

УДК 614.7
МРНТИ 87.25

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА И НЕГАТИВНОЕ ВЛИЯНИЕ ОСНОВНЫХ ЕГО ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Г.Ж. ТОКТИБАЕВА, А.Д. ЕФИМОВА, О.В. ГРЕБЕНЕВА

Медицинский университет Караганды, Караганда, Казахстан

Токтибаева Г.Ж. – <https://orcid.org/0000-0003-2006-2084>

Ефимова А.Д. – <https://orcid.org/0000-0002-7630-1817>

Гребенева О.В. – <https://orcid.org/0000-0002-1758-3009>

Citation/

библиографиялық сілтеме/
библиографическая ссылка:

Toktibaeva GZh, Efimova AD, Grebeneva OV. Analysis of the status of atmospheric air and the negative influence of its basic pollutants on the human body: literature review. West Kazakhstan Medical Journal. 2020;62(3):122-130.

Токтибаева ГЖ, Ефимова АД, Гребенева ОВ. Атмосфералық ауаның жай-күйін және оның негізгі ластағыштарының адам ағзасына теріс әсерін талдау: әдеби шолу. West Kazakhstan Medical Journal. 2020;62(3):122-130.

Токтибаева ГЖ, Ефимова АД, Гребенева ОВ. Анализ состояния атмосферного воздуха и негативное влияние основных его загрязнителей на организм человека: обзор литературы. West Kazakhstan Medical Journal. 2020;62(3):122-130.

Analysis of the status of atmospheric air and the negative influence of its basic pollutants on the human body: literature review

G.Zh. Toktibaeva, A.D. Efimova, O.V. Grebeneva

Karaganda Medical University, Karaganda, Kazakhstan

Air pollution is a global public health crisis. Exposure to air polluting substances threatens the health of people of all ages in any part of the world. According to the World Health Organization in 2018, 93% of children around the world live in conditions where levels of air pollution exceed the recommendations of world standards. About 70% of noncommunicable diseases are associated with exposure to air polluted by various chemical compounds.

Chemical pollution of the air during human activities is due to the release of pollutants - sulfur dioxide, nitric oxide, carbon monoxide and particulate matter. They account for 98% of the total level of air pollution, the remainder indicates the presence of heavy metals and other rare chemical elements. Stationary sources account for about 80% of the total annual emissions of persistent chemical pollutants. They belong to super-ecotoxicants of the 1st hazard class, as they have mutagenic and carcinogenic properties, are capable of accumulating in natural objects. In the atmosphere, most persistent chemical pollutants are characterized by their stability, and there is a significant transfer of them over long distances.

The negative effect of the main air pollutants is scientifically proven, since they have immunotoxic, genotoxic, carcinogenic, reproductive toxic properties. The effects of contaminated air on children are creating a global public health emergency. There is compelling evidence that exposure to polluted air can adversely affect a child's mental and motor development.

Keywords: atmospheric air, sources of pollution, emissions, particulate matter, heavy metals, morbidity, mortality.

Атмосфералық ауаның жай-күйін және оның негізгі ластағыштарының адам ағзасына теріс әсерін талдау: әдеби шолу

Г.Ж. Токтибаева, А.Д. Ефимова, О.В. Гребенева

Қарағанды медицина университеті, Қарағанды, Қазақстан

Ауаның ластануы қоғамдық денсаулық сақтау саласындағы бүкіләлемдік дағдарыс болып есептеледі. Ауаны ластайтын заттардың әсері әлемнің кез келген нүктесіндегі барлық жастағы адамдардың денсаулығына қауіп төндіреді. Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымының 2018 жылғы мәліметтері бойынша, әлемдегі балалардың 93%-ы ауаның ластануы әлемдік стандарттар ұсыныстарынан асатын деңгейдегі жағдайда өмір сүреді. Жұқпалы емес аурулардың шамамен 70%-ы әртүрлі химиялық қосылыстармен ластанған ауаның әсерімен байланысты.

Адамның іс-әрекетінің салдарынан ауа ортасының химиялық заттармен ластануы - күкірт диоксиді, азот тотығы, көміртегі оксиді және қатты бөлшектер сияқты ластағыштардың бөлінуіне байланысты. Олар атмосфера ауасының ластануының жалпы деңгейінің 98% құрайды, ал қалған бөлігі ауыр металдар



Токтибаева Г.Ж.
e-mail: Gulnura0810@mail.ru

Received/
Келіп түсті/
Поступила:
219.03.2020.

Accepted/
Басылымға қабылданды/
Принята к публикации:
16.07.2020.

ISSN 2707-6180 (Print)
© 2020 The Authors
Published by West Kazakhstan Marat Ospanov
Medical University

мен басқа да сирек кездесетін химиялық элементтердің үлесін көрсетеді. Тұрақты химиялық ластағыштар шығарындыларының жалпы жылдық көлемінің шамамен 80%-ы стационарлық көздерге тиесілі Олар қауіптілігі бойынша 1-ші классқа жататын супер-экоотоксиканттар болып саналады, себебі олар мутагендік және канцерогендік қасиеттерге ие, табиғи объектілерде жиналуға қабілетті. Атмосферада химиялық ластаушы заттардың көпшілігі олардың тұрақтылығымен сипатталады және олардың ұзақ қашықтыққа айтарлықтай тасымалдануы байқалады.

Адам ағзасына иммуноотоксикалық, генотоксикалық, канцерогендік, репродуктивті токсикалық қасиеті бар атмосфера ауасының негізгі ластағыштарының тигізетін кері әсерлері ғылыми дәлелденген. Ластанған ауаның балаларға әсері бүкіләлемдік денсаулық сақтау саласында төтенше жағдай болып есептеледі. Ластанған ауаның әсері балалардың ақыл-ойы мен қимыл-қозғалысының дамуына теріс әсерін тигізетініне сенімді дәлелдер бар.

Негізгі сөздер: атмосфералық ауа, ластану көздері, шығарыстар, қатты бөліктер, ауыр металдар, сырқаттанушылық, өлім көрсеткіші.

Анализ состояния атмосферного воздуха и негативное влияние основных его загрязнителей на организм человека: обзор литературы

Г.Ж. Токтибаева, А.Д. Ефимова, О.В. Гребенева

Медицинский университет Караганды, Караганда, Казахстан

Загрязнение атмосферного воздуха представляет собой глобальный кризис в области общественного здравоохранения. Воздействие веществ, загрязняющих атмосферу, угрожает здоровью людей всех возрастов в любой части мира. По данным Всемирной организации здравоохранения 2018 года 93% детей во всем мире живут в условиях, где уровни загрязнения воздуха превышают рекомендации мировых стандартов. Около 70% неинфекционных заболеваний связано с воздействием атмосферного воздуха, загрязненного различными химическими соединениями.

