

## Оглавление

|  |    |
|--|----|
| Список сокращений .....  | 8  |
| ПРЕДИСЛОВИЕ.....   | 9  |
| ВВЕДЕНИЕ.....  | 11 |
| ГЛАВА 1. ВЛИЯНИЕ АЭРОТЕХНОГЕННОГО<br>ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ХАРАКТЕР ПРОТЕКАНИЯ<br>ПРЕНАТАЛЬНОГО ПЕРИОДА, ФИЗИЧЕСКОЕ,<br>ПСИХИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ И ЗДОРОВЬЕ ДЕТЕЙ... 13 |    |
| 1.1. АЭРОТЕХНОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ<br>И ОСОБЕННОСТИ ЕГО ВЛИЯНИЯ<br>НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА.....   | 13 |
| 1.1.1. Современное состояние проблемы<br>аэротехногенного загрязнения.....   | 13 |
| 1.1.2. Патогенетическая роль экологических<br>факторов в развитии заболеваний.....   | 17 |
| 1.2. ВЛИЯНИЕ АЭРОТЕХНОГЕННОГО<br>ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ХАРАКТЕР ВЫНАШИВАНИЯ<br>И ПРОТЕКАНИЯ ПРЕНАТАЛЬНОГО ПЕРИОДА ...   | 25 |
| 1.2.1. Влияние техногенных факторов<br>на состояние репродуктивной системы.....  | 25 |
| 1.2.2. Влияние аэротехногенного загрязнения<br>на становление женской репродуктивной системы ...   | 28 |
| 1.2.3. Влияние аэротехногенного загрязнения<br>среды на состояние здоровья беременных,<br>протекание беременности и родов.....                               | 30 |
| 1.3. ВЛИЯНИЕ АЭРОТЕХНОГЕННОГО<br>ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА СОСТОЯНИЕ ПЛОДА<br>И НОВОРОЖДЕННЫХ .....   | 39 |
| 1.3.1. Факторы, влияющие на состояние<br>плода и новорожденных.....  | 39 |
| 1.3.2. Роль фетоплацентарного барьера<br>в формировании здоровья плода<br>и новорожденных .....  | 40 |
| 1.3.3. Влияние аэротехногенного<br>загрязнения среды на состояние здоровья<br>плода и новорожденных.....   | 41 |
| 1.4. ВЛИЯНИЕ АЭРОТЕХНОГЕННОГО<br>ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЕ   |    |

|  |    |
|--|----|
| ПОКАЗАТЕЛИ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ДЕТЕЙ.....   | 56 |
| 1.4.1. Факторы, влияющие на физическое развитие детей.....   | 56 |
| 1.4.2. Влияние аэротехногенного загрязнения на темпы физического развития.....                           | 57 |
| 1.4.3. Влияние аэротехногенного загрязнения на гармоничность физического развития.....                   | 59 |
| 1.4.4. Влияние аэротехногенного загрязнения среды на развитие антропометрических показателей.....        | 60 |
| 1.5. ВЛИЯНИЕ АЭРОТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ФИЗИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ДЕТЕЙ..... | 68 |
| 1.5.1. Влияние аэротехногенного загрязнения на функциональное состояние респираторной системы.....       | 68 |
| 1.5.2. Влияние аэротехногенного загрязнения на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы..... | 69 |
| 1.5.3. Влияние аэротехногенного загрязнения на физическую работоспособность и выносливость.....          | 72 |
| 1.5.4. Влияние аэротехногенного загрязнения на развитие двигательных качеств и навыков.....              | 74 |
| 1.5.5. Влияние аэротехногенного загрязнения на состояние кардиореспираторной системы.....                | 75 |
| 1.6. ВЛИЯНИЕ АЭРОТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ЗДОРОВЬЕ ДЕТЕЙ.....   | 75 |
| 1.6.1. Состояние здоровья и экосензитивность детского населения.....                                     | 76 |
| 1.6.2. Влияние аэротехногенного загрязнения на здоровье новорожденных и детей первого года жизни.....    | 86 |
| 1.6.3. Влияние аэротехногенного загрязнения на здоровье и заболеваемость дошкольников.....               | 89 |

