

УДК 614

**ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)****Голиков Р.А., Суржиков Д.В., Кислицына В.В., Штайгер В.А.***ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний», Новокузнецк, e-mail:ecologia\_nie@mail.ru*

В статье приведен обзор литературных данных отечественных авторов о воздействии загрязнения окружающей среды на здоровье населения. Выявлено отрицательное влияние различных факторов на показатели здоровья (возрастание заболеваемости и смертности). Выявлены заболевания, обусловленные воздействием факторов окружающей среды: болезни нервной системы, крови и кроветворных органов, органов дыхания, осложнения беременности и родов, болезни системы кровообращения, злокачественные новообразования. Определено влияние неблагоприятных факторов окружающей среды на детский организм, выявлены худшие антропометрические показатели, заболеваемость острыми респираторными инфекциями верхних дыхательных путей и аллергические реакции. При изучении репродуктивного здоровья женщин, проживающих в загрязненных условиях, выявлено повышение частоты самопроизвольных прерываний беременности и увеличение доли рождения детей с врожденными пороками развития. Выявлены основные атмосферные загрязнители атмосферного воздуха: пыль, окись углерода, сернистый ангидрид, окись азота.

**Ключевые слова:** факторы окружающей среды, здоровье населения, заболеваемость**INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL POLLUTION TO THE HEALTH OF THE POPULATION (REVIEW OF LITERATURE)****Golikov R.A., Surzhikov V.D., Kislitsyna V.V., Shtaigner V.A.***FCBSI «Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases», Novokuznetsk, e-mail: ecologia\_nie@mail.ru*

The article gives an overview of the literature data of Russian authors on the impact of environmental pollution on public health. The negative influence of various factors on health indicators (increase in morbidity and mortality) was revealed. Diseases caused by environmental factors: diseases of the nervous system, blood and hematopoietic organs, respiratory organs, complications of pregnancy and childbirth, diseases of the circulatory system, malignant neoplasms are revealed. The influence of unfavorable environmental factors on the children's organism was determined, the worst anthropometric indices, the incidence of acute respiratory infections of the upper respiratory tract and allergic reactions were revealed. In studying reproductive health of women living in contaminated conditions, an increase in the frequency of spontaneous abortions of pregnancy and an increase in the birth rate of children with congenital malformations have been revealed. The main atmospheric pollutants of atmospheric air are identified: dust, carbon monoxide, sulfurous anhydride, nitrogen oxide.

**Keywords:** environmental factors, public health, morbidity

В конце XX – начале XXI века человечество столкнулось с серьезными проблемами практически повсеместного загрязнения окружающей среды. В настоящее время в России в большинстве промышленных центров сложилась чрезвычайная экологическая обстановка, более 100 млн. человек проживает в неблагоприятных для жизни санитарно-гигиенических условиях.

Современная научно-техническая революция характеризуется бурным развитием промышленности, производства электроэнергии и ростом использования всех видов транспорта. Эти процессы обуславливают возрастающее загрязнение внешней среды, что является одной из важнейших проблем общественного здравоохранения. Решение этой проблемы преследует цель не только сохранения природных ресурсов для дальнейшего экономического и социального развития страны, но прежде всего – обеспечения благоприятных санитарных ус-

ловий жизни населения и предупреждение возможного вредного влияния загрязнения внешней среды на здоровье настоящего и будущих поколений [41, 53, 56]. Загрязнение окружающей среды оказывает влияние на здоровье человека самыми разнообразными путями и практически может воздействовать через все сферы контакта человека с ней. Атмосфера и гидросфера – наиболее подвижные среды и распространение через них загрязнения, особенно его химическими элементами, осуществляется значительно активнее, чем через биосферу [4, 5, 9, 16, 17, 36, 54].

Проблема оздоровления окружающей среды переросла из национальной в международную и стала предметом постоянного внимания Организации Объединенных наций. По данным ВОЗ, состояние здоровья населения на 20-30% зависит от решения экологических проблем. В охране окружающей среды особое место занимает борьба с

загрязнением атмосферного воздуха, представляющим растущую угрозу для здоровья населения и благосостояния общества.

Право человека на здоровую окружающую среду в России обеспечивается, прежде всего, основным законом государства – Конституцией. Поскольку атмосферный воздух является жизненно важным компонентом окружающей природной среды, неотъемлемой частью среды обитания человека, растений и животных, было актуальным принятие в 1999 году закона «Об охране атмосферного воздуха», устанавливающего правовые основы охраны атмосферного воздуха и направленного на реализацию конституционных прав граждан на благоприятную окружающую среду и достоверную информацию о ее состоянии.

К числу наиболее крупных источников, поставляющих в окружающую среду вредные для здоровья человека загрязнители, относятся предприятия черной и цветной металлургии, комплексы химических, нефте- и сланцеперерабатывающих предприятий, предприятия по производству строительных материалов и автотранспорт.

В последние годы внимание ученых всех стран мира все больше привлекают изменения погодных условий и нередко связанные с ними загрязнения атмосферного воздуха, представляющие значительный риск для здоровья населения. Так, при повышенной температуре воздуха отмечается заметный рост концентрации химических веществ, типичных для загрязнения атмосферного воздуха крупных городов [1, 9, 26, 46].

Загрязненность окружающей среды городов токсическими веществами ведет к обострению многих хронических болезней, прежде всего сердечно-сосудистых и легочных (атеросклероз, туберкулез, хронический бронхит, пневмония, рак легкого, бронхиальная астма и др.), заболеваниям нервной и иммунной систем, желудочно-кишечного тракта и др.

П.Ф. Кичу и соавторы (2011), изучая влияние различных фракций взвешенных частиц воздушной среды г. Владивостока на уровень болезней органов дыхания, установили, что на заболеваемость хроническим бронхитом более всего влияют частицы размером от 0,1 до 5 мкм [27].

С.В. Куркатов и соавторы (2011) указывают, что на протяжении 2006-2010 гг. уровень заболеваемости населения Красноярского края впервые выявленными болезнями, обусловленными воздействием факторов окружающей среды, характеризу-

ется тенденцией роста по классу болезней нервной системы, крови и кроветворных органов, органов дыхания, осложнениям беременности и родов, по классу болезней системы кровообращения, злокачественным новообразованиям. Темпы прироста уровня заболеваемости населения в 2010 году по отношению к 2006 году составили по болезням нервной системы 21%, болезням органов дыхания – 12,8%, болезням крови и кроветворных органов – 9,3%, осложнениям беременности и родов – 38,8%. Прирост заболеваемости населения злокачественными новообразованиями в 2010 году по отношению к 2006 году составил 7,6%. Заболевания, связанные с воздействием факторов окружающей среды, чаще регистрируются среди населения промышленно развитых территорий Красноярского края – в городах Ачинск, Красноярск, Канск, Лесосибирск и др. [32].

В экологически неблагоприятных районах, городах с большой концентрацией химических производств происходит резкое снижение рождаемости, повышение уровней смертности от врожденных аномалий и опухолей, рост инвалидизации населения. Показатели смертности и инвалидности являются определяющими для характеристики здоровья населения, так как характеризуют ущерб здоровью вследствие безвозвратных потерь (убыль населения и потери трудоспособности). Это наиболее объективные показатели здоровья [5, 6, 10, 13, 14, 22, 62, 64].