Химическое загрязнение воздушной среды в ходе человеческой деятельности обусловлено выбросом поллютантов - диоксида серы, окиси азота, угарного газа и твердых частиц. На них приходится 98% от общего уровня загрязнения атмосферного воздуха, оставшаяся часть свидетельствует о наличии тяжелых металлов и других редких химических элементов. На стационарные источники приходится около 80% от общего годового объема выбросов стойких химических загрязнителей. Они относятся к супер-экоотоксикантам 1-го класса опасности, так как обладают мутагенными и канцерогенными свойствами, способны к накоплению в природных объектах. В атмосфере большинство стойких химических загрязнителей характеризуется устойчивостью, имеет место значительный их перенос на большие расстояния.

Научно доказано негативное влияние основных загрязнителей атмосферного воздуха, так как они обладают иммуноотоксичными, генотоксичными, канцерогенными, репродуктивно токсичными свойствами. Воздействие загрязненного воздуха на детей создает чрезвычайную ситуацию в области здравоохранения во всем мире. Имеются убедительные свидетельства того, что воздействие загрязненного атмосферного воздуха может отрицательно сказаться на умственном и моторном развитии ребенка.

Ключевые слова: атмосферный воздух, источники загрязнения, выбросы, твердые частицы, тяжелые металлы, заболеваемость, смертность.

Введение

Загрязнение воздуха было названо одним из «великих убийц нашего века» и «главной угрозой здоровью» из-за его огромного и разнообразного воздействия на здоровье людей. Загрязнители воздуха, выбрасываемые в атмосферный воздух, являются нестабильными реагентами и вступают в химическую реакцию с другими природными газообразными компонентами воздушной среды. Проблема усугубляется дисперсионным фактором атмосферы и способностью газообразных компонентов преодолевать большие расстояния от своих источников [1-3].

Целью нашей работы явилось проведение систематического обзора для оценки состояния атмосферного воздуха и изучение влияния загрязнителей воздуха на здоровье населения.

Основные задачи для достижения цели:

1. Определить основные источники загрязнения атмосферного воздуха в крупных мегаполисах разных стран.
2. Оценить роль приоритетных загрязнителей в атмосферном воздухе промышленно-развитых городов.
3. Определить негативные влияния вредных загрязнителей воздушной среды на организм человека.

Методы исследования. Литературный обзор включал в себя полнотекстовые оригинальные и обзорные статьи на государственном, русском и английском языках. Глубина поиска составляет 10 лет, с 2010 по 2019 годы. Для поиска использовались только проверенные базы данных: Scopus, Springer, E-library.ru, официальный сайт журнала Гигиена и санитария, отечественные журналы. Критериями исключения публикации из обзора были статьи с результатами данных, полученных до 2010 года, статьи по тематике, не соответствующие нашей цели (загрязнение воздуха в помещении, в рабочей зоне на производстве, новые методы и приборы для определения загрязненности воздуха), а также статьи закрытого доступа. Более подробная информация по отбору источников для обзора представлена на рисунке 1.



Рисунок 1. Схема проведения литературного обзора.

По оценкам Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), в настоящее время 9 из каждых 10 человек дышат загрязненным воздухом. Только в 2016 году загрязнение атмосферного воздуха в городах и сельских местностях привело к 4,2 миллиону случаев преждевременной смерти в мире [4, 5].

Загрязнение атмосферного воздуха представляет собой совокупность экологических проблем, связанных с выбросом химических веществ и их скоплением в воздушной среде. По характеру источника загрязнения атмосферного воздуха они могут быть естественными (природными), вызванными природными процессами (вулканической деятельностью, выветриванием горных пород, ветровой эрозией, массовым цветением растений, дымом от лесных и степных пожаров) и антропогенными, связанными с выбросом различных загрязняющих веществ в процессе деятельности человека. Кроме этого, все выбросы атмосферного воздуха делятся на стационарные и передвижные. Стационарными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются все элементы промышленности, находящиеся на определенной тер-

ритории постоянно или регулярно выбрасывающие в атмосферу свои отходы. К передвижным относятся транспортные средства, техника и иные передвижные средства, оснащенные двигателями внутреннего сгорания, работающими на различных видах топлива [6,7].

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются промышленные предприятия и автотранспорт. К промышленным предприятиям относятся тепловые электростанции, предприятия черной и цветной металлургии, химическая и нефтехимическая промышленность. В крупных мегаполисах большинства стран выбросы автотранспорта преобладают над выбросами от промышленных предприятий [8-11].

Быстрая урбанизация и увеличение потребления энергии, особенно в развивающихся регионах, оказываются одними из основных факторов загрязнения атмосферного воздуха. Объем энергетических выбросов очень велик, современная теплоэлектростанция мощностью 2,4 млн. кВт расходует в сутки до 20 тыс. тонн (т) угля и выбрасывает в атмосферу 680 т оксида серы (SO₂ и SO₃), 120- 140 т твердых частиц (зола, пыль, сажа) и 200 т оксидов азота. В 2018 году на угольных электростанциях наблюдалось увеличение выбросов на 2,9% или 280 млн. тонн по сравнению с уровнями 2017 года. Уголь является крупнейшим топливом в мировом промышленном энергетическом балансе, используемым в промышленности в Китае и Индии. За последние годы на энергетический сектор Китая, Индии и Соединенных Штатов пришлось 85% чистого увеличения выбросов. В Индии выбросы увеличились на 4,8%, или на 105 млн. т, при равномерном распределении роста между электроэнергетикой и другими секторами, такими как транспорт и промышленность. В Азии спрос на электроэнергию продолжает расти, и уголь остается крупнейшим источником вырабатываемой электроэнергии. В связи с ростом спроса на энергию в 2018 году, глобальные выбросы диоксида углерода (CO₂), связанные с энергетикой, выросли на 1,7%. Среднегодовая глобальная концентрация CO₂ в атмосфере в среднем составила 407,4 промилле в 2018 году, что на 2,4 промилле больше, чем в 2017 году [12, 13].

На предприятиях черной и цветной металлургии в процессе сталеплавильного производства в атмосферу выбрасываются парогазовые смеси, состоящие из фенола, формальдегида, бензола, аммиака и других токсичных веществ. При выплавке одной тонны стали в атмосферу выбрасывается 0,04 т твердых частиц, 0,03 т оксидов серы и до 0,05 т оксида углерода. Также в выбросах в небольших количествах присутствуют такие опасные загрязнители, как марганец, свинец, фосфор, мышьяк, пары ртути и др. [14, 15].

Выбросы химической промышленности представляют значительную угрозу для человека и всей экосистемы ввиду своей весьма высокой токсичности, значительного разнообразия и концентрированности. На разнообразных химических производствах атмо-

ферный воздух загрязняется оксидами серы, соединениями фтора, аммиаком, нитрозными газами (смесь оксидов азота), хлористыми соединениями, сероводородом, и неорганической пылью [16].