|  |     |
|--|-----|
| 1.6.4. Влияние аэротехногенного загрязнения на здоровье школьников и заболеваемость отдельных систем и органов.....                  | 92  |
| 1.6.5. Влияние выхлопных газов автотранспорта на заболеваемость детей.....   | 112 |
| 1.7. ВЛИЯНИЕ АЭРОТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА НЕРВНО-ПСИХИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ДЕТЕЙ.....  | 115 |
| 1.7.1. Факторы, влияющие на психическое развитие детей.....  | 115 |
| 1.7.2. Особенности влияния аэротехногенного загрязнения на нервно-психическое развитие детей .....                                   | 116 |
| 1.7.3. Влияние тяжелых металлов на нервно-психическое развитие детей.....  | 118 |
| 1.8. СОЧЕТАННОЕ ВЛИЯНИЕ АЭРОТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ И СОЦИАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ .....   | 123 |
| 1.8.1. Влияние социально-экономических факторов на здоровье и развитие ребенка .....   | 124 |
| 1.8.2. Сочетанное влияние аэротехногенных и социально-экономических факторов на детский организм .....                               | 126 |
| ГЛАВА 2. АЭРОТЕХНОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ г. КИРОВА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ФИЗИЧЕСКОЕ, ПСИХИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ И ЗДОРОВЬЕ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ ..... | 131 |
| 2.1. ВЫДЕЛЕНИЕ ДВУХ РАЗЛИЧНЫХ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАПРЯЖЕННОСТИ РАЙОНОВ г. КИРОВА .....   | 131 |
| 2.1.1. Лихенодиагностика территории города..   | 132 |
| 2.1.2. Зонирование урбоэкосистем по содержанию тяжелых металлов .....  | 135 |
| 2.1.3. Диагностика зон города по аллергическим патологиям .....  | 138 |
| 2.1.4. Зоны аэрогенной нагрузки по показателям загрязнения снега.....  | 142 |

|   |     |
|---|-----|
| 2.1.5. Оценка влияния автотранспортной нагрузки на атмосферу города .....   | 143 |
| 2.2. МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ АЭРОТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА СОСТОЯНИЕ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ г. КИРОВА.....                              | 151 |
| 2.3. ПРОТЕКАНИЕ БЕРЕМЕННОСТИ И СОСТОЯНИЕ ПЛОДА В РАЗЛИЧНЫХ ПО АЭРОТЕХНОГЕННОМУ ЗАГРЯЗНЕНИЮ РАЙОНАХ г. КИРОВА .....                    | 158 |
| 2.4. ФИЗИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ДЕТЕЙ В РАЗЛИЧНЫХ ПО АЭРОТЕХНОГЕННОМУ ЗАГРЯЗНЕНИЮ РАЙОНАХ г. КИРОВА .....                                    | 178 |
| 2.4.1. Влияние аэротехногенного загрязнения на соматометрические показатели детей грудного возраста и 7–8 лет.....                    | 178 |
| 2.4.2. Влияние аэротехногенного загрязнения на физиометрические показатели детей 7–8 лет .....  | 186 |
| 2.4.3. Влияние аэротехногенного загрязнения на состояние сердечно-сосудистой системы и физической работоспособности детей .....       | 191 |
| 2.4.4. Индикаторные показатели физического развития, состояния сердечно-сосудистой системы и физической работоспособности детей ..... | 194 |
| 2.5. СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ И ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ ДЕТЕЙ В РАЗЛИЧНЫХ ПО АЭРОТЕХНОГЕННОМУ ЗАГРЯЗНЕНИЮ РАЙОНАХ г. КИРОВА .....                    | 223 |
| 2.5.1. Влияние аэротехногенного загрязнения на состояние здоровья и заболеваемость новорожденных.....                                 | 223 |
| 2.5.2. Влияние аэротехногенного загрязнения на состояние здоровья и заболеваемость детей с рождения до 1 года.....                    | 227 |
| 2.5.3. Влияние аэротехногенного загрязнения на состояние здоровья и заболеваемость детей с 1 года до 7 лет.....                       | 232 |