Показано, что увеличение в три раза смертности мужчин в возрасте 20-59 лет в г. Кирово-Чепецк – признак явного неблагополучия, свидетельствующий о нарушении генетической устойчивости. Наиболее связаны с внешней средой смерть от сердечно-сосудистых заболеваний (коэффициент корреляции 0,95), от рака ( $r=0,87$ ) и от врожденных уродств. Рост их в 2-3 раза за 20 лет наблюдения свидетельствует об экологическом неблагополучии. Отмечена выраженная неблагоприятная динамика первичной и общей инвалидности населения, характеризующаяся ростом выхода на инвалидность населения города в 1,7 раза, особенно по поводу экологически обусловленных классов заболеваний (рак, врожденные уродства, ИБС, умственная отсталость и др.).

Учитывая то, что длительное воздействие загрязненного атмосферного воздуха оказывает негативное влияние на здоровье населения (возрастание заболеваемости и

смертности), рядом авторов рекомендовано проводить установление количественной зависимости между показателями заболеваемости, смертности и уровнем загрязнения атмосферного воздуха с последующей разработкой на этой основе методов прогнозирования здоровья населения [7, 8, 11, 19, 20, 25, 64].

Рост смертности от болезней органов дыхания особенно отчетливо связан с увеличением в атмосферном воздухе взвешенных частиц с диаметром менее 10 мкм, которые способны вызывать множество неблагоприятных эффектов на здоровье в зависимости от их химического состава и дисперсности. Доказано влияние взвешенных частиц на показатели общей смертности, а также смертности от сердечно-сосудистых и легочных заболеваний [12, 24, 28, 38].

При остром воздействии увеличение суточной смертности с увеличением суточной концентрации на 10 мкг/м<sup>3</sup> составляет 1,1%. Каждые 10 мкг/м<sup>3</sup> при воздействии в течение 24 часов приводят к увеличению симптомов со стороны органов дыхания на 2,4% у детского населения. Отмечено увеличение частоты приступов астмы у астматиков на каждые 10 мкг/м<sup>3</sup> на 3-5%. Хроническое воздействие взвешенных веществ приводит к увеличению случаев бронхита у детей на 11% (на каждые 10 мкг/м<sup>3</sup>) по отношению к фоновому уровню заболеваемости. Установлено влияние разного уровня годовой концентрации взвешенных веществ на частоту заболеваемости хроническим бронхитом в популяции 25 лет и старше. Выявлена регрессионная зависимость между ежедневным уровнем госпитализации по поводу респираторных инфекций и нарушений сердечного ритма и уровнями суточного содержания в атмосфере твердых частиц, диоксида азота и оксида углерода. Высокий коэффициент корреляции госпитализации по поводу астмы, болезней сердца и обструктивной болезни легких с изменением суточной концентрации пыли отмечен для населения всех возрастов. При этом в моделях учитывалось также содержание в атмосферном воздухе ряда газообразных загрязнителей [7, 9].

Рядом авторов отмечается обострение симптомов со стороны верхних дыхательных путей (ринорея, кашель, чувство жжения) у детей с ростом уровня содержания твердых частиц в воздушном бассейне. Установлена зависимость и в отношении связи возрастания заболеваемости детей острым бронхитом с увеличением показате-

лей загрязнения воздуха взвешенными веществами в жилых районах. При сопоставлении заболеваемости взрослого населения пневмонией, астмой, ишемической болезнью сердца в различных по степени загрязненности промышленных городах был зарегистрирован отчетливый параллелизм между ростом указанных заболеваний и выраженностью загрязнения атмосферного воздуха взвешенными веществами и диоксидом серы [50, 51, 55, 58, 59, 66].

О возрастании проявлений респираторной гиперчувствительности на фоне повышения загрязненности атмосферного воздуха сообщает ряд авторов. Установлен высокий коэффициент корреляции (0,95) между госпитализацией по поводу сердечно-сосудистой болезни и содержанием в атмосфере взвешенных веществ, оксида углерода для популяции 65 лет и старше. Факты увеличения обращаемости населения за неотложной помощью в связи с респираторной заболеваемостью регистрируются во время подъема концентраций оксида углерода и диоксида серы. Повышение реактивности бронхов у детского населения было отмечено в связи с увеличением показателей загрязнения воздуха. Получены данные, свидетельствующие о влиянии загрязнения воздушного бассейна окисью углерода на учащение случаев патологии сердечно-сосудистой системы [9, 11, 13, 17, 41].

При остром воздействии диоксида азота отмечается снижение легочной функции у больных хроническими обструктивными заболеваниями, повышение реактивности легочной ткани к действию бронхосуживающих факторов, утяжеление состояния у лиц, страдающих астмой. Для взвешенных веществ характерно влияние на верхние и нижние дыхательные пути, вызывающее обострение хронических заболеваний со стороны дыхательной системы и снижение дневной активности у больных бронхитом, пневмонией, астмой, удлинение приступов и укорочение межприступного периода у астматиков. В ряде работ подчеркивается наличие зависимости между увеличением заболеваемости населения острыми респираторными инфекциями, катарам верхних дыхательных путей и элементами фотохимического и восстановительного смогов, в т.ч. такими загрязнителями, как озон, диоксид азота и кислотные аэрозоли [50, 59, 64].

Получены логистические модели, оценивающие зависимость изменения уровня суточной заболеваемости бронхиальной астмой от концентраций озона. Установле-

но, что во время эпизодов смога и резкого одномоментного возрастания загрязнения атмосферного воздуха в городах возрастает смертность от сердечно-сосудистых заболеваний и обращаемость за скорой и неотложной помощью по поводу указанных болезней. Проведенные исследования показали, что рост неонатальной смертности отчетливо связан с увеличением в атмосферном воздухе аэрозольных частиц с диаметром менее 10 мкм [53].

Исследования многих авторов посвящены изучению влияния неблагоприятных факторов окружающей среды на детский организм, являющийся своего рода индикатором изменений окружающей среды [14, 10, 16, 22, 25, 64]. Отмечается, что практически в каждом крупном промышленном городе происходит увеличение распространенности заболеваний органов дыхания и ЛОР-органов при воздействии повышенного уровня вредных веществ в воздухе. Отмечается рост и заболеваний мочевыделительной системы и желудочно-кишечного тракта, что, возможно, связано с использованием некачественной питьевой воды. Наиболее значительное увеличение заболеваемости детского населения по сравнению с контрольными группами выявлено в городах Тольятти, Стерлитамак, Омск, Уфа, Ангарск (химическое и нефтехимическое производство), Белово, Каменск-Уральский, Кировоград, Заполярный (металлургическое производство), Усолье-Сибирское и др. (нефтехимия хлорорганических соединений).

В патологии детского возраста респираторные заболевания занимают одно из ведущих мест и имеют наибольший удельный вес в структуре детской заболеваемости. Изучение заболеваемости острыми респираторными инфекциями верхних дыхательных путей у детей на загрязненных территориях позволило выявить выраженную связь их с загрязнением атмосферного воздуха диоксидом серы, диоксидом азота, пылью, оксидом углерода. Высокая заболеваемость детей связана, видимо, не только с раздражающим действием на слизистую оболочку органов дыхания вредных примесей, превышающих ПДК, но и с общим понижением сопротивляемости организма к вредным внешним воздействиям [17, 26, 57]. Отмечено, что болезни органов дыхания занимают первое место в структуре общей заболеваемости населения в городах, атмосферный воздух которых наиболее загрязнен формальдегидом, диоксидом азота, сернистым

ангидридом и др. Лидирующее положение в структуре заболеваемости органов дыхания у детей занимают обструктивный бронхит и стенозирующий ларинготрахеит. Отмечена прямая зависимость периодов обострения от неблагоприятной экологической обстановки [53, 54].

