

# О тенденциях распространенности экологически обусловленных заболеваний вследствие техногенного загрязнения атмосферы



**А. А. Макоско,**  
*д. т. н., профессор, Межведомственный  
центр аналитических исследований в области  
физики, химии и биологии  
при Президиуме РАН (МЦАИ РАН)*  
*e-mail: AAM@presidium.ras.ru*



**А. В. Матешева,**  
*к. т. н., МЦАИ РАН*

Аннотация

Ключевые слова:

Экологически обусловленные заболевания — это нарушения в органах и системах организма под воздействием физических или химических факторов, связанных с функционированием различных техногенных объектов.

Влияние окружающей среды на организм человека многогранно. Загрязнение окружающей среды сказывается на состоянии здоровья многих людей и, как показывают наблюдения, связано с распространением различных видов заболеваний. Влияние загрязнения внешней среды на организм человека изучается последние десятилетия. И если воздействие известных загрязнителей на здоровье в рамках различных видов профессиональной деятельности изучено в достаточной степени (направления по профессиональным болезням, токсикологии), то масштабы и тяжесть последствий постоянного воздействия на человека в местах его проживания антропогенных (и природных) загрязнителей в небольших (следовых) количествах находится сейчас в стадии активного изучения [6].

К экологически обусловленным относится большая часть заболеваний, так как практически весь

спектр техногенных выбросов состоит из токсичных веществ, способных в зависимости от дозы и экспозиции оказывать острое или хроническое воздействие на организм. Настороженность вызывает субпороговое и пороговое действие химических факторов техногенного загрязнения, обуславливающих неспецифические патологические процессы.

Одно из приоритетных мест по дозовому воздействию и биологическим ответным эффектам для здоровья населения занимает загрязнение атмосферного воздуха.

В связи с этим целью настоящей работы является обобщение опубликованных данных и анализ результатов проводимых в последние годы исследований по выявлению связи между заболеваемостью населения и уровнем техногенного воздействия на атмосферу для определения тенденций распространенности экологически обусловленных заболеваний в результате загрязнения воздушной среды.

Как известно, к наиболее распространенным загрязняющим атмосферу веществам, обладающим токсичным свойством, относятся диоксид серы, окси-

ды азота, оксид углерода, сажа, взвешенные вещества, формальдегид, бензапирен, фенол. Они способствуют возникновению различных по своим качественным особенностям эффектов для здоровья, понижению защитно-приспособительных сил организма, повышению уровня заболеваемости. Следует отметить, что только с выбросами автомобильного транспорта в воздух поступает более двадцати вредных для человека веществ [19].

Загрязнение окружающей среды оказывает влияние как на распространенность, так и на тяжесть отдельных заболеваний [20]. Так, если в экологически неблагоприятном регионе наблюдается невысокая заболеваемость, то при этом часто течение болезней и прогноз по инвалидности оказывается более тяжелым, чем на относительно чистых территориях. В частности, данная тенденция прослеживается при сопоставлении показателей заболеваемости с высокой концентрацией в атмосферном воздухе отдельных компонентов, например, при повышенном содержании в воздухе свинца [8].

Большая часть населения урбанизированных территорий в той или иной степени подвержена влиянию экологических факторов. Экологическая обстановка, сложившаяся в пределах территорий республик, краев, областей и автономных округов, и особенности проблем окружающей среды в каждом из субъектов Российской Федерации определяются, с одной стороны, спецификой местных природно-климатических условий, а с другой, характером и масштабами воздействия промышленности, транспорта, сельского и коммунального хозяйства на окружающую природную среду.

По данным Государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2010 г.» [5], одним из основных источников загрязнения атмосферы является автомобильный транспорт, на долю которого приходится более 40% суммарного выброса загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников, а также объекты промышленно-энергетического комплекса.

Анализ основных видов экономической и другой деятельности, оказывающей воздействие на атмосферный воздух, на территории России позволил выявить в рамках каждого из федеральных округов и субъектов Российской Федерации города с наибольшим уровнем загрязнения воздуха (таблица).

В последние годы возросла доля исследований, направленных на выявление этиологической и/или патогенетической роли экологических факторов в ряде заболеваний. При этом большое внимание уделяется изучению влияния на здоровье населения химического загрязнения атмосферы — наиболее распространенного негативного экологического фактора.

Принцип этих исследований заключается в доказательстве связи между загрязнением воздуха (концентрациями загрязняющих веществ) и уровнем заболеваний, изменений в состоянии здоровья детского и взрослого населения; изучается распределение заболеваемости по районам с различной степенью техногенной нагрузки. Данные исследования выполняются с помощью методов математической статистики,

обычно применяемых в медико-биологических исследованиях. При этом, как правило, осуществляется сравнение изучаемой когорты населения экологически неблагоприятного района с контрольной группой, проживающей на относительно чистой территории.