В настоящее время в крупных мегаполисах мира основным источником загрязнения окружающей среды считается автомобильный транспорт. В мире насчитывается несколько сот миллионов автомобилей, которые сжигают огромное количество нефтепродуктов, существенно загрязняя атмосферный воздух. Статистические исследования мировых продаж автомобилей, проведенные агентством Reuters и Forbes в 2014 году показали, что процесс роста уровня автомобилизации будет расти с каждым годом. Глобальные транспортные выбросы за 2018 год увеличились на 0,6%. При сгорании топлива образуются около 200 различных химических веществ, прежде всего это окись углерода (CO), различные углеводороды (CmHn), окислы азота (NOx), а также соединения свинца, канцерогенные вещества, сажа и альдегиды [17-20].

Для оценки качества атмосферного воздуха, принято выделять приоритетные поллютанты. По рекомендации ВОЗ, к списку приоритетных загрязнителей отнесены взвешенные вещества (твердые частицы) размером менее 10 и 2,5 мкм (ТЧ10 и ТЧ2,5), оксиды азота (NOx), диоксид серы (SO₂), оксид углерода (CO) и озон (O₃). Основная часть этих загрязняющих веществ выбрасывается в атмосферу в процессе сгорания различных видов топлива, используемых в промышленных и бытовых печах, либо в результате движения двигателей внутреннего сгорания. Сжигание ископаемого топлива является основной причиной загрязнения воздуха [21].

В последнее время загрязнение воздуха твердыми частицами, особенно с размером менее 2,5 мкм, в центре большинства исследований из-за их способности проникать в легочную ткань и вызывать локальные и системные эффекты. Более 96% населения мира в крупных городах подвержено воздействию твердых частиц (ТЧ2,5), концентрации которых выше стандартов качества воздуха, установленных ВОЗ. Наиболее сильные загрязнения твердыми частицами размером ТЧ2,5 в период с 1998 по 2012 годы были зарегистрированы в восточной части Соединенных Штатов Америки (США) (0,4 мкг/м³/год), на Аравийском полуострове (0,8 мкг/м³/год), в Южной Азии (0,9 мкг/м³/год) и Восточной Азии (0,8 мкг/м³/год) [22, 23].

По результатам исследований, проведенных в Калифорнии, индивидуальные оценки воздействия для взрослых подтверждают прямую связь влияния твердых частиц (ТЧ2,5), озона (O₃) и диоксида азота (NO₂) на преждевременную смертность населения [24]. Другими авторами (Farmer et al.) было доказано, что воздействие твердых частиц, озона и оксидов азота в раннем возрасте (в утробе и в детстве) может повлиять на сердечно-легочное здоровье в более позднем возрасте [25]. Несколько недавних исследований проведенных авторами Роде и Мюллер дали количественную оцен-

ку экстремального загрязнения воздуха в Китае, где содержание ТЧ2,5 для населения составило 52 мкг/м³, что соответствует 1,6 млн. случаев смерти в год (17% всех случаев смертности в Китае) [26]. Исследователи Аненберг и другие обнаружили, что сокращение концентрации ТЧ2,5 от 3 до 7% в выбросах промышленных регионов может принести огромную пользу для здоровья их жителей [27, 28].

В исследованиях, проведенных станциями по мониторингу атмосферного воздуха в Дели в период с 2008 по 2011 гг, были выявлены превышения концентраций ТЧ2,5 и ТЧ10 во всех 69% пробах воздуха [29-31]. Авторы Реддингтон и др. пришли к выводу, что снижение концентраций ТЧ2,5 в воздухе на 30% предотвратило бы 400–1700 случаев преждевременной смертности среди взрослых в мире [32]. По оценкам ВОЗ воздействие ТЧ2,5 вызвало приблизительно 25600 смертей и более 862 000 потерянных здоровых лет жизни из-за острых инфекций нижних дыхательных путей. Исследования, проведенные в США, Франции, Австралии, Вьетнаме и Новой Зеландии показали, что каждое увеличение концентраций ТЧ2,5 в окружающей среде на каждые 10 мкг/м³ повышает риск заболеваемости нижних дыхательных путей примерно на 12% [33]. По данным эпидемиологических исследований при оценке воздействий основных загрязнителей воздуха в городах, было доказано, что каждое постепенное увеличение уровней ТЧ10 повышает риск аллергического ринита (относительный риск OR = 1,20) и сенсibilизации к пыльце (OR = 1,35) [34].

Согласно данным экспертов Всемирного Банка, только в России ущерб от загрязнения воздушного бассейна составляет примерно 90000 дополнительных случаев смертности в год. В США причиной более 230 000 случаев дополнительной смерти в год эксперты также называют загрязнение воздушной среды [35].

Известно, что за последние годы наблюдается ухудшение медико-демографических показателей и рост заболеваемости населения. Одна из причин такой тенденции - экологическая напряженность в ряде регионов, особенно в промышленных. Хорошо известно, что в реальной жизни человек контактирует с огромным количеством веществ, среди которых могут быть мутагены и канцерогены, представляющие опасность не только для ныне живущих, но и для будущих поколений. Крупные промышленные предприятия, являясь градообразующим фактором, с одной стороны, оказывают неблагоприятное влияние на качество атмосферного воздуха селитебных территорий, условия жизни и здоровье населения - с другой. Анализ литературы показал, что в атмосферных выбросах металлургического комбината разные исследователи в разное время обнаружили около 275 химических соединений [36, 37]. В последние годы, несмотря на снижение объемов производства и уменьшение количества вредных выбросов, улучшения состояния окружающей среды не наблюдается. Тяжелые металлы с токсико-гигиени-

ческих и экологических позиций уже сейчас занимают второе место по степени опасности, уступая лишь пестицидам и диоксидам, значительно опережая такие широко известные загрязнения, как двуокись углерода и серы [38].

Масштабы производства и применения тяжелых металлов, их высокая токсичность, способность накапливаться в организме человека, оказывать вредное влияние даже в сравнительно низких концентрациях определяют статус этих химических загрязнений как веществ, вызывающих экологически обусловленные заболевания. По результатам исследований, проведенных в последние годы, свинец и его соединения можно отнести к разрушителям эндокринной системы. Являясь политропными ядами, они способны проникать через гематоэнцефалический и плацентарный барьеры организма. Установлено, что избыточное накопление свинца и кадмия в организме человека снижает клеточный иммунитет, а ионы кобальта, никеля, хрома и некоторых других металлов индуцируют перекисное окисление металлов в организме [39].

Высокий уровень химической нагрузки на среду обитания отмечается и на территории нашей республики. Предприятия металлургической промышленности часто являются источниками повышенной антропогенной нагрузки на организм как работающих, так и населения, проживающего в районах их размещения. Согласно данным, в районах размещения промышленных предприятий окружающая природная среда значительно загрязнена тяжелыми токсичными металлами, основными источниками которых являются горнодобывающие предприятия [40].