Установлена сильная корреляционная связь между заболеваемостью органов дыхания и органов пищеварения всего населения (дети, взрослые) и превышением ПДК в атмосферном воздухе фенола и диоксида азота, у детского населения – между заболеваемостью органов дыхания и превышением ПДК в воздухе аммиака и диоксида азота. Установлена средняя прямая связь между заболеваемостью сердечно-сосудистой системы и превышением ПДК в воздухе аммиака и диоксида азота, а также между заболеваемостью органов пищеварения, органов дыхания и превышением ПДК в воздухе аммиака, фенола и пыли [3, 11].

При изучении влияния загрязнителей атмосферного воздуха (фенол, ацетон, стирол, толуол, формальдегид) на состояние внешнего дыхания у детей, установил, что в районах с высоким показателем техногенной нагрузки у детей дошкольного возраста увеличена частота отклонений функциональных показателей (жизненная емкость легких, максимальная скорость вдоха и выдоха) от их должных величин, повышение содержания иммуноглобулина Е в сыворотке крови, что указывает на высокую вероятность развития обструктивных заболеваний [5, 25].

При изучении состояния здоровья детей в возрасте 4-7 лет в экологически неблагоприятных районах выявлена их более высокая заболеваемость. У детей, проживающих в районах с различной степенью загрязнения атмосферного воздуха, выявлены худшие антропометрические показатели (уменьшение длины тела, массы тела), чем у детей контрольной группы, что авторы объясняют проявлением защитно-компенсаторных реакций организма, направленных на его оптимальное приспособление к окружающей среде. Отмечается, кроме того, и высокий уровень заболеваемости детей болезнями печени и желчных путей, что авторы связывают с наличием в воздухе хлорированных и ароматических углеводородов, что подтверждалось наличием в организме 53-74 % детей хлорированных углеводородов, которые не обнаруживались после отдыха детей на чистом воздухе. У 50% детей, проживающих в условиях высокой антропогенной нагрузки, отмечали избыточное жиросодержание

жение, что связано, по-видимому, с нарушением обмена веществ, особенно липидного. При исследовании периферической крови у детей выявлена эозинофилия и снижение количества моноцитов, что свидетельствует о токсическом и аллергизирующем влиянии неблагоприятных факторов окружающей среды [6, 8, 10, 58, 64].

Ф.Ф. Даутов и соавторы (2007) в структуре общей заболеваемости детей, проживающих в неблагоприятных экологических условиях, отмечали высокий уровень аллергических заболеваний. По мнению авторов, это связано с неспецифическим влиянием химических веществ в составе атмосферного воздуха, которое приводит к изменению иммунореактивности, так как иммунная система активно участвует в механизме противодействия химическим веществам. Неблагоприятная экологическая обстановка способствует снижению адаптационных возможностей организма и росту заболеваемости [17].

При изучении связи между концентрациями в атмосферном воздухе химических веществ и распространенностью аллергических заболеваний у детей, выявили выраженную прямо пропорциональную корреляционную зависимость между концентрацией сероводорода и распространенностью экзем и нейродермитов. Уровни корреляционных зависимостей между загрязняющими атмосферный воздух веществами и частотой бронхиальной астмы в основном формируются за счет влияния диоксида серы, сероводорода, оксида углерода и пыли. При анализе связи загрязнений атмосферного воздуха Москвы с распространенностью бронхиальной астмы среди детского населения, выявил доминирующую роль в распространении бронхиальной астмы окислов азота, концентрация которых превышала максимально разовую ПДК до 30 раз за счет выбросов энергетических установок и отработавших газов автотранспорта. Выявлено наибольшее распространение аллергических болезней среди детей, проживающих на территории со значительным превышением допустимого уровня хлора и хлористого водорода (7-10 ПДК). В структуре аллергических болезней преобладал атопический дерматит (54,8%), респираторные формы аллергии (бронхиальная астма, астматический бронхит – 22%), аллергический ринит и др. [59, 60].

Известно, что естественным внешним проявлением любого вида трудового процесса является двигательная активность

человека. Именно через посредство двигательной функции наиболее очевидным образом осуществляется взаимодействие организма с внешней средой, происходит приспособление его к среде и владение ею. Результаты физиолого-эргономических исследований двигательной активности учащихся 13-16 лет свидетельствуют, что у обследуемых, живущих в микрорайоне с большим загрязнением атмосферного воздуха, имеют место достоверные отличия в возрастной динамике изменения двигательной активности, изменении ее на протяжении учебного дня и в уровне физического развития, которые могут быть обусловлены хроническим воздействием на организм школьников повышенных концентраций вредных веществ, содержащихся в атмосферном воздухе [5, 10]. В.А. Беляковым и А.В. Васильевым (2003) выявлена сильная обратная зависимость между уровнем загрязнения атмосферного воздуха вредными веществами и гармоничностью развития детей Кировской области ( $r=0,99$ ), где размещены предприятия теплоэнергетики, машиностроения, цветной металлургии, химической и микробиологической промышленности [6].

Известно, что патология сердечно-сосудистой системы (ССС) является одной из ведущих причин смертности населения. О.Ю. Катальской (2010) проведено исследование ССС детей Ангарска, атмосферный воздух которого загрязнен в основном диоксидом азота (до 3 ПДК), формальдегидом (до 1,9 ПДК), фенолом и оксидом углерода. Автором доказано, что до 30% изменений в заболеваемости детей сердечно-сосудистыми болезнями можно отнести за счет влияния загрязнения атмосферы, 35,5% детей имеют сниженные адаптационные возможности. С возрастом происходит мобилизация систем организма с последующей нормотонической реакцией у большинства обследованных [22].

Ю.А. Рахманин и соавторы (2004) указывают на перспективность использования методов неинвазивной биохимической диагностики при изучении состояния здоровья населения. Авторами проведено комплексное биохимическое исследование состояния здоровья детей, проживающих в различных по уровню загрязнения окружающей среды регионах (Москва, Череповец и др.). Выявлена четкая зависимость между степенью загрязнения атмосферного воздуха и процентом детей с устойчивыми изменениями биохимических показателей [49].

В настоящее время человеку приходится сталкиваться с воздействием новых химических веществ, к которым у него еще не выработалась адаптация и генетически не закрепились система защиты. В результате воздействия вредного фактора появляются патологические изменения в наиболее уязвимой системе органов, причем чаще у детей, беременных женщин, престарелых и ослабленных какими-либо болезнями или вредными воздействиями лиц, то есть в слабейшем структурно-функциональном звене популяции. Здоровье женщин является объективным показателем здоровья населения и индикатором оценки экологических проблем [20]. Указано, что при воздействии таких загрязнителей окружающей среды как формальдегид, радон, бенз(а)пирен и соединения металлов, за последние 10 лет рождаемость снизилась на 35,9%, в структуре общей заболеваемости удельный вес болезней мочеполовой сферы увеличился в 2,56 раза, во многом за счет гинекологических заболеваний [28].

При изучении репродуктивного здоровья женщин, проживающих в условиях, где загрязненность атмосферного воздуха в десятки раз превышает санитарные нормы по таким веществам, как пыль, окись углерода, сернистый ангидрид, окись азота, указано, что частота самопроизвольных прерываний беременности у женщин составляет 27,7% (в контроле 10,4%). Среди первородящих доля рождения детей с врожденной патологией довольно высока – 15%. Врожденные пороки развития (ВПР) являются одним из наиболее объективных маркеров экологического неблагополучия. За последние годы показатель перинатальной смертности превышал контрольный показатель почти в 2 раза. Показатель ранней неонатальной смертности среди новорожденных также имел тенденцию к увеличению, причиной являлись пороки развития.