В настоящее время в нашей стране отсутствуют систематизированные исследования по выявлению связей между отклонением в состоянии здоровья населения и техногенным загрязнением окружающей среды. По этой причине пока не удается составить полноценную картину зависимости различных заболеваний от тех или иных источников и видов выбросов, а также пространственного распределения экологически обусловленных заболеваний по территории Российской Федерации.

Наряду с доступными результатами эколого-эпидемиологических исследований влияния техногенного загрязнения атмосферы на здоровье, также были проанализированы ежегодные статистические материалы МЗСР РФ о заболеваемости населения России (за 2009 и 2010 гг.). По всем федеральным округам первое место по заболеваемости занимают болезни органов дыхания, второе — болезни системы кровообращения. Далее первую десятку заболеваний составляют в разной последовательности болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани, болезни органов пищеварения, болезни мочеполовой системы, болезни глаза и его придаточного аппарата, болезни нервной и эндокринной систем, болезни кожи и подкожной клетчатки, психические расстройства.

Данные материалы представляют показатели, отражающие общую заболеваемость населения, обусловленную профессиональной деятельностью, поведенческими факторами, социально-экономическим положением, природно-климатическими и экологическими условиями и другими причинами.

Однако, проведенные в последние годы отдельные эколого-эпидемиологические исследования показывают значительную роль экологических факторов, в частности, загрязнения воздушной среды в повышении уровня распространенности заболеваний практически по всем классам болезней, что обусловлено раздражающим, цитотоксическим и сенсibiliзирующим эффектами химических веществ при ингаляционном поступлении в организм [16].

Несмотря на точечный характер таких работ, ниже приведен обзор выполненных исследований по различным городам и областям России. Анализ материалов показывает высокую актуальность рассматриваемой проблемы и позволяет сделать предположение о широких масштабах распространенности экологически обусловленных заболеваний на территории Российской Федерации.

В процессе данных исследований, в основном, изучается зависимость между одним или несколькими заболеваниями, классом заболеваний и комплексным загрязнением окружающей среды или одного из ее компонентов (например, атмосферы) — чаще всего на территории крупного города. Кроме этого, встречаются работы по изучению воздействия конкретного источника со своими специфическими выбросами, как правило, какого-либо крупного промышленного

# ЭКОЛОГИЯ ИННОВАЦИЙ

Округ, край, область	Города с высоким/повышенным уровнем загрязнения атмосферы	Главные источники загрязнения атмосферы (виды экономической деятельности)
<b>Дальневосточный федеральный округ</b>		
Приморский край	Уссурийск, Владивосток, Партизанск	автотранспорт, производство электроэнергии
Республика Саха (Якутия)	—	автотранспорт, производство электроэнергии
Камчатский край	Петропавловск-Камчатский, Елизово	автотранспорт, производство электроэнергии
Хабаровский край	—	энергетика, автотранспорт, обрабатывающие производства, добыча полезных ископаемых
Амурская область	Благовещенск, Зея, Тында	автотранспорт, производство электроэнергии
Магаданская область	Магадан	автотранспорт, энергетика, добыча металлических руд
Сахалинская область	Южно-Сахалинск	автотранспорт, производство электроэнергии
Еврейская автономная область	Биробиджан	автотранспорт, энергетика, обрабатывающие производства (производство прочих неметаллических минеральных продуктов)
Чукотский АО	—	энергетика, добыча металлических руд, автотранспорт
<b>Приволжский федеральный округ</b>		
Республика Башкортостан	Стерлитамак	автотранспорт, обрабатывающие производства, производство электроэнергии
Республика Марий Эл	Йошкар-Ола, Волжск	автотранспорт, энергетика, транспортирование нефти и газа, целлюлозно-бумажное производство
Республика Мордовия	—	автотранспорт, транспортирование газа, обрабатывающие производства
Республика Татарстан	Набережные Челны, Нижнекамск, Казань	автотранспорт, обрабатывающие производства, производство электроэнергии
Удмуртская Республика	—	автотранспорт, химическое производство, машиностроение
Чувашская Республика	Чебоксары, Новочебоксарск	автотранспорт, энергетика, транспортирование газа
Пермский край	Соликамск, Пермь, Березники,	автотранспорт, добыча нефти и газа, транспортирование газа
Кировская область	Киров	автотранспорт, производство и распределение электроэнергии, газа и воды, химическое производство
Нижегородская область	Дзержинск	автотранспорт, производство и распределение электроэнергии, газа и воды, химическое производство, черная металлургия
Оренбургская область	Оренбург, Орск, Новотроицк, Кувандык	добыча нефти, автотранспорт, черная и цветная металлургия
Пензенская область	Пенза	автотранспорт, транспортирование газа, производство и распределение электроэнергии, газа и воды
Самарская область	Самара, Тольятти, Сызрань, Похвистнево	автотранспорт, обрабатывающие производства, производство электроэнергии
Саратовская область	Саратов, Балаково	автотранспорт, производство электроэнергии
Ульяновская область	—	автотранспорт, транспортирование газа, добывающие и обрабатывающие производства
<b>Северо-Западный федеральный округ</b>		
Республика Карелия	Надвоицы	автотранспорт, добыча железной руды, целлюлозно-бумажное производство
Республика Коми	—	производство и распределение электроэнергии, газа и воды, добыча угля, нефти и газа, обрабатывающие производства, автотранспорт
Архангельская область	Архангельск, Северодвинск, Новодвинск	автотранспорт, целлюлозно-бумажное производство, производство и распределение электроэнергии, газа и воды
Вологодская область	Череповец, Вологда	металлургическое производство, автотранспорт
Калининградская область	—	автотранспорт, производство и распределение электроэнергии, газа и воды
Ленинградская область	—	автотранспорт, производство и распределение электроэнергии, газа и воды
Мурманская область	Мончегорск, Заполярный	добыча металлических руд, производство цветных металлов, автотранспорт
Новгородская область	—	автотранспорт, производство и распределение электроэнергии, газа и воды
Псковская область	—	автотранспорт, производство и распределение электроэнергии, газа и воды
Ненецкий АО	—	добыча сырой нефти и нефтяного (попутного) газа
г. Санкт-Петербург	Санкт-Петербург	автотранспорт, производство и распределение электроэнергии, газа и воды
<b>Северо-Кавказский федеральный округ</b>		
Республика Дагестан	—	автотранспорт
Республика Ингушетия	—	автотранспорт
Кабардино-Балкарская Республика	—	автотранспорт, сельское хозяйство
Карачаево-Черкесская Республика	—	автотранспорт, производство строительных материалов
Республика Северная Осетия-Алания	—	автотранспорт, производство цветных металлов, производство и распределение электроэнергии, газа и воды
Чеченская Республика	—	автотранспорт, производство и распределение газообразного топлива
Ставропольский край	Ставрополь, Невинномысск	автотранспорт
<b>Сибирский федеральный округ</b>		
Республика Алтай	—	автотранспорт, производство и распределение электроэнергии, газа и воды
Республика Бурятия	Улан-Удэ, Селенгинск	автотранспорт, обрабатывающие производства, производство электроэнергии
Республика Тыва	Кызыл	автотранспорт, производство и распределение электроэнергии, газа и воды
Республика Хакасия	Черногорск, Саяногорск	автотранспорт, добыча металлических руд, металлургическое производство, производство и распределение электроэнергии, газа и воды
Алтайский край	Барнаул, Заринск, Бийск	автотранспорт, производство и распределение электроэнергии, газа и воды, обрабатывающие производства
Забайкальский край	Чита	автотранспорт, производство и распределение электроэнергии, газа и воды