|   |     |
|---|-----|
| 2.5.4. Влияние аэротехногенного загрязнения на состояние здоровья и заболеваемость детей 7–8 лет.....           | 238 |
| 2.6. НЕРВНО-ПСИХИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ДЕТЕЙ В РАЗЛИЧНЫХ ПО АЭРОТЕХНОГЕННОМУ ЗАГРЯЗНЕНИЮ РАЙОНАХ г. КИРОВА .....      | 265 |
| 2.6.1. Влияние аэротехногенного загрязнения на нервно-психическое развитие детей первого года жизни .....       | 265 |
| 2.6.2. Влияние аэротехногенного загрязнения на нервно-психическое развитие детей в дошкольный период.....       | 268 |
| 2.6.3. Влияние аэротехногенного загрязнения на нервно-психическое развитие детей в 7–8 лет.....                 | 273 |
| 2.7. СОЧЕТАННОЕ ВЛИЯНИЕ АЭРОТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ И СОЦИАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ НА ДЕТСКОЕ НАСЕЛЕНИЕ г. КИРОВА ..... | 329 |
| 2.7.1. Особенности аэротехногенных и социально-экономических факторов .....                                     | 329 |
| 2.7.2. Особенности режима дня ребенка .....   | 333 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....  | 344 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....   | 347 |

## Список сокращений

- АД — артериальное давление  
АЗ — аэротехногенное загрязнение  
ВМГВ — врожденные морфогенетические варианты развития  
ВОЗ — Всемирная организация здравоохранения  
ВПР — врожденные пороки развития  
ДАД — диастолическое артериальное давление  
ДИ — доверительный интервал  
ЖЕЛ — жизненная емкость легких  
ИЧА — индекс чистоты атмосферы  
МПК — максимальное потребление кислорода  
НМТР — низкая масса тела при рождении  
НПР — нервно-психическое развитие  
ОГК — окружность грудной клетки  
ОЗИ — обработка зрительной информации  
ПАУ — полиароматические углеводороды  
ПДК — предельно допустимая концентрация  
ПХБ — полихлорированные дифенилы  
САД — систолическое артериальное давление  
СДВ — синдром дефицита внимания  
ССС — сердечно-сосудистая система  
ТХДД — 2,3,7,8-тетрахлордибензо-р-диоксин  
ФЖЕЛ — форсированная жизненная емкость легких
- ЦНС — центральная нервная система  
ЧСС — частота сердечных сокращений  
ШТ — школьные трудности  
ЭБР — экологически благоприятный район  
ЭНБР — экологически неблагоприятный район

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Монография посвящена актуальному вопросу экологической физиологии — исследованию влияния загрязнения окружающей среды на здоровье детей. Известно, что детский организм непосредственно откликается на воздействие неблагоприятных факторов, поэтому здоровье детского населения является чутким индикатором действия факторов риска.

В связи с постоянно увеличивающимся ростом антропогенной нагрузки на территории городов и ухудшающимся состоянием атмосферного воздуха, особо актуальным является исследование влияния аэротехногенного загрязнения на здоровье и развитие детей.

В представленной работе обобщены и систематизированы данные современных исследований российских и зарубежных ученых по изучаемому вопросу.

При подготовке монографии использованы данные собственных исследований, уточняющих региональные особенности внутриутробного, физического и психического развития детей г. Кирова, их заболеваемости в зависимости от наличия неблагоприятных факторов в месте проживания.

В работе особое внимание уделено малоизученным вопросам экологической физиологии: выявлены половые особенности экосензитивности, уточнен вопрос сочетанного влияния аэротехногенного загрязнения и социально-экономических факторов, конкретизированы сведения по психическому развитию детей на экологически неблагоприятных территориях.

Монография представляет научный и практический интерес в связи с реализацией приоритетного национального проекта «Здоровье» и системы социально-гигиенического мониторинга, в том числе его регионального компонента.