Проведена оценка различий антропометрических показателей новорожденных в зависимости от загрязнения атмосферного воздуха. Авторы указывают на увеличение числа новорожденных с дисгармоничными антропометрическими показателями под влиянием загрязнения воздуха диоксидом азота и диоксидом серы [5, 30, 64].

На негативное влияние экологически неблагоприятных факторов на репродуктивное здоровье женщин и на состояние здоровья воспроизводимого потомства также указывают многие авторы [13, 55].

В современных условиях человек постоянно находится в окружении сложного

химического мира под влиянием комплекса вредных факторов антропогенного происхождения, в том числе канцерогенных, что может приводить к развитию онкологических заболеваний. Ключевым фактором при формировании данной патологии является загрязнение воздушной среды полициклическими ароматическими углеводородами (ПАУ), в том числе бенз(а)пиреном. Содержание бенз(а)пирена в окружающей среде учитывается как один из основных показателей канцерогенной нагрузки на человека. Основными источниками образования и выброса в атмосферу бенз(а)пирена являются предприятия черной и цветной металлургии, теплоэнергетики, нефтеперерабатывающие и резиновые производства [9, 33, 34, 35, 37, 48, 61].

Выявлено, что наиболее высокие концентрации бенз(а)пирена в воздухе (до 10-15 нг/м<sup>3</sup> при ПДК 1нг/м<sup>3</sup>) характерны для городов, расположенных в непосредственной близости от крупных заводов по производству алюминия (Братск, Шелехов, Красноярск, Новокузнецк). Концентрации 6-10 нг/м<sup>3</sup> характерны для городов с крупными предприятиями черной металлургии (Нижний Тагил, Магнитогорск, Челябинск, Новотроицк и др.). К городам с повышенным уровнем онкологической заболеваемости, предположительно связанным с высоким уровнем загрязнения окружающей среды канцерогенными веществами (медь, никель, ПАУ) относятся Карабаш, Верхний Уфалей, Норильск (выплавка меди и никеля), Стерлитамак (нефтехимия и производство хлорсодержащих веществ), Магнитогорск, Краснотурьинск, Каменск-Уральский, Новокузнецк (сталелитейное производство, выплавка алюминия) [22, 25, 33, 41, 53]. Показано, что длительное загрязнение атмосферного воздуха ПАУ, оцениваемое по бенз(а)пирену на уровне 8-9 ПДК ведет к статистически значимому росту заболеваемости населения раком легкого. Рассчитанный вклад загрязнения атмосферного воздуха, оцениваемого по бенз(а)пирену, в заболеваемость раком легкого мужского населения города находится в пределах 13-32%. Также выявлена повышенная концентрация бенз(а)пирена в моче детей, посещающих школы, расположенные на расстоянии 1 и 2 км от предприятия, что свидетельствует о наличии высокого аэрогенного риска для их здоровья.

С.А. Мун и соавторы (2006) отмечали, что годовая среднесуточная концентрация бенз(а)пирена в Кемерово за период с 1986

по 2002 годы в атмосферном воздухе колебалась от 3 до 10 нг/м<sup>3</sup>. Авторами установлено, что некоторые формы злокачественных опухолей коррелируют с концентрацией бенз(а)пирена, но со сдвигом в различные интервалы времени. В Кемерово выявлена статистически достоверная прямая сильная корреляционная зависимость ( $r$  0,81-0,97) между годовыми среднесуточными концентрациями бенз(а)пирена в атмосферном воздухе и показателями заболеваемости раком легкого и желудка у мужчин и женщин, а также раком кожи, щитовидной железы и яичников у женщин. Авторы считают возможным долгосрочное прогнозирование онкологической ситуации в индустриальном городе с использованием анализа среднесуточных концентраций бенз(а)пирена в атмосферном воздухе и показателей заболеваемости [37].

Отмечено, что практически все загрязнители обладают прямым или опосредованным струмогенным действием и вызывают недостаточное поступление йода в щитовидную железу. А.Ю. Гаськовым и соавторами (2005) показано, что патологии щитовидной железы коррелирует с интенсивностью загрязнения территории. При недостаточности функции щитовидной железы формируется целый спектр патологических состояний, известных как «йоддефицитные заболевания», наиболее распространенными проявлениями которых являются зоб, гипотиреоз, нарушение физического развития, интеллектуальные расстройства [14].

Антропогенное загрязнение питьевой воды, наряду с другими факторами окружающей среды, является интенсивным фактором воздействия на состояние здоровья человека. Отмечается высокий уровень загрязнения питьевой воды летучими хлороорганическими соединениями, обладающими мутагенной и канцерогенной активностью. Присутствие хлороорганических соединений в воде связано с процессами избыточного хлорирования, а также с поступлением хлорсодержащих стоков от химических заводов, производств бумаги и целлюлозы [31].

И.П. Салдан и соавторы (2010) оценивали риск для здоровья населения Алтайского края (Барнаул, Рубцовск и др.) от химического загрязнения питьевой воды. У взрослого населения уровень суммарного риска развития неканцерогенных (токсических) эффектов не превышает допустимые значения ( $HQ < 1$ ). У детского населения уровень суммарного риска неканцерогенных

эффектов превышает допустимые значения. Критическими органами у взрослых при поступлении химических веществ с водой являются кровь, ССС, зубы, кости, гормональная система, а у детей – иммунная система, кожа, слизистые, ССС, кровь, зубы, кости [50].

С.В. Куркатов и соавторы (2010) отмечают, что присутствие в питьевой воде жителей Норильска трихлорметана и трихлорэтилена может обуславливать повышенную вероятность (в 1,25-1,59 раз) возникновения у человека хронических заболеваний печени, почек, кожи, системы крови, гормональной и центральной нервной систем, а также оказывать влияние на развитие плода. Содержание в питьевой воде железа в концентрациях, превышающих гигиенические нормативы, может обуславливать повышенную вероятность (от 1,2 до 2,6 раз) возникновения хронических неспецифических заболеваний крови, кожи, слизистых оболочек, иммунной системы. Повышенное содержание в питьевой воде нитратов увеличивает вероятность хронических неспецифических заболеваний крови и ССС. С.Е. Скударнов (2010) указывает, что питьевая вода Красноярского края, не соответствующая гигиеническим нормативам, создает при ее потреблении неприемлемые канцерогенные индивидуальные риски ( $2,55 \cdot 10^{-4}$  –  $6,0 \cdot 10^{-4}$ ). Наибольший вклад в величины канцерогенных рисков вносят мышьяк, хром VI и бромдихлорметан. Канцерогенные популяционные относительные риски, равные 0,36-0,86 случаям рака дополнительно на 100 тыс. населения в год, превышают в 2,6-6,1 раза предельно допустимые [31].

Ю.И. Степкин и соавторы (2011) проводили оценку неканцерогенного риска здоровью населения Воронежской области, связанную с загрязнением питьевой воды химическими веществами. Авторами показано, что при воздействии железа коэффициент опасности превышал допустимое значение для детей ( $HQ = 1,1-1,5$ ), при воздействии бора неканцерогенный риск составил 1,2-2,0 для детей. От воздействия фтора неканцерогенный риск превысил допустимый уровень и для детей ( $HQ = 1,2-3,1$ ), и для взрослого населения ( $HQ = 1,1-2,3$ ) [52].