На территории Центрального Казахстана от стационарных источников Балхашского горно-металлургического комбината (БГМК) ежегодно в приземный слой атмосферы города выбрасывается более 600 тыс. химических соединений. Всеми источниками промышленного города выбрасываются в атмосферу 39 наименований вредных веществ, из которых 33 являются специфическими и 5 из них обладают эффектом суммации вредного действия. При строительстве города не были приняты во внимание вопросы предупредительного санитарного надзора, поэтому селитебная зона находится рядом с промышленной [41].

Аналогичная ситуация наблюдается и в Восточном Казахстане в городе Усть-Каменогорск, где основными загрязнителями воздуха также являются крупные промышленные предприятия цветной металлургии. Здесь функционируют мощные предприятия горнодобывающей и металлургической промышленности по производству цветных и редких металлов (свинец, медь, цинк и др.), а также теплоэлектростанции [42, 43].

Деградация природных систем под влиянием техногенных нагрузок реально отражается на состоянии здоровья человека, особенно в регионах с неблагоприятной экологической обстановкой. Чрезвычайные условия существования вынуждают человеческую по-

пуляцию постоянно приспосабливаться к загрязнению окружающей среды. При этом увеличивается частота хронизации инфекционных заболеваний, стали чаще встречаться аллергические заболевания, врожденные пороки развития, заболевания эндокринной и иммунной систем, выросло число лиц с вторичными иммунодефицитами. В экологических исследованиях, проведенных в США, впервые была обнаружена положительная связь между развитием диабета и загрязнением атмосферного воздуха, также выявлено комплексное воздействие $\text{TC}_2,5$ и NO_2 на распространенность диабета [44-46].

Известно, что стойкие токсичные вещества, присутствующие в загрязненной воздушной среде населенных мест, оказывают неблагоприятное влияние на процессы репродукции и эмбрионального развития человека. Многие персистентные хлорорганические соединения являются «гормональными имитаторами», которые подавляют естественную выработку гормонов и нарушают нормальное течение процессов, регулируемых эндокринными железами. Выявлено суммарное действие металлов и летучих атмосферных загрязнений (ароматические циклические и полициклические углеводороды) на показатели врожденных морфогенетических изменений у детей [47-49].

В связи с ухудшением экологической обстановки в мире для медицинской науки в общем и для профилактической медицины в частности особый интерес представляют экологозависимые заболевания. Самый большой процент из них приходится на заболевания дыхательной системы. Органы дыхания, являясь наиболее открытой системой организма человека, постоянно взаимодействуют с воздушной средой. От ее качества зависят патологические изменения в бронхолегочной системе, которые приводят к росту общей заболеваемости органов дыхания [50-53].

Как известно, к «болезням риска», вызываемым воздействием вредных атмосферных загрязнителей, относятся новообразования, заболевания нервной системы, кожи и подкожной клетчатки. Также к ним относятся заболевания иммунной системы, бронхиальная астма, поллиноз, аллергический ринит, конъюнктивит, алергодерматит (крапивница, отек Квинке) и другие, хотя указанные аллергические заболевания могут вызвать и другие факторы среды обитания человека (пища, лекарства, косметические средства, стиральные порошки, краски и др.) [54, 55].

Загрязнение воздуха различными компонентами химического или биологического происхождения представляет опасность в первую очередь для здоровья детского и подросткового населения. Установлена корреляционная зависимость уровня аллергической и инфекционно-воспалительной заболеваемости органов дыхания от степени загрязнения воздушной среды. Дети более чувствительны, чем взрослые, к загрязнителям по нескольким причинам: это повышенное дыхание по сравнению с размером тела, физиологическая незрелость дыхательной и иммуноло-

гической систем, низкая метаболическая способность и большая продолжительность жизни. Несколько исследований продемонстрировали связь между воздействием загрязнителей атмосферного воздуха с респираторными заболеваниями в детском возрасте. Увеличение аллергических респираторных заболеваний связано с увеличением концентрации в атмосфере газов и вдыхаемых твердых частиц [56-60].

Исследования в области эпидемиологии новообразования показали, что до 90% всех случаев рака обусловлено воздействием канцерогенов окружающей среды. Из них 70-80% связаны с воздействием химических факторов, образующихся при сжигании и переработке угля и других видов органического сырья. Рак легкого стоит на первом месте в структуре онкологической заболеваемости у мужчин как в мире, так и в России. Проблема влияния загрязняющих веществ в окружающей среде на развитие данной патологии у мужского населения угледобывающего региона особенно актуальна. По данным литературы, удельный вес профессионально обусловленных злокачественных новообразований (ЗН) в структуре общей онкологической заболеваемости составляет от 4 до 38% [61]. На протяжении многих лет в России заболеваемость и смертность от ЗН демонстрируют устойчивую тенденцию к росту. Так, прирост заболеваемости ЗН в 2015г. по сравнению с 2014г. составил 4%. В структуре смертности населения России ЗН занимают второе место (15,5%), уступая лишь болезням системы кровообращения (48,7%) [62].

На сегодняшний день онкологическая заболеваемость в Казахстане также имеет высокие показатели

по регионам. Все это обусловлено загрязнением окружающей среды различными канцерогенными веществами, над которыми до сих пор не ведется должный учет, особенно при многосредовом их воздействии [63]. Как известно, колоссальные расходы финансовых средств республиканского бюджета в первую очередь направлены на улучшение системы здравоохранения, вторичную и третичную профилактику, улучшение и совершенствование клинической диагностики, увеличение стационарных коечных мест и т.д. В то же время вопросы улучшения первичной профилактики, то есть выявления основных, ведущих причин дополнительной заболеваемости и нетравматической смертности, обусловленных загрязнением окружающей среды, рассматриваются не на должном уровне, особенно на фоне увеличения выбросов техногенного характера.

Заключение

Таким образом, проблема химической безопасности в настоящее время приобрела глобальное значение, состав природных объектов в значительной степени формируется под влиянием антропогенной нагрузки. Многообразие веществ, обращающихся в среде обитания, разнообразие их химической структуры и свойств превратили химические соединения в реальную угрозу выживания человека и природы.

Важно своевременно принять необходимые меры предосторожности для благополучия и счастья мирового сообщества. Нежелание некоторых международных субъектов или стран соблюдать международно согласованные нормы, несмотря на то, что нормы минимальны, усложняет своевременное решение проблемы загрязнения воздуха и его последствий.