Монография будет полезна в научных исследованиях биологов, экологов, педиатров; может быть использована в качестве учебного пособия для преподавателей и студентов, специализирующихся в области экологии человека, экологической физиологии и экологической эпидемиологии.

Автор выражает искреннюю признательность своему научному руководителю доктору медицинских наук, профессору Виктору Ивановичу Циркину за помощь в организации и оформлении результатов исследования, а также своим коллегам Елене Валерьевне Четвериковой и Татьяне Николаевне Кононовой за совместную работу в проведении исследований.



## ВВЕДЕНИЕ

Техногенные факторы, как свидетельствуют исследования последних лет, негативно влияют на здоровье человека [5; 31; 242; 253; 257; 301], оказывают общетоксическое действие, вызывают появление «донозологических» отклонений [24; 289], негативно влияют на генетический аппарат, репродуктивную и иммунную систему [6, 171; 254; 257]. Однако процессы, происходящие в организме под действием техногенных факторов, во многом не изучены.

Из группы техногенных факторов особо масштабным влиянием на состояние среды и организм человека отличается аэротехногенное загрязнение (АЗ), т. е. химическое загрязнение воздушной среды. Вклад автотранспорта в загрязнение воздушной среды составляет в нашей стране в среднем 47%, а в ряде регионов на его долю приходится более половины всех выбросов [1]. Вклад факторов загрязнения атмосферы в формирование заболеваемости населения очень высок и составляет, например, для патологии дыхательной системы порядка 50%.

Весьма чувствительный индикатор экологического неблагополучия — состояние детского организма [67; 273]. Вопрос о влиянии АЗ на развитие ребенка особенно актуален в современных условиях [288]. Многие авторы отмечают негативное влияние загрязнения среды на развитие и здоровье ребенка, начиная с эмбрио- и фетогенеза [15; 81; 150], хотя в отдельных работах не выявлено отрицательного воздействия АЗ на здоровье детей [331; 343].

Сочетанное влияние экологических и социальных факторов на здоровье подрастающего поколения в современной научной литературе освещается недостаточно, в то время как в реальных условиях жизни за последнее десятилетие такое неблагоприятное сочетание наблюдается во многих регионах страны [278].

Малоизученными аспектами влияния загрязнения среды на организм ребенка остаются гендерные и возрастные различия экосензитивности, гендерные и возрастные особенности физического, психического развития и заболеваемости детей, проживающих в условиях АЗ.

В задачи данного исследования входило уточнение вопросов влияния техногенных факторов, в том числе АЗ урбанизированной территории, на состояние детского населения, что особо значимо в связи с реализацией приоритетного национального проекта «Здоровье» и системы социально-гигиенического мониторинга.

# **ГЛАВА 1.**

## **ВЛИЯНИЕ АЭРОТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ХАРАКТЕР ПРОТЕКАНИЯ ПРЕНАТАЛЬНОГО ПЕРИОДА, ФИЗИЧЕСКОЕ, ПСИХИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ И ЗДОРОВЬЕ ДЕТЕЙ**

**(обзор литературы)**

### **1.1. АЭРОТЕХНОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ И ОСОБЕННОСТИ ЕГО ВЛИЯНИЯ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА**

#### **1.1.1. Современное состояние проблемы аэротехногенного загрязнения**

По мнению ученых, особенно остро в настоящее время стоит проблема загрязнения атмосферы. Интенсивное развитие промышленности и транспорта во всем мире привело к качественному и количественному изменению атмосферных выбросов. В соответствии с прогнозами роста мирового энергопотребления выбросы оксида углерода к 2015 г. могут увеличиться до 9400 млн т/год (рост на 54<sup>0</sup>% по сравнению с 1990 г.) [133].

