

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Оренбургский государственный университет»

М.Ю. Гарицкая, А.И. Байтелова, О.В. Чекмарева

# ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Рекомендовано Ученым советом федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет» в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по направлениям подготовки 280700.62 Техносферная безопасность и 022000.62 Экология и природопользование

Оренбург  
2012

УДК 502 : 711(075.8)  
ББК 20.1я7 + 85.118я7

Г 20

Рецензент – доцент, кандидат технических наук Т.Ф. Тарасова

**Г20**      **Гарицкая, М.Ю.**  
**Экологические особенности городской среды:** учебное пособие/ М.Ю.  
Гарицкая, А.И. Байтелова, О.В. Чекмарева; Оренбургский гос. ун-т.  
Оренбург: ОГУ, 2012.- 216 с.  
ISBN

В пособии рассмотрены экологические проблемы городских территорий, особенности обитания городской растительности и животных. Уделено большое внимание формированию городского микроклимата и его влиянию на живые компоненты и здоровье человека, вопросам экологии жилища. Рассмотрена специфика классификации водных объектов городов и городских почв.

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по направлениям подготовки 280700.62 Техносферная безопасность и 022000.62 Экология и природопользование.

УДК 502 : 711(075.8)  
ББК 20.1я7 + 85.118я7

© Гарицкая М.Ю.  
Байтелова А.И.,  
Чекмарева О.В., 2012

ISBN

© ОГУ, 2012

## Содержание

Введение.....	6
1 Введение в предмет.....	8
1.1 Урбанизация территорий.....	8
1.2 Урбоэкосистемы (городские экосистемы).....	17
1.3 Принципы устойчивого развития городов.....	22
1.4 Ландшафт города и функциональное зонирование поверхностной территории города.....	27
1.5 Градостроительная экология и архитектура.....	31
1.6 Вопросы для самоконтроля.....	33
2 Климатические условия и компоненты городской среды.....	34
2.1 Климатические условия территорий.....	34
2.2 Микроклимат города.....	39
2.3 Особенности среды обитания городской растительности.....	48
2.4 Категории озелененной территории в городе.....	52
2.5 Санитарно-гигиенические функции зеленых насаждений.....	56
2.6 Животный мир городов.....	62
2.7 Вопросы для самоконтроля.....	68
3 Воздух урбанизированных территорий.....	69
3.1 Источники загрязнения атмосферного воздуха.....	69
3.2 Естественные и антропогенные источники загрязнения атмосферы.....	71
3.3 Характеристика транспортно-дорожного комплекса Оренбургской области как источника загрязнения атмосферного воздуха.....	75
3.4 Нормирование загрязнения атмосферного воздуха.....	86
3.5 Вопросы для самоконтроля.....	90
4 Водные объекты городов.....	91
4.1 Классификация водных объектов городов и их использование.....	91

4.2 Состав и свойства сточных вод. Пути уменьшения степени загрязнения и объема сточных вод.....	96
4.3 Вопросы для самоконтроля.....	100
5 Почвы городских территорий.....	101
5.1 Обзор развития и современного состояния почвенно-экологических исследований урбанизированных территорий.....	101
5.2 Проблема классификации городских почв.....	103
5.3 Характеристика антропогенных факторов почвообразования г. Оренбурга.....	110
5.4 Вопросы для самоконтроля.....	119
6 Акустическое и электромагнитное загрязнение городов.....	120
6.1 Шумовое загрязнение среды обитания и его последствия.....	120
6.2 Электромагнитное загрязнение окружающей среды.....	123
6.3 Вопросы для самоконтроля.....	126
7 Виды городских отходов и масштабы их образования.....	127
7.1 Сбор, временное хранение и транспортировка городских отходов.....	129
7.2 Вопросы для самоконтроля.....	134
8 Элементы экологии жилища.....	135
8.1 Жилая среда и ее факторы.....	135
8.2 Воздух жилой среды.....	139
8.3 Микроклимат жилой среды.....	149
8.4 Основные принципы нормирования экологически безопасного жилья...	153
8.5 Вопросы для самоконтроля.....	155
9 Характеристика загрязнения атмосферного воздуха в промышленных городах Оренбургской области.....	157
9.1 Характеристика загрязнения атмосферного воздуха города Оренбурга...	157
9.2 Характеристика загрязнения атмосферного воздуха города Орска.....	164
9.3 Характеристика загрязнения атмосферного воздуха города Новотроицк.....	169

9.4	Характеристика загрязнения атмосферного воздуха города Медногорска.....	173
9.5	Характеристика загрязнения атмосферного воздуха города Кувандык...	178
10	Качество вод речного стока Оренбургской области.....	183
10.1	Качество вод бассейна реки Урал.....	183
10.2	Качество вод бассейна реки Сакмара.....	189
10.3	Качество вод Ириклинского водохранилища.....	194
10.4	Качество вод бассейна реки Волга.....	196
10.5	Характеристика загрязнения поверхностных вод Оренбургской области.....	199
11	Оценка влияния факторов среды обитания на здоровье населения Оренбургской области.....	203
11.1	Вопросы для самоконтроля.....	214
	Список использованных источников.....	215

## Введение

В настоящее время в городах мира проживает почти половина населения планеты. Россия является высоко урбанизированной страной. Доля городских жителей в нашей стране составляет более 74 % населения. Городская среда становится основным условием жизнедеятельности людей. Показатели ее состояния влияют на сохранение здоровья, продолжительность жизни и трудовой активности горожан. Благоприятная для людей и природы здоровая среда городов обеспечивает физический, психологический и социальный комфорт жителей, гармоничное и устойчивое социальное и экономическое развитие города.

Города как места сосредоточения основной массы жителей Земли призваны удовлетворять их потребностям и обеспечивать достаточно высокое, экологически обоснованное качество городской среды жизни. Но вместе с тем они являются центрами возникновения основных экологических проблем. Город развивается не только как жилой массив, но и как место сосредоточения промышленности и составляющих ее энергетических, транспортных и иных предприятий. Концентрирование производств в больших городах – следствие экономической целесообразности процесса урбанизации.

В то же время в экологическом отношении современный город представляет собой клубок острых противоречий со сложнейшими путями поиска компромиссов. Прежде всего, процесс урбанизации наносит сильнейший удар по хрупкому экологическому равновесию: загрязняются воздушный и водный бассейны, почвы в городах и на прилегающих территориях, изменяются природные ландшафты из-за отчуждения земель, причем не только ради развития собственно города, но одновременно и в целях создания свалок.

Основным объектом экологии городской среды является среда обитания человека (жилая среда), рассматриваемая как открытая экосистема, взаимосвязанная с большой системой – окружающей средой города. При этом выявляются факторы среды обитания разной природы, оказывающие существенное влияние на условия

жизнедеятельности человека, и определяющие в своей совокупности уровень ее качества.

Предметом экологии городской среды является изучение взаимоотношений производственной и непроизводственной деятельности людей и природных процессов на территории города, а также обоснование выбора мероприятий способствующих созданию благоприятной и экологически безопасной среды обитания человека.

Данное учебное пособие имеет целью заострить внимание на экологической проблематике городских территорий, подчеркнуть сопричастность всех нас в отношении того негативного, что происходит с природой, а с изменением ее компонентов и с самим человеком, его средой обитания. Рассмотреть возможные пути решения наиболее острых проблем, осмыслить основные направления обеспечения экологически безопасного не только существования, но и поступательного, природосберегающего развития общества.

Настоящее учебное пособие предназначено для студентов по направлениям подготовки «Техносферная безопасность» и «Экология и природопользование»

# **1 Введение в предмет**

## **1.1 Урбанизация территорий**

Экология города, иногда называемая антропоэкологией, - это исследование действий людей (горожан) и сравнение возникших в ходе этих действий оценок людьми тех или иных участков территории города и окружающего город пространства с объективно регулируемым набором свойств этих участков. Практически экология города является ветвью социальной экологии.

Ученые считают, что первые города возникли около 3000 лет тому назад на берегах Тигра и Евфрата, а позднее – Нила. Их появление было связано с необходимостью защиты людей от врагов, а также с развитием ремесел и торговли. Поэтому долгое время города представляли собой военные укрепления, расположенные в стратегических пунктах, часто на берегах рек и морей. Постепенно поселения трансформировались в города, численность городского населения возрастала, а роль городов в развитии общества неуклонно повышалась.

Процесс увеличения численности городских поселений, приводящий к росту и развитию городов, получил название урбанизации.

Урбанизация природы - это превращение естественных ландшафтов в искусственные под влиянием городской застройки. Процесс урбанизации неизбежно сопровождается почти полным изъятием данной территории из той, что ранее была занята естественными экосистемами.

В некотором приближении город можно сравнить с единым сложно устроенным организмом, который активно обменивается веществом и энергией с окружающими его природными и сельскохозяйственными территориальным комплексами, и другими городами. Важно отметить, что город можно разделить на две основные подсистемы:

а) территориальная общность людей (все горожане), которая составляет неотъемлемую часть города и является смыслом его существования;



б) все материальные объекты, которые составляют как бы «раковину» для всех жителей.

Города служат центрами притяжения для людских и материальных ресурсов. В крупных и крупнейших городах концентрируются высококвалифицированные специалисты и рабочие, научная и творческая интеллигенция, хранятся огромные материальные, культурные, исторические и научные ценности. В города поступают промышленное сырье и полуфабрикаты, готовая продукция, плоды сельскохозяйственного производства. Одновременно города «экспортируют» промышленную продукцию, выбрасывают в окружающую среду огромное количество отходов. Они становятся центрами техногенных биогеохимических провинций. Фактически любой крупный город как при «импорте» вещества и энергии, так и при «экспорте» готовой продукции и своих отходов связан со всей планетой. Сырье, детали, станки и механизмы, продукты питания поступают в города (прямо или косвенно) из разных регионов и отправляются во многие страны мира. Химические вещества, выбрасываемые из заводских труб больших городов (например, тяжелые металлы), включаются в глобальный круговорот и выпадают на поверхность земли вплоть до ледников Антарктиды и Гренландии. Но наиболее существенное влияние города оказывают на свое непосредственное окружение.

Любой город неповторим и оригинален не только по своей архитектуре и местоположению, но и по особенностям производства (сочетанию отдельных отраслей) и транспортно-экономическим связям. Изучение экологической специфики каждого крупного города нашей страны и всего мира - задача крайне важная, но в высшей степени трудоемкая. Тем не менее, уже сегодня возникают различные ситуации, при которых для решения практических проблем требуется усредненная модель города. Как в медицине анатомофизиологические параметры каждого реального пациента сравнивают с абстрактной «нормой», полученной в результате усреднения информации об огромном количестве изученных больных и здоровых людей, так и в урбоэкологии необходим эталон «города вообще». Работа над такой моделью была предпринята экологами Б.Б. Прохоровым и Ю.Н. Лапиным.

Первоначально в качестве базовой модели был выбран условный город с численностью населения в 1 миллион жителей, многофункциональный - в нем представлены основные виды промышленности. Для создания модели эталонного города использовались сведения о различных городах, которые с соответствующими поправками пересчитывались применительно к выбранной модели. Модель составлялась по принципу баланса: на входе - вещества, поступающие в город в виде сырья, ресурсов, пищевых продуктов, а на выходе - выбросы в атмосферу, промышленные и бытовые стоки, в природные воды и отходы, поступающие на городские свалки.

Для нормального функционирования города нуждаются в самых разнообразных продуктах и сырье. Больше всего город потребляет чистой воды. Город с населением в 1 млн. жителей потребляет в год 470 млн. тонн, или почти 0,5 км<sup>2</sup> воды. Большая часть этой воды из города поступает в природные водотоки, но уже в виде сточных вод, загрязненных различными примесями. В городах постоянно осуществляется сжигание топлива, которое сопровождается потреблением кислорода, идущего в первую очередь на окисление соединений водорода и углерода. Подсчеты показывают, что миллионный город потребляет в год около 50 млн. тонн воздуха.

Следующий по величине поток поступающего в город вещества - минерально-строительное сырье (до 10 млн. т/год), которое служит источником поступления пыли в атмосферу. Важное место среди техногенных потоков занимают различные виды топлива (в млн. т/год): уголь - 3,8; сырая нефть - 3,6; природный газ - 1,7 и жидкое топливо - 1,6. Соотношение видов топлива может быть и другим, но каждый город - миллионер получает в год до 7 - 8 млн. тонн условного топлива.

В центростремительных потоках веществ, поступающих в город, важное место занимает сырье для промышленных предприятий. В зависимости от индустриальной специализации города сырье может быть самым различным. В обобщенной модели миллионного города даны сведения, «приведенные» к полииндустриальному центру, в котором имеется черная металлургия (3,5 млн. тонн

сырья), цветная металлургия (1,0 млн. тонн сырья). Горно-химическое сырье составляет 1,5 млн. тонн, техническое растительное сырье около 1,0 млн. тонн, энергохимическое сырье находится в пределах 220 тыс. тонн. Особое место занимают продукты, используемые в пищевой промышленности и поступающие непосредственно в продовольственные магазины, на рынки и на предприятия общественного питания. Жители города потребляют за год около 1 млн. тонн пищевых продуктов (с учетом отходов при обработке). Таким образом, в городе - миллионере в год поступает около 29 млн. тонн (без учета воды и воздуха) различных веществ, которые при транспортировке и переработке дают значительное количество отходов, часть из которых оказывает отрицательное воздействие на объекты окружающей среды. Часть загрязняющих веществ попадает в атмосферу, другая часть вместе со сточными водами - в водоемы и подземные водоносные горизонты, еще одна часть в виде твердых отходов - в почву.

Урбанизация и в дальнейшем будет играть важную роль в жизни людей, развитии экономики и влиять на состояние окружающей среды. Задача состоит в том, чтобы максимально полно использовать ее положительные стороны, направляя нежелательные процессы в регулируемое русло.

Обеспечение экологической безопасности городской среды основывается на последовательном решении взаимосвязанных, но, вместе с тем, достаточно самостоятельных задач урбоэкологии, учитывая при этом особенности местных условий и экономические факторы:

- планирование экологической совместимости города, как развивающейся социально-экономической системы, с окружающей природной средой;
- градостроительно - функциональное зонирование территории города и разработка ее архитектурно-планировочных решений;
- оценка динамики показателей экологического состояния локальных территорий (по данным мониторинга);
- оценка экологических факторов территорий строительства или реконструкции застройки (по данным инженерных изысканий);

- проектирование строительных систем с учетом факторов окружающей среды, влияющих на качество формируемой среды обитания;

- разработка с учетом конкретных условий средозащитных мероприятий, обеспечивающих выполнение требований к качеству среды обитания.

В наиболее общем виде задачей экологии городской среды является изучение возможностей улучшения (оздоровления) среды обитания человека в городе. Поэтому основным объектом экологии городской среды является среда обитания человека (жилая среда), рассматриваемая как открытая экосистема, взаимосвязанная с большей системой - окружающей средой города.

Формирование науки об экологичной городской среде далеко от завершения, что обусловлено ее постоянным развитием в соответствии с возникновением новых экологичных городских технологий, многообразием существующих поселений с местными проблемами, различием в уровне экономического и социального развития стран, быстрым ростом населения в ряде регионов. В этих условиях исследователями и разработчиками предлагаются различные пути создания экологичной городской среды. Здесь можно выделить следующие проблемы:

а) компактность города. С одной стороны, предлагается существенно повысить компактность экологичного города путем роста этажности, с другой стороны, многие урбоэкологи полагают, что этажность должна быть минимальна. Известны сверх компактные города, расположенные на берегах океана, что улучшает абсорбцию загрязнителей;

б) этажность зданий, включая жилые дома. Многоэтажные полностью экологичные здания пока не построены, но их некоторые преимущества считаются доказанными. Вместе с тем жилые небоскребы существуют и достаточно успешно эксплуатируются, но в них нельзя применить принцип «нулевого потребления энергии», люди в них оторваны от привычных физических полей Земли;

в) отношение к существующей городской среде. Это важная проблема, так как застроенная с использованием прежних урбанистических решений среда является

основной средой поселений. Очевидно, что на первом плане должны быть проблемы экореконструкции и экореставрации;

г) размер городов. Пока, как правило, речь идет о небольших экологических поселениях, но главной проблемой является создание экомегалополисов, экоурбоареалов, которые, очевидно, должны быть полицентричными, с экологическим каркасом, с зелеными территориями и коридорами;

д) уровень использования экологических городских технологий. Мнения о широте применения современных экологических технологий различны - от предложений по глубокой экологизации всех направлений архитектуры, градостроительства, строительства, транспорта, промышленности, энергетики до частичной экологизации;

е) необходимость привития новой этики. Во многих исследованиях это обстоятельство считается определяющим: экологичная деятельность - следствие экологичного мышления. Это и наиболее сложный этап создания городов со здоровой средой: для формирования новой экологичной этики, ее принятия обществом, а главное, для ее использования в практической жизни требуется значительное время;

ж) связь создания экологичной городской среды с обеспечением равноправия. Как полагает большинство исследователей, в условиях неравноправия массовое движение к городу с экологичной средой нереально. Можно создать многообразные по степени экологичности поселения - от экологических городов в богатых странах с очень высоким уровнем жизни и большим экологическим следом до городов в бедных странах с невысоким уровнем жизни, но такое всемирное общество не будет обладать необходимой устойчивостью. Хотя, безусловно, определенные различия в уровнях городских технологий, качестве жизни, удовлетворении потребностей не только возможны, но и необходимы как объективный элемент этнических предпочтений, здоровой конкуренции.

Россия - самая большая страна мира с огромным разнообразием ландшафтов, климата, геологического строения, этнических предпочтений. Многообразие

ландшафтов - от полярных и ледниковых пустынь, тундры, хвойного и лиственного леса до степей, пустынь, полупустынь и субтропиков - имеет прямое влияние на возможность создания экосети. В то же время страна представляет собой единое целое территориально, экономически и духовно.

Вместе с тем структура экологичных городов с такой средой, вероятно, будет разнообразна в связи с разнообразием ландшафтов, климата, социально-экономических и социально-экологических условий, этнических предпочтений. В связи с этим предлагаются следующие общие требования к структуре экологичного города с благоприятной городской средой вне зависимости от его размера и условий:

- создание здоровых внешней и внутренней сред жизни: экологичная среда жизни, чистый воздух, вода, озеленение, сенсорная экологичность, экологическая красота зданий и участков. Близкая к природной звуковая среда в здании и рядом с ним, близкая к природной среда запахов, экологически обоснованный объем внутренней и внешней сред на одного жителя. «Умные» системы в здании и вне здания для контроля качества среды, «умные» системы для контроля состояния здоровья жителей;

- сохранение и поддержка природы, сокращение площади застройки: озеленение всех доступных вертикальных и горизонтальных поверхностей, озеленение искусственно созданных грунтозаполненных объемов в зданиях и инженерных сооружениях. Строительство зданий, поднятых над поверхностью грунта на высоту этажа с озеленением поверхности под ним, производство биологической продукции на всех озелененных поверхностях зданий и города;

- экологически и экономически сбалансированный выбор строительных материалов: возобновляемые материалы, которые приспособлены к разборке и повторному использованию. Материалы, не загрязняющие среду в течение срока жизни, требующие минимума энергии для их производства;

- ресурсоэффективность, экономическая эффективность эксплуатации, независимость от внешних сетей: обеспечение энергоэффективности и

использование возобновляемой энергии, эффективности водопотребления и водопользования, сохранения и рециркуляции материалов;

- минимизация негативного экологического воздействия зданий и отходов: создание системы утилизации всех отходов от зданий и участка, исключение негативных последствий при строительстве, использование местных растений для культурных ландшафтов, исключение химических методов борьбы с вредителями, поддержка зеленых коридоров;

- повышение экологического качества внутренней среды: сокращение содержания вредных летучих веществ в стройматериалах, контроль поступления свежего воздуха, обеспечение доступа к дневному свету, к общественным удобствам;

- решение экологических проблем жилого комплекса, его устойчивости, в том числе к катастрофам: обеспечение легкого доступа к местам работы, учебы с помощью массового транспорта, пешеходных и велосипедных дорожек. Обеспечение устойчивости зданий и города в целом к катастрофическим воздействиям.