Известно, что с целью обеспечения безопасности для здоровья человека в соответствии с законодательством РФ все химические вещества, с которыми контактирует человек, подлежат гигиеническому нормированию (установление ПДК, ОБУВ).

В настоящее время для оценки влияния факторов окружающей среды на здоровье населения используется так называемый рискованный подход, в соответствии с которым основополагающими критериями при оценке как отдельных факторов окружающей среды, так и их сочетаний должны служить показатели риска их влияния на здоровье населения. Антропогенные факторы окружающей среды относятся к факторам риска формирования патологии у населения. Процедура оценки риска направлена на решение важнейших практических задач и принятие ответственных управленческих решений [39, 43, 48, 49, 50]. В последние годы появилось много работ, посвященных оценке риска здоровью населения от неблагоприятных факторов окружающей среды [11, 12, 18, 23, 28, 30, 45, 63, 66].

Также достигнуто значительное сокращение концентраций вредных веществ в воздухе крупнейших городов. Дальнейшее снижение их оказывается экономически невыгодно: каждый последующий процент снижения достигался ценой, в несколько раз превышающей прежние удельные затраты. Обозначился предел экономической эффективности природоохранных мероприятий в рамках существовавшего нормативного подхода. Альтернативой нормативному подходу является концепция риска, которая исходит из того, что постоянное наличие в окружающей среде потенциально вредных для здоровья человека веществ всегда создает ту или иную степень реального риска, который никогда не равен нулю. Любое мероприятие, направленное на предотвращение угрозы здоровью человека со стороны загрязненной окружающей среды, не может исключить риск, а способно лишь его уменьшить. Концепция риска включает в себя два элемента: оценку риска и управление риском. Оценка риска производится с целью определить, где кроются основные для здоровья человека проблемы. Процесс выработки решений о том, как устранить эти проблемы, есть управление риском. Целью определения риска для здоровья населения, подвергающегося воздействию химического загрязнения окружающей среды, является его количественная оценка, которая должна быть представлена заинтересованным лицам, принимающим решения по разработке мероприятий, направленных на защиту здоровья населения. Оценка риска для здоровья человека должна охватывать как оценку вероятности опасного загрязнения воздуха, воды, почвы, так и определение

вероятности возникновения того или иного заболевания или смерти человека [21].

И.И. Линге и соавторами (2007) проведен анализ риска для здоровья населения от воздействия экологических факторов в районе расположения Томского нефтехимического комбината. Атмосферный воздух района загрязнен формальдегидом, бенз(а)пиреном, хлористым водородом, взвешенными веществами, диоксидом азота, оксидом углерода и др. Авторы установили, что суммарный канцерогенный риск для здоровья населения Томска за период с 1998 по 2003 гг. находился на уровне, неприемлемом для населения. Наиболее существенный вклад в суммарный канцерогенный риск вносили хром VI (индивидуальный риск за 70 лет –  $1,28 \cdot 10^{-3}$ ; популяционный риск, число случаев за 70 лет – 578,4) и формальдегид ( $2,15 \cdot 10^{-4}$  и 103,89 соответственно). Наибольший вклад в развитие хронических заболеваний жителей Томска вносят формальдегид, коэффициент опасности развития неканцерогенных эффектов которого (HQ) равен 5,5, хлорид водорода (HQ=3,5), медь (HQ=2,5), бенз(а)пирен (HQ=1,9) и марганец (HQ=1,6). Значение коэффициентов опасности указанных веществ превышают приемлемый уровень, равный единице. Наибольшему неблагоприятному воздействию подвергаются дыхательная и иммунная системы организма. При остром воздействии взвешенных веществ, диоксида серы, оксида углерода, диоксида азота наибольший ущерб здоровью связан с воздействием взвешенных веществ, влияние которых оценивается в 156,6 дополнительных случаев смерти на 100 тыс. жителей в год [33].

Н.Н. Филатов и соавторы (2009), С.Г. Фокин (2010), изучая влияние химического загрязнения атмосферного воздуха Москвы на здоровье населения, оценили состояние атмосферного воздуха как неблагоприятное для здоровья населения, особенно детского и подросткового. Мощным источником загрязнения атмосферного воздуха Москвы является автомобильный транспорт. Дополнительная вероятность развития рака на протяжении всей жизни человека от воздействия бензола составляет  $1,5 \cdot 10^{-4}$ , от воздействия формальдегида  $1,2 \cdot 10^{-4}$ . Совместное воздействие этих канцерогенов обуславливает суммарный канцерогенный риск  $2,7 \cdot 10^{-4}$ , то есть находится в диапазоне сигнального, свидетельствующего о потенциальной канцерогенной опасности для населения и критическом уровне загрязне-

ния атмосферного воздуха. Риск развития неканцерогенных эффектов от атмосферного воздуха, рассчитанный для приоритетных загрязняющих веществ (диоксиды азота и серы, углерода оксид, взвешенные вещества, формальдегид, фенол) превышает приемлемый уровень в 10 раз. Основной вклад вносят взвешенные вещества и формальдегид [59, 61].

А.С. Федоров и соавторы (2010) провели сравнительную оценку риска здоровью населения Омска от загрязнений атмосферного воздуха за 2008 и 2009 гг. Авторы установили, что индивидуальный риск развития канцерогенного эффекта по уровню загрязнению 2009 г. незначительно снизился по сравнению с предыдущим годом с  $4,53 \cdot 10^{-4}$  до  $3,02 \cdot 10^{-4}$  в течение всей жизни. Однако такое значение для населения в целом расценивается как неприемлемый риск. Снижение величины канцерогенного риска произошло за счет уменьшения среднегодовых концентраций бензола, сажи, формальдегида и этилбензола. Популяционный риск также снизился и составил 302 случая на миллион или 5 дополнительных случаев онкологических заболеваний в год среди жителей Омска (в 2008 г – 453 случая на миллион или 7 дополнительных случаев в год). Наибольший вклад в развитие канцерогенного риска внесли такие соединения, как хром VI, формальдегид и бензол. Риск развития неканцерогенных эффектов, определенный по коэффициенту опасности, также был увеличен: в 2009 г. общий HQ превышал нормативы в 13 раз. Наиболее высокие коэффициенты опасности отмечены от загрязнений воздуха формальдегидом, бенз(а)пиреном и медью. Критическими органами, подверженными влиянию атмосферного воздуха в Омске являются органы дыхания, иммунная система, кровеносные органы и органы зрения, ЦНС [58]. Проведенная оценка риска для здоровья населения городов Кузбасса (Кемерово, Прокопьевск) в связи с загрязнением атмосферного воздуха за период с 2000 по 2009 гг. установила, что риск для здоровья населения городов Кузбасса превышает допустимый уровень, что требует проведения дополнительных мероприятий по их снижению [21].

С.М. Соколовым и соавторами (2011) проведена эколого-эпидемиологическая оценка риска воздействия на здоровье населения загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городов Борисов и Бобруйск. Авторами установлена устойчивая тенденция к росту первичной заболеваемости ис-

следуемых групп населения как по уровню первичной заболеваемости в целом, так и по отдельным классам болезней на фоне более высоких показателей заболеваемости по классам болезней, обусловленных повреждающим действием загрязняющих веществ атмосферного воздуха (болезни кровеносных органов, нервной и эндокринной систем, врожденные аномалии). Индексы опасности для критических органов и систем (кровеносные органы, нервная и сердечно-сосудистая системы, органы дыхания) с учетом всех компонентов выбросов составили 3,73-5,01 при допустимом значении 1,0 [51].