# ЭКОЛОГИЯ ИННОВАЦИЙ

Красноярский край	Ачинск, Красноярск, Лесосибирск, Минусинск, Назарово, Канск	производство цветных металлов, производство и распределение электроэнергии, газа и воды
Иркутская область	Братск, Зима, Иркутск, Ангарск, Саянск, Усолье-Сибирское, Усть-Илимск, Черемхово, Шелехов	производство цветных металлов, производство нефтепродуктов, производство и распределение электроэнергии, газа и воды
Кемеровская область	Новокузнецк, Междуреченск, Осинники, Мыски, Ленинск-Кузнецкий, Белово, Полысаево, Прокопьевск, Кемерово	добыча каменного угля, производство и распределение электроэнергии, газа и воды, производство чугуна, стали и ферросплавов
Новосибирская область	Новосибирск, Искитим, Бердск	автотранспорт, добыча нефти и газа, производство и распределение электроэнергии, газа и воды
Омская область	Омск	автотранспорт, обрабатывающие производства
Томская область	Каргасокский, Парабельский, Александровский районы	добыча нефти и газа, химическое производство, автотранспорт, производство и распределение электроэнергии, газа и воды
<b>Уральский федеральный округ</b>		
Курганская область	Курган	автотранспорт, транспортирование газа
Свердловская область	Екатеринбург, Нижний Тагил, Краснотурьинск, Первоуральск	производство и распределение электроэнергии, газа и воды, металлургическое производство, добыча металлических руд
Тюменская область	Тюмень	автотранспорт, производство и распределение электроэнергии, газа и воды, добыча нефти и газа, транспортирование по трубопроводам нефти и газа
Челябинская область	Магнитогорск, Челябинск, Златоуст	металлургическое производство, автотранспорт, производство и распределение электроэнергии, газа и воды
Ханты-Мансийский автономный округ-Югра	Белоярский, Ханты-Мансийск, Нефтеюганск, Нижневартовск, Радужный, Сургут, п.г.т. Березово	добыча сырой нефти и нефтяного (попутного) газа, транспортирование газа, производство электроэнергии
Ямало-Ненецкий автономный округ	Салехард	добыча сырой нефти и природного газа, транспортирование газа
<b>Южный федеральный округ</b>		
Республика Адыгея	—	автотранспорт
Республика Калмыкия	—	автотранспорт
Краснодарский край	—	автотранспорт, производство и распределение электроэнергии, газа и воды
Астраханская область	—	автотранспорт, производство электроэнергии
Волгоградская область	Волгоград, Волжский	автотранспорт, обрабатывающие производства
Ростовская область	Азов, Новочеркасск, Ростовна-Дону, Волгодонск, Таганрог, Шахты	автотранспорт, обрабатывающие производства, производство и распределение электроэнергии, газа и воды
<b>Центральный федеральный округ</b>		
Белгородская область	—	автотранспорт, горнорудная и металлургическая промышленность, производство строительных материалов
Брянская область	Брянск	автотранспорт, металлургическое производство
Владимирская область	Владимир	автотранспорт, транспортирование газа, производство и распределение электроэнергии, газа и воды
Воронежская область	Воронеж	автотранспорт, транспортирование газа, производство и распределение электроэнергии, газа и воды, химическое производство
Ивановская область	Иваново	автотранспорт, производство и распределение электроэнергии, газа и воды
Калужская область	—	автотранспорт, производство и распределение электроэнергии, газа и воды, обрабатывающие производства
Костромская область	Кострома, Волгореченск	автотранспорт, производство и распределение электроэнергии, газа и воды
Курская область	Курск	автотранспорт, транспортирование газа, производство и распределение электроэнергии, газа и воды
Липецкая область	Липецк	металлургическое производство
Московская область	Коломна, Щелково, Клин, Мытищи, Дзержинский, Серпухов, Электросталь Воскресенск, Подольск	автотранспорт, производство электроэнергии, обрабатывающие производства
Орловская область	Орел	автотранспорт, транспортирование газа, стройиндустрия, производство электроэнергии
Рязанская область	Рязань	автотранспорт, производство нефтепродуктов, производство электроэнергии
Смоленская область	Смоленск	автотранспорт, транспорт и связь, химическое производство, производство электроэнергии
Тамбовская область	—	автотранспорт, транспортирование газа, производство пищевых продуктов, производство электроэнергии
Тверская область	—	автотранспорт, производство и распределение электроэнергии, газа и воды
Тульская область	Тула, Новомосковск	автотранспорт, обрабатывающие производства, производство и распределение электроэнергии, газа и воды
Ярославская область	—	автотранспорт, производство нефтепродуктов, транспортирование газа, химическое производство, производство электроэнергии
город Москва	Москва	автотранспорт