На территории России все населенные пункты подразделяются на две категории: города и поселки городского типа; сельские населенные пункты. Для признания населенного пункта городом требуется два условия:

а) численность населения, постоянно проживающего в данном населенном пункте, не менее 10-12 тыс. человек;

б) социальный состав - не менее 85 % проживающих должны составлять рабочие и служащие. В иных случаях населенный пункт признается сельским, либо рабочим поселком, если большинство его жителей заняты в промышленности или на транспорте. Дачным поселком - если большинство его жителей используют данный пункт в качестве базы для отдыха или курортным поселком, если не менее половины его жителей являются приезжающими для отдыха или лечения.

Города и поселки в зависимости от численности населения подразделяются на крупнейшие, крупные, большие, средние и малые.

В настоящее время город перерос в городскую агломерацию - пространственно и функционально единую группировку поселений городского типа, составляющую общую социально - экономическую и экологическую систему. Агломерация в пределах страны или региона характеризуется функциональными связями, сформировавшимися в результате производственной деятельности и производственных отношений. При этом различают конурбацию и мегаполис:

а) конурбация - это группа близко расположенных и экономически связанных между собой городов. Примерами конурбаций являются Лондон, Москва;

б) мегаполис - это крупная городская агломерация, включающая многочисленные жилые поселения, т.е. функциональное соединение ряда городских агломераций. Численность населения мегаполиса значительно превышает 1 млн. человек. На территории США расположены три крупнейших мегаполиса. На северо-востоке страны в результате слияния агломераций Бостона, Нью-Йорка, Филадельфии, Балтимора и Вашингтона образовался крупнейший мегаполис с населением в 40 млн. человек. Другой мегаполис, с населением в 30 млн. человек, сформировался на южном побережье Великих озер, в него входят Чикаго, Детройт, Кливленд, Питтсбург. В мегаполис Южной Калифорнии входит Лос-Анжелес и Сан-Диего.

Одно из первых мест в мире по темпам урбанизации занимает Япония. На Тихоокеанском побережье в результате срастания Токио, Йокогамы, Киото, Нагои и Кобе образовался мегаполис, в котором проживает 60 млн. человек - почти 40 % населения страны.

Однако рост городского населения, особенно в последние десятилетия, оказался настолько стремительным, что окружающая среда (ОС) многих городов мира уже не в состоянии удовлетворить многие биологические и социальные потребности современного человека. Крупный город изменяет почти все компоненты природной среды - атмосферу, растительность, почву, рельеф, гидрографическую сеть, подземные воды, грунты и даже климат.



Урбанизация является мощным экологическим фактором, сопровождающимся преобразованием ландшафта, земельных и водных ресурсов, массовым производством отходов, поступающих в атмосферу, водные и наземные экосистемы. Она поставила перед человечеством ряд экологических проблем, среди которых наиболее острыми являются растущая уязвимость городских систем, миграция, концентрация и дифференциация населения, низкое качество среды обитания, потеря плодородных земель, удаление отходов.

Объективно высокая плотность ведет к ухудшению здоровья, к появлению специфических болезней, связанных с загрязнением среды обитания, делает обстановку эпидемиологически опасной в случае нарушения санитарных норм. Жизнь горожан усложняется также из-за перегрузки узких улиц автомобилями и неизбежных автомобильных заторов, в результате которых скорость транспорта в больших городах существенно уменьшается.

Человек сам вполне осознанно создает эти сложные урбанистические системы ради улучшения условий жизни. Созданная новая искусственная среда обитания ограждает человека от лимитирующих факторов и действительно повышает комфортность жизни, однако, человек отрывается от естественной природной обстановки, а внешний комфорт оплачивается постоянно усиливающимся состоянием внутреннего дискомфорта.

## **1.2 Урбоэкосистемы (городские экосистемы)**

Урбоэкосистема (городская экосистема) – это пространственно ограниченная природно-техногенная система, сложный комплекс взаимосвязанных обменом вещества и энергии автономных живых организмов, абиотических элементов, природных и техногенных, создающих городскую среду жизни человека, отвечающую его биологическим, психологическим, этническим, трудовым, экономическим и социальным потребностям.

Урбоэкосистема - это неустойчивая природно-антропогенная система, состоящая из архитектурно-строительных объектов и резко нарушенных

естественных экосистем. И если первые обеспечивают в той или иной степени комфорт жизни современного горожанина, то вторые, напротив, снижают ее качество.

Городская экосистема состоит из взаимосвязанных и взаимопроникающих подсистем (сред): квазиприродной (преобразованной географической среды), ландшафтно-архитектурной, социально-экономической, общественно-производственной. Связь между ними столь велика, что практически ни одна из них в отдельности не может выполнять свои функции, и в то же время отсутствие одной из подсистем влечет разрушение урбозкосистемы в целом. Город - это природно-антропогенная система основным системообразующими факторами которой является человек (он сам и все виды деятельности, осуществляемой в пределах городской территории) и природная среда (рельеф, геология, климат, воды). Взаимодействие этих двух факторов и создает специфическую урбозкосистему и присущую ей специфическую природно-антропогенную городскую среду. Природные процессы в среде, где возник и развивается город, протекают под его сильным влиянием.

Компонентами городской среды города является атмосферный воздух, поверхностные и подземные воды, почвы, грунты, солнечный свет. Это компоненты среды обитания, без которых жизнь человека и других организмов невозможна.

К природно-антропогенным объектам относятся городские леса, парки, сады, озелененные территории жилых и промышленных районов, бульвары, скверы, защитные зоны, каналы, водохранилища и т.д. Природными объектами города являются памятники природы. Природно-антропогенные и природные объекты вместе с компонентами природной среды образуют природную среду города, которая является важнейшей составляющей городской среды.

Среда, окружающая горожанина - это совокупность абиотической и социальной сред, совместно и непосредственно оказывающих влияние на людей и их хозяйство. Одновременно ее можно делить на собственно природную среду, и преобразованную человеком природную среду. В целом же среда городская и

населенных пунктов городского типа - это часть техносферы, т.е. биосферы, коренным образом преобразованной человеком в технические и техногенные объекты.

Наряду с наземной частью ландшафта в орбиту хозяйственной деятельности человека попадает и поверхностная часть литосферы, которую принято называть геологической средой. К ней относят горные породы и подземные воды, на которые оказывает воздействие деятельность человека.

На городских территориях, в урбоэкосистемах, можно выделить группу систем, отражающую всю сложность взаимодействия зданий и сооружений с окружающей средой, которые называют природно-техническими системами.

Таким образом, урбоэкосистемы - это средоточие населения, жилых и промышленных зданий и сооружений. Их существование зависит от энергии горючих ископаемых и атомно - энергетического сырья, искусственно регулируется и поддерживается человеком. Именно здесь наибольшая плотность населения и искусственная среда угрожают не только здоровью человека, но и выживанию всего человечества. Здоровье человека - индикатор качества такой среды.

Город – это неравновесная система. Состояние неравновесности определяется масштабом антропогенных нагрузок города на окружающую среду. Показателями антропогенных нагрузок являются: плотность населения, площадь застроенных и замощенных территорий, нагрузки от тяжести зданий и сооружений, объемы промышленного производства, уровень автомобилизации и т.п.

Экологическое равновесие - это динамическое состояние природной среды, при котором она устойчиво функционирует. При этом основными функциями природной среды будут функции самовосстановления и самоочищения. Экологическое равновесие населенных мест сохраняется при допустимых антропогенных нагрузках, не превышающих емкость территории.

Емкость территории - это количественно выраженная способность ландшафта удовлетворять потребности населения данной территории без нарушения экологического равновесия. Выделяют потребности в площадях для строительства, в

воде, в рекреационных ресурсах и т.п. Показателем, характеризующим потребности населения, является демографическая емкость.

Демографическая емкость - это максимальное количество жителей, которое может проживать в границах района, при условии обеспечения потребностей населения и сохранения экологического равновесия.

Характеристиками функционирования природной среды, определяющими экологическое равновесие, являются: репродуктивная способность территории, ее экологическая емкость, геохимическая и биохимическая активность, устойчивость территорий к физическим нагрузкам. Эти характеристики выражаются количественными показателями:

- репродуктивная способность территории – это способность территории воспроизводить основные компоненты природной среды: кислород атмосферного воздуха, воду, почвенно-растительный покров;

- экологическая емкость территории определяется как плотность биомассы представителей животного и растительного мира на единицу территории, с учетом оптимального состава и численности для данного природно-географического района. Экосистема тем устойчивее к неблагоприятным антропогенным воздействиям, чем полноценнее ее видовой состав, то есть чем больше ее биоразнообразие;

- геохимическая активность территории – это способность территории перерабатывать и выводить за свои пределы продукты техногенной деятельности – загрязняющие вещества;

- биохимическая активность территории обусловлена ее способностью биологически перерабатывать органические загрязнения и нейтрализовать вредные воздействия неорганических загрязняющих веществ;

- устойчивость территории к физическим нагрузкам характеризует сопротивляемость ландшафта к физическим антропогенным нагрузкам (воздействие застройки, транспорта, инженерной инфраструктуры, рекреационных зон).

Считается, что территория находится в состоянии полного экологического равновесия, если природная среда обеспечивает воспроизводство своих компонентов, фито- и зоомассы этих территорий сбалансированы и сложившееся биоразнообразие сохранено, степень геохимической активности ландшафтов и степень биохимической активности экосистем соответствуют уровню антропогенных загрязнений, а уровень физической устойчивости ландшафтов соответствует силе техногенных нагрузок. Полное экологическое равновесие зависит от климатических и гидрологических условий местности, лесистости, хозяйственного освоения территории.

Полное экологическое равновесие освоенных территорий не всегда достижимо. Поэтому кроме полного различают условное и относительное экологическое равновесие территорий. При условном экологическом равновесии компоненты природной среды не воспроизводятся в полной мере. При относительном экологическом равновесии не соблюдаются как условия воспроизводимости компонентов природной среды, так и условия баланса биомассы; при этом геохимическая, биохимическая активность, а также физическая устойчивость территории соответствуют антропогенным воздействиям.

Экосистемы малых городов могут находиться в состоянии относительного экологического равновесия. Однако экосистема большого города от состояния экологического равновесия далека. Природно-антропогенные и природные объекты плотно застроенного и замощенного асфальтом города воспроизвести компоненты природной среды не могут. Баланс биомассы в городе нарушен. Геохимическая и биохимическая активность территорий больших городов также оказываются недостаточными для нейтрализации загрязнений окружающей среды. Устойчивость городских территорий нарушается под воздействием физических антропогенных нагрузок. Плотность населения большого города намного превышает демографическую емкость его территории.

Приблизить городскую экосистему к состоянию экологического равновесия можно, увеличивая площади естественных ландшафтов и озелененных территорий

города, а также снижая антропогенные нагрузки. Для этого используется комплекс природоохранных мероприятий по снижению негативного воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду.

### **1.3 Принципы устойчивого развития городов**

Устойчивое развитие городских поселений – это развитие территорий, в том числе городов, при осуществлении градостроительной деятельности в целях обеспечения градостроительными средствами благоприятных условий жизнедеятельности человека, ограничение вредного воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду и обеспечение охраны и рационального использования природных ресурсов в интересах настоящего и будущего поколений.

Устойчивое развитие городов предполагает решение социально-экономических задач общества и в первую очередь обеспечение населения жильем. Создание благоприятных условий жилой среды включает эффективное функционирование систем жизнеобеспечения города.

За годы социально-экономической реформы принято несколько десятков законодательных и нормативных актов, относящихся к жилищной сфере и оказавших существенное влияние на развитие городских поселений. Новые социально-экономические условия характеризуются многообразием форм собственности и особыми интересами различных социальных групп населения.

Каковы тенденции устойчивого развития городов России в настоящее время? Во многих городах наметилась реконструкция старозастроенных районов, часто центральных. Города России переходят от политики застройки свободных территорий на окраинах к комплексной реконструкции освоенных территорий. Это позволяет улучшить структуру землепользования, инженерной, транспортной и социальной инфраструктур.

К социальному аспекту устойчивого развития городов относится сохранение историко-архитектурного потенциала страны. Основой устойчивого развития городов является создание благоприятных условий проживания населения.

Осуществляемые программы по улучшению экологической обстановки в городах направлены в основном на снижение загрязнения и деградации природных компонентов окружающей среды за счет перепрофилирования и выноса вредных производств, совершенствования системы управления промышленными и бытовыми отходами, восстановления городских рекреационных объектов и др. мероприятий. Наряду с этим, мощное воздействие на условия проживания окажет решение проблем в сфере жилищно-коммунального хозяйства. Это обеспечение населения санитарными нормами жилья, приемлемым тепловым, воздушным и акустическим комфортом, а также обеспечение энергосбережения в жилых зданиях. Устойчивое развитие городов предполагает охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов. Указанные проблемы решаются в ходе проведения природоохранных мероприятий, в том числе градостроительными средствами.

Охрана городской среды в аспекте устойчивого развития городов осуществляется в процессе градостроительной деятельности с учетом экологических приоритетов. Направления этого вида градостроительной деятельности включает в себя:

- включение в планировочную структуру города природных ландшафтов – гор, водоемов, лесопарков;
- установление баланса между урбанизированными и природными площадями территории города;
- увеличение площади зеленых насаждений общего пользования за счет городских лесов и лесопарков;
- формирование озелененных санитарно-защитных зон между жилыми районами и промышленными предприятиями с учетом данных о фактическом загрязнении окружающей среды;
- вынос из жилых районов предприятий с вредными и опасными производствами;

- строительство окружных автомобильных дорог, скоростных магистралей для уменьшения транспортных потоков в черте города;
- строительство набережных, организация рекреационных зон на берегах водоемов и водотоков;
- освоение подземного пространства – строительство метрополитена;
- строительство природоохранных объектов;
- проведение экологического мониторинга окружающей природной среды, а также целого комплекса мероприятий природоохранного значения.

Благоприятные условия проживания населения обеспечиваются экологическим благополучием городской среды. Последнее можно оценить с помощью медико-демографических и гигиенических показателей. Основные показатели:

- отношение средней продолжительности жизни к нормативу (величина показателя в цивилизованных странах – 1,0; пороговая – 0,9);
- для мужчин средняя продолжительность жизни – 64 года, для женщин – 74 года, населения в целом по России – 67,5 лет (европейский ориентир –  $(89 \pm 5)$  лет);
- интегральный показатель здоровья населения;
- доля выявленных инфекционных больных и бациллоносителей инфекционных болезней в общей численности населения (фактическая величина для цивилизованных стран – 0,01, пороговая – 0,1);
- суммарный коэффициент рождаемости (количество детей на одну женщину) для обеспечения воспроизводства должен быть равен 2,1 - 2,2.

Благополучие населения определяется также его уровнем жизни, обусловленным экономическими факторами. Основные показатели уровня жизни: среднемесячный, среднедушевой доход, соотношение среднедушевого дохода наиболее малообеспеченных и наиболее высокообеспеченных слоев населения, стабилизация безработицы, отношение расходов на социальные программы к валовому внутреннему продукту (ВВП). Устойчивое развитие городов возможно только при согласованном решении экологических и экономических задач.



Комплексная оценка уровня экологического благополучия городской среды проводится по совокупности медико-демографических, санитарно-гигиенических и экономических показателей. Учитывается качественное состояние здоровья населения, природной и искусственной среды. Существуют два варианта оценки: определение бального показателя экологического благополучия и расчет индекса устойчивого развития города.

Для определения бального показателя выделяют семь ступеней экологического состояния городской среды, каждая из которых характеризуется суммой баллов. Все ступени образуют так называемую «экологическую пирамиду»:

- краховое состояние – массовые смертельные исходы среди населения, невосстанавливаемые поражения природной среды и разрушения функциональной и композиционной систем организации городской среды;

- катастрофическое состояние – массовые заболевания населения, крупные поражения природной среды в масштабах города и региона, разрушения функциональной и композиционной систем с возможным их восстановлением;

- кризисное состояние – сигнальные случаи заболевания населения, очаговые поражения природных ресурсов, нарушения требований градостроительных СНиПов и принципов композиции, затрудняющих реализацию функционально-утилитарных и художественно-эстетических потребностей человека;

- допустимое состояние – отступления от нормы, не приводящие к заметным отклонениям в здоровье человека и в природной среде, отклонения от требований СНиПов и принципов композиции не вызывают художественно-эстетического и психологического дискомфорта;

- нормативное состояние – соответствие санитарно-гигиеническим требованиям, на природную среду не оказывается больших антропогенных нагрузок, нормальное функционирование человеческого организма, флоры и фауны, соблюдение градостроительных СНиПов, принципов и правил композиции;

- оптимальное состояние – учет индивидуальных потребностей человека, соответствие функциональной и композиционной организации искусственной среды местным природным условиям, потребностям конкретных социальных групп;

- гармоническое состояние – совершенство и упорядоченность экологических, функциональных и эстетических отношений между населением, природной и архитектурной средой.

Отдельные зоны города характеризует бальный показатель, установленный в соответствии со степенями экологического состояния среды. Уровень экологического благополучия городской среды в целом оценивается в сумме баллов всех зон города с учетом весовых коэффициентов, установленных экспертной оценкой.

Расчет индекса устойчивого развития города проводится по формуле

$$I_{\text{у.р.г.}} = \sum_i^n \frac{P_{\text{ср}}}{P_{\text{н}}} \cdot K_i, \quad (1)$$

где  $n$  – число показателей;

$P_{\text{ср}}$  – средний или фактический показатель;

$P_{\text{н}}$  – нормативный показатель;

$K_i$  – весовой коэффициент  $i$ -го показателя.

В качестве показателей рекомендуется рассматривать степень загрязнений атмосферного воздуха, воды, почвы, растительности, среднюю продолжительность жизни, уровень среднедушевого дохода населения, отношение расходов на социальные программы к ВВП. По значениям бального показателя и индекса устойчивого развития анализируется динамика изменения качества городской среды. Устойчивость и развитие городской среды предполагают повышение уровня экологического баланса населения.

Пути устойчивого развития городов определяются современной градостроительной и природоохранной политикой России. Документами, в которых указаны направления и планомерные действия по улучшению состояния городской среды, являются стратегический и генеральный планы города. Стратегия развития города через его генеральный план позволяет выявить первоочередные задачи улучшения состояния городской среды, сопоставить их с ресурсными возможностями территории и экономическими возможностями их реализации.

#### **1.4 Ландшафт города и функциональное зонирование поверхностной территории города**

Под ландшафтом понимают природный географический комплекс, в котором все основные компоненты: климат, рельеф, воды, почвы, растительность и животный мир находятся в сложном взаимодействии и взаимообусловленности, образуя однородную по условиям развития единую неразрывную систему.

В зависимости от происхождения различают ландшафт: природный (сформирован исключительно под влиянием природных факторов и не затронут хозяйственной деятельностью), геохимический (участок поверхности с единым составом и количеством химических элементов), болотный, сельскохозяйственный, антропогенный и др.