В России в атмосферный воздух ежегодно поступает свыше 30 млн т вредных веществ промышленных предприятий и около 20 млн т в результате деятельности автотранспорта, что в расчете на одного жителя дает нагрузку в 400 кг. Наиболее интенсивное загрязнение атмосферного воздуха характерно для крупных и средних промышленных городов [275]. В последнее время масштабы антропогенного воздействия на атмосферный воздух приобрели актуальность с точки зрения изменений в среде обитания человека и

экологических последствий не только для крупных промышленных городов, но и для малых [37; 212; 304].

Вещества, поступающие в городскую среду от источников загрязнения и одновременно содержащиеся в объектах окружающей среды, представлены в виде спектров переменного состава в зависимости от источника загрязнения [183]. Приоритетными загрязнителями атмосферного воздуха остаются пыль, окислы азота, окись углерода, формальдегид, углеводороды, сернистый газ [212].

Одним из источников загрязнения окружающей среды в современном городе является автомобильный транспорт. Во многих работах автотранспорт указывается как приоритетный и самый мощный источник загрязнения атмосферы [20; 22; 32; 60; 61; 135; 183], даже в промышленных городах при наличии в них крупных промышленных предприятий с большим объемом выбросов [47].

Вклад автотранспорта в общий выброс учитываемых вредных веществ составляет в нашей стране в среднем 47% [1]. Доля выбросов автомобильного транспорта в Москве [115] и Санкт-Петербурге, Приморском крае, Тюменской, Курской, Новосибирской и других областях превышает 90% всех валовых выбросов. При этом в Алтайском и Красноярском краях, Свердловской, Кемеровской, Курганской, Брянской, Новосибирской, Волгоградской и Липецкой областях на автомагистралях в зоне жилой застройки количество проб с содержанием окислов азота и окиси углерода в атмосферном воздухе выше ПДК достигает 32–60% [212].

Установлено, что, несмотря на общее уменьшение концентрации поллютантов в воздухе, объем выбросов от автомобилей возрастает на 23% за 10 лет [133].

Автотранспорт является важнейшим источником загрязнения атмосферного воздуха свинцом, формальдегидом, 3,4-бензпиреном, бензолом, толуолом [32]. Средние удельные выбросы загрязняющих веществ при движении автомобиля со скоростью 31,7 км/ч составляют: оксид углерода (II) — 752 г/час (23,7 г/км), углеводороды — 29,4 г/час (0,93 г/км), оксиды азота — 33 г/час (1,05 г/км), свинец — 1,11 г/час (0,035 г/км) [41]. В течение суток один легковой автомобиль может выбрасывать до 1 кг выхлопных газов, в составе которых содержится около 3% угарного газа, 0,6% окиси азота, 0,5% углеводородов, 0,006% окиси серы, 0,004% альдегидов и значительное количество твердых частиц.

В исследовании А. Г. Малышевой (2007) [183] в атмосферном воздухе на перекрестке с интенсивным движением выявлено 136 соединений, относящихся к 17 группам веществ: фураны, инданы, органические нитрилы, нафталины, кетоны, фталаты, непредельные и циклоуглеводороды, фенолы, формальдегид, акролеин,  $\alpha$ -метакролеин, 2- и 3-метилбутаналин, фурфурол ацетальдегид. Отмечены высокие концентрации практически всех идентифицированных углеводородов (парафинонафтеновые углеводороды составляют 34–44%, ароматические — 17–25%). В пункте с высоким уровнем интенсивности автомобильного движения обнаружены вещества 2-го класса опасности в концентрациях, превышающих ПДК, в частности акролеин, бензол,  $\alpha$ -метакролеин, стирол, нонаналь, фенол, формальдегид. В концентрациях выше ПДК присутствовали также ацетальдегид, ацетофенон, фуран, 2-метилфуран, этилбензол, диэтилбензол, алкилбензолы 2-метилпропаналь, (всего 21 вещество). Наряду с канцерогенным бензолом обнаружены вещества, также относящиеся к разряду канцерогенных, — четыреххлористый углерод, йодистый метил, а также в концентрациях

до 22 ПДК ацетальдегид. Идентифицировано 14 соединений, входящих в перечень 129 приоритетных загрязняющих веществ Агентства США по охране окружающей среды [183].