предприятия на здоровье населения, проживающего в зоне его влияния. В ходе такого исследования выявляются характерные экологически обусловленные заболевания.

Согласно данным работам, одно из ведущих мест по экологической обусловленности занимают **болезни органов дыхания**, связанные с широким спектром источников промышленных выбросов и в большой степени автотранспорта.

В работе [24] выявлены положительные связи между загрязнением атмосферного воздуха диоксидом серы и диоксидом азота и обращаемостью населения за медицинской помощью по поводу отдельных болезней органов дыхания. Проведенные в Новодвинске эпидемиологические исследования показывают качественное соответствие длительного воздействия диоксида азота в атмосферном воздухе и увеличение числа случаев респираторных заболеваний у детей. Негативные клинические последствия воздействия диоксида азота в концентрациях 380–560 мкг/м<sup>3</sup> на астматиков проявляются в виде усиления реакции дыхательных путей на такие провоцирующие обострение факторы, как холодный воздух, аллергены, физические нагрузки.

Полученные результаты исследований в Воронеже и области [13] показали, что в наиболее загрязненных районах города достоверно чаще встречаются все исследуемые виды патологии дыхательной системы по сравнению со среднегородским уровнем. Среди районов Воронежской области группа с высоким уровнем загрязнения воздуха также имеет достоверно более высокую распространенность болезней органов дыхания по сравнению с группой районов с низким уровнем загрязнения.

Анализ результатов социально-гигиенического мониторинга и заболеваемости хроническим бронхитом и бронхиальной астмой в Санкт-Петербурге за 2003–2008 гг. [14] показал, что в условиях высокого индекса загрязнения атмосферы первичная заболеваемость взрослого населения хроническим бронхитом неуклонно растет. Кроме этого, установлено, что такие типичные загрязнители городского воздуха, как оксид углерода и оксиды азота в комбинации с хлористым водородом и фенолом способствуют развитию бронхиальной астмы.

В Москве в связи с увеличением загрязнения атмосферы значительно возросла заболеваемость болезнями органов дыхания, особенно хроническими формами. Динамика увеличения уровня заболеваемости прослеживается с 1990 г. и коррелирует с ростом количества автотранспорта (коэффициент корреляции составляет 0,991 ( $p < 0,05$ )). Выбросы автотранспорта обладают раздражающим действием на дыхательные пути и играют значительную роль в развитии как острых, так и хронических форм заболеваний [25].

По данным НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А. Н. Сысина РАМН, вклад загрязнения воздуха в развитие заболеваемости органов дыхания у населения составляет в зависимости от возраста до 40% [11].