Список литературы / References:

1. Waleed M, Sweileh, Samah W. Al-Jabi, Sa'ed H. Zyoud, Ansam F. Sawalha. Outdoor air pollution and respiratory health: a bibliometric analysis of publications in peer-reviewed journals (1900-2017). *Multidisciplinary Respiratory Medicine*. 2018;15:13-15. doi: 10.1186/s40248-018-0128-5
2. Nemmar A, Holme JA, Rosas I, Schwarze PE, Alfaro-Moreno E. Recent advances in particulate matter and nanoparticle toxicology: a review of the in vivo and in vitro studies. *Biomed Res Int* 2013;22. doi:10.1155/2013/279371.
3. Venkatesan P. WHO report: air pollution is a major threat to health. *Lancet Respir Med*. 2016;4(5):351. doi:10.1016/S2213-2600(16)30014-5.
4. Agnieszka Gruszecka-Kosowska. Assessment of the Krakow inhabitants' health risk caused by the exposure to inhalation of outdoor air contaminants. *Stoch Environ Res Risk Assess*. 2018;32:485-499. doi:10.1007/s00477-016-1366-8.
5. Каташинская ЛИ, Суппес НЕ. Анализ источников загрязнения атмосферного воздуха в городе Ишиме и влияние химического загрязнения атмосферы на здоровье населения. *Известия Самарского Научного Центра Российской Академии Наук*. 2016;18 suppl2(3):697-701.
Katashinskaja LI, Suppes NE. Analiz istochnikov zagraznenija atmosfernogo vozduha v gorode Ishime i vlijanie himicheskogo zagraznenija atmosfery na zdorov'e naselenija. Izvestija Samarskogo Nauchnogo Centra Rossijskoj Akademii Nauk. 2016;18 suppl2(3):697-701. (In Russian)
6. Варгузина МС, Бородкина ТА. Основные источники загрязнения атмосферного воздуха в Воронежской области. *Территория науки*. 2014;1:110-119.
Varguzina MS, Borodkina TA. Osnovnye istochniki zagraznenija atmosfernogo vozduha v Voronezhskoj oblasti. Territorija nauki. 2014;1:110-119. (In Russian)
7. Сучков ВВ. Комплекс мероприятий по снижению загрязнения атмосферы в городах. *Проблемы медицины в современных условиях: Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции*. 2014;100-102.
Suchkov VV. Kompleks meroprijatij po snizheniju zagraznenija atmosfery v gorodah. Problemy mediciny v sovremennyh uslovijah: Sbornik nauchnyh trudov po itogam mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. 2014;100-102. (In Russian)
8. Березин ИИ, Сергеев АК. Загрязнение атмосферного воздуха как фактор развития болезней дыхательной системы. *Здоровье населения и среда обитания*. 2018;1(298):7-10.
Berezin II, Sergeev AK. Zagraznenie atmosfernogo vozduha kak faktor razvitiya boleznej dyhatel'noj sistemy. Zdorov'e naselenija i sreda obitanija. 2018;1(298):7-10. (In Russian)
9. Ляпкало АА, Деметьев АА, Цурган АМ. Методические подходы к оценке загрязнения атмосферного воздуха населенных мест выбросами автомобильного транспорта. *Гигиена и санитария*. 2014;2:100-102.
Ljapkaloo AA, Dement'ev AA, Curgan AM. Metodicheskie podhody k ocenke zagraznenija atmosfernogo vozduha naselennyh mest vybrosami avtomobil'nogo transporta. Gigena i sanitarija. 2014;2:100-102. (In Russian)
10. Лежнин ВЛ, Коньшина ЛГ, Сергеева МВ. Оценка для здоровья детского населения, обусловленного загрязнением атмосферного воздуха выбросами автотранспорта, на примере г. Салехарда. *Гигиена и санитария*. 2014;1:83-86.

