,0 ПДК), Донецке (третьи места по фенолу (3,3 ПДК) и аммиаку — 3,0 ПДК) и Макеевке (четвёртые места по фенолу (2,8 ПДК) и аммиаку — 2,8 ПДК).

Оксид углерода (СО, 4-й класс опасности) относится к наиболее распространён-

ным компонентам атмосферных выбросов любых территорий, особенно техногенных регионов, таких, как Донбасс. Это связано, прежде всего, с большим количеством и мощностью антропогенных источников выбросов СО в воздушный бассейн, среди которых находятся как передвижные источники (автотранспорт), так и стационарные (чёрная металлургия, добыча и обогащение угля, отопление и теплоснабжение, энергетика).

Наибольшие концентрации оксида углерода, достоверно превышающие средне-республиканский уровень ($p < 0,05$), зафиксированы в атмосферном воздухе четырёх самых крупных по численности населения и уровню развития многоотраслевой промышленности городах ДНР — Макеевке (1-е место: 6,5 ПДК); Енакиеве (2-е место: 5,5 ПДК), Донецке (3-е место: 4,0 ПДК) и Горловке (4-е место: 3,8 ПДК). Наименьшее содержание СО, достоверно ($p < 0,05$) более низкое, чем в целом по региону, установлено всего в одном малом городе — Кировское (16-е место: 1,6 ПДК) и двух сельских районах — Тельмановском (17-е место: 1,5 ПДК) и Амвросиевском (последнее, 18-е место: 1,0 ПДК). В воздушном бассейне остальных изученных селитебных территорий ДНР концентрации оксида углерода не отличаются достоверно от среднереспубликанского значения ($p > 0,05$).

Важнейшую роль в техногенном загрязнении атмосферного воздуха населённых мест экокризисного региона Донбасса играют соединения серы: диоксид серы (SO_2) — 3-й класс опасности и сероводорода (H_2S) — 2-й класс опасности. Эти вредные химические вещества определяются в воздушном бассейне абсолютно всех изученных селитебных территорий. Это связано, главным образом, с повсеместным распространением антропогенных источников атмосферных выбросов данных соединений, а именно отопительных систем, промышленных предприятий металлургической, энергетической и угольной отраслей, то есть тех объектов, деятельность которых непосредственно связана со сжиганием угля и нефтепродуктов (углеводородного топлива).

Необходимо констатировать, что наиболее высокие среднегодовые концентрации диоксида серы, достоверно ($p < 0,05$) превышающие среднереспубликанский уровень (2,5 ПДК), зарегистрированы в

воздушном бассейне крупных административно-индустриальных центров с развитой промышленностью (чёрной металлургией, энергетикой, добычей и обогащением угля), а также жилищно-коммунальным хозяйством: в городах Енакиево (1-е место: 11,4 ПДК), Дебальцево (2-е место: 6,7 ПДК), Макеевка (3-е место: 4,6 ПДК), Донецк (4-е место: 4,1 ПДК) и Горловка (5-е место: 3,9 ПДК). Минимальное содержание SO_2 , статистически достоверно ($p < 0,05$) меньше среднего значения по региону, выявлено в атмосферном воздухе одного небольшого города с моноотраслевой структурой промышленности (добыча минерального сырья) — г. Докучаевска (18-е, последнее место: 1,2 ПДК), а также двух сельских районов — Амвросиевского (16-е место: 1,5 ПДК) и Тельмановского (17-е место: 1,3 ПДК). В воздушном бассейне всех остальных исследованных городов и районов Республики среднесуточные концентрации диоксида серы не отличались достоверно от среднерегионального уровня ($p > 0,05$).

Если среднесуточные концентрации SO_2 , превышают гигиенический норматив в воздушном бассейне каждого из 18 исследованных селитебных анклавов (от 1,2 до 11,4 раз), то содержание в этой среде другого соединения серы — сероводорода находится на уровне ниже ПДК во всех пяти сельских районах ДНР. Это объясняется тем, что H_2S поступает в атмосферный воздух исключительно от промышленных предприятий металлургической и угольной отраслей, причём данное вещество в силу своих физико-химических свойств, подобно фенолу и аммиаку, не способно к переносу с воздушными массами на большие расстояния.