Отмечается, что наряду с проблемой химического загрязнения атмосферного воздуха, важным фактором риска для здоровья населения является и внутрижилищная среда. Рассчитанный автором неканцерогенный риск свидетельствует о наибольшем вредном воздействии на здоровье человека формальдегида, диоксида азота и фенола. А с учетом однонаправленного действия на органы дыхания диоксида азота, аммиака и формальдегида риск развития заболеваний органов дыхания возрастает в 6 раз. Канцерогенный риск обусловлен загрязнением воздуха жилых помещений формальдегидом [41].

Обязательной частью расчета уровней загрязнения среды и объема последствий является определение уровня экологически обусловленной заболеваемости, инвалидности и смертности. Для определения экологически обусловленной заболеваемости применяются различные методы математического моделирования [15, 18, 21, 23, 29, 40, 45, 47, 57, 63, 65].

В.М. Прусаков и соавторы (2010) указывают, что экологически обусловленные риски общей заболеваемости всеми классами болезней детского и взрослого населения г. Усолье-Сибирское превышают наблюдаемые в других промышленных городах Иркутской области. Авторы отмечают, что вклад экологически обусловленных заболеваний в формирование общей заболеваемости всего населения города в 2001-2005 гг. составил 38,3%, – детей – 48,2%. Экологически обусловленная доля заболеваемости злокачественными новообразованиями за 2000-2004 гг. составила 24% от наблюдаемой. Наиболее приоритетными с точки зрения инициирования возникновения нарушений здоровья являются следующие вещества: формальдегид, взвешенные вещества и диоксид азота [43]. Одной из важных

задач оценки риска здоровью является принятие ответственных управленческих решений, направленных на оптимизацию среды обитания и здоровья населения [42].

Высокая степень экологического риска указывает на необходимость проведения срочных природоохранных и реабилитационно-адаптационных мероприятий. Особую важность представляет разработка программ оздоровления детского населения [19]. Авторы указывают, что комплекс мероприятий медико-экологической реабилитации населения, предусматривающих стимуляцию выведения вредных веществ из организма является одним из способов управления риском.

Ю.А. Рахманин (2004) указывает, что приоритетными научно-практическими исследованиями в области экологии человека и гигиены окружающей среды являются следующие направления: разработка системы знаний, позволяющей учитывать характеристики риска ущерба здоровью населения и конкретного человека от воздействия факторов среды обитания; углубленное изучение механизмов и общих закономерностей воздействия факторов окружающей среды на организм и разработка способов восстановления здоровья населения с экологически обусловленными нарушениями [49].

В настоящее время для оценки канцерогенного риска используются показатели, учитывающие вероятности соответствующего заболевания при различных уровнях воздействия, что позволяет оценить число возможных заболеваний в разных по численности популяциях за любые периоды времени. Не канцерогенный риск оценивается в соотношении действующих и референтных концентраций или доз. На данной основе проведены работы по оценке риска для здоровья от выбросов полигонов твердых бытовых отходов, предприятий теплоэнергетики и участков угольного разреза, нефтеперерабатывающего завода, горно-обогатительной фабрики, предприятия по производству кристаллического кремния [4, 10, 12, 25, 35, 44]. Современным методологическим проблемам оценки риска для здоровья и гармонизации нормативов атмосферных загрязнений в соответствии с международными требованиями посвящены работы С.Л. Авалиани и соавторов [1, 2, 3], С.М. Новикова и соавторов [38, 39], М.В. Фокина [60]. Проведена гигиеническая оценка риска дополнительной смертности населения и канцерогенного риска, связанного с выбросами в атмосферный воздух

загрязняющих веществ в крупном центре металлургии, проведена кластеризация районов с выбросами предприятий металлургической и угольной промышленности [53].

Однако, Ю.Н. Катульский (2012) констатирует, что практическое применение методов оценки рисков затруднено следующими обстоятельствами: риск не канцерогенного эффекта, измеряемый предлагаемыми методологией показателями, не соответствует традиционному понятию о риске, как вероятности наступления вредного эффекта; такие меры риска, как коэффициент и индекс опасности, вообще не могут быть интерпретированы с точки зрения количества возможных заболеваний, что не позволяет получить представление о величине заболеваемости или ее изменениях при разных значениях данных показателей [24].

Из всего сказанного можно сделать вывод, что литературные материалы свидетельствуют об отрицательном влиянии аэрогенных и водных примесей на здоровье как детского, так и взрослого населения. Однако определенная противоречивость литературных сведений о методах и степени риска для населения от многосредового загрязнения требует дальнейшего изучения этого вопроса. Количественная характеристика риска влияния загрязнения окружающей среды на здоровье человека в крупном промышленном центре, на территории которого размещено большое количество предприятий металлургической, теплоэнергетической и угольной отраслей, является на сегодняшний день актуальным вопросом.

#### Список литературы

1. Авалиани С.Л., Буштуева К.А., Голуб А.А. Медико-демографическая оценка выгод от снижения выбросов парниковых газов // Изменение климата и здоровье населения России в XXI веке: сб. материалов междунар. семинара, 5-6 апреля 2004 г. – М.: Издательское товарищество «Адамант Ъ», 2004. – С. 185–194.
2. Авалиани С.Л., Безпалько Л.Е., Бобкова Т.Е. и др. Перспективные направления развития методологии анализа риска в России // Гигиена и санитария. – 2013. – № 1. – С. 33–35.
3. Авалиани С.Л., Петров В.И., Латышевская Н.И. и др. Экологический риск для здоровья населения. – Волгоград: Волгоградская медицинская академия, 2000. – 80 с.
4. Аскарлов Р.А., Аскарлова З.Ф., Чуенкова Г.А. Оценка риска здоровью населения, проживающего в зоне влияния горно-обогатительного предприятия // Опыт использования методологии оценки риска здоровью населения для обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия: тр. Всерос. науч.- практ. конф. с междунар. участием. – Ангарск: Изд-во АГТА, 2012. – С. 69–72.
5. Бекалова А.Р., Омирбаева С.М., Токпаева А.К. Детская заболеваемость с учетом уровня загрязнения атмосферного воздуха г. Караганды // Актуальные вопросы охраны здоровья работающего населения: материалы Республик. науч.- практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 50-летию