При выявлении региональных особенностей распространенности аллергических болезней органов

дыхания у детей установлено [8], что высокая заболеваемость бронхиальной астмой и аллергическим ринитом отмечается в наиболее урбанизированных промышленных регионах России — в Северо-Западном, Центральном, Уральском и Приволжском Федеральных округах; низкая аллергическая заболеваемость — в Южном, Сибирском и Дальневосточном округах. Значительная распространенность данных заболеваний установлена на территориях с преимущественным загрязнением атмосферного воздуха такими веществами, как формальдегид, свинец, диоксид серы, оксиды азота.

Вслед за болезнями органов дыхания распространение на урбанизированных территориях, получили **болезни системы кровообращения**. В частности, одно из исследований [15] показывает, что на городских территориях (г. Киров), характеризующихся повышенным содержанием в воздухе взвешенных веществ мелкодисперсной фракции, среди взрослого населения отмечается статистически значимый ( $p < 0,05$ ) высокий по сравнению с контрольным районом общий уровень первичной заболеваемости и распространенности болезней, характеризующихся повышенным кровяным давлением, ишемической болезни сердца, а также цереброваскулярных болезней.

В [26] показано, что комплексное воздействие аэрополлютантов приводит к увеличению агрегации тромбоцитов, свертываемости крови, что способствует развитию ишемической болезни сердца.

Отмечается также кардиотоксическое действие таких загрязнителей, как соединения серы, азота и углерода, фенол, формальдегид, особенно в составе пылегазовых композиций.

**Болезни крови и кроветворных органов.** Проведенные на территории Иркутска исследования [2] показали, что техногенное загрязнение воздуха наряду с возможным алиментарным дефицитом служит этиологическим фактором, предрасполагающим к широкому распространению анемий у взрослого городского населения. Получены выводы о том, что уровень загрязнения атмосферного воздуха диоксидом азота, серы и оксидом углерода напрямую достоверно воздействует на показатель первичной заболеваемости взрослого городского населения ( $r = 0,85–0,98$ ;  $p < 0,05$ ).

**Болезни эндокринной системы.** В связи с тем, что щитовидная железа очень чувствительна к любым отклонениям в воздействиях окружающей среды, была оценена распространенность тиреотоксикоза среди населения Воронежа и Воронежской области. Установлено [13], что в промышленно развитых районах Воронежа распространенность тиреотоксикоза достоверно превышает аналогичный показатель в контрольном районе и средний показатель по городу. Распространенность тиреотоксикоза в Воронежской области в районах с высокой степенью загрязнения воздуха также достоверно (в 2 раза) выше соответствующего показателя в районах с низким уровнем загрязнения атмосферы.

Выполненное в Брянской области исследование зависимости заболеваемости **болезнями кожи и подкожной клетчатки** (атопический и контактный дерматиты) населения, проживающего на экологически

неблагополучных территориях, позволило выявить прямую зависимость между уровнем и структурой данных заболеваний и степенью техногенного загрязнения воздуха [4]. Анализ заболеваемости атопическим дерматитом детского населения в Российской Федерации показал, что одни из самых высоких уровней заболеваний отмечаются в городах на европейской части территории России — наиболее урбанизированной части страны [8].

Отдельного внимания заслуживает проблема **онкологической заболеваемости**. Анализ заболеваемости лейкозами детей в России в зависимости от техногенного загрязнения окружающей среды, выполненный в Медицинском радиологическом научном центре [10], показал, что такие факторы как химическое загрязнение атмосферы, а также поверхностных вод и токсические промышленные отходы имеют четкую корреляционную связь с частотой заболеваемости лейкозом детей. Определено 11 областей России (из 65 проанализированных), где заболеваемость детей лейкозами значительно превышает таковую по стране в целом. При этом ни в одной из этих областей нет атомных электростанций, но они отличаются наличием развитой тяжелой, добывающей и обрабатывающей промышленности.

В ходе исследований [17], выполненных в Воронежской области, определены уровень, структура и территориальная распространенность заболеваемости детей от 0 до 14 лет злокачественными новообразованиями. При этом выявлена связь между комплексным загрязнением окружающей среды и детской онкозаболеваемостью. В результате наиболее сильная корреляция ( $r = 0,8$ ) установлена между коэффициентом суммарного загрязнения атмосферного воздуха и злокачественными новообразованиями почек.

В работе, проведенной в Татарстане, отмечены выраженные корреляции ( $r = 0,66-0,84$ ) между уровнем загрязнения атмосферы автомобильными выхлопами в крупных городах и заболеваемостью населения, в особенности детского, различными новообразованиями [3].

В условиях загрязнения среды обитания **органы пищеварения** часто оказываются центральным органом-мишенью и вовлекаются в патологический процесс, особенно в детском возрасте. Уровень гастроэнтерологической заболеваемости у детей в условиях загрязнения окружающей среды в 2–4 раза выше по сравнению с уровнями территорий без объектов промышленного производства [18]. При этом отмечается более обширное поражение желудочно-кишечного тракта, увеличение частоты тяжелых форм гастритов и гастродуоденитов, приводящих к развитию язвенной болезни, множественных эрозий и перерождению слизистой оболочки желудка и двенадцатиперстной кишки; возникает устойчивость к консервативной терапии. Следствием этого является повышенный риск инвалидизации с детства и снижение качества жизни [7].