Ландшафт антропогенный – ландшафт, преобразованный хозяйственной деятельностью человека настолько, что изменена связь природных компонентов в степени, ведущей к сложению нового по сравнению с ранее существующим на этом месте природным комплексом. В отличие от естественных ландшафтов, где природные процессы саморегулируются, развитие антропогенных ландшафтов контролируется и направляется человеком. Основными элементами и факторами, образующими структуру ландшафтов в городе, становится улично-дорожная сеть и инженерные коммуникации. Они определяют как направленность, так и интенсивность основных потоков вещества и энергии.

По степени урбанизированности ландшафт города группируют следующим образом:

- типично городские ландшафты (обычно это центральные районы крупных городов);
- городские ландшафты с включением элементов природы;
- природные ландшафты с включением искусственно созданных элементов;
- природные ландшафты.

В зависимости от экологической и функциональной структуры города выделяют восемь видов ландшафтов:

а) урбанизированные – определяют основные черты лица города; состоят из жилой застройки, промышленных территорий, транспортных коммуникаций, зеленых массивов, значительная часть которых приобрела облик садово-парковых ландшафтов;

б) индустриальные – промышленные образования с выраженным силуэтом, занимающие значительные территории;

в) коммуникации ленточные – антропогенные образования, представленные не только лентой железной или автодороги, но и прилегающими к ним придорожным полосам;

г) девастированные – появляются как результат горнодобывающей и другой хозяйственной деятельности, ведущей к снятию растительного покрова, почвы и образованию карьеров с оголенной горной породой; они подлежат плановой рекультивации с дальнейшим использованием земель для лесного и сельского хозяйства или создания рекреационных объектов;

д) агрокультурные – ландшафты сельских поселений (пригородные деревни, села, хутора), производственных зон совхозов и колхозов, фермерских хозяйств, пашен, лугов, садов;

е) лесохозяйственные - природные лесохозяйственные угодья, чаще приобретающие облик рекреационных;

ж) гидроморфные – водные пространства, имеющие разное функциональное назначение;

з) рекреационные – относительно новый тип ландшафтов для отдыха городского населения.

Все перечисленные ландшафты взаимосвязываются посредством комплексного ландшафтного планирования, которое предполагает тесное сотрудничество всех отраслей хозяйства, принимающих участие в землепользовании и организации территории.

Структура планировки современных городов сложна и многообразна. Но в ней выделяют следующие функциональные зоны: центральную, промышленную, жилую, санитарно-защитную, внешнего транспорта, коммунально-складскую, зону отдыха.

Центральная зона города включает в себя, кроме исторического ядра, ближайшую к нему застроенную территорию. С момента своего создания эта зона существенно трансформировалась, расширилась, но в значительной мере еще сохраняет старую планировку и исторически ценные здания.

Промышленная зона предназначается для размещения промышленных предприятий и связанных с ними объектов. Эта зона является основным источником загрязнения окружающей среды. Для улучшения процессов рассеивания газообразных выбросов в атмосферу предприятия располагают на более высоких отметках местности, увеличивая тем самым фактическую высоту выброса. Наоборот, предприятия с загрязненными промышленными площадками во избежание смыва загрязнений ливневыми водами на жилую территорию должны размещаться на более низких отметках, чем жилая территория и зона отдыха.

Санитарно-защитная зона предназначена для уменьшения отрицательного влияния промышленных и транспортных объектов на население. Организация санитарно-защитных зон не исключает необходимости оборудования предприятий очистными сооружениями, а является всего лишь дополнительным мероприятием борьбы с загрязнением городской среды.

Жилая (селитебная) зона предназначена для размещения жилых районов, общественных центров, зеленых насаждений. В ней запрещено строительство промышленных, транспортных и иных предприятий, загрязняющих окружающую среду человека.

Коммунально-складская зона предназначена для размещения торговых складов, складов для хранения овощей и фруктов, предприятий по обслуживанию транспорта (депо, автопарки), предприятий бытового обслуживания. Коммунально-складскую зону размещают вне жилой территории.

Зона внешнего транспорта служит для размещения транспортных коммуникаций пассажирских и грузовых железнодорожных станций, портов, пристаней и др. Жилую застройку городов и других населенных пунктов рекомендуется отделять от железнодорожных линий санитарно-защитной зоной шириной 100 м, считая от оси крайнего железнодорожного пути. При размещении железнодорожной линии в выемке санитарно-защитная зона может быть уменьшена.

Зона отдыха включает городские и районные парки, лесопарки, спортивные комплексы, пляжи, дачные поселки, курорты, места туризма. Лесопарковая зона, городские и другие участки территории, отведенные и специально приспособленные для отдыха людей, называют рекреационными зонами.

Пригородная зона обеспечивает город необходимыми для его жизнедеятельности природными ресурсами, прежде всего водными, и служит местом производства малотранспортабельной и скоропортящейся сельскохозяйственной продукции. Она часто становится поставщиком для строек города строительных материалов из добываемых здесь же глины, песка, гравия, известняка, если такое производство не вступает в резкое противоречие с требованиями охраны ОС. Пригородная зона служит и зоной отдыха. В пределах пригородной зоны размещаются многие объекты жилищно-коммунального комплекса (водопроводные станции, полигоны для захоронения отходов, мусороперерабатывающие заводы, тепловые электростанции). Здесь же обычно располагаются наиболее сложные и емкие по территории транспортные устройства

и системы (аэропорты, сортировочные и грузовые станции, грузовые речные порты). Радиус пригородной зоны больших городов составляет: для города числом жителей от 0,1 до 0,5 миллионов – от 20 до 25 км; от 0,5 до 1 миллиона – от 25 до 30 км; свыше 1 миллиона – 35 км.

## **1.5 Градостроительная экология и архитектура**

Составной частью экологии города может быть признана экология градостроительная. Объекты градостроительной экологии представляют собой пространственные системы расселения разного уровня. С одной стороны эта система регионов, районной планировки и агломераций, города и другие населенные пункты, городские районы и микрорайоны. С другой территории застройки кварталов и жилых групп, планировочные, конструктивные и конструктивно-планировочные элементы зданий как замкнутые среды обитания человека. Предметом градостроительной экологии является исследование процессов взаимодействия в системе «человеческая деятельность – окружающая среда на урбанизированной территории». Таким образом, рассматриваемая дисциплина – это комплекс градостроительных, медико-биологических, географических, социально-экономических и технических наук. Она имеет целью изучение процессов формирования жилой среды в связи с развитием городов и систем расселения, а также в связи с возможными пределами и последствиями изменений, вызываемых этими процессами. Внутренняя среда помещений в данное понятие не входит, ее изучает особая ветвь науки – экистика.

В градостроительной экологии исследуются «местные» территориальные проблемы на разных планировочных уровнях. Рассматриваются частные и интегральные отрицательные факторы, возникающие в неживой и живой природе в результате таких преобразований, как:

- отчуждение территорий в результате роста городов и зон их влияния;
- перераспределение атмосферных стоков, изменение режимов функционирования поверхностных вод, рек и водоемов;

- интенсивное потребление промышленностью полезных ископаемых и других ресурсов неживой природы;
- нарушение геологического строения местности и гидрологических режимов;
- засорение вредными отбросами атмосферы, грунтов, поверхностных и подземных вод;
- частичная или необратимая деградация живой природы, флоры и фауны;
- нарушение сложившихся социальных условий жизнедеятельности коренного населения.

Отличие градостроительной экологии от инженерной заключается в том, что предметом дисциплины является не отдельное предприятие, а территориальные комплексы и системы населенных мест. Таким образом, изучается территориально-градостроительное природопользование.

Экологическая архитектура - новейшее направление в архитектуре, районной и городской планировке, призванное максимально учесть экологические и социально-экологические потребности конкретного человека от его рождения до глубокой старости. Она должна приблизить людей к природе, создавая близи жилых массивов и домов зеленые зоны отдыха, избавить человека от утомительной монотонности городского пространства. Формирование ландшафта города как жизненной среды человека включает создание благоприятных санитарно-гигиенических условий и пространственную организацию различных видов деятельности (труда, быта, отдыха и т.д.). [14]

В решении таких градостроительных вопросов, как разработка архитектурно-планировочной структуры города с максимальным учетом и выявлением природных факторов, создание развитой водно-зеленой системы, регулирующей санитарно-гигиенический режим и обеспечивающей население местами отдыха, индивидуализация образа современного города, большую роль играет ландшафтная архитектура.



Ландшафтная архитектура предполагает осуществление строительства в городах с учетом пейзажных особенностей местности, проектирование на территории застройки садов, парков, рекреационных зон.

Она стремится к достижению трех основных целей: реализации задач по функционально-пространственной организации среды жизни человека, преобразованию пейзажей при сохранении их природных (экологических) особенностей, решению эстетических проблем.

## **1.6 Вопросы для самоконтроля**

1. Что такое урбанизация? Конурбация? Мегалополис? Какие экологические проблемы поставила перед человечеством урбанизация?

2. Охарактеризуйте особенности урбоэкосистемы (городской экосистемы). От чего зависит ее существование?

3. Охарактеризуйте основные показатели антропогенных нагрузок города на окружающую среду.

4. Перечислите основные виды ландшафта города. Какие элементы и факторы образуют структуру ландшафтов в городе?

5. Перечислите функциональные зоны городской территории. Чем вызвана необходимость зонирования?

6. Опишите основные требования к структуре города с благоприятной городской средой.

7. Что такое «градостроительная экология», «экологическая архитектура» и «ландшафтная архитектура»?

8. В чем заключаются принципы устойчивого развития городских поселений?

## 2 Климатические условия и компоненты городской среды

### 2.1 Климатические условия территорий

Климат - это статистический многолетний режим погоды, одна из основных географических характеристик той или иной местности. Климат определяется поступлением солнечной радиации, процессами циркуляции воздушных масс, характером подстилающей поверхности.

Ведущими характеристиками климата являются: радиационный, температурный и ветровой режимы, влажность воздуха, показатели количества и качества осадков. Климатические параметры, которые применяются при планировке и застройке городских поселений, проектировании зданий и сооружений, приведены в СНиП 23-01-99 - «Строительная климатология».

Радиационный режим, мощность потоков света и тепла, падающих на земную поверхность, зависит от географической широты местности и состояния атмосферы. Учитывается прямая и рассеянная солнечная радиация. Прямая солнечная радиация – часть солнечной радиации, поступающей на поверхность в виде пучка параллельных лучей, исходящих непосредственно из видимого диска солнца. Рассеянная (диффузная) солнечная радиация - часть солнечной радиации, поступающей на поверхность со всего небосвода после рассеяния в атмосфере. Радиационный режим определяется поступающей от солнца суммарной солнечной радиацией.

Температурный режим, его оценка строится на основе анализа средней месячной и годовой температуры воздуха, вероятности различных градаций температуры воздуха в холодный и теплый периоды года.

Степень континентальности климата может быть выражена через годовую амплитуду колебаний среднемесячных температур воздуха по формуле:

$$A = t_{с.ж.м.} - t_{с.х.м.} \quad (2)$$

где  $t_{с.ж.м.}$  - среднемесячная температура наиболее жаркого месяца года;  
 $t_{с.х.м.}$  – среднемесячная температура наиболее холодного месяца года.

Ветровой режим - причиной перемещения воздуха является неодинаковый нагрев земной поверхности. Воздушные массы перемещаются в направлении от высокого давления к низкому. Чем больше разность давления, тем выше скорость ветра. Направление ветра определяется той частью горизонта, откуда он дует. В СНиПе приведены следующие показатели ветрового режима: преобладающее направление ветра за декабрь - февраль и июнь - август, максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь и минимальная за июль в м/с.

Многолетние показатели ветрового режима, характерного для данной местности, принято изображать так называемой «розой ветров». Применяют розы ветров по направлению ветра, по повторяемости направления ветров и по скорости ветра. По длительности периода года различают годовую, сезонную и месячную розы ветров.

Влажность воздуха, различают абсолютную и относительную влажность воздуха. Для характеристики абсолютной влажности пользуются величиной парциального давления водяного пара в воздухе, называемой упругостью водяного пара. Предельное значение упругости соответствует максимально возможному насыщению воздуха водяным паром. Чем выше температура, тем больше будет значение предельной упругости.

Относительная влажность воздуха - это отношение упругости водяного пара к его предельной упругости, соответствующей данной температуре.

Относительная влажность воздуха характеризует степень насыщения воздуха влагой и выражается в процентах. В СНиПе приводятся значения среднемесячной относительной влажности воздуха наиболее холодного и наиболее теплого месяцев. Там же приводится схематическая карта зон влажности для стран СНГ.

Атмосферные осадки - это вода в жидком и твердом состоянии, которую получает земная поверхность в виде дождя, снега и града. Осадки определяют миграцию и распространение различных веществ, в том числе загрязняющих. Они играют значительную роль в круговороте влаги. Среднее количество осадков за временной период определяется высотой слоя воды в миллиметрах, образовавшегося на горизонтальной поверхности земли от выпавшего дождя, мороси, обильной росы и тумана, растаявшего снега, града, снежной крупы. Данные о количестве осадков за ноябрь – март и апрель – октябрь в городах стран СНГ приведены в СНиПе.

Под влиянием неоднородности земной поверхности возникают локальные климатические особенности. Микроклимат – это климат приземного слоя воздуха небольшой территории. На формирование микроклимата оказывает воздействие орография территории местоположения участка. Выделяют следующие местоположения: вершины, верхние, средние и нижние части склонов (южных и северных), понижения, дно долин (продуваемых и непродуваемых), замкнутые понижения и котловины, поймы и первые террасы, надпойменные террасы. Территория каждого типа местоположения имеет свой определенный микроклимат, метеорологические показатели которого отличаются от показателей открытого ровного места.

Водоемы – моря, озера, водохранилища, реки – оказывают влияние на изменение микроклимата прилегающих к ним территорий. Выделяют зоны постоянного и сильного, а также слабого и несистематического влияния. Весной и в начале лета водоем охлаждает прилегающую территорию, а в конце лета и осенью тепляет ее. Водоемы способствуют увлажнению воздуха и уменьшению его запыленности. Скорость ветра вблизи водоемов уменьшается днем и увеличивается ночью.

На микроклимат территории также оказывают влияние альбедо (отражательная способность) подстилающей поверхности (снега, воды, песка, травы, земли), загрязненность атмосферы, характер растительного покрова.

Выделяют микроклиматическую изменчивость радиационного, температурного и ветрового режимов. В целом микроклиматические изменения общеклиматических режимов могут быть описаны следующим образом:

- микроклиматическая изменчивость радиационного режима. Величина поступающей солнечной радиации существенно зависит от орографии земной поверхности, от ориентации склонов на юг, север, восток, запад и на промежуточные направления. Величина поступления солнечной радиации уменьшается при облачности и загрязнении. Поток солнечного излучения, падающий на землю, претерпевает изменения вследствие поглощения и отражения его земной поверхностью;

- микроклиматическая изменчивость температурного режима. Для холмистого и горного рельефов наблюдается изменение температуры воздуха с высотой. Для рельефа с уклоном более 3 % характерно явление стока холодных воздушных масс;

- микроклиматическая изменчивость ветрового режима. Под влиянием неоднородности земной поверхности происходит деформация воздушных потоков, изменение скорости и направления ветра. Основную роль при этом играют направление горных хребтов и ориентация речных долин. Изменение направления ветра под влиянием рельефа может достигать 60°. Наибольшее отклонение в направлении ветра наблюдается в речных долинах. На уровне микрорельефа также наблюдается изменение ветрового режима. Скорость ветра на вершине значительно больше скорости ветра в нижней части склона. Различают склоны наветренной и подветренной стороны.

Для перехода от общеклиматических характеристик к микроклиматическим используют коэффициенты изменения климатических показателей – микроклиматические поправки. Перейти от режимной информации к микроклиматической можно не только с помощью информации, снятой с климатических карт, но и на основе данных репрезентативной метеостанции – аналога. Эта станция должна быть расположена на ровном месте, свободна от

влияния неоднородностей подстилающей поверхности, удалена от водоемов и объектов строительства.

Для анализа микроклиматических условий, кроме общеклиматических режимов, исследуют инсоляционный режим и световой климат. Инсоляционный режим – режим облучения территории прямыми солнечными лучами. Инсоляция зависит от наклона и ориентации поверхности. Световой климат – это совокупность условий естественного освещения на горизонтальной и различно ориентированных по сторонам горизонта вертикальных поверхностях, создаваемых рассеянным светом и прямым светом солнца, продолжительность солнечного сияния и альбедо подстилающей поверхности. Световой климат определяется по показателям освещенности. Освещенность представляет собой величину светового потока, падающего на единицу поверхности, и измеряется в люксах (лк). Освещенность земной поверхности при лунном освещении (полнолунии) составляет 0,2 лк, в белые питерские ночи – от 2 до 3 лк, а в полдень ясного дня на открытой горизонтальной поверхности достигает 100000 лк.

К метеорологическим явлениям относятся инверсии температуры, туманы, снежные заносы и метели.

Инверсия температуры – это повышение температуры воздуха с высотой в некотором слое атмосферы вместо обычного понижения. Различают приземные инверсии температуры, начинающиеся непосредственно от земной поверхности, и инверсии в свободной атмосфере. Первые связаны с охлаждением воздуха от холодной земной поверхности, вторые – с нисходящими движениями воздуха, адиабатически повышающие его температуру. Повторяемость, высота расположения и мощность температурных инверсий влияют на температурный режим микроклимата. Инверсии температуры создают задерживающие слои воздуха. В Западной Сибири повторяемость общего числа инверсий такая же, как и на большей территории Европейской части России: от 10 % до 15 % в дневные, от 60 % до 90 % в ночные часы. В зимнее время в приземных слоях воздуха практически круглые сутки наблюдается устойчивое состояние атмосферы.

Таким образом, микроклимат территории, в условиях естественного ландшафта, формируется под влиянием местных природных факторов – рельефа, близости к водоемам, характера подстилающей поверхности.

## **2.2 Микроклимат города**

В городе формируются особые микроклиматические условия, присущие отдельным участкам городской территории. На формирование микроклимата города, помимо природных условий, оказывают влияние условия, создаваемые городской застройкой, а также функционированием автотранспорта, теплоэлектростанций, промышленных и других предприятий.

Городская застройка изменяет природный рельеф: увеличивает шероховатость подстилающей поверхности (например, формирует котловинные условия на фоне равнинного рельефа), включает множество вертикальных поверхностей, создает пересеченную местность. Кроме того, теплофизические свойства (теплоемкость и отражательная способность) элементов городской застройки (стен зданий, крыш, дорог, мостовых) отличаются от теплофизических свойств элементов природного отражения.

Почва города скрыта под строениями и дорожными (асфальтовыми) покрытиями. В природных условиях часть влаги уходит в почву. В городе значительная часть осадков не попадает в нее. Стоки городских осадков отводятся в ливневую или городскую канализацию. При работе автотранспорта, отоплении зданий города, функционировании предприятий в атмосферный воздух поступают потоки тепла, выбрасываются газообразные загрязняющие вещества, жидкие и твердые взвешенные частицы.

Перечисленные особенности городской территории определяют факторы формирования микроклимата города:

- изменение рельефа, обусловленное городской застройкой;
- различие теплофизических свойств поверхностей элементов городской застройки и природного окружения;

- различие в альbedo подстилающих поверхностей территории города и окрестностей;
- искусственные потоки тепла;
- загрязнение воздуха;
- снижение испарения из-за асфальтовых покрытий и зарегулированности стока атмосферных осадков;
- резкое уменьшение площади поверхности с растительным покровом и естественной почвой.