- Национ. центра гигиены труда и проф. заболеваний МЗ РК, 20-21 ноября 2008 г. – Караганда, 2008. – С. 156–158.
6. Беляков В.А., Васильев А.В. Влияние загрязненного атмосферного воздуха на физическое развитие детей // Гигиена и санитария. – 2003. – № 4. – С. 33–34.
7. Бердник О.В., Серых Л.В., Атамонов М.Ю. Показатели популяционного и индивидуального риска при оценке влияния факторов окружающей среды на здоровье детского населения // Гигиена и санитария. – 2001. – № 5. – С. 94–96.
8. Боев В.М. Методология комплексной оценки антропогенных и социально-экономических факторов в формировании риска для здоровья населения // Гигиена и санитария. – 2009. – № 4. – С. 4–8.
9. Болошинов А.Б., Макарова Л.В., Чудинова О.Н. Оценка влияния загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения г. Улан-Уде // Современные проблемы профилактической медицины, среды обитания и здоровья населения промышленных регионов России: сб. науч. тр., посвящ. 75-летию организации Екатеринбургского мед. науч. центра профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий. – Екатеринбург, 2004. – С. 202–205.
10. Вепринцев В.В. Состояние здоровья детей младшего школьного возраста в районе расположения предприятий черной металлургии // Гигиена и санитария. – 2007. – № 3. – С. 11–13.
11. Веремчук Л.В. Системная оценка среды обитания человека и распространения эколого-зависимых заболеваний (на примере бронхо-легочной патологии): автореф. дис. ... докт. биол. наук. – Владивосток, 2006. – 37 с.
12. Верещагин А.И. Оценка риска для здоровья населения от загрязнений атмосферного воздуха выбросами предприятий теплоэнергетики // Актуализированные проблемы здоровья человека и среды его обитания и пути их решения: материалы пленума Науч. совета по экологии человека и гигиене окружающей среды РФ, 14-15 декабря 2011 г. – М., 2011. – С. 83–88.
13. Верзилина И.Н., Агарков Н.М., Чурносов М.И. Воздействие антропогенных атмосферных загрязнений на частоту врожденных аномалий развития // Гигиена и санитария. – 2008. – № 2. – С. 17–19.
14. Гаськов А.Ю., Савченков М.Ф., Юшков Н.Н. Особенности развития йоддефицитных состояний у детей, проживающих в условиях загрязнения окружающей среды фтористыми соединениями // Гигиена и санитария. – 2005. – № 6. – С. 53–55.
15. Голуб А.А., Струкова Е.Б., Ларсон Б. Методология анализа эффективности мероприятий по снижению риска здоровью населения от загрязнения атмосферного воздуха. – М.: Консультационный центр по оценке риска, 1997. – 27 с.
16. Гребняк Н.П., Федоренко А.Ю., Якимова К.А. и др. Атмосферные загрязнения как фактор риска для здоровья детского и подросткового населения // Гигиена и санитария. – 2002. – № 2. – С. 21–23.
17. Даутов Ф.Ф., Хакимова Р.Ф., Юсупова Н.З. Влияние загрязнения атмосферного воздуха на аллергическую заболеваемость детей в крупном промышленном городе // Гигиена и санитария. – 2007. – № 2. – С. 10–12.
18. Ефимова Н.В., Рукавишников В.С., Кауров П.К. и др. Факторы окружающей среды: опыт комплексной оценки – Иркутск: НЦ РВХ СО РАМН, 2010. – 232 с.
19. Зайцева Н.В., Шур П.З., Май И.В. и др. Научно-методические аспекты управления риском здоровья населения на территориях с повышенной антропогенной нагрузкой // Современные проблемы профилактической медицины, среды обитания и здоровья населения промышленных регионов России: сб. науч. тр., посвящ. 75-летию организации Екатеринбургского мед. науч. центра профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий. – Екатеринбург, 2004. – С. 36–41.
20. Захаренков В.В., Вибля И.В., Олещенко А.М. Проблемы общественного здоровья в Сибирском федеральном округе и пути их решения // Вестник Российской академии естественных наук. Западно-Сибирское отделение. – 2011. – № 13. – С. 39–40.
21. Захаренков В.В., Кислицына В.В. Определение приоритетности природоохранных мероприятий на основе оценки риска для здоровья населения промышленного города // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 2. – С. 12–15.
22. Катульская О.Ю. Загрязнение атмосферного воздуха и состояние здоровья детей в промышленном городе Восточной Сибири (проспективное исследование // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра. – 2010. – № 4. – С. 173–177.
23. Катульский Ю.Н. К теории токсиколого-гигиенического эксперимента и регламентирование совместно действующих вредных факторов // Охрана окружающей среды и рационального использования природных ресурсов: сб. науч. тр. к 10-летию кафедры. – Ангарск: Изд-во Ангарской государственной технической академии, 2006. – С. 120–135.
24. Катульский Ю.Н. Об оценке риска здоровью населения, вызываемого действием системных токсикантов // Опыт использования методологии оценки риска здоровью населения для обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия: тр. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Ангарск: Изд-во Ангарской государственной технической академии, 2012. – С. 6–11.
25. Кашапов Н.Г., Лукичева Т.А., Кучма В.Ф. Гигиеническая оценка влияния факторов окружающей среды на здоровье подростков в нефтегазодобывающем районе // Гигиена и санитария. – 2008. – № 4. – С. 15–18.
26. Кики П.Ф., Веремчук Л.В., Белик Л.А. Оценка влияния загрязнения воздуха на заболеваемость органов дыхания в городах Приморского края // Гигиена и санитария. – 2002. – № 1. – С. 19–22.
27. Кики П.Ф., Голохвай К.С., Горборукова Т.В. Влияние фракций взвешенных частиц воздушной среды на уровень болезней органов дыхания // Современные проблемы медицины труда, гигиены и экологии человека: материалы XLVI науч.-практ. конф. с междунар. участием, 28-29 сентября 2011 г., Новокузнецк. – Кемерово: Примула, 2011. – С. 118–119.
28. Киреева И.С., Черниченко И.А., Литвиненко О.Н. Гигиеническая оценка риска загрязнения атмосферного воздуха промышленных городов Украины для здоровья населения // Гигиена и санитария. – 2007. – № 1. – С. 17–21.
29. Киселев А.В., Фридман К.Б. Оценка риска здоровью. – СПб.: ДЕЙТА, 1997. – 101 с.
30. Коньшина Л.Г., Сергеева М.В., Липанова Л.Л. и др. Оценка риска, обусловленного загрязнением окружающей среды, здоровьем населения в г. Орске // Гигиена и санитария. – 2004. – № 2. – С. 22–24.
31. Куркатов С.В., Тихонова И.В., Торотенкова Н.Н. и др. Качество питьевой воды и здоровье населения // Социально-гигиенический мониторинг и вопросы профпатологии в Сибирском Федеральном округе: материалы науч.-практ. конф., 14-15 октября 2010. – Новосибирск, 2010 г. – Т. 1. – С. 223–228.
32. Куркатов С.В., Тихонова И.В., Торотенкова Н.Н. Состояние здоровья населения Красноярского края, обусловленное химическим воздействием факторов окружающей среды // Современные проблемы медицины труда, гигиены и экологии человека: материалы XLVI науч.-практ. конф. с междунар. участием, 28-29 сентября 2011 г., Новокузнецк. – Кемерово: Примула, 2011. – С. 134–137.
33. Линге И.И., Новиков С.М., Шашина Т.А. и др. Анализ рисков для здоровья населения от воздействия экологических факторов различной природы в районе расположения Сибирского химического комбината // Гигиена и санитария. – 2007. – № 5. – С. 49–51.
34. Литвиненко О.Н., Черниченко И.А., Коваленко Т.В. и др. Гигиеническая оценка опасности канцерогенных факторов атмосферного воздуха // Гигиена и санитария. – 2007. – № 1. – С. 14–17.
35. Михеев В.Н., Отрошенко В.А., Ягудин Б.И. Основные факторы окружающей среды, влияющие на состояние здоровья населения Новосибирской области // Гигиена и санитария. – 2004. – № 5. – С. 50–51.