Так, исследование в Пермском крае [9] показало, что у детей с заболеваниями гастродуоденальной сферы, проживающих в условиях комплексного внешнесредового воздействия тяжелых металлов и аромати-

ческих углеводородов, выявлены нарушения биохимических и иммунологических показателей, отражающих дисбаланс окислительно-восстановительных процессов, развитие гепатобилиарного и интоксикационного синдромов, иммунного воспаления.

Оценка влияния производственных выбросов в атмосферу (аммиак, пыль, бензапирен, диоксид азота, сернистый газ) на здоровье населения, выполненная в г. Кирове (рассматриваемый источник — промышленно-энергетический комплекс города) и Благовещенске (Благовещенский район, Башкортостан, рассматриваемый источник — биохимкомбинат), показала, помимо связи с вышеперечисленными классами болезней, сильную зависимость ( $r = 0,8-0,95$ ) между техногенным загрязнением воздуха и заболеваниями **нервной** и **мочеполовой** систем [1, 16].

На территории Воронежа проведен сравнительный анализ заболеваемости **органов репродуктивной сферы женщин и состояния новорожденных** в районах с различной степенью загрязнения воздуха [13]. Полученные данные показывают, что техногенное воздействие на окружающую среду неблагоприятно влияет на состояние репродуктивной функции женщин, вызывая нарушения вплоть до бесплодия. Нарушение здоровья женщины-матери не может не сказываться на состоянии новорожденных. Во всех неблагополучных в экологическом отношении районах достоверно чаще встречаются случаи недоношенности и рождения детей с врожденными аномалиями.

Необходимо отметить роль техногенного загрязнения окружающей среды, прежде всего, загрязнения атмосферы в развитии **инфекционного и эпидемического процессов**. Исследования, проведенные в городах Иркутской области (Иркутск, Ангарск, Шелехов, Усолье-Сибирское, Братск) [20], показали, что в промышленных городах с неблагоприятной экологической обстановкой имеет место неблагоприятная эпидемиологическая ситуация по целому ряду инфекций (острые инфекции дыхательных путей; вирусные гепатиты А, В, С; различные виды дизентерии, сальмонеллез, коклюша и дифтерии). При этом течение инфекционных заболеваний отличается более длительным течением и утяжелением процесса как у взрослых, так и у детей по сравнению с населением контрольных, «условно чистых» территорий.

Установлено влияние загрязнения атмосферного воздуха на интенсивность эпидемического процесса краснухи в районе размещения предприятий целлюлозно-бумажной промышленности (Архангельская область) [23]. Показано, что комплексное загрязнение воздушной среды различными поллютантами, включающее высокие концентрации метилмеркаптана в атмосферном воздухе селитебной зоны в течение ряда лет, способствует формированию более высокого уровня заболеваемости инфекциями с аэрозольным механизмом передачи возбудителя (краснуха, ветряная оспа, ОРЗ).

Одним из негативных биологических эффектов, связанных с напряженной экологической обстановкой, является увеличение заболеваемости туберкулезом. Установлено [21], что, несмотря на то, что туберкулез — инфекционное и социально-значимое

заболевание, заболеваемость находится в определенной зависимости от экологического неблагополучия окружающей среды.

Таким образом, несмотря на немногочисленность работ по изучению влияния техногенного загрязнения атмосферы на здоровье населения, выполненный анализ показывает, что по основным классам болезней на популяционном уровне установлены зависимости между загрязнением атмосферного воздуха и нарушением здоровья. Из проанализированных работ видно, что наибольшее распространение имеют болезни органов дыхания, системы кровообращения, а также новообразования. Показана существенная роль техногенного загрязнения атмосферы в развитии инфекционного и эпидемического процессов.

Необходимо добавить, что в ряде из представленных исследований изучалась также временная динамика заболеваемости населения. Было показано, что практически по всем исследуемым заболеваниям наблюдается тенденция к росту наряду с повышением уровня загрязнения атмосферы.

Проблема техногенного загрязнения окружающей среды и связанных с этим заболеваний приобрела в последнее время новое содержание в связи с наблюдаемым **глобальным изменением климата и его региональных проявлений**. Изменение характеристик для конкретной территории метеорологических условий способно усиливать неблагоприятное воздействие вредных примесей, содержащихся в атмосфере, на организм человека. Так, увеличение частоты температурных аномалий, штительных явлений, инверсий температуры может в конечном итоге оказывать влияние на показатели первичной заболеваемости, обострений и смертности по некоторым заболеваниям, так как при подобных условиях происходит повышенное накопление в воздухе токсичных веществ (при одной и той же интенсивности выбросов).