Эти факторы влияют на микроклимат города одновременно, но их вклад в разное время и в различных климатических условиях весьма различен. Он вызывает изменения естественного радиационного баланса, условий тепло- и массообмена, нарушение естественного круговорота влаги. Все это определяет микроклиматическую изменчивость общеклиматических режимов в отдельных районах крупного города:

а) радиационный режим микроклимата города. Вследствие загрязнения атмосферного воздуха твердыми частицами и аэрозолями происходит уменьшение его прозрачности. Поэтому часть солнечной радиации не проникает на территорию города. В зависимости от степени загрязнения атмосферного воздуха, времени года и суток наблюдается снижение ее интенсивности до 20 %. Инсоляционный режим – режим облучения городских территорий и помещений зданий прямыми солнечными лучами. Инсоляцию городской застройки уменьшают облачность и загрязнение атмосферного воздуха. солнечное облучение необходимо для жизни. Оно оказывает оздоровительное и положительное психологическое влияние на человека. Нормы инсоляции зависят от климатической зоны размещения городской территории. В соответствии с СанПиНом на территориях игровых площадок, спортивных площадок жилых домов, групповых площадок дошкольных учреждений, спортивных зон, зон отдыха общеобразовательных школ и школ – интернатов, зоны отдыха лечебно-профилактических учреждений стационарного типа



продолжительность инсоляции должна составлять не менее 3 часов на 50 % площади участка, независимо от географической широты;

б) температурный режим микроклимата городов. Температура воздуха в крупном городе по сравнению с его окрестностями выше на от 1 °С до 4 °С, иногда эта разница достигает 8 °С. Повышение температуры обусловлено нагревом элементов застройки за счет поглощения ими солнечной радиации и отражением радиации городскими поверхностями, а также уменьшением эффективного излучения тепла над городом. Величина отражательной радиации зависит от наклона и ориентации поверхностей, а также от альbedo строительных и дорожных материалов. При этом может происходить взаимооблучение элементов застройки, а вблизи инсолируемых поверхностей городского окружения может значительно возрасти температура воздуха. Из-за загрязнения атмосферного воздуха, а так же неоднородностей подстилающей поверхности, обусловленных застройкой, ослабляется эффективное излучение над городом и соответственно уменьшается его ночное охлаждение. Кроме того, на испарение влаги асфальтным покрытием и другими городскими поверхностями тратится значительно меньше энергии, по сравнению с энергией, необходимой для испарения влаги растительным покровом. Поэтому в приземном слое воздуха городской территории, за счет малого расхода энергии на испарение влаги, остается значительно больше тепла по сравнению с территорией окрестностей.

Дополнительное поступление тепла в атмосферный воздух происходит при сжигании топлива. Тепловые выбросы транспортных средств, промышленных и энергетических предприятий могут вызвать локальное повышение температуры воздуха над отдельными участками территории городской застройки – транспортной магистралью, промышленной зоны, ТЭЦ. Так, по данным космического мониторинга, тепловые аномалии занимают четвертую часть территории города Москвы.

Повышение температуры воздуха внутри города по сравнению с температурой окружающей местности приводит к образованию так называемого «острова тепла»

над городом – области повышенной температуры воздуха, которая имеет вид купола. Размер «острова тепла» и другие его показатели зависят от метеорологических условий и особенностей города. «Остров тепла» разрушается ветром и атмосферными осадками, но устойчив в безветрие. На высоте до нескольких сот метров по границам «острова» происходит циркуляция масс теплого и холодного воздуха. Вертикальная скорость воздушных потоков сравнительно небольшая. В «острове тепла» давление атмосферного воздуха понижено. Это способствует притягиванию облаков верхних слоев атмосферы. Поэтому облака над городом расположены значительно ниже, чем над открытой местностью. Восходящие потоки воздуха образуют кучевую облачность. Образование «острова тепла» вызывает уменьшение притока солнечной радиации на территорию крупного города, увеличение количества атмосферных осадков, увеличение повторяемости туманов;

в) ветровой режим микроклимата города. Элементы городской застройки и зеленые насаждения изменяют скорость ветра и его направление. Обычно скорость ветра в городе меньше, чем за его пределами. Усиление ветра возможно при расположении города на холмах или при совпадении направления ветра с направлением улиц. Для городов, где скорости ветра незначительны, характерны местные циркуляции воздуха. Причиной их возникновения может быть разная инсоляция отдельных участков городской территории. Движение воздуха называемое термическим проветриванием, возникает между городом и его окрестностями, между зеленым массивом и территорией застройки, между нагретой солнцем и затененной частью улиц. Наличие водоемов способствует формированию местной циркуляции, подобной бризам.

Ветровой режим приземного слоя воздуха в условиях городской застройки принято называть аэрационным режимом. Аэрационный режим считается комфортным, если скорость ветра на территории застройки находится в пределах от 1 до 5 м/с. Участки городской территории, где скорость ветра меньше 1 м/с, относятся к непроветриваемым, а более 5 м/с – к зонам продувания.

Непроветриваемые участки городской территории, или зоны застоя воздуха, создают антисанитарное состояние. Зоны продувания дискомфортны для человека;

г) влажностный режим микроклимата города. Влажность города в крупных городах ниже по сравнению с окрестностями. Это связано с повышенными температурами атмосферного воздуха и меньшим содержанием в нем влаги за счет снижения количества испарений. Наибольшая разница по влажности воздуха между городом и его окрестностями в течение года наблюдается летом, а в течение суток – в вечерние часы. Зимой в городе выпадает меньше снега, а летом выпадает больше дождей.

Образованию облачности в городе при высокой влажности способствует повышенная конвективная неустойчивость и загрязнение воздушных масс. Образованию облачности при недостаточной влажности также способствуют конвективные потоки над городом. Они препятствуют горизонтальному перемещению воздушных масс, поступающих с наветренной стороны, вовлекают их в восходящий поток воздуха. Вследствие этого образуется облачность и выпадают осадки. При значительном загрязнении атмосферного воздуха и ослаблении скорости ветра туманов в городе может быть больше. С повышением температуры и понижением относительной влажности туманов в городе становится меньше, чем за его пределами.

Погодные условия могут оказывать негативное влияние на самочувствие человека или вызывать чувства комфорта. Погодой называется состояние атмосферы в данном месте в определенный момент или за ограниченный промежуток времени (сутки, месяц). Погода обусловлена физическими процессами, происходящими при взаимодействии атмосферы с космосом и земной поверхностью. Погоду характеризуют метеорологические показатели: атмосферное давление, температура и влажность воздуха, скорость и направление ветра.

Специалистами по медицинской климатологии разработан ряд биоклиматических показателей по восприятию человеком погодных условий. Эти показатели получены на основе параллельных физиологических и

метеорологических наблюдений. Наибольшее применение получили показатели, отражающие тепловое состояние человека.

Тепловое состояние человека определяется его физиологическими показателями, физической нагрузкой, теплозащитными свойствами одежды, но в первую очередь комплексом метеорологических факторов: температурой и влажностью воздуха, солнечной радиацией и скоростью ветра. Установлено, что человек испытывает тепловой комфорт в том случае, когда его терморегуляторная система находится в состоянии наименьшего напряжения. Так, низкая температура воздуха вызывает ощущение холодного дискомфорта, который возрастает с увеличением скорости ветра и повышением влажности. В жарком климате при температуре воздуха, близкой к температуре тела или превышающей ее, даже ветер не всегда приносит ощущение свежести. Сочетание высокой температуры и высокой влажности воздуха вызывает состояние духоты.

К биоклиматическим показателям, отражающим тепловое состояние человека, относятся: эквивалентно-эффективная температура (ЭЭТ) и радиационно-эквивалентно-эффективные температуры (РЭЭТ). ЭЭТ учитывает комплексное воздействие температуры, влажности воздуха и скорости ветра на теплоощущение человека. РЭЭТ дополнительно учитывает солнечную радиацию. Комплексное воздействие на человека температуры воздуха, скорости ветра и относительной влажности вызывает такой эффект теплоощущения, который соответствует воздействию неподвижного, полностью насыщенного влагой воздуха при определенной температуре, называемой эквивалентно-эффективной температурой. Для оценки биоклимата городов, расположенных в разных климатических районах, даются следующие рекомендации по использованию системы температурных шкал. В качестве зоны комфорта принимается интервал ЭЭТ:

- для южных городов – от 17 °С до 21 °С;
- для городов средней полосы, Сибири и Приморья – от 13,5 °С до 18 °С.

ЭЭТ ниже указанных пределов характеризуют состояние охлаждения, а выше – перегрева. При расчетах ЭЭТ, помимо средних многолетних показателей, следует

использовать и ежедневные метеорологические данные. Человек адаптируется к средним климатическим условиям. Экстремальные условия (их повторяемость, интенсивность, продолжительность) могут вызвать негативную реакцию организма, и прежде всего у людей с ослабленным здоровьем.

Данные по ЭЭТ и РЭЭТ позволяют оценить биоклиматические ресурсы конкретного города: определить среднюю продолжительность комфортного и дискомфортного периодов в течение года, рассчитать повторяемости погодных условий, обеспечивающих состояние перегрева, комфорта и охлаждения, и рассмотреть распределение их степени дискомфорта в аномально жаркие и холодные годы.

С помощью ЭЭТ и РЭЭТ можно определить особенности формирования биоклимата в зависимости от особенностей застройки, неоднородности рельефа, наличия лесных массивов, близости водных объектов и в итоге выделить зоны с различной степенью комфортности для проживания и отдыха горожан. Методы ЭЭТ и РЭЭТ могут быть использованы в любых климатических районах и обеспечивают сравнимость результатов.

К атмосферным явлениям, опасным для жизнедеятельности человека в городе, относятся инверсии температуры и смог. Инверсии температуры создают задерживающие слои воздуха. Приземные инверсии обуславливают отсутствие аэрации жилых кварталов и тем самым способствуют скоплению загрязняющих веществ в приземном слое. Низкие приподнятые, как «крыша», закрывают город и препятствуют рассеиванию вредных примесей. Инверсии в городах обуславливают увеличение концентрации загрязняющих веществ в воздухе и способствуют образованию неблагоприятной экологической обстановки.

При проявлениях инверсии температуры участки застройки на холмистом рельефе располагают выше верхней границы инверсионного слоя, на средних и верхних частях склона или плато. При этом непригодными для жилой застройки являются территории, расположенные в котловине или долине.

Смог – токсический туман. Он возникает при неблагоприятных метеорологических условиях и высоких концентрациях вредных веществ в приземном слое воздуха. Выделяют три типа смога – восстановительный (смог лондонского типа), окислительный или фотохимический, и смог ледяного типа:

- восстановительный смог характерен для крупных промышленных центров. Он представляет собой воздушную смесь частиц сажи и оксидов серы и азота. Оксиды при взаимодействии с водой атмосферы образуют аэрозоли серной и азотной кислот. За счет раздражающего действия кислот на бронхи и дыхательные пути смог оказывает отрицательное влияние на здоровье людей;

- фотохимический смог наблюдается в городах с высокой интенсивностью радиации солнца. Он образуется при взаимодействии солнечного света с оксидами азота и углеводородами, содержащимися в выхлопных газах автотранспорта и промышленных выбросах. Фотохимический смог – это комплексная воздушная смесь, состоящая из оксидантов, в основном озона, смешанного с другими окислителями, включая слезоточивый газ – пероксиацетилнитрат (ПАН). Фотохимический смог – это сильное загрязнение воздуха. При воздействии смога на дыхательную и кровеносную системы человека возникает стойкая неспособность крови к усвоению и переносу кислорода. Образованию смога способствует интенсивная солнечная радиация и безветрие. Предвестником образования фотохимического смога является озон. Поэтому особое внимание при контроле атмосферного воздуха города необходимо уделять мониторингу озона;

- ледяной смог возникает в городах северных широт при неблагоприятных климатических условиях под воздействием пыли, оксидов серы и азота, высокой влажности и низкой температуры. Воздействие аэрозолей кислот на органы дыхания человека усиливается механическим действием мелких кристалликов льда. На твердых взвешенных частицах загрязненного воздуха могут скапливаться электрические заряды. Их совокупность составляет атмосферное статическое электричество, называемое «электрическим смогом». Статическое электричество

оказывает отрицательное влияние на здоровье человека, вызывая нарушения работы сердечно-сосудистой и других систем организма.

Для оценки территории города также используется эколого-микrokлиматическая оценка. Выделяют три основных экологических критерия для оценки микроклимата различных частей территории города. Микроклимат должен способствовать:

- уменьшению техногенного загрязнения атмосферы;
- повышению комфортности биоклиматических условий для человека;
- улучшению условий роста и развития растительности.

Экологическое состояние земной атмосферы определяется как прямодействующими метеорологическими факторами (температура и влажность воздуха, скорость ветра и др.), так и опосредованными эколого-географическими факторами (местоположение территории, характер ее рельефа, наличие водоемов и растительности и др.).

Установлено влияние на эколого-микrokлиматические условия города геоморфологического состояния подстилающей поверхности. Типы местоположений подстилающей поверхности ранжированы по комфортности микро- и биоклимата, а также по потенциальным условиям рассеяния атмосферных загрязнителей (таблица 1). Комфортность климатических условий ухудшается с I по V ранг, то есть самым комфортным является I ранг.

Таблица 1- Ранжирование типов микроклимата по степени комфортности и потенциальным условиям рассеяния примесей (РП)

Тип местоположения	Ранг микроклимата	
	по степени комфортности	по потенциальным условиям РП
1	2	3
Ровные участки (в том числе предгорные)	III	B
Возвышения, верхние части склонов	I-II	A, B

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Средние и нижние части склонов разной ориентации	II-III	Б, В
Пониженные участки	IV	Г
Пониженные заболоченные участки	V	Г
Котловины	V	Д
Прибрежные территории (речные морские): а) высокий берег; б) низкий берег.	II III	А Б
Поймы рек	IV	Г
Надпойменные террасы (первая, вторая и тд.)	II-III	Б, В, Г
Ложбины, долины мелких речек, ручьев: а) без стока; б) со стоком воздуха.	IV II	Д Б

Потенциальные условия рассеяния примесей ухудшаются в рангах в алфавитном порядке от А до Д, то есть наилучшие условия соответствуют рангу А. Как видно из таблицы, комфортным микро- и биоклиматическим условиям не всегда соответствуют лучшие условия рассеяния загрязнителей.

### 2.3 Особенности среды обитания городской растительности

В городе растения испытывают воздействие целого ряда экологических факторов: климатических, эдафических, техногенных и других. Зеленые насаждения на значительной части своей территории испытывают высокую антропогенную нагрузку, подвергаются химическому, физическому, биологическому и комплексному загрязнению. Следствием этого являются особые условия существования фитоценозов, возможности и условия их выживания, особенности функционирования, уровень их экологической значимости и выполнение ими средоохранных, санитарно-гигиенических и других полезных функций.



Крупные города представляют собой «острова тепла», с особым режимом воздуха, характеризующимся повышенными температурами. Задымление, запыленность воздушного бассейна уменьшают прозрачность атмосферы, что приводит к ослаблению солнечной радиации. Общая загрязненность атмосферы в городах намного выше, чем на прилегающих территориях.

Почвы в городах сильно изменены в результате антропогенной деятельности. Естественные почвы просто отсутствуют, их заменяют искусственные насыпные антропопочвы. Для них характерна повышенная уплотненность, которая, в свою очередь, отрицательно воздействует на температурный режим почв, на состояние микроорганизмов и т. д. Городские почвы обеднены усвояемой органикой, они содержат повышенные концентрации соединений металлов, солей, строительный мусор и другие отходы. Это нарушает естественные процессы, происходящие в почве, обедняет ее элементами питания растений, тормозит развитие последних.

Асфальтные покрытия затрудняют доступ воды и кислорода в почву. С водонепроницаемого асфальта дождевые воды стекают в канализационную сеть, поэтому для растений возрастает вероятность почвенной засухи. Кроме того, наличие подземных коммуникаций и сооружений в зоне корневой системы деревьев неблагоприятно как для отдельных растений, так и для насаждений в целом.

По сравнению с естественными местообитаниями изменен в городах и световой режим. Наличие дополнительного освещения растений в ночное время нарушает естественное поведение многих видов насекомых-фитофагов и способствует их перераспределению, скоплению в пределах городских насаждений и подчас сильному повреждению последних.

Основными антропогенными факторами неблагоприятного воздействия на растительность крупных городов России являются:

- загрязнение атмосферы, поверхностных и грунтовых вод и почвы. В зеленой массе растительности уменьшается содержание хлорофилла. Ткани растений, пораженные хлорозом, изменяют цвет на желтый и охристый, более сильное поражение вызывает некроз (омертвление) тканей. Установлена связь пораженности

растительности и накопления в растениях, относительно фона, ряда химических элементов вблизи производств и автомобильных дорог;

- нарушение гидрологического режима и эрозийные процессы, вызванные неправильными хозяйственными мероприятиями и промышленной деятельностью;

- пожары в пригородных лесах, связанные с нарушением населением требований пожарной безопасности в засушливые сезоны года;

- несовершенство режима ведения лесохозяйственной деятельности, при котором из-за отсутствия или запаздывания санитарных и лесовосстановительных рубок создаются условия для нарушения оптимальной возрастной структуры лесов, увеличиваются площади перестойных насаждений, роста очагов гнилевых болезней;

- избыточное рекреационное воздействие, сопровождающееся уплотнением почвы, нарушением мохово-травянистого покрова, уничтожением и повреждением подроста и подлеска, образованием непланируемых дорог и заездов по границам крупных массивов и прочие.

Расчленение автомобильными дорогами особо охраняемых природных территорий и лесных массивов в городах и пригородных зонах является другой серьезной опасностью. Происходящие в результате этого «эрозии краев» уже будут распространяться на два лесных участка. В каждом из них из-за создания препятствия для биологических обменов, путей миграции обитающих там организмов вновь должно формироваться экологическое равновесие.

Комплексное воздействие вышеперечисленных и других экологических факторов среды обитания привело к тому, что в городской экосистеме возникают и формируются специфические растительные сообщества. При этом практически параллельно протекают два противоположных процесса: исчезают одни виды растений (местные или аборигенные), появляются новые (пришлые, аллохтонные) виды. При этом сравнительно недавно попавшие виды называют адвентивными. Внедрение какого-то нового вида растений в местные биоценозы называется интродукцией.

Доля адвентивных видов в городской флоре велика, она может достигать до 40 %. В ряде случаев такие виды быстро вытесняют аборигенные растения.

Характерной чертой городской флоры и отличающейся от естественной является большая динамичность и непостоянность. Ее состав и общее количество видов может измениться за достаточно короткий промежуток времени. При этом, чем моложе город или микрорайон, тем более нестабильна его флора. Способствует этому и такие факторы, как расширение застройки, снос старых зданий, развитие промышленности и транспорта.

Кроме культурных травянистых растений в городе встречается много сорных и мусорных растений. Отличаясь высокой степенью устойчивости по отношению к антропогенным факторам, эти растения в большом количестве растут на пустырях, около дорог, по железнодорожным насыпям, на заброшенных свалках. Доля этих растений постоянно увеличивается, в результате чего флористический состав городов даже разных климатических зон становится очень похожим. Так 15 % видов растений являются общими для всех городов Европы, а если сравнить только центры этих городов, то этот показатель будет намного выше – до 50 %. Продолжительность жизни городских растений существенно меньше, чем естественных. Например, в подмосковных лесах липа доживает до 300 – 400 лет, в то время как в московских парках – до 125 – 150 лет, а на улицах – всего до 80 – 90 лет.

На ходе жизненных процессов растений, их внешнем виде и строении органов сильно сказываются и особенности городской среды. Например, у городских деревьев фотосинтетическая активность снижена, поэтому они имеют более редкую крону, мелкие листья, короче побеги. Из-за ослабленности городских деревьев они уязвимы перед нашествием вредителей и всевозможных болезней, что является причиной их преждевременной гибели.