Таким образом, самые значительные среднесуточные концентрации сероводорода, достоверно ($p < 0,05$) превышающие как ПДК, так и среднее значение по региону, зафиксированы в атмосферном воздухе четырёх крупнейших в Республике центров чёрной металлургии, добычи и обогащения каменного угля — городов Макеевка (1-е место: 12,5 ПДК), Енакиево (2-е место: 9,8 ПДК), Донецк (3-е место: 6,5 ПДК) и Горловка (4-е место: 5,7 ПДК). Минимальное содержание H_2S , как и ожидалось, было установлено в воздушном бассейне пяти сельских районов ДНР, где оно оказалось достоверно ($p < 0,05$) ниже как среднереспубликанского

значения, так и гигиенического норматива: Старобешевского (14-е место: 0,8 ПДК), Новоазовского (15-е место: 0,7 ПДК), Амвросиевского (16-е место: 0,6 ПДК), Шахтёрского (17-е место: 0,5 ПДК) и Тельмановского (18-е место: 0,3 ПДК). В атмосферном воздухе остальных изученных городов и сельских районов среднегодовые концентрации сероводорода достоверно не отличались от среднего значения по региону.

Наряду с установлением среднесуточных и, на их основе, — расчётом среднесуточных (за 30-летний период времени) концентраций аэрополлютантов, был произведен расчёт интегральных показателей химического загрязнения атмосферы экокризисного региона, так как его общий (интегральный) уровень формируется за счёт взаимодействия многих (не менее восьми) компонентов.

Известно, что многие вредные химические вещества — загрязнители воздушного бассейна обладают эффектом биологической суммации своего действия. В связи с этим, был рассчитан показатель, отражающий данный эффект, по формуле К.А. Буштуевой.

Максимальные значения $K_{\text{сум.}}$, достоверно ($p < 0,05$) превышающие среднереспубликанский уровень ($K_{\text{сум.}} = 19,8 \pm 1,2$), зафиксированы в шести крупных и средних промышленных городах с многоотраслевой индустрией — Енакиево (1-е место: $64,5 \pm 9,2$), Макеевке (2-е место: $60,2 \pm 4,3$), Донецке (3-е место: $55,0 \pm 2,0$), Горловке (4-е место: $47,8 \pm 1,5$), Дебальцево (5-е место: $30,2 \pm 0,9$) и Харцызске (6-е место: $25,2 \pm 0,8$), а минимальные, достоверно ($p < 0,05$) ниже среднего по региону значения — во всех пяти сельских районах (14-е-18-е места, $K_{\text{сум.}} = 4,0 - 9,1$) и 5 малых городах с моноотраслевой промышленностью — в Ждановке, Ясиноватой, Кировском, Докучаевске и Торезе (9-13-е места, $K_{\text{сум.}} = 9,2 - 14,1$). В городах Снежное и Шахтёрск рассчитанное значение суммарной концентрации достоверно не отличалось ($p > 0,05$) от среднереспубликанского.

Существенным недостатком критерия $K_{\text{сум.}}$ является невозможность распределить, используя его значение, отдельные территории в соответствии со степенью техногенного загрязнения их воздушного бассейна. Для этой цели существуют комплексные показатели — комплексный показатель за-

грязнения P , рассчитываемый по формуле Пинигина, и комплексный индекс загрязнения атмосферы (КИЗА).

Комплексный показатель P , в отличие от K сум., отображает степень опасности каждого из аэрополлютантов и их комплекса в целом для здоровья населения, проживающего в зоне их воздействия. Показатель P имеет максимальное значение в тех населённых местах, где в атмосферном воздухе содержится наибольшее количество вредных химических веществ 1-го и 2-го классов опасности, вне зависимости от того, обладают они эффектом биологической суммации действия, или нет.

Комплексный индекс загрязнения атмосферы (КИЗА), учитывающий присутствие в ней нескольких наиболее распространённых аэрополлютантов, определяющих в целом её качество, также отчасти отражает сравнительную степень техногенного загрязнения воздушного бассейна на различных территориях. Величина КИЗА вычислялась по 7-и ксенобиотикам в городах Донбасса: 3,4-бензпирену, взвешенным веществам, оксиду углерода, диоксидам азота и серы, сероводороду и фенолу и по 5-ти веществам в сельских районах (исключая сероводород и фенол).