- Lezhnin VL, Kon'shina LG, Sergeeva MV. Ocenka dlja zdorov'ja detskogo naselenija, obuslovlennogo zagriznieniem atmosfernogo vozduha vybrosami avtotransporta, na primere g. Saleharda. *Gigiena i sanitarija* 2014;1:83–86. (In Russian)
11. Швец ОН. Формирование чрезвычайной ситуации в условиях стационарной работы предприятий в рамках экологического мониторинга. Современные материалы, техника и технологии 2016;4(7):185–194.
Shvec ON. Formirovanie chrezvychajnoj situacii v uslovijah stacionarnoj raboty predpriyatij v ramkah jekologicheskogo monitoringa. Sovremennye materialy, tehnika i tehnologii 2016;4(7):185–194. (In Russian)
 12. Уханов ДМ, Половых СО, Юрченко СИ, Зволинский ВП. Оценка атмосферного загрязнения от парогазотурбинных теплоэлектростанций. Вестник РУДН 2014;4:111–119.
Uhanov DM, Polovyh SO, Jurchenko SI, Zvolinskij VP. Ocenka atmosfernogo zagriznenija ot parogazoturbinnih teplojelektrostantsij. Vestnik RUDN 2014;4:111–119. (In Russian)
 13. Чомаева МН, Джуртубаев РЮ. Основные источники загрязнения атмосферы на территории Карачаево-Черкесии. Евразийский союз ученых 2014;8:71–72.
Chomaeva MN, Dzhurtubaev RJu. Osnovnye istochniki zagriznenija atmosfery na territorii Karachaev-Cherkesii. Evrazijskij sojuz uchenyh 2014;8:71–72. (In Russian)
 14. Васильев ЮП. Перспективы развития конкурсного обеспечения теплоэлектростанций России угольным топливом. Записки горного института 2014;208:99–104.
Vasil'ev JuP. Perspektivy razvitiya konkursnogo obespechenija teplojelektrostantsij Rossii ugl'nym toplivom. Zapiski gornogo instituta 2014;208:99–104. (In Russian)
 15. Рогова МВ. Экологическое планирование на предприятиях химической промышленности. Труды БГТУ 2012;7:220–222.
Rogova MV. Jekologicheskoe planirovanie na predpriyatijah himicheskoj promyshlennosti. Trudy BGTU 2012;7:220–222. (In Russian)
 16. Коломин ВВ. Загрязнение атмосферного воздуха выбросами автомобильного транспорта, как фактор риска для здоровья населения. Дис... канд. мед. наук 2016.
Kolomin VV. Zagriznenie atmosfernogo vozduha vybrosami avtomobil'nogo transporta, kak faktor riska dlja zdorov'ja naselenija. Dis... kand. med. nauk 2016. (In Russian)
 17. Гуливец АН. Гигиеническая оценка условий формирования рисков для здоровья населения на территориях с повышенной антропогенной нагрузкой. Автореф. дис... канд. мед. наук 2010.
Gulivec AN. Gigienicheskaja ocenka uslovij formirovanija riskov dlja zdorov'ja naselenija na territorijah s povyshennoj antropogennoj nagruzkoj: avtoref. Dis. ... kand. med. nauk 2010. (In Russian)
 18. Май ИВ. Анализ риска здоровью населения от воздействия выбросов автотранспорта и пути его снижения. Известия Самарского научного Центра Российской академии наук 2011;13;1(8):1895–1901.
Maj IV. Analiz riska zdorov'ju naselenija ot vozdejstvija vybrosov avtotransporta i puti ego snizhenija. Izvestija Samarskogo nauchnogo Centra Rossijskoj akademii nauk 2011;13;1(8):1895–1901. (In Russian)
 19. Молодцов ВА, Гуськов АА. Определение выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта (методические указания). Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ» 2014:22.
Molodcov VA, Gus'kov AA. Opredelenie vybrosov zagriznjajushhih veshhestv ot avtotransporta (metodicheskie ukazanija). Tambov: Izd-vo FGBOU VPO «TGTU» 2014:22. (In Russian)
 20. Kalender SS, Alkan GB. Air pollution. Handbook of Environmental Materials Management. 2018;1–18. doi:10.1007/978-3-319-58538-3.
 21. Miriam EM, Amir SJ, Patrick LK, Ruth SD. Extreme Air Pollution in Global Megacities. *Current Climate Change Reports*. 2016;2:15–27. doi: 10.1007/s40641-016-0032-z.
 22. Boys BL, Martin RV, van Donkelaar A, MacDonell RJ, Hsu NC, Cooper MJ, et al. Fifteen-year global time series of satellitederived fine particulate matter. *Environ Sci Technol*. 2014;48: 11109–11118. doi:10.1021/es502113p.
 23. Jerrett M, Burnett RT, Beckerman BS, Turner MC, Krewski D, Thurston G, et al. Spatial analysis of air pollution and mortality in California. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013;188:593–9. doi:10.1164/rccm.201303-0609OC.
 24. Farmer SA, Nelin TD, Falvo MJ, Wold LE. Ambient and household air pollution: complex triggers of disease. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 2014;307:467–76. doi:10.1007/978-981-10-5657-4_12.
 25. Rohde RA, Muller RA. (2015). Air Pollution in China: Mapping of Concentrations and Sources *PLOS ONE* 2015;10(8). doi:10.1371/journal.pone.0135749.
 26. Anenberg SC, West JJ, Yu H, Chin M, Schulz M, Bergmann D, et al. Impacts of intercontinental transport of anthropogenic fine particulate matter on human mortality. *Air Qual Atmos Health* 2014;7:369–379. doi:10.1007/s11869-014-0248-9.
 27. United Nations. World Urbanization Prospects: the 2014 revision. United Nations Publications 2015:32. doi:10.18356/527e5125-en.
 28. Tiwari S, Bisht DS, Srivastava AK, Shivashankara GP, Kumar R. Interannual and intraseasonal variability in fine mode particles over Delhi: influence of meteorology. *Adv Meteorol* 2013;1–9. doi:10.1155/2013/740453.
 29. Guttikunda SK, Goel R. Health impacts of particulate pollution in a megacity—Delhi, India. *Environ Dev* 2013;6:8–20. doi: 10.1016/j.envdev.2012.12.002.
 30. Marrapu P, Cheng Y, Beig G, Sahu S, Srinivas R, Carmichael GR. Air quality in Delhi during the Commonwealth games. *Atmos Chem Phys*. 2014;14:10619–10630. doi:10.1007/s11356-016-8049-3.
 31. Reddington CL, Butt EW, Ridley DA, Artaxo P, Morgan WT, Coe H, et al. Air quality and human health improvements from reductions in deforestation-related fire in Brazil. *Nat Geosci* 2015;8:768–71. doi:10.1038/ngeo2535.
 32. Sumi Mehta, Hwashin Shin, Rick Burnett, Tiffany North, Aaron J. Cohen. Ambient particulate air pollution and acute lower respiratory infections: a systematic review and implications for estimating the global burden of disease. *Air Qual Atmos Health* 2013;6:69–83. doi:10.1007/s11869-011-0146-3.
 33. Isabella Annesi-Maesano. Does urban asthma exist? How climatic changes and urban air pollution intervene on asthma and respiratory allergy. *Multidisciplinary Respiratory Medicine* 2011;6(1):10–13. doi:10.1186/2049-6958-6-1-10.
 34. Кенесариев УИ, Досмухаметов АТ, Алимova HE, Кенесары ДУ. Уровни загрязнения атмосферного воздуха города Алматы приоритетными веществами. Вестник КазНМУ 2014;№3(1):92–94.
Kenesariev UI, Dosmuhametov AT, Alimova HE, Kenesary DU. Urovni zagriznenija atmosfernogo vozduha goroda Almaty prioritetnymi veshhestvami. Vestnik KazNMU 2014;№3(1):92–94. (In Russian)
 35. Larkin A, Hystad P. Towards Personal Exposures: How Technology Is Changing Air Pollution and Health Research. *Current Environmental Health Reports*. 2017;4:463–471. doi: 10.1007/s40572-017-0163-y.
 36. Кенесары ДУ, Кенесариев УИ, Оразымбетова АМ, Досмухаметов АТ, Кенесары АУ. Применение методологии анализа рисков здоровью населения Казахстана от загрязнения атмосферного воздуха. Вестник КазНМУ 2014;3(1):102–105.
Kenesary DU, Kenesariev UI, Orazymbetova AM, Dosmuhametov AT, Kenesary AU. Primenenie metodologii analiza riskov zdorov'ju naselenija Kazahstana ot zagriznenija atmosfernogo vozduha. Vestnik KazNMU 2014;3(1):102–105. (In Russian)
 37. Ингель ФИ, Легостаева ТБ, Антипанова НА, Кривцова ЕК, Юрцева НА. Система выявления потенциально канцерогенных соединений, приоритетных для гигиенической регламентации в атмосферном воздухе. Гигиена и санитария 2012;6:33–36.
Ingel' FI, Legostaeva TB, Antipanova NA, Krivcova EK, Jurceva NA. Sistema vyjavenija potencial'no kancerogennyh soedinenij, prioritetnyh dlja gigienicheskoj reglamentacii v atmosfernom vozduhe. Gigiena i sanitarija 2012;6:33–36. (In Russian)
 38. Рыбкин ВС, Богданов АН, Чуйков ЮС, Теплая ГА. Тяжелые металлы как фактор возможных экологически обусловленных заболеваний в Астраханском регионе. Гигиена и санитария 2014;2:27–31.
Rybkin VS, Bogdanov AN, Chujkov JuS, Teplaja GA. Tjzhelye metally kak faktor vozmoznyh jekologicheski obuslovlennyh zabojevanij v Astrahanskom regione. Gigiena i sanitarija 2014;2:27–31. (In Russian)
 39. Сванидзе ЗС, Гуния ГС, Церцвадзе ТТ, Сванидзе ЛС. Результаты мониторинга загрязнения металлическими примесями окружающей сред районов антропогенного воздействия в Грузии и