Таким образом, из-за особенности существования растительности в городе городская флора резко отличается от естественной. При этом наблюдается тенденция уменьшения видового разнообразия растений в городской зоне.

## 2.4 Категории озелененной территории в городе

В современном городе складывается специфическая и во многом неблагоприятная для жизнедеятельности человека экологическая обстановка. Она характеризуется повышенным содержанием атмосферных загрязнений, более резкими колебаниями температурного и радиационного режимов, наличием шума и вибраций разного рода, а также электромагнитных излучений.

В условиях непрерывного повышения техногенных нагрузок на городского жителя покрытые растительностью пространства города становятся мощным средством частичной нейтрализации негативного воздействия отрицательных факторов жизни на урбанизированных территориях.

Зеленые насаждения города входят в состав комплексной зеленой зоны – единой системы взаимосвязанных элементов ландшафта города и прилегающего района, предназначенной для решения вопросов охраны природы и улучшения условий труда, быта и отдыха населения.

Комплексная зеленая зона города состоит из ядра (территории городской застройки) и внешней зоны. В ядре выделяют:

- а) микрорайоны, кварталы;
- б) зеленые насаждения;
- в) улицы, дороги и площади;
- г) промышленные территории.

Внешняя зона включает:

- внегородскую застройку и промышленные территории;
- курорты и места отдыха (учреждения отдыха, лечения и туризма, спортивные комплексы, пляжи и дачные поселки);
- дороги (железные и автомобильные);
- зеленые массивы (пригородные леса, лесопарки, градозащитные лесные массивы, облесенные неудобья, полезащитные и другие полосы);
- сады и виноградники, питомники;

- неозеленяемые территории (сельскохозяйственные и другие земли);
- водоемы.

Все виды озелененных территорий городов, согласно градостроительной классификации, делятся на три группы:

а) общего пользования – общегородские парки культуры и отдыха, районные парки, городские сады, сады жилых районов и микрорайонов, бульвары, лесопарки;

б) ограниченного пользования – зеленые насаждения на жилых территориях микрорайонов и жилых районов, на участках детских садов, школ, спортивных комплексов, учреждений здравоохранения, культурно-просветительских, административных и других учреждений, вузов, техникумов, ПТУ, промышленных предприятий и складов;

в) специального назначения – насаждения на городских улицах и магистралях, территории санитарно-защитных и водоохранных зон, ботанические и зоологические сады, насаждения на территориях питомников, цветочных хозяйств, кладбищ.

Применительно к урбанизированным территориям и городам часто употребляют такие понятия, как лес, лесопарк, парк, сад, сквер, бульвар:

а) лес – один из основных типов растительности, состоящий из совокупности древесных, кустарниковых, травянистых и других растений (мхи, лишайники), включающий животных и микроорганизмы, биологически связанные в своем развитии и влияющие друг на друга и на внешнюю среду. Лес представляет собой природную систему, состоящую из взаимодействующих и взаимосвязанных компонентов. Эта система характеризуется динамическим равновесием, устойчивостью, авторегуляцией, высокой способностью к восстановлению и обновлению, особым балансом энергии и вещества, динамичностью процессов с тенденциями к их стабильности. Природная лесная растительность на территории городов сохранилась лишь фрагментарно. Однако и там она подвержена сильным антропогенным изменениям и не является в полном смысле слова естественной;

б) лес защитный – естественная или искусственная древесно-кустарниковая растительность, сохраняемая или культивируемая в целях создания благоприятной природной среды для жизни людей, регулирования водного режима, предупреждения эрозии почв, создания условий для жизни ценных животных и других задач, включая защиту технических и строительных объектов от заноса снегом, песком, пылью;

в) лесопарк – довольно обширный естественный лес, обычно недалеко от крупного населенного пункта или внутри него, приспособленный для массового отдыха, спорта, развлечений и удовлетворения культурных и эстетических потребностей людей. Мероприятия по «окультуриванию» могут быть ограниченными или включать специально продуманные комплексы архитектуры малых форм в сочетании со спортивно-оздоровительными учреждениями и сооружениями, а также мероприятиями, направленными на обогащение флоры и фауны лесопарка. Лес и лесопарк, лесопарк и парк, парк и сад отличаются друг от друга по комплексу выполняемых ими в системе городских территорий функций: средозащитных и санитарно-гигиенических, природоохранных, а также визуально – размерами, степенью благоустройства и режимом использования;

г) парк, как правило, это сочетание зеленых насаждений с дорогами, аллеями и водоемами, предназначенное для украшения и оздоровления местности, где отдыхают люди. Различают регулярный парк с геометрически правильной планировкой, подстриженными деревьями и кустарниками и ландшафтный парк – искусственно созданный, а чаще окультуренный привлекательный для людей охраняемый антропогенный ландшафт. Парк и сад имеют полное благоустройство вплоть до освещения и зонирования: детская, спортивная и зона тихого отдыха, и отличаются друг от друга только размерами.

Для крупных городов определены следующие градации: парк – это массив не менее 15 га, сад – массив от 3 до 15 га. Сад – озелененная территория с ограниченным набором видов рекреационной деятельности, предназначенная преимущественно для прогулок и повседневного тихого отдыха населения. Бульвар

– озелененная территория линейной формы, предназначенная для транзитного пешеходного движения, прогулок, повседневного отдыха, шириной не менее 15 м. В этом его отличие от уличных насаждений. Сквер – компактная озелененная территория, предназначенная для повседневного и пешеходного передвижения населения размером до 2 га. Обычно его устраивают посреди площади города или на перекрестке улиц. Иногда устраивается перед домом, отнесенным в глубину квартала.

В некоторых городах устраивают сад ботанический, представляющий собой коллекцию живых растений дикой флоры (обычно со значительной долей древесных пород); он создается, как правило, для научных целей. Иногда создают исторический сад – декоративное окружение какого-то объекта или самостоятельное декоративное единство; такой сад представляет наряду с историческим и эстетический интерес.

Города часто разбивают на отдельные микрорайоны, которые подвергают озеленению. В микрорайонах города различают четыре основных вида озелененных территорий: придомовые, территории школ, дошкольных учреждений и учреждений культурно-бытового обслуживания.

Озелененные территории городов России составляют около 1,2 млн. га, в том числе площадь зеленых насаждений общего пользования – около 110 тыс. га. В ряде городов (Оренбург, Тверь, Владимир, Набережные Челны, Чебоксары и др.) обеспеченность населения зелеными насаждениями общего пользования отстает от нормативов и не превышает 3 - 7 м<sup>2</sup> на человека. Москва и Санкт-Петербург – города, достаточно благополучные в отношении наличия зеленых территорий. Однако и там прослеживается устойчивая тенденция к их сокращению. В Москве за последние 10 лет площадь зеленых насаждений уменьшилась более чем на 10 тыс. га.

## 2.5 Санитарно-гигиенические функции зеленых насаждений

При встрече загрязненного воздушного потока с зеленым массивом, он снижает скорость; часть содержащейся пыли оседает на поверхности листьев, хвои, веток, стволов и во время дождя или полива смывается на землю. Распространение пыли хорошо сдерживается также газонами. Пылезадерживающие свойства различных пород деревьев и кустарников неодинаковы (таблица 2). В частности, опушенные или клейкие листья задерживают значительно больше пыли, чем гладкие.

Среди зеленых насаждений запыленность воздуха в 2 – 3 раза меньше, чем на открытых городских территориях. Например, древесные насаждения уменьшают запыленность воздуха в вегетационный период на 42,2 %, а при отсутствии лиственного покрова на 37,5 %. Даже сравнительно небольшие городские сады снижают запыленность городского воздуха в летнее время от 30 % до 40 %.

Таблица 2- Пылеулавливающие свойства некоторых растений

Растение	Суммарная площадь листовой поверхности, м <sup>2</sup>	Количество осажденной пыли	
		общее, кг	кг/м <sup>2</sup>
1	2	3	4
Деревья			
Айлант высокий	208	24	0,12
Робиния псевдоакация	86	4	0,05
Вяз перисто-ветвистый	66	18	0,27
Гледичия трехколючковая	130	18	0,14
Вяз шершавый	233	23	0,10
Клен полевой	171	20	0,12
Ива	157	38	0,24
Клен ясенелистный	224	33	0,15
Шелковица	112	31	0,28
Тополь канадский	267	34	0,12
Ясень зеленый	195	30	0,15



Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Ясень обыкновенный	124	27	0,22
Кустарники			
Акация желтая	3	0,2	0,07
Бересклет европейский	13	0,6	0,05
Бузина красная	8	0,4	0,05
Лох узколистный	23	2,0	0,09
Сирень обыкновенная	11	1,6	0,15
Спирея	6	0,4	0,07
Виноград пятилисточковый	3	0,1	0,03
Бирючина обыкновенная	8	0,3	0,04

Зеленые насаждения, поглощая из воздуха вредные газы и нейтрализуя их в тканях, способствуют сохранению газового баланса в атмосфере, биологическому очищению приземного воздуха. На использовании газоочистных свойств древесно-кустарниковых насаждений основан принцип устройства санитарно-защитных зон.

Вредные газы в процессе транспирации поглощаются растениями, а твердые частицы аэрозолей оседают на листьях, стволах и ветвях растений. Посадки расположенные поперек потока загрязненного воздуха, разбивают первоначальный концентрированный поток на различные направления. Таким образом, вредные выбросы разбавляются чистым воздухом, и их концентрация в воздухе уменьшается. Наиболее активно зеленые насаждения снижают содержание газов в воздухе в облиственном состоянии. Содержание оксида углерода после появления листьев уменьшается в 2 – 2,5 раза по сравнению с безлиственным периодом.

Действие древесной растительности на содержание вредных химических соединений в городском воздухе проявляется также в способности деревьев к окислению паров бензина, керосина, ацетона и т.п. Кроме того, зеленые насаждения способны улавливать и содержащиеся в воздухе радиоактивные вещества. Листья и хвоя деревьев могут поглощать до 50 % радиоактивного йода. Необходимо подчеркнуть, что зеленые насаждения защищают застройку от пыли и газов только в том случае, если они располагаются между источником загрязнения и застройкой.

Зеленые растения играют огромную роль в обогащении окружающей среды кислородом и поглощении образующегося диоксида углерода. Дерево средней величины за 24 часа восстанавливает столько кислорода, сколько необходимо для дыхания трех человек. [13]

Важнейшим свойством растений является их способность уменьшать бактериальную загрязненность воздуха, повышать его ионизацию, обогащать различного рода фитонцидами. Зеленые насаждения в три раза увеличивают количество легких отрицательно заряженных ионов и способствуют уменьшению количества тяжелых ионов, которые ухудшают видимость, отрицательно влияют на дыхание людей, вызывают усталость. В наибольшей степени улучшают ионный режим атмосферного воздуха смешанные хвойно-лиственные насаждения, а также многие цветущие растения.

Многие растения выделяют фитонциды – летучие вещества, способные убивать болезнетворные бактерии или тормозить их развитие и тем самым оздоравливать окружающую среду. Фитонциды убивают туберкулезную палочку, белый и золотистый стафилококк, холерный вибрион и др. Степень фитонцидности зависит в значительной степени от вегетационного состояния растений. Наибольшая антибактериальная активность отмечается в период почкования и цветения. В основном растения проявляют фитонцидные свойства летом, и лишь немногие – зимой. Фитонцидная активность зависит также от метеорологических факторов – уменьшается в пасмурную и дождливую погоду и увеличивается в теплую солнечную.

Зеленые насаждения снижают уровень городского шума, ослабляя звуковые колебания в момент прохождения их сквозь ветви, листву и хвою. Звук, попадая в крону, переходит как бы в другую среду, которая обладает значительно большим, чем воздух, акустическим сопротивлением, отражает и рассеивает до 74 % и поглощает до 26 % звуковой энергии. Снижение шума зависит от плотности кроны, густоты листвы, расположения насаждений по отношению к источнику шума и пропорционально ширине озелененной полосы. Способностью поглощать шум

обладают также газоны и вертикальные озеленения. Травяной покров способен снизить шум на 6 дБ. Зеленая масса лиан, покрывающая стены, увеличивает их звукопоглощающую способность в 6-8 раз.

Зеленые насаждения улучшают микроклимат городской территории, предохраняют от чрезмерного перегревания почву, стены зданий, тротуары, создают более комфортные условия для отдыха на открытом воздухе. В инфракрасной, или тепловой, области солнечного спектра растения обладают очень высокой величиной альбедо – около 90 %. Температуру воздуха способны снижать даже травянистые газоны: в жаркий день на дорожке у газона температура воздуха на высоте роста человека почти на 2,5 °С ниже, чем на асфальтированной мостовой. Суммарная солнечная радиация под кроной отдельных видов деревьев почти в 9 раз меньше, чем на открытом пространстве.

На теплоощущения человека сильно влияет не только температура воздуха, но и его влажность – различные комбинации температуры, относительно влажности и скорости ветра создают одинаковые восприятия теплового эффекта. Повышение относительной влажности воздуха воспринимается человеком в большинстве случаев как понижение температуры. Увеличение относительной влажности воздуха связано с испаряющей способностью растительного покрова. Благодаря большому испарению воды листьями зеленые насаждения увеличивают полезную для человека влажность вокруг себя на 30 %.

Зеленые насаждения могут выполнять функцию ветрозаграждения. В жилых районах, находящихся под влиянием ветрозащитных свойств леса, отмечено снижение от 20 % до 30 % расходов на отопление. Изменяя скорость и направление ветровых потоков, зеленые насаждения повышают воздухообмен городских территорий, предохраняют человека от переохлаждения зимой и перегрева летом.

Для повышения эффективности влияния зеленых насаждений на микроклимат прилегающих территорий рекомендуется создавать в городах зеленые полосы шириной от 75 до 100 метров через каждые 400 – 500 метров.

Следует подчеркнуть, что в реальных условиях городского окружения лишь значительные по площади зеленые массивы оказывают заметное влияние на микроклимат территории. Именно поэтому следует стремиться к расширению площади зеленых насаждений в городах.

Основными факторами, оказывающими негативное влияние на состояние городских насаждений, их жизнестойкость, являются:

- экологические условия города, в целом неблагоприятные для произрастания многих растений;
- нарушение технологии посадки;
- неудовлетворительное состояние почвы;
- повреждения вредителями и болезнями;
- случайные факторы (вандализм, механические повреждения).

Практически все растительные сообщества в городе чрезмерно уязвимы. По мере увеличения возраста древесных растений ослабевают их естественные защитные механизмы, снижаются возможности противодействия антропогенным факторам, устойчивость к засухам, морозам, ветрам и болезням.

Для того чтобы повысить качество озеленения, в городах вводят различные нормы и правила, устанавливающие минимальные требования, которые необходимо соблюдать при проведении озеленительных работ. При проектировании зеленых насаждений должны быть учтены техногенные и рекреационные нагрузки на ту или иную территорию. То есть, учитывая влияние различных антропогенных факторов, надо подбирать породы, максимально адаптированные к тем или иным условиям.

Посадка древесных и кустарниковых растений осуществляется не произвольно, а в виде растительных группировок. Основные их типы следующие: солитер (одиночное растение), рядовая посадка, аллея, живая изгородь, живая стена, группа, букетная посадка (сверхплотная группа, либо посадка нескольких экземпляров в одну посадочную яму), куртина, массив.

Исходя из практики, разработаны рекомендации по количеству насаждений на различных территориях города и ориентировочный процент озеленяемых

территорий на участках, отличающихся по функциональному значению. Самыми зелеными территориями общего пользования должны быть бульвары (от 200 до 300 деревьев, от 1200 до 1300 кустарников на 1 га), а также участки, прилегающие к больницам и другим лечебным учреждениям (от 180 до 250 деревьев, от 720 до 1000 кустарников на 1 га). Обеспеченность последних зелеными насаждениями должна быть от 50 % до 65 %, не меньше. На участках жилой застройки должно быть озеленено от 40% до 60 % территории. Минимальная обеспеченность зелеными насаждениями на участках производственной застройки – от 10 % до 15 %. Если невозможно увеличить зеленые территории за счет стационарного озеленения (посадка в грунт), рекомендуется использовать мобильные способы, устанавливать растения в контейнерах, кадках, вазонах и т.д.

Должное внимание необходимо уделять содержанию насаждений в городах. Предлагаются нормы, сроки и кратность полива. В среднем за период вегетации необходимо поливать 2-3 раза из расчета от 30 до 50 л на 1 м<sup>2</sup>. Приведены методические рекомендации о том, как производить обрезку кроны, стрижку «живой» изгороди, газона.

Состояние деревьев и кустарников считается:

- хорошим, если растения «здоровые, нормально развитые, без механических повреждений, густо облиственные, окраска и величина листьев нормальная»;
- удовлетворительным, если растения «условно здоровые (с начальными признаками заболеваний или устраняемыми повреждениями), с наличием усохших ветвей, с неравномерно-развитой кроной, недостаточно облиственные»;
- неудовлетворительными, если «крона слабо развита, изрежена, усыхание кроны более 50 % , имеются признаки поражения болезнями и вредителями, значительные механические повреждения».

Не менее значима в создании озелененных территорий и газонная растительность. По своему воздухоочистительному потенциалу 4 м<sup>2</sup> газона сопоставимы с одним деревом. Около трети территории общего пользования в городе лишены газонной растительности, что приводит к резкому запылению

оголенных поверхностей, уменьшает количество получаемого кислорода, увеличивает уровень шумового загрязнения и загрязнения водоемов.

Для создания декоративных и устойчивых газонов используют различные травосмеси, для чего смешивают от 3 до 5 видов трав различных типов кущения, расположения и мощности корневой системы, различной высоты. Для создания многолетних цветущих газонов служат: клевер белый, маргаритка, мак альпийский, ромашка белая, тысячелистник, колокольчик. Иногда вводят и рано цветущие луковичные растения. Злаковые травы в травосмесях для цветущих многолетних газонов составляют примерно от 40 % до 50 %.

## **2.6 Животный мир городов**

В настоящее время животный мир городов наряду с растительным является одним из главных индикаторов состояния окружающей среды и качества жизни городского населения. Численность и видовой состав некоторых животных определяет часто степень экологического благополучия того или иного района урбанизированной территории.

Животный мир городов сильно отличается от природной фауны: он гораздо беднее по видовому разнообразию, чем естественные сообщества, здесь нередко преобладают другие виды. В первую очередь, таковыми являются наиболее экологически пластичные животные, особенно всеядные, и те, которые быстро адаптируются к городскому шуму, его микроклимату, скоплению людей. Происходит так называемая синантропизация – приспособление организмов к обитанию вблизи человека.

Синатропы подразделяются на квартирантов, использующих только убежища вблизи человека (ласточки, стрижи) и строгих синантропов, питающихся в пределах жилья человека (тараканы, клопы постельные, крысы и др.). Виды, отдельные особи которых живут вблизи человека, в то время как основная часть – далеко от него, называют частичными синатропами (утки в городе), а обитающие вблизи людей короткое время – временными синантропами (перелетные птицы).

Количество и видовой состав синантропных животных является важным показателем экологического состояния городов, качества жизни населения. Нельзя делить указанных животных на полезных и вредных. Каждый вид выполняет определенные функции, в том числе и те, которые полезны человеку, в частности санитарные.