Наибольшие значения комплексного показателя P , достоверно ($p < 0,05$) превышающие среднереспубликанский уровень ($9,8 \pm 0,5$), зарегистрированы в пяти самых крупных по численности населения и степени промышленного развития городах экокризисного региона — Донецке (1-е место: $39,7 \pm 1,2$), Макеевке (2-е место: $33,2 \pm 0,9$), Енакиеве (3-е место: $30,7 \pm 0,6$), Горловке (4-е место: $24,5 \pm 0,4$) и Дебальцево (5-е место: $19,0 \pm 0,5$). В воздушном бассейне именно этих населённых мест установлены максимальные среднесуточные концентрации аэрополлютантов 1-го и 2-го классов опасности — 3,4-бензпирена, сероводорода, диоксида азота и фенола. Напротив, наименьшие ($p < 0,05$) значения комплексного показателя загрязнения атмосферы характерны для селитебных территорий с минимальным содержанием в воздушном бассейне вышеперечисленных ксенобиотиков — во всех пяти сельских районах ДНР ($P = 2,4 - 7,0$) и семи малых городах (Докучаевск, Ждановка, Кировское, Ясиноватая, Снежное, Торез и Шахтёрск).

Территориальные особенности распределения значений комплексного индекса загрязнения атмосферы (КИЗА) практически идентичны таковым для комплексного показателя P . Наибольшие его значения, достоверно ($p < 0,05$) превышающие среднерегionalный уровень ($12,3 \pm 0,3$) на протяжении всего 30-летнего периода наблюдений отмечались в тех же городах, где были зафиксированы максимальные значения показателя P с аналогичными рангами для них, за исключением добавленных городов Харцызск, занявшего 6-е место и Докучаевск (7-е место). Наименьшие значения КИЗА, как и показателя P , были рассчитаны для всех пяти сельских районов ДНР, а также трёх (а не семи, как для показателя P) небольших городов республики — Ждановки, Ясиноватой и Снежного.

Комплексные показатели химического загрязнения воздушного бассейна (P и КИЗА) позволяют распределить селитебные территории ДНР на группы по степени антропогенного загрязнения атмосферного воздуха. Учитывая некоторую неоднородность такого распределения, возникшую из-за различий в количестве ксенобиотиков, по которым производился расчёт КИЗА (7 — для городов и 5 — для сельских районов), в окончательном варианте данной классификации был использован только комплексный показатель P (по Пинигину). Результаты его расчётов и оценки степени загрязнения воздушного бассейна изученных населённых мест Донбасса представлены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, допустимая (1-я) степень загрязнения воздушного бассейна аэрополлютантами установлена лишь в одной административной единице ДНР — в Тельмановском сельском районе. Таким образом, только эта территория может считаться условно «чистой» по фактору химического загрязнения атмосферного воздуха. Слабая (2-я) степень загрязнения воздушного бассейна отмечена в Амвросиевском, Шахтёрском и Новоазовском сельских районах, а также в малых городах с моноотраслевой промышленностью — Ждановке, Кировском, Ясиноватой, Снежном, Торезе. Умеренная (3-я) степень загрязнения атмосферного воздуха зарегистрирована в городах Докучаевск, Харцызск, Шахтёрск, а также в Старобешевском сельском районе.

Таблица 1. Оценка степени загрязнения воздушного бассейна комплексом химических веществ по Пинигину (комплексный показатель Р)

Степень загрязнения атмосферного воздуха ксенобиотиками и значение показателя Р	Города и сельские районы ДНР
Допустимая (1) Р<3,0	Тельмановский сельский район
Слабая (2) Р=3,1–6,0	Амвросиевский, Шахтёрский, Новоазовский сельские районы; города Ждановка, Кировское, Ясиноватая, Снежное, Торез
Умеренная (3) Р=6,1–12,0	Старобешевский сельский район; города Докучаевск, Харцызск, Шахтёрск
Сильная (4) Р=12,1–24,0	Город Дебальцево
Очень сильная (5) Р>24,0	Города Донецк, Горловка, Енакиево, Макеевка

Сильная (4-я) степень техногенного загрязнения воздушного бассейна установлена только в одном городе ДНР — Дебальцево. Очень сильная (5-я, то есть максимальная) степень антропогенного химического загрязнения атмосферного воздуха отмечена в самых крупных административно-индустриальных центрах региона с большим количеством населения, развитой многоотраслевой промышленностью с доминированием металлургической, химической, коксохимической, машиностроительной и угольной отраслей — в городах Донецк, Горловка, Енакиево и Макеевка.