- методы уменьшения их техногенной нагрузки. Гигиена и санитария. 2014;4:44–46.
- Svanidze ZS, Gunija GS, Cercvadze TT, Svanidze LS. Rezul'taty monitoringa zagrjaznenija metallichesкими primesjami okružhajushhih sred rajonov antropogennogo vozdeystvija v Gruzii i metody umen'shenija ih tehnogennoj nagruzki. *Gigiena i sanitarija*. 2014;4:44–46. (In Russian)
40. Ракитский ВН, Юдина ТВ, Егорова МВ, Кутакова НС. Неинвазивные методы исследования влияния выбросов предприятий цветной металлургии на здоровье человека. Гигиена и санитария. 2017;96(12):1192–1195.
- Rakitskij VN, Judina TV, Egorova MV, Kutakova NS. Neinvazivnye metody issledovanija vlijanija vybrosov predpriyatij cvetnoj metallurgii na zdorov'e cheloveka. *Gigiena i sanitarija*. 2017;96(12):1192–1195. (In Russian)
41. Намазбаева ЗИ, Дюсембаева НК, Мукашева МА, Садыков КИ. Факторы риска в нарушении репродуктивной функции организма в условиях влияния территориально-промышленного комплекса. Гигиена и санитария. 2010;1:51–54.
- Namazbaeva ZI, Djusembaeva NK, Mukasheva MA, Sadykov KI. Faktory riska v narushenii reproduktivnoj funkcii organizma v uslovijah vlijanija territorial'no-promyshlennogo kompleksa. *Gigiena i sanitarija*. 2010;1:51–54. (In Russian)
42. Базарханова СТ, Науканова ГК, Пивоваров ЕИ, Баймаканова ФС, Жамметов РТ. Влияние факторов внешней среды на здоровье населения города Усть-Каменогорск. Вестник КазНМУ. 2014;3(3):171–174.
- Bazarhanova ST, Naukanova GK, Pivovarov EI, Bajmakanova FS, Zhahmetov RT. Vlijanie faktorov vneshnej sredy na zdorov'e naselenija goroda Ust'-Kamenogorsk. *Vestnik KazNMU*. 2014;3(3):171–174. (In Russian)
43. Султанбеков ЗК, Сембаев ЖХ, Мукажанова АК, Гайсин АБ. Гигиеническая, экологическая характеристика и ее влияние на здоровья населения на экологически неблагоприятных районах. Вестник КазНМУ. 2014;3(3):231–233.
- Sultanbekov ZK, Sembaev ZhH, Mukazhanova AK, Gajsin AB. Gigienicheskaja, jekologicheskaja harakteristika i ee vlijanie na zdorov'ja naselenija na jekologicheski neblagoprijatnyh rajonah. *Vestnik KazNMU*. 2014;3(3):231–233. (In Russian)
44. Коленчукова ОА, Савченко АА. Особенности иммунометаболического статуса у лиц, подверженных воздействию техногенных факторов промышленного производства. Гигиена и санитария. 2011;2:19–22.
- Kolenchukova OA, Savchenko AA. Osobennosti immunometabolicheskogo statusa u lic, podverzhennyh vozdeystviyu tehnogennyh faktorov promyshlennogo proizvodstva. *Gigiena i sanitarija*. 2011;2:19–22. (In Russian)
45. Gudrun Weinmayr, Frauke Hennig, Kateryna Fuks, Michael Nonnemacher, Hermann Jakobs, Stefan Möhlenkamp, Raimund Erbel, Karl-Heinz Jöckel, Barbara Hoffmann, Susanne Moebus, et al. Erratum to: Long-term exposure to fine particulate matter and incidence of type 2 diabetes mellitus in a cohort study: effects of total and traffic-specific air pollution. *Environmental Health*. 2016;15:45. doi: 10.1186/s12940-016-0128-x.
46. Маймулов ВГ, Ромашев ПГ, Чернякина ТС, Якубова ИШ, Суворова АВ, Бинова ЛТ, Иванова ВФ, Китаева ЛВ. Выявление цитогенетических нарушений в эпителиоцитах слизистой оболочки полости рта у детей и подростков, проживающих в районах с различной степенью химического загрязнения окружающей среды. Гигиена и санитария. 2011;5:36–39.
- Majmulov VG, Romashev PG, Chernjakina TS, Jakubova ISH, Suvorova AV, Binova LT, Ivanova VF, Kitaeva LV. Vyjavlenie citogeneticheskikh narushenij v jepiteliocitah slizistoj obolochki polosti rta u detej i podrostkov, prozhivajushhih v rajonah s razlichnoj stepen'ju himicheskogo zagrjaznenija okružhajushhej sredy. *Gigiena i sanitarija*. 2011;5:36–39. (In Russian)
47. Дударев АА, Чупахин ВС. Оценка влияния экспозиции к стойким токсичным веществам на исход беременности, соотношение полов новорожденных и менструальный статус коренных жительниц Чукотки. Гигиена и санитария. 2014;1:36–40.
- Dudarev AA, Chupahin VS. Ocenka vlijanija jekspozicii k stojkim toksichnym veshhestvam na ishod beremennosti, sootnoshenie polov novorozhdennyh i menstrual'nyj status korenyh zhitel'nic Chukotki. *Gigiena i sanitarija*. 2014;1:36–40. (In Russian)
48. Тимченко ОИ, Галаган ВА, Линчак ОВ, Омельченко ЭМ, Процюк ОВ, Микитенко ДА, Качко ГА, Коба ОП, Сизоненко ОВ. Здоровье и окружающая среда: необходимость и возможность оценки влияния факторов среды обитания на состояние генофонда населения Украины. Гигиена и санитария. 2014;5:18–25.
- Timchenko OI, Galagan VA, Linchak OV, Omel'chenko EM, Procjuk OV, Mikitenko DA, Kachko GA, Koba OP, Sizonenko OV. Zdorov'e i okružhajushaja sreda: neobhodimost' i vozmozhnost' ocenki vlijanija faktorov sredy obitanija na sostojanie genofonda naselenija Ukrainy. *Gigiena i sanitarija*. 2014;5:18–25. (In Russian)
49. Котышева ЕН. Влияние химического загрязнения атмосферного воздуха на врожденные морфогенетические варианты. Гигиена и санитария. 2011;5:84–86.
- Kotyшева EN. Vlijanie himicheskogo zagrjaznenija atmosfernogo vozduha na vrozhdennye morfogeneticheskie varianty. *Gigiena i sanitarija*. 2011;5:84–86. (In Russian)
50. Унгурияну ТН, Новиков СМ, Бузинов РВ, Гудков АБ. Риск для здоровья населения от химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух, в городе с развитой целлюлозно-бумажной промышленностью. Гигиена и санитария. 2010;4:21–24.
- Ungurjanu TN, Novikov SM, Buzinov RV, Gudkov AB. Risk dlja zdorov'ja naselenija ot himicheskikh veshhestv, zagrjaznjajushhih atmosfernyj vozduh, v gorode s razvitoj celjulozno-bumazhnoj promyshlennost'ju. *Gigiena i sanitarija*. 2010;4:21–24. (In Russian)
51. Веремчук ЛВ, Минеева ЕЕ, Виткина ТИ, Гвозденко ТА, Ракитский ВН, Голохваст КС. Методология интегральной оценки влияния факторов окружающей среды на функциональное состояние органов дыхания здоровых лиц и больных с бронхолегочной патологией. Гигиена и санитария. 2018;97(3):269–272.
- Veremchuk LV, Mineeva EE, Vitkina TI, Gvozdenko TA, Rakitskij VN, Golohvast KS. Metodologija integral'noj ocenki vlijanija faktorov okružhajushhej sredy na funkcional'noe sostojanie organov dyhanija zdorovyh lic i bol'nyh s bronholegochnoj patologiej. *Gigiena i sanitarija*. 2018;97(3):269–272. (In Russian)
52. Воинова ИВ, Хрипач ЛВ, Несвижский ЮВ, Мухин НА, Гостищев ВК, Лебедева МВ, Железняк ЕВ, Ревазова ТЛ, Антоновский ЮА. Изменения цитокинетического профиля у жителей с хронической обструктивной болезнью легких при воздействии загрязненного городского атмосферного воздуха. Гигиена и санитария. 2012;6:41–43.
- Voinova IV, Hripach LV, Nesvizhskij JuV, Muhin NA, Gostishhev VK, Lebedeva MV, Zheleznyak EV, Revazova TL, Antonovskij JuA. Izmenenija citokinovogo profilja u zhitelej s hronicheskoj obstruktivnoj boleznu legkih pri vozdeystvii zagrjaznenij gorodskogo atmosfernogo vozduha. *Gigiena i sanitarija*. 2012;6:41–43. (In Russian)
53. Харламова ЕН, Вальцева ЕА. Оценка влияния факторов среды на заболеваемость органов дыхания и сердечно-сосудистой системы среди подростков Самары. Гигиена и санитария. 2014;6:87–91.
- Harlamova EN, Val'ceva EA. Ocenka vlijanija faktorov sredy na zabolevaemost' organov dyhanija i serdechno-sosudistoj sistemy sredi podrostkov Samary. *Gigiena i sanitarija*. 2014;6:87–91. (In Russian)
54. Бударина ОВ, Мольков ЮН, Пономарева ОЮ, Ульянова АВ. Иммунологические методы оценки здоровья при воздействии загрязнения атмосферного воздуха. Гигиена и санитария.
- Budarina OV, Mol'ko JuN, Ponomareva OJu, Ul'janova AV. Immunologicheskie metody ocenki zdorov'ja pri vozdeystvii zagrjaznenija atmosfernogo vozduha. *Gigiena i sanitarija*. 2014;2:31–33. (In Russian)
55. Ланин ДВ, Зайцева НВ, Землянова МА, Долгих ОВ, Дианова ДГ. Характеристика регуляторных систем у детей при воздействии химических факторов среды обитания. Гигиена и санитария. 2014;2:23–26.
- Lanin DV, Zajceva NV, Zemljanova MA, Dolgih OV, Dianova DG. Harakteristika reguljatornyh sistem u detej pri vozdeystvii himicheskikh faktorov sredy obitanija. *Gigiena i sanitarija*. 2014;2:23–26. (In Russian)