В целом животных, проживающих в городе, можно разделить на следующие группы: млекопитающие, птицы, земноводные и пресмыкающиеся, рыбы и насекомые. К млекопитающим наиболее распространенным в городе можно отнести серую крысу, домовую мышь, кошек и собак. Серые крысы обитают в основном в подвалах и нижних этажах зданий, а также на свалках, где скапливается больше мусора и пищевых отходов. Они отличаются умом, сообразительностью, легко адаптируются к изменяющимся условиям среды обитания. Они приносят большой вред человеку: поедают и портят продукты питания, разносят опасные инфекции (туляремию, лептоспироз, трихинеллез, бешенство, чуму), повреждают сооружения, подземные кабели и коммуникации. Экологическая ниша, освобожденная крысами, довольно быстро заполняется домовыми мышами.

В отличие от крыс, мыши осваивают все этажи, даже верхние. Особенно они предпочитают нижние и верхние этажи, где больше возможностей для устройства гнезд. По наблюдениям специалистов, чаще всего мыши появляются в зданиях, которые имеют технические нарушения. Нашествие мышей в городские поселения в основном происходит осенью, после наступления холодов. Что касается крыс, их переселению способствуют часто проведение ремонтных работ в местах их первоначального обитания или ликвидация свалок.

Среди млекопитающих, обитающих в городе, встречаются насекомоядные и рукокрылые. К первой группе относятся ежи обыкновенные, кроты, бурозубки и белозубки. Рукокрылые представлены в основном летучими мышами.

Особое беспокойство человека из представителей городской фауны вызывают бездомные животные, в основном собаки и кошки. Они опасны для человека: ухудшают санитарно-эпидемиологическую обстановку, поскольку способны

передавать некоторые заболевания, нередко нападают на людей. Часто бездомные собаки объединяются в стаи, представляющие угрозу не только для людей, но и домашних животных.

Среди птиц наиболее распространенными видами являются серая ворона, сизый голубь и домовый воробей, на них приходится более 70 % всего птичьего населения.

Серая ворона представляет собой наиболее пластичный вид, хорошо адаптированный к жизни в городских условиях. Вороны полностью приспособились к особенностям городской жизни. Они научились отнимать пищу у домашних животных, извлекать ее из всевозможных упаковок. Их поселения обычно располагаются недалеко от источников питания, тем самым они экономят энергию на перелетах. Они практически не боятся городского шума и даже человека. Было установлено, что 40 % популяции серой вороны ведет оседлый образ жизни.

Сизые голуби по численности в городе на порядок превышают этот показатель для сельской местности, что объясняется относительно легким добыванием пищи. Основным источником питания для голубей являются пищевые отходы. Они ведут в основном оседлый образ жизни. Сизый голубь наносит весьма заметный ущерб здоровью человека. Согласно данным ученых, от 40 до 90 % птиц заражены орнитозом. На чердаках, где особенно любят гнездиться голуби, размножаются клещи, блохи, мухи, моль. Помет голубей способствует разрушению металлов и отделочных материалов, скульптур, поскольку ускоряет коррозионные процессы.

Домовой воробей – постоянный спутник человека в городе с древних времен. Уничтожая вредных насекомых, он приносит пользу деревьям, а значит и человеку.

Во многих городах Европы и Америки предпринимаются усилия по заселению городов некоторыми хищными птицами, прежде всего соколами. Птенцы таких птиц, будучи выпущенные в городскую среду, воспринимают ее как естественную. Улетая в дальнейшем на зимовку, они, как правило, возвращаются обратно в город, гнездятся там и питаются воронами и голубями, тем самым регулируя численность указанных птиц. Кроме соколов, в городах все чаще обнаруживают ночных хищных



птиц, прежде всего ушастой совы. Это связано с наличием для них достаточно качественной кормовой базы.

Водоплавающие птицы при наличии соответствующих условий относительно легко осваивают городские территории. Из них наиболее экологически пластичным видом оказалась утка-кряква, которая способна обитать в небольших водоемах, пригородных и городских прудах, поймах и руслах рек.

К городским условиям относительно быстро адаптируются синицы, все чаще встречаются дрозды, пищухи, дятлы, трясогузки и другие птицы. В то же время такие виды птиц, как скворец, городская ласточка, зяблик, щегол гнездятся в городах нерегулярно и в небольшом количестве.

К земноводным относятся безногие (черви), хвостатые (саламандры, тритоны) и бесхвостые амфибии (лягушки, жабы). Среди пресмыкающихся выделяют следующие отряды: клювоголовые (водятся на островах Новой Зеландии), чешуйчатые (ящерицы, хамелеоны, змеи), крокодилы и черепахи. Для их благополучного существования требуются мелкие, относительно теплые, и главное, чистые водоемы. Именно снижение чистоты водоемов делает указанные организмы наиболее уязвимыми в городской среде. Численность ящериц, ужей, гадюк катастрофически снижается и это опасно, так как в соответствии с принципом обязательного естественного заполнения освободившихся экологических ниш на их место могут прийти иные организмы, более опасные для человека. [12]

Рыбы являются адекватными индикаторами состояния водоемов. Они более быстро, нежели человек, реагируют на изменение условий обитания, и состояние их организма часто является основой для прогнозирования качества здоровья потребляющих их людей. Большое количество видов загрязняющих веществ, аккумулируемых в илах водоемов и растениях и сбрасываемых в воду, крайне опасно для рыб. Особенно чувствительными к загрязнениям оказываются отложенная икра и мальки рыб. При нересте рыб в загрязненной воде у их потомства развиваются аномалии и всевозможные уродства, появляются опухоли.

Согласно токсикологическим исследованиям, нефтепродукты являются одним из основных загрязнителей в теле рыб, многие из них обладают специфическим запахом. Анализы выявляют у выловленной рыбы наличие высокотоксичных тяжелых металлов, таких как свинец, мышьяк, ртуть, отдельных видов пестицидов.

Среди важнейших способов выживания насекомых основное место занимают сравнительно небольшие размеры, колоссальная плодовитость и, как ни парадоксально, малая продолжительность жизни отдельных особей. Многие насекомые занимают исключительно важное положение в городских экосистемах, поддерживая их стабильность. Они выполняют функции опыления, перерабатывают растительные остатки, интенсифицируют почвообразование и т.д. Специально разводят различных насекомых, уничтожающих вредителей. Это так называемые энтомофаги (божьи коровки, жужелицы, муравьи), которых выпускают в сады, на поля, в теплицы, где они начинают борьбу с вредителями.

Комнатная муха – неперенный спутник человека (синантроп), она давно покинула дикую природу, предпочитая жить в городской среде. Однако муха один из самых активных переносчиков заразы, но с другой стороны, именно личинки мухи уничтожают огромные количества гниющих отходов.

Тараканы, особенно рыжий (прусак) и черный, являются настоящими или строгими синантропами. Они представляют большую опасность для людей: они не только портят продукты, но и переносят различные болезни (тиф, холеру, дизентерию, туберкулез, яйца глистов). Шкурки мертвых тараканов выделяют очень сильный аллерген. Всемирная организация здравоохранения ставит таракана на третье место после таких возбудителей аллергии, как цветочная пыльца и клопы.

Комары распространены повсеместно. Известно более 20 тысяч видов этого насекомого. В России комар не встречается лишь в Арктике и в горах выше 3 км. Наиболее распространенными видами комаров в городе являются два – комар-пискун и малярийный комар. Необходимо отметить, что кровососущими и, следовательно, опасными для человека являются только самки, самцы же питаются соком растений.

Муравьи обитают практически везде. В доме человека муравей нашел и тепло, и обильную пищу. Он всеяден, в его рационе хлеб, варенье, фрукты, мясо и даже гниющие остатки пищи. Муравьи, как и осы, выполняют функцию санитаров, выкармливая свое потомство предварительно убитыми или парализованными насекомыми – потребителями зеленой массы растений. Однако они способствуют распространению целого ряда заболеваний как самого хозяина-человека, так и его домашних животных. Несмотря на большие усилия, до сих пор не найдено эффективного и экологически безвредного средства борьбы с муравьями. Применение различных ядов, помимо нанесения вреда муравьям, опасно и для человека.

Животный мир городов довольно сильно отличается от природной фауны. Прежде всего, он намного беднее по видовому разнообразию, чем естественные сообщества. Причем в городах преобладают совершенно иные виды, не типичные для последних. В настоящее время наиболее острой проблемой урбанизированных территорий является неуклонное вымирание видов, причем это явление имеет место в основном в районах массовой застройки. Указанный процесс достиг той стадии, когда исчезают не только редкие позвоночные животные, которые требуют для своего существования крупных природных массивов со сложной структурой, но и мелкие беспозвоночные, обладающие гораздо большей неприхотливостью. С исчезновением основных кормовых растений в городах пропадают и связанные с ними виды пчелиных, выкармливающих потомство пыльцой. Падает численность таких насекомых, как гусеницы, бабочки, жуки. Согласно расчетам ученых, в наши дни исчезает примерно по одному виду беспозвоночных ежедневно.

Многообразие живых организмов, проживающих в городах, служит индикатором благополучия всей среды в целом. При решении проблемы охраны городских животных в первую очередь следует направить усилия на сохранение их местообитаний. Потому огромное значение имеет организация в черте города особо охраняемых природных территорий – микрозаповедников и зон покоя в парках.

Такие территории могут выполнять разнообразные функции: ресурсосберегающие, хозяйственные, научные, воспитательно-образовательные.

Сохранение биоразнообразия в городской среде должно рассматриваться как качественное улучшение среды обитания самого человека. Поэтому при планировании города следует так продумать зонирование его территории, чтобы, с одной стороны, обеспечить максимально возможную сохранность живой природы, а с другой – сделать ее наиболее привлекательной для горожан, учесть их эстетические потребности в сочетании с оздоровительными.

## **2.7 Вопросы для самоконтроля**

1. Какие факторы природной среды влияют на микроклиматические условия местности?

2. Какие факторы городской среды влияют на формирование микроклимата города?

3. Перечислите основные антропогенные факторы неблагоприятного воздействия на растительность городов.

4. Перечислите основные санитарно-гигиенические функции зеленых насаждений.

5. Что такое ионизация воздуха? Какую роль в этом играют растения? От чего зависит фитонцидная активность растений?

6. Охарактеризуйте роль растений в улучшении микроклимата городов.

7. Что такое синантропизация организмов? Какие группы животных проживают в городах?

8. Для чего в городах разводят хищных птиц?

9. Охарактеризуйте положительную роль, которую играют в городе земноводные и пресмыкающиеся?

10. Почему необходимо сохранить биоразнообразие организмов в городах?

## **3 Воздух урбанизированных территорий**

### **3.1 Источники загрязнения атмосферного воздуха**

Под загрязнением атмосферы следует понимать изменение её химического состава при поступлении примесей различного происхождения. Масштабы загрязнения атмосферного воздуха связаны с мощностью выбросов и динамикой воздушных потоков.

Источники выбросов вредных примесей по характеру, технологии образования и выхода в атмосферу загрязнителей можно разделить на источники образования загрязняющих веществ и источники загрязнения воздушной среды:

1. К источникам образования загрязняющих веществ относится любое технологическое оборудование, порождающее вредные компоненты, которые потенциально способны переместиться в атмосферу.

2. Источники загрязнения воздушной среды разделяют на источники выделения примесей в воздух помещения и источники выброса примесей в атмосферу. Кроме того, промышленные источники выбросов примесей делят на организованные, неорганизованные и распределенные:

а) организованный промышленный выброс поступает в атмосферу в виде компактного направленного потока через специально сооруженные вентиляционные системы или их элементы;

б) неорганизованный промышленный выброс поступает в атмосферу в виде ненаправленных потоков в результате нарушения герметичности зданий, сооружений, установок, а также отсутствия вентиляционных систем;

в) распределенные выбросы в основном связаны с автотранспортом и авиацией.

Источники загрязнения атмосферного воздуха принято классифицировать также:

- по высоте выброса, как высокие ( $>100$  м), средние (от 50 до 100 м), низкие (от 2 до 50 м) и наземные (от 0 до 2 м);

- по температуре выброса: сильно нагретые ( $\Delta t > 100$  °C); нагретые ( $20$  °C  $< \Delta t < 100$  °C); слабо нагретые ( $5$  °C  $< \Delta t < 20$  °C); изотермические ( $\Delta t = 0$ ); охлажденные ( $\Delta t < 0$ );

- по составу выбросов: с условно чистыми вентиляционными выбросами (не  $>$  ПДКр.з.), с выбросами неприятно-пахнущих веществ, большое количество нетоксичных или инертных газов, с выбросами токсических, раздражающих, канцерогенных и т.п. веществ;

- по агрегатному состоянию: газообразные и парообразные, жидкие (кислоты, щелочи и т.д.), твердые (пыли, сажа, соединения металлов) и смешанные;

- по назначению: технологические (т.е, содержащие хвостовые газы после улавливания) и вентиляционные (выбросы через местные отсосы);

- по форме: линейные (автомобильные дороги), точечные (трубы, шахты) и площадные (несколько источников на небольшой территории);

- по месту расположения: незатененные или высокие (загрязняющие вещества удаляются на высоту, превышающую высоту здания в 2,5 и более раз, например, труба), затененные или низкие (расположенные на высоте в 2,5 раза меньше высоты здания, например, вытяжка) и наземные (находящиеся на поверхности земли);

- по дальности распространения: внутриплощадные (концентрация загрязняющих веществ от источника превышает ПДК на территории промышленной площадки) и внешнеплощадные (концентрация загрязняющих веществ от источника превышает ПДК и на территории промышленной площадки и в жилой зоне);

- по продолжительности действия: мгновенные, залповые, непрерывные и периодического действия.

Такая классификация позволяет провести стилизацию огромного разнообразия источников загрязнения в городах. Отдельные слабые, маломощные выбросы от многочисленных однотипных источников (например, жилых домов одноэтажной застройки) можно рассматривать как площадной источник, предполагая, что

суммарный выброс равномерно распределен по рассматриваемой площади. Главные магистрали города можно рассматривать как линейные источники с мощностью, зависящей от интенсивности движения автотранспорта.

### **3.2 Естественные и антропогенные источники загрязнения атмосферы**

Все источники загрязнения атмосферного воздуха подразделяются на естественные и антропогенные.

К естественным источникам загрязнения относятся:

а) внеземное загрязнение воздуха пылью космического происхождения и космическим излучением;

б) земное загрязнение атмосферы при извержениях вулканов, пыльных бурях, лесных и степных пожарах, пылью эрозии почв, частицами морской соли, продуктами растительного, животного и микробиологического происхождения.

Условно разделяют естественное загрязнение атмосферы на континентальное и морское, а также неорганическое и органическое. К источникам органического загрязнения относят аэро-планктон-бактерии, в том числе болезнетворные, споры грибов, пыльцу растений (включая и ядовитую пыльцу амброзии). Уровень таких загрязнений рассматривается в качестве фонового, который мало изменяется во времени.

Антропогенные источники загрязнения атмосферы подразделяют на источники газообразных соединений, радиоактивные, тепловые, шумовые и электромагнитные. Основными антропогенными источниками загрязнения атмосферы являются автомобильный транспорт и промышленные предприятия. [1]

Автомобильный транспорт. Сейчас на Земле эксплуатируется около 900 млн. автомобилей, на их долю приходится больше половины всех вредных выбросов в окружающую среду, особенно в крупных городах, при этом на 90 % воздействие на атмосферу связано с работой автотранспортных средств на линии, остальной вклад вносят стационарные источники (участки, станции технического обслуживания, стоянки и т.д.). Отработавшие газы автомобильных двигателей содержат около

двухсот веществ, большинство из которых токсичны. В выбросах карбюраторных двигателей основная доля вредных продуктов приходится на оксид углерода, углеводороды и оксиды азота, в выбросах дизельных двигателей - на оксиды азота и сажу. [11]

В среднем при пробеге 15 тыс. км за год каждый автомобиль сжигает 2 т топлива и около 26-30 т воздуха, в том числе 4,5 т кислорода, что в 50 раз больше потребностей человека. При этом автомобиль выбрасывает в атмосферу (кг/год): CO-700, NO<sub>2</sub> -40, несгоревших углеводородов – 230 и твёрдых веществ – 3-5. Кроме того, выбрасывается много соединений свинца из-за применения этилированного бензина. В связи с этим в домах, расположенных рядом с большой дорогой (до 10 м), жители болеют раком в 3-4 раза чаще, чем в домах, удаленных от дороги на расстояние 50 м. Вместе с тем транспорт отравляет также водоёмы, почву и растения. Это происходит по двум причинам:

-во-первых, автомобильный двигатель в процессе работы выделяет в атмосферу целый комплекс веществ: соединения серы и свинца, оксиды азота и углерода, альдегиды, ароматические углеводороды, сажу, бенз(а)пирен и так далее;

-во-вторых, автомобиль при движении взаимодействует с поверхностью дороги и результатом этого взаимодействия является аэрозоль, количество которого зависит от многих специфических факторов, характеризующих состояние дороги. Поэтому для оценки качества атмосферы в промышленном городе следует оценивать не только состояние автомобильного парка, но и состояние автомобильных дорог. [8]

Для сокращения вредного влияния транспорта на природу проводятся работы по следующим направлениям:

- в автотранспорте применяют менее токсичные дизельные двигатели, сжиженный природный газ и специальные добавки в бензин (водород, метанол и высшие спирты). Использование газа позволит снизить в выхлопе содержание вредных веществ до 40 % (оксида углерода, сажи);



- применение бензиноводородного топлива (содержание водорода 12 %), при этом экономичность двигателей повысится на 20 %, расход топлива снизится на 40 %;

- в ближайшей перспективе предполагается использование полностью сгорающего водородного топлива и электромобилей. [10]

Улицы современного города представляют собой сложные инженерные сооружения. Они определяют лицо города, степень его благоустройства. Городские улицы связывают в единую транспортную сеть жилые, промышленные, административные районы и служат для движения городского транспорта и пешеходов, а также размещения зданий и других элементов оборудования и благоустройства.