Например, даже при непродолжительном увеличении температуры в сочетании с повышенным уровнем загрязнения воздушной среды такими веществами, как диоксиды азота и серы, взвешенные вещества мелкодисперсной фракции (PM10), озон, возможен значительный ущерб здоровью населения в виде увеличения смертности, частоты обострений астмы, obstructивных заболеваний легких, пневмоний [24].

Кроме этого, наблюдаемые изменения климата приводят к повышению частоты экстремальных погодных явлений (например, события лета 2010 г. на Европейской территории России), способных значительно усугублять и без того напряженную экологическую обстановку, что приводит к заметному повышению заболеваемости и дополнительной смертности населения и ухудшению демографической ситуации.

К сожалению, все это происходит на фоне резкого снижения в последние двадцать лет уровня массового медицинского обслуживания и вызывает ощутимые экономические потери как со стороны государства, так и со стороны населения.

Экологически обусловленные заболевания затрагивают не только сферу медицины и экологии, но также представляют серьезную социально-экономическую проблему. Заболевания, обусловленные негативным

влиянием окружающей среды, вызывают у человека не только дополнительные боль и дискомфорт, но и приводят к негативным экономическим последствиям [22] (затраты на лечение, восстановление, поддержание здоровья в удовлетворительном состоянии, а также упущенный заработок). В свою очередь, ухудшение экономического благосостояния снижает для населения возможности дальнейшей профилактики заболеваний, что приводит к отрицательным эколого-социальным эффектам (снижение компенсаторных возможностей организма и, как следствие, ухудшение здоровья и демографических показателей).

Это является дополнительным фактором ухудшения качества жизни в городах, который характеризуется разновидностью экологического риска — риском для здоровья.

В настоящее время компенсация экономического ущерба населению в результате постоянного (не аварийного) повышенного загрязнения окружающей среды и вызванного этим нарушения здоровья не предусмотрена.

В связи с усугубившейся в последние годы экологической обстановкой во многих российских городах становится ясным, что проблема экологически обусловленной заболеваемости и связанных с этим негативных экономических эффектов требует уже не констатации факта, а решения в виде мер, направленных на снижение заболеваемости и сокращение соответствующих финансовых потерь.

Для социально-экономической адаптации к негативному влиянию окружающей среды разработаны основы риск-менеджмента в медицине, базирующегося на медико-экологическом страховании риска для здоровья жителей экологически неблагополучных территорий в результате проживания в условиях постоянного техногенного загрязнения. Данная форма страхования направлена на снижение экономических потерь от экологически обусловленных заболеваний и повышение качества жизни населения [12].

## Заключение

На сегодняшний день исследования по экологически обусловленным заболеваниям вследствие техногенного загрязнения атмосферы, а также других компонентов окружающей среды носят точечный характер. Тем не менее, в данных работах по основным классам болезней установлены зависимости между загрязнением воздушной среды и нарушением здоровья населения. Изучение временной динамики показало, что практически по всем исследуемым заболеваниям наблюдается тенденция к росту наряду с повышением уровня загрязнения атмосферы. Однако, этих исследований явно недостаточно для составления полной картины пространственного распределения и характера экологически обусловленной заболеваемости, так как они выполнены, в основном, на европейской части территории России, хотя достаточной большой промышленный потенциал с соответствующими техногенными выбросами сконцентрирован и в различных районах Сибири и Дальнего Востока. Поэтому необходимы дальнейшие исследования для изучения

влияния различных антропогенных выбросов на те или иные органы и системы организма и распространенности экологически обусловленных заболеваний по территории Российской Федерации.

В связи с наблюдаемыми изменениями климата в исследованиях по влиянию техногенного загрязнения на здоровье необходимо учитывать изменение характерных для конкретной территории метеорологических условий и повышение частоты неблагоприятных погодных ситуаций, способных существенно усугублять экологическую обстановку и, соответственно, ухудшать показатели по заболеваемости населения.

Учитывая, что загрязнение атмосферного воздуха ухудшает не только здоровье, но и вызывает у населения дополнительные финансовые потери, большую актуальность приобретают исследования социально-экономических аспектов экологически обусловленной заболеваемости и разработка мер по эффективному управлению данной проблемой с целью повышения качества жизни населения на урбанизированных территориях и улучшения демографической ситуации.

\* \* \*

Работа выполнена при поддержке гранта РГНФ № 12-06-00375(а) и Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Фундаментальные науки — медицине».