Суммарная концентрация органических компонентов в воздухе с наиболее интенсивным движением составляла  $3,5 \text{ мг/м}^3$ , в пункте с меньшей интенсивностью движения —  $1,8 \text{ мг/м}^3$ , в парке не превышала  $0,5 \text{ мг/м}^3$ , что подтверждает существенную роль автотранспорта в загрязнении атмосферного воздуха [183].

Специфика подвижных источников загрязнения (автомобилей) проявляется в том, что выброс осуществляется непосредственно на территориях жилых районов в зоне дыхания человека [5; 115], куда поступает почти 40% поллютантов (диоксид, оксид углерода, оксиды азота, тетраметил свинца, тетраэтил свинца, бенз(а)пирен и ПАУ). Ширина зоны влияния, на которую распространяются аэрополлютанты, может достигать 400–500 м [23]. В зоне влияния крупных транспортных магистралей в составе загрязнителей преобладают вещества, обладающие канцерогенным, гепатотоксическим и нефротоксическим свойствами, а также влияющие на репродуктивную функцию и иммунную систему (формальдегид, бензол, толуол, свинец) [32].

Влиянию автотранспорта на загрязнение атмосферы городов уделяется много внимания в зарубежных исследованиях [335; 343; 395].

Необходимо учитывать также, что экологические показатели автомобильного парка России, моторных топлив, а также техническое состояние улично-дорожной сети значительно отстают от мировых экологических стандартов [23].

## **1.1.2. Патогенетическая роль экологических факторов в развитии заболеваний**

### **1.1.2.1. Связь здоровья населения с негативным воздействием факторов среды**

Здоровье и болезнь человека в значительной степени зависят от природных, социальных факторов [51; 84] и состояния окружающей среды, загрязнение которой обуславливает, по оценкам ВОЗ, от 25 до 33% всех зарегистрированных заболеваний [292].

Обзор современной научной литературы свидетельствует о широком распространении экологически обусловленной патологии среди населения урбанизированных территорий [1; 117; 143; 180; 210].

Однако вопрос о том, какие заболевания можно считать экологически обусловленными, и даже сама терминология, обозначающая болезни, связанные с состоянием окружающей среды, являются спорными. Наиболее полно данная проблема отражена в монографии А. Н. Вараксина (2006).

Автор приходит к выводу, что большинство заболеваний, которые исследуются в социально-гигиеническом мониторинге, — это экологически зависимые болезни, по терминологии А. П. Щербо и соавт. (2002), связь которых с факторами среды существует, но она не столь сильна, чтобы быть очевидной [326; 327]. Вследствие этого доказательство наличия связи между состоянием здоровья населения и состоянием окружающей среды является непростой задачей; в ряде случаев, согласно А. Н. Вараксину (2006) решить такую задачу вообще не удастся (не удастся доказать наличие влияния факторов окружающей среды на здоровье населения).

Воспользовавшись определением А. П. Щербо и соавт. (2002), заболевания экологической этиологии

можно разделить на экологически зависимые болезни и экологически обусловленные заболевания. Экологически зависимые болезни — более «слабый» термин, относящийся к широкому, если не к всеобъемлющему кругу заболеваний (аргументация — человек живет в окружающей среде и постоянно связан с ней). Однако заключение о причинно-следственных связях между факторами окружающей среды и заболеванием в этой группе болезней требует тщательного обоснования. Можно сказать, что экологически зависимыми являются заболевания, в распространенность и особенность течения которых вносит вклад состояние окружающей среды, однако оно не является единственной и главной причиной их возникновения [47].