Методические подходы к расчётам К сум., Р и КИЗА различны, что не даёт возможности одним числовым значением охарактеризовать суммарный уровень загрязнения воздушного бассейна какой-либо территории, а также соответствующую ему степень опасности воздушной среды для здоровья населения. В связи с этим, был рассчитан интегральный показатель химического загрязнения атмосферного воздуха — суммарный показатель загрязнения смесью веществ (СПЗ), а также кратность превыше-

ния им суммарного предельно-допустимого загрязнения (СПДЗ).

Преимущество показателя СПЗ заключается в его универсальности, так как он учитывает, наряду с классом опасности аэрополлютантов (коэффициент К), и эффект биологической суммации действия ксенобиотиков через сравнение его значения с СПДЗ, который, в свою очередь, предусматривает вычисление коэффициентов комбинированного действия (к.к.д.) веществ, входящих в состав смеси.

Итоги расчётов СПЗ и кратность превышения им СПДЗ (N) в 13 городах и 5 сельских районах ДНР свидетельствуют о том, что максимальные значения как СПЗ, так и N, достоверно ($p<0,05$) превышающие среднерегиональный уровень (СПЗ=1652,3±90,6 у.е., N=6,6), определены для пяти наиболее крупных промышленных городов республики — Енакиево (1-е место: N=23,6), Макеевки (2-е место: N=19,2), Донецка (3-е место: N=17,3), Горловки (4-е место: N=15,1) и Дебальцево (5-е место: N=9,6). Минимальные значения СПЗ и N, достоверно ($p<0,05$) более низкие, чем в среднем по Республике, получены для всех пяти сельских

Таблица 2. Распределение городов и районов ДНР по уровню ксенобиотического загрязнения воздушного бассейна и степени его опасности для здоровья населения

Уровень загрязнения	Степень опасности	Кратность превышения СПДЗ (N)	Города и районы в группах сравнения
Недопустимый	Умеренно опасная	>2–4,4	г.г. Ясиноватая, Ждановка; Амвросиевский, Шахтёрский и Тельмановский сельские районы;
Недопустимый	Опасная	>4,4–8,0	г.г. Кировское, Снежное, Докучаевск, Торез, Шахтёрск, Харцызск; Старобешевский и Новоазовский сельские районы
Недопустимый	Очень опасная	Более 8,0	г.г. Енакиево, Макеевка, Донецк, Горловка, Дебальцево

районов ДНР (N=3,0–6,3) и шести малых городов — Докучаевска, Ждановки, Кировского, Ясиноватой, Снежного и Тореза (N=3,8–5,5).

Полученные значения кратности превышения (N) суммарным показателем загрязнения воздушного бассейна СПДЗ позволили распределить селитебные территории ДНР, с одной стороны, по уровню химического загрязнения атмосферного воздуха, а с другой — по степени его потенциальной опасности для здоровья населения. Результаты данной оценки представлены в табл. 2.

Из табл. 2. можно сделать вывод о том, что абсолютно все 13 городов и 5 сельских районов ДНР относятся к территориям с недопустимым уровнем антропогенного загрязнения воздушного бассейна, то есть атмосферный воздух данного региона в той или иной степени опасен для здоровья его жителей. Однако, степень этой потенциальной опасности неодинакова на различных территориях Республики. Так, наибольшая степень опасности воздушной среды для организма человека установлена в городах Енакиево, Макеевка, Донецк, Горловка и Дебальцево (очень опасная, $N > 8,0$), а наименьшая — в Амвросиевском, Шахтёрском и Тельмановском сельских районах, а также в городах Ясиноватая и Ждановка.