36. Мудрый И.В. Влияние химического загрязнения почвы на здоровье населения // Гигиена и санитария. – 2008. – № 4. – С. 32–37.
37. Мун С.А., Ларин С.А., Браиловский В.В. и др. Бенз(а)пирен в атмосферном воздухе и онкологическая заболеваемость в Кемерово // Гигиена и санитария. – 2006. – № 4. – С. 28–29.
38. Новиков С.М., Иваненко А.В., Волкова И.Ф. и др. Оценка ущерба здоровью населения Москвы от воздействия взвешенных веществ в атмосферном воздухе // Гигиена и санитария. – 2009. – № 6. – С. 41–43.
39. Новиков С.М., Рахманин Ю.А., Скворцова Н.С. и др. Современные проблемы оценки рисков и ущербов здоровью от воздействия факторов окружающей среды // Гигиена и санитария. – 2007. – № 5. – С. 18–20.
40. Онищенко Г.Г., Новиков С.М., Рахманин Ю.А. и др. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. – М.: НИИ ЭЧ и ГОС, 2002. – 408 с.
41. Пашкевич М.А., Баркан М.Ш., Шариков Ю.В. и др. Экологические проблемы мегаполисов и промышленных агломераций: учеб. пособие. – СПб., 2010. – 202 с.
42. Прусаков В.М., Вержбицкая Э.А. Количественная оценка экологически обусловленного риска для здоровья населения промышленных городов (на примере г. Ангарска) // Медицина труда и промышленная экология. – 1999. – № 5. – С. 12–20.
43. Прусаков В.М., Вержбицкая Э.А., Прусакова А.В. и др. Опыт использования методологии оценки риска для здоровья населения: проблемы, результаты, управленческие решения // Проблемы медико-демографического и социально-гигиенического мониторинга и пути их решения: сб. науч.- практ. ст. семинара. – Иркутск: Иркут, 2010. – С. 56–64.
44. Прусаков В.М., Вержбицкая Э.А., Сарапулов В.В. и др. Предприятия теплоэнергетики (ГРЭС и ТЭЦ) как источники загрязнения атмосферы и риска для здоровья населения // Опыт использования методологии оценки риска здоровью населения для обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия: тр. Всерос. науч.- практ. конф. с междунар. участием. – Ангарск: Изд-во Ангарской государственной технической академии, 2012. – С. 59–64.
45. Прусаков В.М., Прусакова А.В. Оценка риска воздействия факторов окружающей среды на здоровье человека // Сборник научных трудов. – Ангарск: Изд-во Ангарской государственной технической академии, 2006. – С. 143–156.
46. Рахманин Ю.А. Актуализация проблем экологии человека и гигиены окружающей среды и пути их решения // Гигиена и санитария. – 2012. – № 5. – С. 4–8.
47. Рахманин Ю.А., Новиков С.М., Румянцев Г.И. и др. Оценка ущерба здоровью человека как одно из приоритетных направлений экологии человека и инструмент обоснования управленческих решений // Гигиена и санитария. – 2006. – № 5. – С. 10–13.
48. Рахманин Ю.А., Новиков С.М., Румянцев Г.И. Методологические аспекты оценки риска для здоровья населения при кратковременных и хронических воздействиях химических веществ, загрязняющих окружающую среду // Гигиена и санитария. – 2002. – № 6. – С. 5–7.
49. Рахманин Ю.А., Новиков С.М., Шашина Т.А. и др. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.
50. Салдан И.П., Ушаков А.А., Катунина А.С. и др. Оценка потенциального воздействия химического загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения Алтайского края // Актуальные вопросы профпатологии, гигиены и экологии человека: материалы XLV науч.- практ. конф. с междунар. участием, 17-18 ноября 2010 г. – Новокузнецк, 2010. – С. 160–163.
51. Соколов С.М., Шевчук Л.М., Науменко Т.Е. и др. Эколого-эпидемиологическая оценка риска воздействия на здоровье населения загрязняющих веществ в атмосферном воздухе // Актуализированные проблемы здоровья человека и среды его обитания и пути их решения: материалы пленума Науч. совета по экологии человека и гигиене окружающей среды РФ, 14-15 декабря 2011 г. – М., 2011. – С. 350–353.
52. Степкин Ю.И., Мамчик Н.П., Платунин А.В. и др. Оценка риска здоровью населения Воронежской области, связанная с загрязнением питьевой воды химическими веществами // Актуализированные проблемы здоровья человека и среды его обитания и пути их решения: материалы пленума Науч. совета по экологии человека и гигиене окружающей среды РФ, 14-15 декабря 2011 г. – М., 2011. – С. 360–363.
53. Суржиков Д.В. Загрязнение окружающей среды промышленного центра металлургии как фактор риска для здоровья: дисс... докт. биол. наук. – Новокузнецк, 2007. – 364 с.
54. Суржиков Д.В., Осипов В.Д. Оценка воздействия канцерогенных загрязнителей окружающей среды на население промышленного города // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра. – 2005. – № 1. – С. 140–142.
55. Тихомиров Ю.П., Грачева М.П., Бадеева Т.В. и др. Оценка риска влияния факторов окружающей среды на здоровье населения в условиях крупного центра химической промышленности // Гигиена и санитария. – 2007. – № 6. – С. 24–25.
56. Трахтенберг И.М. Приоритетные аспекты медико-экологической безопасности (к предупреждению экзогенных химических воздействий) // Здоров'я працюючих. – Донецьк: ФЛП Дмитренко, 2010. – С. 311–317.
57. Турбинский В.В., Коротаева О.Д. Оценка опасности суммации вредного действия атмосферных загрязнений промышленными выбросами для здоровья населения // Социально-гигиенический мониторинг и вопросы профпатологии в Сибирском Федеральном округе: материалы науч.- практ. конф., 14-15 октября 2010 г. – Новосибирск, 2010. – Т. 2 – С. 225–230.
58. Федоров А.С., Винокурова И.Г., Резанова Н.В. и др. Влияние загрязнения атмосферного воздуха на здоровье жителей города Омска в 2009 году // Социально-гигиенический мониторинг и вопросы профпатологии в Сибирском Федеральном округе: материалы науч.- практ. конф., 14-15 октября 2010 г. – Новосибирск, 2010. – Т. 2 – С. 240–243.
59. Филатов Н.Н., Глиненко В.М., Фокин С.Г. и др. Влияние химического загрязнения атмосферного воздуха Омска на здоровье населения // Гигиена и санитария. – 2009. – № 6. – С. 82–84.
60. Фокин М. В. Алгоритм учета среднего фона загрязнения атмосферного воздуха при оценке риска для здоровья // Гигиена и санитария. – 2013. – № 1. – С. 85–86.
61. Фокин С.Г. Оценка воздействия на население Омска загрязнений атмосферного воздуха канцерогенными веществами // Гигиена и санитария. – 2010. – № 3. – С. 18–20.
62. Шешунов И.В., Спиридонов А.М., Березин И.И. Состояние атмосферного воздуха и здоровья населения Самарской области // Гигиена и санитария. – 2002. – № 3. – С. 14–16.
63. Щербо А.П., Киселев А.В. Оценка риска воздействия факторов окружающей среды на здоровье. – СПб.: СПбМАПО, 2005. – 92 с.
64. Щербо А.П., Киселев А.В., Масюк В.С. и др. Гигиеническая оценка загрязнения атмосферного воздуха промышленных городов Карелии и риска для здоровья детского и подросткового населения // Гигиена и санитария. – 2008. – № 5. – С. 7–11.
65. Щербо А.П., Киселев А.В., Негриенко К.В. и др. Окружающая среда и здоровье: подходы к оценке риска. – СПб.: СПбМАПО, 2002. – 376 с.
66. Эллерт В.Е., Прусаков В.М. Оценки риска здоровью населения от загрязнения атмосферного воздуха при существующих выбросах вредных веществ, выбросах на уровне ВСВ и ПДВ от источников ТЭЦ г. Ангарска // Сборник научных трудов. – Ангарск: Изд-во Ангарской государственной технической академии, 2006. – С. 219–222.