56. Giuliana Ferrante, Roberta Antona, Velia Malizia, Laura Montalbano, Stefania La Grutta. Asthma and air pollution. Ferrante et al. Italian Journal of Pediatrics. 2014;40:75. doi: 10.1186/1824-7288-40-S1-A75.
57. Тихонова ИВ, Ефимова НВ. Частота хронической патологии верхних дыхательных путей у подростков: роль некоторых факторов. Гигиена и санитария. 2012;6:51–53.
Tihonova IV, Efimova NV. Chastota hronicheskoy patologii verkhnih dyhatel'nyh putej u podrostkov: rol' nekotoryh faktorov. Gigiena i sanitarija. 2012;6:51–53. (In Russian)
58. Бухарин ОВ, Зверев АФ, Картошова ОЛ, Киргизова СБ. Прогнозирование развития болезней органов дыхания у детей, проживающих на техногенно загрязненных территориях. Гигиена и санитария. 2010;6:76–78.
Buharin OV, Zverev AF, Kartoshova OL, Kirgizova SB. Prognozirovanie razvitiya boleznej organov dyhaniya u detej, prozhivajushhih na tehnogenno zagriznennyh territorijah. Gigiena i sanitarija. 2010;6:76–78. (In Russian)
59. Сетко НП, Вахмистрова АВ, Сетко АГ, Булычева ЕВ. Интегральная донозологическая оценка здоровья подростков в условиях комплексного влияния факторов окружающей среды. Гигиена и санитария. 2017;96(10):1009–1012.
Setko NP, Vahmistrova AV, Setko AG, Bulycheva EV. Integral'naja donozologicheskaja ocenka zdorov'ja podrostkov v uslovijah kompleksnogo vlijanija faktorov okruzhajushhej sredy. Gigiena i sanitarija. 2017;96(10):1009–1012. (In Russian)
60. Arduzzo LRF, Fernández-Caldas E. Curr. The association between air pollution and the occurrence and control of allergic rhinitis. Current treatment options for allergies (Allergy to treatment options) 2018;5:22–235. doi: 10.1007/s40521-018-0162-8.
61. Мун СА, Глушков АН. Расчет прогнозов заболеваемости раком легкого у мужчин в связи с техногенным загрязнением атмосферы в Кемеровской области. Гигиена и санитария. 2014;2:37–40.
Mun SA, Glushkov AN. Raschet prognozov zaboлеваemosti rakom legkogo u muzhchin v svyazi s tehnogennym zagrizneniem atmosfery v Kemerovskoj oblasti. Gigiena i sanitarija. 2014;2:37–40. (In Russian)
62. Адриановский ВИ, Кузьмина ЕА, Злыгостева НВ, Боярский АП, Липатов ГЯ. О реализации системного подхода к оценке и управлению канцерогенными рисками для рабочих, занятых в металлургических цехах. Гигиена и санитария. 2017;96(12):1161–1166.
Adrianovskij VI, Kuz'mina EA, Zlygosteva NV, Bojarskij AP, Lipatov GJa. O realizacii sistemnogo podhoda k ocenke i upravleniju kancerogennymi riskami dlja rabochih, zanjatyh v metallurgicheskikh cegah. Gigiena i sanitarija. 2017;96(12):1161–1166. (In Russian)
63. Кенесариев УИ, Досмухаметов АТ, Кенесарина МИ, Кенесары ДУ, Муратаева СС, Калмуханова АК, Жарилгасова ДО. Оценка канцерогенного риска здоровью населения от эксплуатации завода третьего поколения компании «Тенгизшевройл». Вестник КазНМУ. 2014;3(1):95–97.
Kenesarijev UI, Dosmuhametov AT, Kenesarina MI, Kenesary DU, Murataeva SS, Kalmuhanova AK, Zharilgasova DO. Ocenka kancerogennogo riska zdorov'ju naselenija ot jekspluatcii zavoda tret'ego pokolenija kompanii «Tengizshevrojl». Vestnik KazNMU. 2014;3(1):95–97. (In Russian)