Экологически обусловленные заболевания — более «сильный» термин, относится к узкому кругу заболеваний, причины возникновения которых достаточно очевидно связаны с окружающей средой. Это ряд эндемических (эндемический зоб, эндемический кариес и флюороз, болезнь Кишана и др.) и антропогенных (заболевания жителей Лондона в 1954–1962 гг. в периоды резкого повышения загрязнения атмосферного воздуха, болезнь Минамата, свинцовая энцефалопатия и нефропатия и др.) болезней [47].<sup>1</sup>

Патогенетическая роль экологических загрязнений в развитии заболеваний может проявляться в виде различных эффектов. Это изменение структуры заболеваемости, затяжное и хроническое течение болезней во всех возрастных группах, протекание заболеваний в нетипичных формах и проявлениях [210], увеличение

---

<sup>1</sup> Далеко не все авторы придерживаются данной терминологии, поэтому в литературе и в нашем литературном обзоре встречаются разночтения. В разделе, посвященном собственным исследованиям, мы будем использовать термин «экологически зависимые болезни».



заболеваемости и угнетение иммунологической реактивности организма, рост онкологической заболеваемости [84], хронизация патологий всех органов и систем [210]. В частности, в настоящее время все большее распространение получают хронические заболевания тех органов и систем организма, которые выполняют барьерные функции на границе раздела двух сред — внешней и внутренней — и тем самым поддерживают и сохраняют чистоту внутренней среды организма: дыхательной, пищеварительной, иммунной, лимфатической и выделительной систем, а также печени и кожи [210].

На остроту проблемы охраны здоровья населения в связи с негативным воздействием факторов среды указывают проведенные в последние годы научные исследования [37; 84; 194; 212; 237; 271; 273; 278; 310].

Накоплено достаточно доказательств прямых связей между загрязнением окружающей среды и увеличением частоты случаев таких заболеваний, как аллергии [271; 273; 313], болезни органов дыхания [37; 84; 194; 212; 271; 273; 278; 310], болезни ЦНС, психоневрологические патологии и нарушения нервно-психического развития [37; 84; 271; 273; 278; 313], врожденные пороки развития [194; 313], болезни органов пищеварения и костно-мышечной системы [194; 278], болезни органов кроветворения, сердечно-сосудистой системы и системы крови [37; 84; 278], кожи и подкожной клетчатки [194; 278], инфекционные и паразитарные заболевания [194; 278], болезни глаз [278], болезни мочеполовой [194] и иммунной системы [37], онкологические заболевания [212] и нарушения физического развития [271].

Увеличение заболеваемости способны вызывать такие химические токсиканты, как углеводороды, соединения азота, углерода, формальдегид [84].

Наибольший уровень риска по критическим органам и системам установлен для органов дыхания, иммунной, сердечно-сосудистой и нервной систем.

В исследованиях В. М. Боева и соавт. (2007) установлено, что суммарный индекс опасности составил 5,8 для органов дыхания, 3 — для иммунной системы, 2,6 — для сердечно-сосудистой системы, 2,5 — для нервной системы [37].

#### **1.1.2.2. Связь аэротехногенного загрязнения и состояния здоровья человека**

По дозовому воздействию и возможным биологическим эффектам химическое загрязнение атмосферного воздуха является одним из главных факторов риска для здоровья населения [22; 84; 185; 212; 302; 303; 315; 346]. В городах на человека одновременно влияют от 30 до 100 и более вредных химических веществ, содержащихся в количествах, превышающих предельно допустимые уровни, а их совместное действие оказывается еще более значительным [292]. Поэтому ВОЗ рекомендует при проведении эколого-эпидемиологических исследований основное внимание уделять именно загрязнению атмосферы [18].

По оценке состояния атмосферного воздуха в России, около 15% территории представляют собой зоны экологического бедствия, 30% населения проживает в экологически неблагоприятных регионах и городах [50; 51], 73% — в условиях постоянного превышения ПДК токсичных веществ в 5–10 раз, а около 50 млн человек проживают в городах, где уровень загрязнения воздуха систематически в 10 и более раз превышает допустимый [32; 161; 255; 256; 258; 344; 356].

Загрязнение атмосферы приводит к ухудшению состояния здоровья населения [271], занимает первое место в структуре факторов, формирующих

канцерогенный риск для здоровья [315], риск общему здоровью [37] и риск заболеваемости дыхательной системы [310].

Существенное влияние атмосферных поллютантов на здоровье населения современного города обусловлено следующими особенностями.