Завершающим этапом гигиенической оценки состояния воздушного бассейна селитебных территорий ДНР был ранговый анализ. Эти данные позволяют констатировать, что все 18 проранжированных городов и сельских районов республики можно условно разделить на три равные (по 6 территорий) группы, существенно отличающиеся по уровню химического загрязнения атмосферного воздуха.

Первую группу составляют самые крупные промышленные города с максимальным уровнем техногенного загрязнения воздушного бассейна и наибольшей степенью его опасности для здоровья населения: Енакиево, Макеевка, Донецк, Горловка, Дебальцево и Харцызск. Ко второй группе относятся четыре небольших города (Шахтёрск, Торез, Докучаевск, Ясиноватая) и два сельских района (Старобешевский и Новоазовский), воздушный бассейн которых имеет средний уровень антропогенного загрязнения (не отличающийся в целом от среднерегионального). Третья группа состоит из территорий, атмосферный воздух которых загрязнён ксенобиотиками в наименьшей степени, и, следовательно, является наименее опасным

для здоровья жителей — это три сельских района (Тельмановский, Амвросиевский, Шахтёрский) и три малых города (Снежное, Кировское и Ждановка).

Выводы. Атмосферный воздух техногенного региона загрязнен более, чем 20-ю вредными химическими веществами, шесть из которых (взвешенные вещества, диоксид азота, 3,4-бензпирен, оксид углерода, диоксид серы и сероводород) определяются в воздушном бассейне всех 13 изученных городов и 5 сельских районов ДНР.

Максимальные уровни содержания аэрополлютантов, достоверно ($p < 0,05$) превышающие среднерегиональные значения, зарегистрированы в атмосферном воздухе крупных индустриально-городских агломераций (города Енакиево, Макеевка, Донецк, Горловка и Дебальцево), где они значительно выше ПДК (по взвешенным веществам — от 3,3 до 6,1 раза, по диоксиду азота — от 2,3 до 7,3 раза, по 3,4-бензпирену — от 4,0 до 15,8 раза, по фенолу — от 2,8 до 6,3 раза, по аммиаку — от 2,8 до 8,5 раз, по оксиду углерода — от 12,1 до 19,5 раз, по диоксиду серы — от 3,9 до 11,4 раза, по сероводороду — от 5,7 до 12,5 раз), удельный вес анализов атмосферного воздуха с превышением ПДК в пределах 41,0–64,9%; К сум.=30,2–64,5; Р=19,0–39,7; ИЗА=18,7–42,4; СПЗ=2363,8–6692,2.

Минимальные атмосферные концентрации вышеуказанных ксенобиотиков, достоверно ($p < 0,05$) более низкие, чем средние их уровни по республике, установлены в большинстве сельских районов (кроме Старобешевского), а также в некоторых небольших городах с преобладанием только одной отрасли промышленности — угольной: Ждановка, Кировское и Снежное (содержание взвешенных веществ на уровне 1,2–3,1 ПДК, оксида углерода — 1,0–1,6 ПДК), диоксида серы — 1,3–2,0 ПДК, сероводорода — 0,3–1,5 ПДК; фенол и аммиак в воздушном бассейне отсутствуют; удельный вес анализов атмосферного воздуха с превышением ПДК от 17,1% до 30,0%; К сум.=4,0–10,1; Р=2,4–5,8; ИЗА=4,9–7,6; СПЗ=674,9–1189,4).

Гигиеническая оценка степени антропогенного загрязнения атмосферного воздуха селитебных территорий ДНР, проведенная по методике Пинигина, дала возможность распределить их на 5 групп: 1-я группа — допустимая степень ($P < 3,0$): Тельмановский район; 2-я группа — слабая степень ($P = 3,1–6,0$): Амв-

росиевский, Шахтерский, Новоазовский сельские районы, города Ждановка, Кировское, Ясиноватая, Снежное, Торез; 3-я группа — умеренная степень ($P=6,1-12,0$): Старобешевский сельский район, города Докучаевск, Харцызск и Шахтерск; 4-я группа — сильная степень ($P=12,1-24,0$): город Дебальцево; 5-я группа — очень сильная степень ($P>24,0$): города Донецк, Горловка, Енакиево, Макеевка.