Поэтому рассмотрим подсистему «автомобиль – дорога» в качестве самостоятельной системы, определяющей качество атмосферы на улицах промышленного города (рисунок 1). [8]

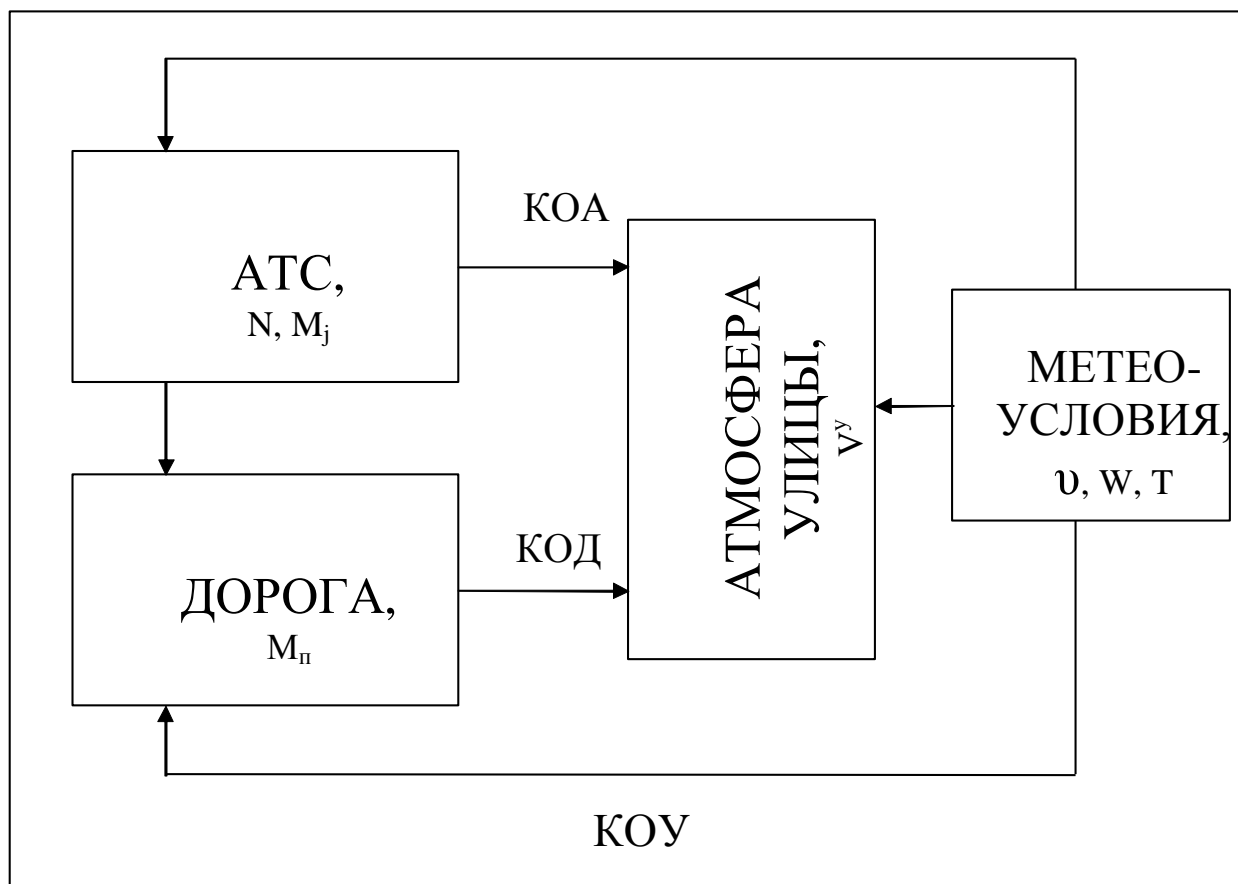


Рисунок 1 - Модель улицы промышленного города

Основными элементами этой системы выступают:

1. Автотранспорт, выбрасывающий в атмосферу  $n$ -ое количество примесей (газов, тяжелых металлов и т.д.), является источником примесей.

2. Автомобильная дорога – источник пыли.

3. Атмосфера улицы, в которой наблюдается распределение примеси, выступает средой. Под средой нами подразумевается объем воздуха, который определяется характеристиками автодороги (длиной и шириной полотна дороги) и высотой застройки.

4. Метеоусловия, задающие механизм распределения примеси в атмосферном воздухе улицы.

В качестве комплексного показателя, характеризующего качество атмосферы, нами предлагается категория опасности улицы (КОУ), которую определяли через категории опасности (выбросы) автомобильного транспорта (КОА) и автомобильной дороги (КОД), то есть

$$КОУ = КОА + КОД \quad (3)$$

Под категорией опасности автомобиля подразумевается объемная скорость генерирования примесей от всего автомобильного транспорта, находящегося на территории города и определяется по формуле 4:

$$КОА = \sum_1^p \sum_1^d \left( \frac{M_j}{ПДК_j} \right)^{\alpha_j} \quad (4)$$

Таким образом, КОА является характеристикой выбросов двигателей автомобилей, находящихся в уличном потоке, а для оценки категории опасности автомобильного транспорта необходимо знать как интенсивность движения на

улицах города, так и природу, и количество выбросов примесей в отработанных газах (ОГ) автомобилей. [9]

### **3.3 Характеристика транспортно-дорожного комплекса Оренбургской области как источника загрязнения атмосферного воздуха**

В 2006 году легковой автотранспорт в Оренбургской области составил 82 % от автопарка, грузовой – 15 %, автобусы – 3 %. В г. Оренбурге легковые автомобили составляют 83 % от их общего числа, грузовики – 13 %, автобусы – 14 %. Во всех городах Оренбургской области более 80 % автопарка составляют легковые автомобили.

Если рассмотреть динамику формирования автомобильного парка в г. Оренбурге за последние десять лет, то наблюдается его рост в 1,7 раза. В 1996 году - 101508 единиц, а в 2006 году - 172782 единицы. Причем имеет место приоритетный рост числа легковых автомобилей (43 %).

Увеличение числа автомобилей характерно и для других городов Оренбургской области. В среднем по области количество легковых автомобилей увеличилось в 2 раза.

Средняя интенсивность транспортного потока на улицах г. Оренбурга составляет – 1053 (зима) и 1678 (весна). Количество улиц с интенсивностью движения выше среднего составляет от 20 % до 25 % и высокой интенсивностью от 30 % до 40 % . В структуре движения преобладает легковой транспорт – 89 %, грузовой – 1 %, автобусы - 10 %. Ранжирования улиц по транспортным условиям показало, что к легким и средним относится – 70 % исследуемых улиц, к затруднительным – 20 %, к тяжёлым - 10 %.

Анализ улиц и дорог по технической категории показал, что магистральные улицы общегородского значения с регулируемым движением относятся к дорогам I технической категории, так как интенсивность движения на них более 7000 транспортных средств в сутки. Магистральные улицы районного значения по

интенсивности могут относиться к дорогам I и II технической категории, что связано с их расположением на территории города.

Дороги местного значения расположенные в центральной части города (Ленинская, Рыбаковская и др.) также относятся к дорогам I категории. Большой части дороги местного значения относятся к дорогам II и III категории.

Увеличение общего автомобильного парка приводит к росту выбросов ОГ, которые оказывают неблагоприятное влияние на загрязнение селитебных территорий. В таблице 3 приведены расчеты количества загрязняющих веществ от автомобильного транспорта в городах Оренбургской области. [10]

Выбросы от передвижных источников составляют в г. Оренбурге -127,9 тыс. т/год, г. Орске - 43,4 тыс. т/год, г. Новотроицке - 17,1 тыс. т/год, г. Медногорске – 4,5 тыс. т/год, Бузулуке – 24,7 тыс. т/год, Бугуруслане – 16,4 тыс. т/год. Таким образом, валовый выброс от передвижных источников в Оренбургской области в 2006 году составил около 423 тыс. т/год.

По количеству выбросов наиболее значимым загрязняющим веществам в выбросах автотранспорта является оксид углерода, на долю которого приходится до 82 %.

Основной вклад в загрязнение атмосферного воздуха в Оренбургской области вносит легковой и грузовой автотранспорт на долю которых, приходится 54,3 % и 38 % соответственно. Эти тенденции характерны для всех городов Оренбургской области. В г. Оренбурге на долю легкового автотранспорта приходится 55,4 %, в г. Орске – 60 % от выбросов автотранспорта.

Нами был проведен сравнительный анализ количества ОГ от автотранспорта по годам в г. Оренбурге, который показал, что его доля в выбросах в атмосферу г. Оренбурга выросла с 103,5 тыс. т. до 127,9 тыс. т. Это связано с увеличением количества автотранспортных средств с 1999 года по 2006 год в 1,5 раза.

Основными факторами, формирующими неудовлетворительную санитарно-гигиеническую обстановку в отдельных районах г. Оренбурга и по городу в целом, являются поллютанты атмосферного воздуха и их накопление в почве селитебных

территорий. Естественно, что загрязнение атмосферы наиболее активно воздействует на органы дыхания, которые являются как бы первичным буфером. Это подтверждается большим количеством исследований.

Таблица 3 - Количество загрязняющих веществ, выбрасываемое автотранспортом в городах Оренбургской области

г. Оренбург						
Тип автомобиля	Выбросы разных веществ по сезонам, т/год					Суммарный выброс, т/год
	СО	СН	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	сажа	
1	2	3	4	5	6	7
Легковые	56566	9999	3999,6	285,6	-	70850,2
Грузовые	36884,2	3870,5	2328	360,8	50,3	43493,8
Автобусы	10512,1	879,5	2006	149,7	44,6	13592
Всего	103962,3	14749	8333,6	796,1	94,9	127936
г.Орск						
Тип автомобиля	Выбросы разных веществ по сезонам, т/год					Суммарный выброс, т/год
	СО	СН	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	сажа	
Легковые	20792	3675,4	1470	105	-	26042,4
Грузовые	11993,6	1258,6	756,7	117,3	16,4	14142,6
Автобусы	2489,5	208,3	475,5	35,5	10,6	3219,4
Всего	35275,1	5142,3	2702,2	257,8	27	43404,4
Бузулукский район						
Тип автомобиля	Выбросы разных веществ по сезонам, т/год					Суммарный выброс, т/год
	СО	СН	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	сажа	
Легковые	10619,9	1877	751	53,6	-	13300
Грузовые	7332,5	769,4	462,8	71,7	10	8646,5
Автобусы	2095,4	175,302	399,9	29,8	8,9	2709,3
Всего	20047,8	2822	1613,7	155,1	18,9	24656

Продолжение таблицы 3

Бугурсланский район						
Тип автомобиля	Выбросы разных веществ по сезонам, т/год					Суммарный выброс, т/год
	СО	СН	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	сажа	
1	2	3	4	5	6	7
Легковые	7010	1239,2	495,5	35,4	-	8780,2
Грузовые	5562,5	589,6	350,9	54,3	3	6560,3
Автобусы	806,5	67,5	154	11,4	3,4	1042,8
Всего	13379	1896,3	1000,5	83,4	6,4	16383,3
Новотроицк						
Тип автомобиля	Выбросы разных веществ по сезонам, т/год					Суммарный выброс, т/год
	СО	СН	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	сажа	
Легковые	9520	1682,8	673,2	48	-	11924,2
Грузовые	3597,7	377,5	227,1	35,2	4,9	4242,4
Автобусы	736,4	61,5	140,4	10,5	3,1	951,9
Всего	13854,1	2121,8	1040,7	93,7	8	17118,3
Медногорск						
Тип автомобиля	Выбросы разных веществ по сезонам, т/год					Суммарный выброс, т/год
	СО	СН	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	сажа	
Легковые	2153,4	380,6	152	10,8	-	2696,8
Грузовые	1158,1	121,5	73,1	11,3	1,6	1365,6
Автобусы	300,5	25,2	57,1	4,2	1,3	388,3
Всего	3612	527,3	282,2	26,3	2,9	4450,7

Большинство выбрасываемых в атмосферу органических соединений адсорбируется на твердых относительно инертных и нерастворимых частицах. Твердые частицы - это сажа - продукт неполного сгорания топлива, частицы металлов и их оксидов или солей, а также частицы пыли, всегда присутствующие в атмосфере.

Химический состав пыли, образующейся вблизи автомобильных дорог, изменяется во времени за счет протекающих на ней абсорбционно-адсорбционных процессов. Но характер и интенсивность этих процессов будет определяться первоначальным составом пыли. Нами проводились исследования по изучению химического состава грунта и смета с автомобильных дорог разного назначения и разных технических категорий (таблица 4).

Таблица 4 - Характеристика химического состава смета и грунта дорог различного назначения

Пылевидный материал	Содержание оксидов в пылевидном материале, %						
	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	n.n.	H <sub>2</sub> O
Смет с МУОЗ	76,1	3,5	6,3	3,2	1,4	5,5	0,5
Смет с МУРЗ	75,6	3,9	6,6	3,4	0,9	4,1	0,6
Смет с УМЗА	74,8	3,4	5,9	4,1	1,1	5,2	0,4
Грунт с временной дороги	71,4	4,1	7,0	4,7	1,2	8,6	0,8

По химическому составу исследуемые образцы представляют собой смеси различных оксидов и их соединений. Во всех образцах содержатся оксиды кремния (SiO<sub>2</sub>), алюминия (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) и железа (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). В наибольшем количестве в массе пыли находится SiO<sub>2</sub> (до 76 %), в меньших количествах содержится Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, подчиненное значение имеют другие оксиды. Так как содержание оксида кремния составляет более 70 %, то образующийся пылевидный материал следует считать еще и силикозоопасным. [11]

Адсорбция органических соединений, содержащихся в ОГ ДВС, на твердых частицах зависит от химических свойств взаимодействующих компонентов. В дальнейшем степень токсикологического воздействия на организм будет зависеть от скорости разделения ассоциированных органических соединений и твердых частиц, скорости метаболизма и нейтрализации органических токсикантов.

Нами была проведена оценка содержания тяжелых металлов в массе витающей пыли. Пробу отбирали на расстоянии 10 м от полотна дороги. Определение проводили в лаборатории ОГУ методом спектрометрии на рентгено-флуоресцентном спектрографе “Spektroskan LF”. Данные представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Кратность превышения концентрации тяжелых металлов в пыли, витающей возле автомобильных дорог над ПДК

Назначение улиц	Кратность превышения концентрации вещества над ПДК, С/ПДК						
	Zn	Cu	Pb	Ni	Fe	Mn	Cr
МУОЗ	2,9	0,7	2,1	1,5	3,6	1,1	1
МУРЗ	2,5	0,6	2	1,2	3,5	1	1
УМЗА	1,8	0,4	1,5	1	3	0,8	0,7
УМЗГ	1	0,02	0,8	1	3,2	0,9	0,6
ПДК, мг/м <sup>3</sup>	0,05	0,002	0,0007	0,001	0,04	0,001	0,0015

Исследования показали, что максимальное превышение ПДК тяжелых металлов наблюдается на МУОЗ, где средние концентрации железа превышали ПДК в 3,6 раза, по цинку в 2,9 раза, по меди в 0,7 раза, по свинцу в 2,1 раза, по никелю в 1,5 раза, по хрому на уровне ПДК, а для УМЗГ концентрация тяжелых металлов находится на уровне ПДК, за исключением железа.

Основная масса металлов автотранспортного происхождения очень быстро попадает на поверхность почвы не только витанием через воздух, но и отлетая от колес движущегося автомобиля, а также при истирании дорожного полотна.

Анализ дисперсного состава осевшей пыли показал, что максимальное содержание мелкодисперсной фракции с размером частиц от 0 до 10 мкм наблюдается на МУОЗ у кромки дороги и составляет 15,3 %, а минимальное количество этой фракции на УМЗГ и составляет 2,6 %. С удалением от кромки дороги наблюдается увеличение этой фракции, для МУОЗ в 3,5 раза и для УМЗГ в 27 раз (таблица 6).



Кроме того, с удалением от кромки дороги на улицах различного назначения происходит уменьшение фракции с размером частиц больше 30 мкм. Для МУОЗ в 3,2 раза, для МУРЗ – 11,5 раз, УМЗА – 19,5 раз и для УМЗГ – 39 раз.

Таким образом, на расстоянии до 10 м фракция с размером частиц больше 30 мкм превышает фракцию с размером от 0 до 10 мкм в 2,3 раза, следовательно, основная часть фракции больше 30 мкм осаждается на расстоянии до 10 м от полотна дороги, где на её долю приходится свыше 66 %.

Таблица 6 - Дисперсный состав осевшей пыли на удалении от кромки дорог различного назначения за 1 час

Расстояние	Размер частиц, мкм			
	0 – 10	10 – 20	20 – 30	> 30
<b>МУОЗ</b>				
Кромка	15,3 %	14,3 %	21,2 %	38,2 %
5 м	16,5 %	20,8 %	32,8 %	29,9 %
15 м	15,7 %	16,8 %	24,7 %	12,1 %
25 м	47,1 %	22,6 %	18 %	12,3 %
50 м	53,5 %	22,7 %	12 %	11,8 %
<b>МУРЗ</b>				
Кромка	11,3 %	13,9 %	22,8 %	52,9 %
5 м	34,3 %	23 %	23,3 %	19,2 %
15 м	46,3 %	20,7 %	16,5 %	16,5 %
25 м	54,4 %	16,9 %	20,3 %	9,3 %
50 м	60,9 %	15 %	19,5 %	4,6 %
<b>УМЗА</b>				
Кромка	3,2 %	11 %	27,3 %	58,5 %
5 м	26,3 %	34,6 %	13,8 %	25,3 %
15 м	43,3 %	21 %	19,6 %	16 %
25 м	72,5 %	14,1 %	11,4 %	2 %
50 м	65,5 %	20,5 %	11 %	3 %
<b>УМЗГ</b>				
Кромка	2,6 %	9,3 %	21,9 %	66,2 %
5 м	31,65 %	23 %	24,85 %	20,5 %
15 м	56,7 %	21,2 %	12,25 %	9,85 %
25 м	52,25 %	21,6 %	18,3 %	7,8 %
50 м	70,65 %	15,95 %	11,7 %	1,7 %

Нами также был проведен анализ смета и грунта на содержание тяжелых металлов на улицах различного назначения рентгено-люминесцентным методом. При выполнении работы снимались спектры исследуемых образцов, и осуществлялась обработка полученных спектров с использованием специальной компьютерной программы. В смете и грунте был обнаружен свинец, цинк, медь, никель, железо, марганец и хром. Результаты расчетов представлены в таблице 7.

Таблица 7 - Содержание металлов в смете и грунте на дорогах различного назначения

Назначение улиц	Содержание тяжелых металлов, %						
	Zn	Cu	Pb	Ni	Fe	Mn	Cr
МУОЗ (летний период)	0,0132	0,0279	0,00057	0,0012	2,9	0,0800	0,0098
МУОЗ (осенний период)	0,0168	0,0324	0,00055	0,0140	3,0	0,0836	0,0335
УМЗГ (летний период)	0,0168	0,0279	0,00046	0,0160	3,7	0,0575	0,0109
УМЗГ (осенний период)	0,1939	0,0304	0,00040	0,0168	3,75	0,1058	0,0164

Анализ полученных данных (таблица 7) показывает, что в пылевом материале, в основном, присутствует железо, содержание которого в пробах, отобранных на УМЗГ, составляет в среднем 3,7 %. В 1,3 раза ниже его содержание на МУОЗ. Причем, за период лето–осень наблюдается его накопление на 0,1 %. Кроме железа в смете и грунте содержатся медь, цинк, никель, марганец, хром, которые также накапливаются за данный период. Содержание же свинца в исследуемых образцах, наоборот, снижается в среднем в 1,1 раза.

Полученные данные показывают, что среди тяжелых металлов, содержащихся в пылевидном материале, основной вклад в загрязнение вносит железо. В меньшей степени на частицах пыли накапливается свинец.

Таким образом, тяжелые металлы, фиксирующиеся на поверхности пылевого аэрозоля в результате процесса адгезии, способны распространяться на большие расстояния и оказывать негативное влияние на окружающую среду.

Нами были проведены расчёты определения количества основных загрязняющих веществ, входящих в состав отработавших газов с помощью номограммного метода.

Концентрация CO, полученная номограммным методом, определяется в виде

$$C_{CO} = C_{CO}^H \cdot K_i \cdot K_a \cdot K_z \cdot K_{hw} \cdot N \cdot K_\epsilon \quad (5)$$

где  $C_{CO}^H$  — концентрация оксида углерода, полученная по номограмме;

$K_a$  — коэффициент учитывающий угол атаки ветра по отношению к оси трассы;

$K_i$  — коэффициент учитывающий продольный уклон дороги;

$K_z$  — поправочный коэффициент на высоту определения концентрации;

$K_{hw}$  — высота посадок, расстояние от бровки земельного полотна до первого ряда лесопосадок, скорость ветра, соответственно до и после лесополосы;

$N$  — среднесуточная интенсивность движения;

$K_\epsilon$  — коэффициент характеризует интенсивность рассеивания вредных веществ в зависимости от времени года.

Комплексная оценка загрязнения осуществляется с помощью коэффициента приведения различных загрязнителей к CO по формуле

$$\sum_{i=1}^n C_i = \sum_{i=1}^n k_{npi} \cdot C_{co} \quad (6)$$

где  $k_{при}$  — коэффициент приведения концентрации  $i$ -го загрязнителя к концентрации СО как наиболее изученного и статистически определяемого контаминанта.

Результаты расчёта наиболее токсичной примеси входящие в состав отработавших газов ( $NO_x$ ) представлены в таблице 8.