Во-первых, разнообразием загрязнителей. В атмосферном воздухе может насчитываться около 400 видов поллютантов, однако на человека в относительно высокой концентрации оказывает влияние ограниченное число загрязнителей (50–70). Комбинированное действие атмосферных загрязнителей может приводить к усилению вызываемых ими токсических эффектов [193].

Во-вторых, возможностью массированного действия, так как акт дыхания является непрерывным и человек за сутки вдыхает до 20 тысяч литров воздуха. Даже минимальные концентрации химических веществ при таком объеме дыхания могут привести к значительному поступлению вредных веществ в организм.

В-третьих, непосредственным доступом загрязнителей во внутреннюю среду организма, так как яд, поступивший ингаляционным путем, действует в 80–100 раз сильнее, чем при поступлении через желудочно-кишечный тракт.

В-четвертых, трудностью защиты от ксенобиотика. Человек, отказавшись употреблять в пищу загрязненные продукты, не может не дышать загрязненным воздухом [318].

В последнее время многочисленными исследованиями установлена реальная опасность химического загрязнения атмосферного воздуха для здоровья человека [22; 84; 212; 315; 346]. К наиболее распространенным загрязнителям относятся сернистый газ, оксид углерода, окислы азота, фенол, аэрозоли тяжелых

металлов, многие органические и минеральные соединения. Серьезную опасность для здоровья представляют содержащиеся в атмосферном воздухе канцерогены [21; 133; 259]. При загрязнении воздушной среды углеводородами и окислами азота возникает опасность образования альдегидов, по своей токсичности значительно превосходящих исходные вещества. Альдегиды оказывают общетоксическое, канцерогенное, тератогенное и эмбриотоксическое действие [93].

В настоящее время из веществ, присутствующих в атмосферном воздухе, потенциальными мутагенами признаны: бензол и его производные, 7,12-диметилбенз(а)пирен, антрацен, диэтилнитрозамин, сероводород, сероуглерод, хлоропрен, дихлорэтан, формальдегид, фенол [81; 387]. Наличие в атмосферном воздухе городов потенциальных мутагенов предполагает, что популяции индустриально развитых регионов неизбежно подвергаются действию мутагенных факторов антропогенного происхождения [93].

Заболеваемость населения, связанная с загрязнением атмосферного воздуха, является причиной интенсивных исследований данного вопроса в нашей стране и за рубежом. В работах многих авторов отмечена взаимосвязь между загрязнением атмосферного воздуха и различными патологическими состояниями у населения, причем возникновение таких явлений часто обусловлено не одним поллютантом, а суммарным загрязнением воздуха [37; 212; 247; 299; 300; 341; 382; 387].

### **1.1.2.3. Связь аэротехногенного загрязнения и состояния адаптационных возможностей организма**

Адаптация — это динамический процесс, благодаря которому подвижные системы живых организмов поддерживают устойчивость, необходимую для существования [265].

На действие разнообразных факторов различной силы и длительности в организме развивается несколько типов неспецифических адаптационных реакций: тренировка — на слабые воздействия; активация, в том числе повышенной — преимущественно на воздействия средней интенсивности; стресс-реакция по Селье — на сильные раздражители [241].

Слабые и средней силы физические и химические факторы зачастую повышают резистентность организма, вызывают толерантность к действующему фактору. Стресс-реакции (перенапряженность или срыв адаптации), возникающие на сильные и чрезвычайные воздействия неблагоприятных факторов, вызывают патологические изменения, выходящие за пределы физиологической нормы. Между адаптационными и патологическими изменениями возможны отклонения реактивности организма, характерные для напряжения адаптации, которые незначительно отличаются от границ физиологических колебаний [241].

Ранняя реакция организма человека на вредные примеси атмосферного воздуха проявляется в виде адаптации. При достаточности адаптационных механизмов патологические процессы не развиваются, а иногда в связи с мобилизацией защитных сил повышается неспецифическая сопротивляемость, что может сопровождаться уменьшением относительного риска заболеваемости.

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)