#### *Список использованных источников*

1. И. Г. Абдулнагимов, Р. А. Сулейманов. Количественная оценка взаимосвязи показателей состояния здоровья населения, проживающего в районе размещения Башкирского биохимкомбината, и факторов среды//Бюллетень ВСНЦ СО РАМН, № 2, 2005.
2. Н. М. Балабина. Влияние загрязнения атмосферного воздуха на первичную заболеваемость взрослого городского населения анемиями//Бюллетень ВСНЦ СО РАМН, № 1, 2005.
3. А. Д. Власов. Антропогенный канцерогенез как основная причина онкологической заболеваемости населения//Ученые записки Казанского государственного университета. Т. 151, кн. 3. 2009.
4. Э. В. Гегерь. Анализ влияния антропогенных факторов окружающей среды на экологически обусловленную заболеваемость населения, проживающего на территориях с различной степенью техногенного загрязнения//Вестник ОГУ, № 12, 2009.
5. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2010 г.». М., 2011.
6. А. И. Григорьев, А. А. Макоско, А. В. Матешева. Перспективы геомедицинских исследований в Российской академии наук//Наука в России, № 2, 2012.
7. Детская гастроэнтерология: избранные главы/Под ред. А. А. Баранова, Е. В. Климанской, Г. В. Римарчук. М., 2002.
8. Е. Л. Дыбунова, А. А. Модестов, Р. Н. Терлецкая, Р. М. Торшхоева. Распространенность аллергических заболеваний у детей, проживающих в различных эколого-географических условиях//Вопросы современной педиатрии. Т. 6, № 4, 2007.
9. М. А. Землянова, О. В. Пустовалова, Ю. В. Городнова, Т. С. Лыхина. Нарушение биохимических и иммунологических показателей при хроническом гастродуодените у детей в условиях техногенного загрязнения среды обитания//Экология человека, № 12, 2010.
10. В. К. Иванов, А. Ф. Цыб, А. И. Горский, С. Е. Хаит. Анализ заболеваемости лейкозами детского населения России в зависимости от загрязнения окружающей среды техногенными источниками//Успехи современного естествознания, № 1, 2006.
11. Е. Н. Кутепов. Методические основы оценки состояния здоровья населения при воздействии факторов окружающей среды. Автореф. дис. ... докт. мед. наук. М., 1995.
12. А. А. Макоско, А. В. Матешева. О стратегии экологического риск-менеджмента в области загрязнения атмосферы для повышения качества жизни населения в городах//Инновации, № 6, 2010.
13. В. Н. Немых, А. Н. Пашков, Л. В. Васильева. Экологически обусловленные болезни населения города Воронежа и Воронежской области//Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья, № 14, IV квартал 2003 г.
14. Г. П. Орлова, С. В. Демидова, К. Б. Фридман, Т. Е. Лим. Влияние аэрополлютантов на соотношение неспецифического и атопического процессов при формировании болезней органов дыхания в экологических условиях Санкт-Петербурга//Биосфера. Т. 2, № 4, 2010.
15. С. Б. Петров. Эколого-эпидемиологическая оценка влияния взвешенных веществ в атмосферном воздухе на развитие болезней системы кровообращения//Экология человека, № 2, 2011.
16. С. Б. Петров, Е. Н. Онучина, Б. А. Петров. Эколого-эпидемиологическое исследование влияния атмосферных выбросов городского промышленно-энергетического комплекса на здоровье населения//Экология человека, № 3, 2012.
17. Н. М. Пичужкина, Б. Б. Кравец, М. В. Печерских, А. Ф. Карелин. Экологическая обусловленность злокачественных новообразований у детей в Воронежской области//Экология человека, № 4, 2009.
18. Практические вопросы детской гастроэнтерологии Санкт-Петербурга: сб. лекций и науч. работ/Под ред. В. Л. Пайкова. СПб., 1996.
19. Риск заболевания населения от загрязнения атмосферы автотранспортом. Отчет по проекту ROLL «Выбросы автотранспорта и оценка риска заболеваний населения на городских территориях». М.: ППКА «Экодизайн ЛТД», 2000.
20. Е. Д. Савилов. Проявления инфекционной патологии в условиях загрязнения окружающей среды//Бюллетень ВСНЦ СО РАМН, № 2, 2007.
21. В. С. Семечкина. Влияние техногенного прессинга на показатель заболеваемости туберкулезом органов дыхания//Известия ЮФУ. Технические науки. Тематический выпуск. М., 2011.
22. Е. Б. Струкова, Дж. Балбус, А. А. Голуб. Риск для здоровья и экономическая оценка ущерба от загрязнения воздуха в России/Под ред. Б. А. Ревича//Климат, качество атмосферного воздуха и здоровье москвичей. М., 2006.
23. А. В. Тулисов. Влияние загрязнения атмосферного воздуха и вакцинопрофилактики на эпидемический процесс и иммунитет к вирусу краснухи. Автореф. ... дис. канд. мед. наук. СПб., 2006.
24. Т. Н. Унгурияну, А. М. Гржибовский. Внутригодовая динамика загрязнения атмосферного воздуха и обращаемости за медицинской помощью по поводу болезней органов дыхания//Экология человека, № 6, 2011.
25. Я. Я. Филатов, О. И. Аксенова, И. Ф. Волкова, М. В. Ефимов, А. П. Корниенко. Заболеваемость как критерий оценки влияния автотранспорта на здоровье населения Москвы. М.: ФГУ ЦГСЭН, 1997.
26. G, Rudez, N. A. Janssen, E. Kilinc et. al. Effects of ambient air pollution on hemostasis and inflammation//Environmental health perspectives, vol. 117, 2009.