S.V. Grishchenko, I. I. Grishchenko, I.N. Basenko, V.S. Kostenko, E.F. Minenko, V.S. Shevchenko, M.S. Burmak, E.A. Slyusar, E.Yu. Goncharuk, I.A. Ozhereleva, S.S. Pravodelov, S.A. Morokhovets, K.A. Yakimova

COMPREHENSIVE HYGIENIC ASSESSMENT OF THE CURRENT STATE OF THE AIR ENVIRONMENT OF THE MAN-CAUSED REGION AND THE DEGREE OF ITS DANGER TO POPULATION HEALTH

Summary. *The article is devoted to a comprehensive assessment of the current state of the air basin of populated areas in an eco-crisis region and the degree of its danger to the health of residents. New scientific data have been obtained on the patterns of distribution of the main airborne pollutants in the atmospheric air of cities and rural areas of the Donetsk People's Republic.*

Key words: *atmospheric air, xenobiotics, public health*

УДК 616.5-002-031.19-039

И.Е. Милус, О.И. Проценко

ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФАКТОРОВ РИСКА АТОПИЧЕСКОГО ДЕРМАТИТА У ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА В УСЛОВИЯХ КРУПНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ЦЕНТРА

*ГОО ВПО «Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького»,
Республиканский клинический дерматовенерологический центр МЗ ДНР*

Резюме. *По результатам профилактического осмотра 381 ребенка, находившихся круглосуточно в условиях организованного детского коллектива поражения кожи были выявлены у 47,5%, в т.ч. неинфекционная патология (АД, псориаз, акне, витилиго, алопеция) — у 67,96%, инфекционная (вирусные и грибковые поражения, пиодермии) — 32%. Выделены гендерные особенности наиболее частого аллергического заболевания кожи — атопического дерматита и показано их клиническое значение.*

Ключевые слова: *хронические дерматозы, дети, атопический дерматит, эпидемиологические особенности, промышленный центр*

Установление эпидемиологических особенностей хронических неинфекционных дерматозов, среди которых наиболее распространенными являются аллергодерматозы, выявление факторов риска их развития, особенно в условиях крупного промышленного

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреева, Е. Е. Уровни и пространственное распределение риска для здоровья населения г. Москвы при воздействии химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух [Текст] / Е. Е. Андреева, С. Ю. Балашов // *Здоровье семьи – XXI век.* – 2014. – № 2. – С. 17–30.
2. Багирова, А. Э. Исследование влияния загрязнения атмосферного воздуха на состояние здоровья населения [Текст] / А. Э. Багирова // *Устойчивое развитие науки и образования.* – 2018. – № 11. – С. 269–276.
3. Грузева, Е. В. Борьба с загрязнением атмосферного воздуха как важная составляющая программ по охране здоровья [Текст] / Е. В. Грузева // *Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения.* – 2012. – Т. 7, № 1. – С. 312–313.
4. Дементьев, А. А. Загрязнение атмосферного воздуха областного центра веществами, обладающими канцерогенным действием [Текст] / А. А. Дементьев // *Российский медико-биологический вестник имени академика И. П. Павлова.* – 2014. – № 2. – С. 79–85.
5. Загороднов, С. Ю. Пылевое загрязнение атмосферного воздуха города как недооцененный фактор риска здоровью человека [Текст] / С. Ю. Загороднов // *Вестник ПНИПУ. Прикладная экология. Урбанистика.* – 2018. – № 21. – С. 124–132.
6. К вопросу оценки риска здоровью населения загрязнением атмосферного воздуха [Текст] / С. М. Соколов [и др.] // *Вестник Витебского государственного медицинского университета.* – 2015. – Т. 14, № 4. – С. 92 – 95.

региона, может способствовать оптимизации лечебно-профилактических мероприятий [1, 4, 6]. Атопический дерматит (АД) среди всех аллергодерматозов занимает ведущее место, это самое раннее проявление атопии, которое в младенчестве проявляется кожно-слизистым синдромом, в последующем кожные проявления могут сочетаться с бронхиальной астмой, риносинуситами, полинозом, патологией кишечника и др., формируя т.н. «атопический марш» и приводя к инвалидизации больного [2, 3, 5]. Своевременное установление провоцирующих факторов и персонификация ведения таких больных могут предупредить прогрессивное течение заболевания, сохранить трудоспособность и способствовать социальной реализации пациентов.