Таблица 8 - Зависимость концентраций оксидов азота от расстояния

Назначение улиц	Значение концентрации $NO_i$ , мг/м <sup>3</sup>				
	0 м	10 м	20 м	30 м	40 м
МОЗ	2.6	2.4	2.1	1.5	1
МРЗ	1.5	1.4	1.2	1	0.5
УМЗ	0.15	0.13	0.11	0.1	0.08

Исходя из табличных данных видно, что концентрация оксида азота зависит от расстояния до дорожного полотна и назначения улиц. Минимальное значение концентрации  $NO_x$  наблюдается на улицах местного значения на расстоянии 40 м от кромки дороги и находится на уровне ПДК<sub>м.р.</sub>

Автомобильные дороги также являются источником пыли.

Расчёт количества пыли, образующейся на автомобильных дорогах рассчитывали исходя из технических, метеорологических и геометрических параметров улиц по формуле 7:

$$C_{\phi} = \frac{(\Psi_i \cdot S_{Ai} \cdot N_{Ai}) \cdot t \cdot K}{V^y} \quad (7)$$

где  $S_{Ai}$  — площадь проекции автомобиля на поверхность дороги, м<sup>3</sup>;

$\Psi_i$  - сдуваемость пыли, мг/см<sup>2</sup> с;

$N_{Ai}$  — интенсивность движения на конкретной улице;

$t$  - время движения автомобиля, с;

$K$  – коэффициент концентрации, определяющий оседание частиц;

$V^y$  – объём улицы в котором распределяется пыль, м<sup>3</sup>.

Результаты расчета представлены в таблице 9.

Таблица 9 - Зависимость концентрации пыли от расстояния

Назначение улиц	Концентрация пыли, мг/м <sup>3</sup>				
	0 м	10 м	20 м	30 м	40 м
МОЗ	4.5	1.5	1	0.6	0.5
МРЗ	3	1.2	0.9	0.9	0.4
УМЗ	2	1	0.7	0.7	0.3

В результате проведенных расчётов было установлено, что максимальная концентрация пыли наблюдается на магистральных улицах общегородского значения вблизи с дорожным полотном и составляет 4,5 мг/м<sup>3</sup>, что превышает Минимальная концентрация наблюдается на улицах местного значения на расстоянии 40 м от дороги и не превышает ПДК<sub>мр</sub>.

Поскольку автомобильная дорога рассматривается нами как линейный источник выбросов в атмосферу, то следовательно для каждой дороги, как и для любого организованного источника выбросов, должна быть определена санитарно-защитная зона, в пределах которой необходимо запретить расположение любых объектов, не относящихся к дорожно-транспортной структуре. В связи с этим нами были определены по аналогии с промышленным предприятием необходимые параметры расстояний от дорожного полотна до жилой застройки, для улиц различного назначения исходными данными для определения расстояния были использованы концентрация оксида азота (как наиболее опасного компонента в отработавших газах) и пыли. Размеры производной зоны были определены исходя из того, что значения концентраций должны соответствовать ПДК рабочей зоны.

Размеры СЗЗ определялись значениями ПДК<sub>мр</sub>. Результаты расчёта представлены в таблице 10.

Таблица 10 - Экологические параметры улиц в зависимости от назначения дорог

Назначение улиц	Экологические параметра, м		
	дорога	ПЗ	СЗЗ
МОЗ	20-30	60	120 и более
МРЗ	15	40	90
УМЗ	10	30	70

Поэтому вблизи автомобильных дорог не должны размещаться летнее кафе, игровые площадки и т.д., вследствие повышения концентрации загрязняющих веществ.

### **3.4 Нормирование загрязнения атмосферного воздуха**

Многие проблемные вопросы экологии города, прежде всего его населения, связаны с атмосферой. Среди них состав атмосферы, атмосферная циркуляция, формирование климатических условий города, антропогенные и естественные составляющие теплового баланса, мезо- и микроклиматические особенности городской среды, метеорологические факторы, влияющие на процессы загрязнения и рассеивания. Важное значение приобретает химическое загрязнение атмосферы и меры по его снижению: нормирование качества воздуха, мониторинг за загрязнением воздуха, нормирование выбросов, градостроительные, организационные и технологические способы борьбы с загрязнением воздуха.

По месту образования загрязнители атмосферного воздуха населенных мест России могут быть подразделены на местные (городские предприятия), расположенные на территории страны, и внешние источники, обеспечивающие так называемое трансграничное загрязнение территории.

Оценка уровня загрязнения атмосферы выражается через концентрацию примеси путем сравнения ее с гигиеническими нормативами. Наиболее распространенными в настоящее время критериями оценки качества природных сред - атмосферного воздуха и вод суши являются предельно-допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в названных средах. Нормативы ПДК различных веществ, утвержденные Минздравом России, едины для всего государства. В России установлены ПДК для более 600 различных атмосферных примесей (ГН 2.1.6.1338-03).

Предельно допустимая концентрация – это максимальная концентрация примеси в атмосферном воздухе, отнесенная к определенному времени осреднения, которая при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека и его потомства не оказывает и не окажет прямого или косвенного влияния на него (включая отдаленные последствия) и на окружающую среду в целом. [3]

В связи с тем, что кратковременные воздействия не обнаруживаемых по запаху вредных веществ могут вызывать функциональные изменения в коре головного мозга и зрительном анализаторе, были введены значения максимальных разовых ПДК. С учетом вероятности длительного воздействия вредных веществ на организм человека были введены значения средних суточных ПДК.

Таким образом, установлены для каждого вещества два норматива:

- максимально разовая предельно допустимая концентрация (ПДК<sub>м.р.</sub>) – максимальная концентрация, при воздействии которой не возникают рефлекторные реакции у человека (задержка дыхания, раздражение слизистой оболочки глаз, верхних дыхательных путей и др.), измеряется в течение 20 – 30 минут;

- среднесуточная предельно допустимая концентрация (ПДК<sub>с.с.</sub>) – средняя за сутки концентрация, при воздействии которой не развиваются общетоксичные, мутагенные, канцерогенные эффекты при неограниченно длительном вдыхании.

Предельно-допустимые концентрации веществ, определяемых в атмосферном воздухе на территории Оренбургской области, приведены ниже в таблице 11.

Таблица 11 - Предельно допустимые концентрации (ПДК) определяемых загрязняющих веществ

Вещество	Класс опасности	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	
		максимально-разовая	среднесуточная
1. Аммиак	4	0,2	0,04
2. Азота диоксид	2	0,20	0,04
3. Азота оксид	3	0,4	0,06
4. Серы диоксид	3	0,5	0,05
5. Взвешенные вещества (пыль)	3	0,5	0,15
6. Гидрохлорид	2	0,2	0,2
7. Метилмеркаптан	4	1*10 <sup>-4</sup>	-
8. Сероводород	2	0,008	-
9. Углерода оксид	4	5	3
10. Формальдегид	2	0,035	0,003
11. Гидрофторид	2	0,02	0,005
12. Аэрозоль фторидов	2	0,03	0,01
13. Хлор	2	0,1	0,03
14. Серная кислота	2	0,3	0,1
15. Фенол	3	0,01	0,003
16. Бенз(а)пирен	1	-	1*10 <sup>-6</sup>
17. Углеводороды	-	-	-
18. Бензол	2	0,3	0,1
19. Тoluол	3	0,6	-
20. Ксилол	3	0,2	-
21. Этилбензол	3	0,02	-

С учетом значений ПДК рассчитываются следующие характеристики:

- наибольшая повторяемость (НП, %) превышения ПДК<sub>м.р.</sub>: наибольшая повторяемость превышения ПДК любым загрязняющим веществом в воздухе города;

- стандартный индекс (СИ): наибольшая измеренная в городе максимально разовая концентрация любого загрязняющего вещества, деленная на ПДК<sub>м.р.</sub>

Степень загрязнения атмосферного воздуха оценивается посредством безразмерной величины, называемой индексом загрязнения атмосферы (ИЗА), учитывающей несколько примесей.



ИЗА рассчитывается по пяти ингредиентам, вносящим наибольший вклад в загрязнение атмосферы города. При этом учитывается относительное превышение среднесуточной предельно допустимой концентрации и класс опасности каждой из пяти приоритетных примесей.

В соответствии с существующими методами оценки уровень загрязнения считается:

- низким, если ИЗА ниже 5;
- повышенным при ИЗА от 5 до 6;
- высоким при ИЗА от 7 до 13;
- очень высоким при ИЗА больше 13.

Уровень загрязнения считается средним по городам страны, если  $5 < ИЗА_5 < 8$ .

Главными источниками загрязнения атмосферы являются: тепловые электростанции и теплоцентрали, сжигающие органическое топливо, транспорт, черная и цветная металлургия, машиностроение, химическое производство, добыча и переработка минерального сырья, открытые источники (сельскохозяйственные пашни, строительство).

Список городов с наибольшим уровнем загрязнения воздуха включает 31 город с общей численностью населения 15 млн. человек. Выделяется 10 городов с высоким уровнем загрязнения от промышленных предприятий: Брянск, Кемерово, Красноярск, Липецк, Магнитогорск, Новокузнецк, Череповец – города черной и цветной металлургии. Большая часть их продукции поставляется на экспорт, а образующиеся отходы практически остаются в России, и, концентрируясь на прилегающих городских территориях, создают реальную угрозу здоровью населения.

Основными источниками загрязнения атмосферы города Оренбурга являются предприятия газодобывающей отрасли промышленности, нефтепереработки, машиностроения, теплоэнергетики, автомобильный и железнодорожный транспорт. Значительный вклад в выбросы стационарных источников вносят предприятия ООО «Оренбурггазпромдобыча».

Особую тревогу вызывают загрязнения атмосферы вновь создаваемыми веществами. ВОЗ отмечает, из известных элементов периодической таблицы Д.И.Менделеева 90 используется в производственной практике, а на их базе получено более 500 новых химических соединений. Из них почти 10 % вредные или особо вредные с непредсказуемыми последствиями для организма человека, представителей растительного и животного мира.

### **3.5 Вопросы для самоконтроля**

1. Какие антропогенные источники загрязнения атмосферного воздуха городов являются основными?
2. Каков уровень химического загрязнения воздуха городов России?
3. Что такое климат? Уместно ли понятие «климат городов»?
4. Охарактеризуйте влияние загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу, на ее прозрачность. Что такое альбедо?
5. Как влияют городские постройки на формирование поля скорости ветра?
6. Чем определяется повторяемость и продолжительность туманов в городах?  
Чем определяется формирование облачности над городом?

## **4 Водные объекты городов**

### **4.1 Классификация водных объектов городов и их использование**

К водным объектам, расположенным в городской черте, относятся поверхностные водные объекты: водотоки, водоемы, моря и подземные воды. Территория, сток с которой формирует водный объект, называется водосборной площадью. Водотоки подразделяются на реки, каналы, ручьи; водоемы - на озера, водохранилища, пруды.

Реки – это водные потоки, текущие постоянно или большую часть времени года по поверхности суши, питающиеся стоком атмосферных осадков со своего водосбора в разработанных ими долинах.

Ручей – небольшой постоянный или временный водный поток, образованный стеканием снеговых или дождевых вод, или выходами на поверхность подземных вод.

Городские каналы – искусственные водотоки, прокладываемые для судоходства, переброски стока рек или для предотвращения наводнений. Русло канала устраивается из железобетона, реже из каменной кладки, в отдельных местах канал забирается в трубу.

Моря подразделяются на окраинные, внутренние и территориальные. Устьевая область реки, впадающей в море безрукавным руслом, называется эстуарием, или лиманом.

Подземные воды подразделяются на водоносные горизонты и комплексы, образуя в подземелье бассейны и месторождения. Подземные воды, изливающиеся на поверхность, называются родниками (источниками).

Реки подразделяются на малые, средние и большие. Примерные классификационные признаки рек приведены в таблице 12.

Таблица 12 - Классификация городских рек по размеру

Категория реки	Общая площадь водосбора, км	Расход воды, м <sup>3</sup> /с	Скорость течения, м/с	Колебания уровня, м
Малая	до 2000	до 5	до 0,2	до 1
Средняя	2000-50000	5-100	0,2-1	1-2
Большая	свыше 50000	свыше 100	свыше 1	свыше 2

Водоемы по размеру подразделяются на 4 категории. Примерные классификационные признаки водоемов приведены в таблице 13.

Таблица 13 - Классификация водоемов по морфометрическим параметрам

Категория водоема	Площадь поверхности, км	Объем, км	Максимальная глубина, м
Малый	до 10	до 0,5	до 5
Средний	10-100	0,5-1	5-10
Большой	100-1000	1-10	10-50
Очень большой	свыше 1000	свыше 10	свыше 50

Величина колебаний уровня воды озер и водохранилищ определяется по разности между наибольшими и наименьшими уровнями за многолетний период. Колебания уровня поверхности водоема до 3 м относятся к малым, от 3 до 20 м – к средним, свыше 20 м – к большим колебаниям уровня. Интенсивной считается кратность водообмена за год, равная 5, умеренной – от 5 до 0,1, замедленной – менее 0,1.

По функциональному назначению городские водоемы делятся в основном на природные, природно-рекреационные, рекреационные для купания, декоративные, технические (пруды – регуляторы, отстойники). Принадлежность к тому или другому виду использования водоема определяется его местоположением в городе (природные комплексы, селитебная территория), происхождением (природные, искусственные), степенью проточности, водообменном, качественным составом.

В пределах городской черты водные объекты служат градообразующим фактором: вдоль и вокруг них создаются и развиваются жилые кварталы, ориентируются улицы и проезды. Городские водотоки и водоемы обладают эстетической значимостью, они используются для рекреации. При наличии судоходных рек и каналов, в приморских городах в пределах городской черты располагаются порты.

Если раньше населенные пункты «прижимались» к рекам, а водораздельные пространства оставались нетронутыми, то современный город почти полностью освоил водоразделы, превратив их в жилую застройку и промышленные зоны. С увеличением застройки, площади твердых покрытий (дороги, площади, тротуары), искусственно уплотненных почв на территории города происходит перераспределение поверхностного и подземного стока, где доля поверхностного стока с водонепроницаемых покрытий возрастает, а подземного соответственно уменьшается при общем увеличении полного речного стока.

Все поверхностные воды (реки, озера, водохранилища), а также месторождения подземных вод (самоизливающие родники) всегда использовались для водоснабжений городских поселений. Виды водопользования на территории городских поселений довольно многочисленны.

К хозяйственно-питьевому водопользованию относится использование водных объектов в качестве источников хозяйственно-питьевого водоснабжения и для водоснабжения предприятий пищевой промышленности. К коммунально-бытовому водопользованию относится использование водных объектов для купания, занятия спортом и отдыха. К рыбохозяйственному водопользованию относится использование водных объектов в качестве среды обитания рыб и других водных организмов. Кроме того, водоемы и водотоки на территории городских поселений могут использоваться для судоходства, в технических целях (забор воды для предприятий) и даже для отведения сточных вод. Следует подчеркнуть, что разные участки одного водного объекта могут относиться к различным категориям водопользования.

Если воды городских водоемов используются в лечебно-оздоровительных целях и рекреации, их качество должно соответствовать коммунально-бытовым нормам.

К сожалению, возрастающая антропогенная нагрузка на водные объекты городов часто приводит к резкому ухудшению качества воды и, в результате, они становятся непригодными для обитания, воспроизводства рыб и других водных организмов. Нередко производится отведение (сброс) загрязненных сточных вод в водные объекты в пределах городской черты, хотя это и запрещено законодательством.

Для оценки уровня загрязнения воды используются следующие комплексные показатели: удельный комбинаторный индекс загрязненности воды (УКИЗВ), коэффициент комплексности загрязненности воды (К), индекс загрязненности воды (ИЗВ), класс качества воды. К – коэффициент комплексности загрязненности воды, представляет собой отношение числа загрязняющих веществ, содержание которых превышает принятые в РФ предельно-допустимые концентрации, к общему числу нормируемых веществ, определенных программой исследования. Коэффициент К характеризует вклад антропогенной составляющей в формировании химического состава воды водных объектов, он увеличивается от 1 % до 100 % по мере ухудшения качества воды.

УКИЗВ – удельный комбинаторный индекс загрязнения воды условно оценивает долю загрязняющего эффекта, вносимого в общую степень загрязненности воды, обусловленную одновременным присутствием ряда загрязняющих веществ. Значение УКИЗВ может варьировать от 1 до 16, чем больше значение, тем хуже качество воды.

Нормативы ПДК различных веществ, утвержденные Государственным Комитетом Российской Федерации по рыболовству от 28.04.1999г., едины для всего государства и представлены в «Перечне рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное

значение» (Москва, Изд. ВНИРО, 1999г., таблица 14).

Таблица 14 - Нормативы предельно допустимых концентраций

Определяемые ингредиенты	ПДК мг/дм <sup>3</sup>
Растворенный кислород не менее: а) летом; б) зимой.	6 4
рН	6,5-8,5
БПК5	2,0
ХПК	15,0
Фосфор общий	-
Фосфор минеральный	0,20
Азот аммонийный	0,40
Азот нитритный	0,02
Азот нитратный	9,1
Железо общее	0,10
Медь	0,001
Цинк	0,01
СПАВ	0,10
Фенолы	0,001
Нефтепродукты	0,05
Сульфаты	100,0
Хлориды	300,0
Кальций	180,0
Магний	40,0
Никель	0,01
Хром шестивалентный	0,02
Хром трехвалентный	0,005
Сульфиды и Н <sub>2</sub> S	отсутствует
Хлорорганические пестициды	0,00001

Классификация степени загрязненности воды – условное разделение всего диапазона состава и свойств природной воды в условиях антропогенного воздействия на различные интервалы с постепенным переходом от «условно чистой» к «чрезвычайно грязной» по значениям УКИЗВ с учетом ряда дополнительных факторов. Классификация степени загрязненности поверхностных вод приведена в таблице 15.

Таблица 15 - Классификация степени загрязненности поверхностных вод

Класс качества воды	Разряд	Степень загрязненности воды
1-й класс	-	условно чистая
2-й класс	-	слабо загрязненная
3-й класс	разряд «а» разряд «б»	весьма загрязненная очень загрязненная
4-й класс	Разряд «а» и «б» Разряд «в» и «г»	грязная очень грязная
5-й класс	-	чрезвычайно грязная

#### 4.2 Состав и свойства сточных вод. Пути уменьшения степени загрязнения и объема сточных вод

Загрязнение водных ресурсов возникает при залповом сбросе вредных веществ в поверхностные и подземные водные объекты, который причиняет вред или создает угрозу здоровью населения, нормальному осуществлению хозяйственной и иной деятельности, состоянию окружающей природной среды, а также биологическому разнообразию.

Объект, вносящий в поверхностные или подземные воды различные вредные вещества, микроорганизмы или тепло, называется источником загрязнения. Источниками загрязнения также признаются объекты, с которых осуществляется сброс или иное поступление в водные объекты вредных веществ, ухудшающих качество поверхностных вод, ограничивающих их использование, а также негативно влияющих на состояние дна и береговых водных объектов. Подавляющее большинство источников загрязнения гидросферы - техногенного происхождения. Среди них доминируют сбросы в водоемы сточных вод субъектами природопользования (предприятиями промышленности, коммунальными и сельскохозяйственными).

Источники загрязнения природных вод подразделяются на:

а) сточные воды промышленных предприятий объемом несколько тыс. км<sup>3</sup> в год. При разработке пластовых месторождений в нашей стране каждый год образуется около 2,5 тыс. км<sup>3</sup> дренажных шахтных и шламовых вод, которые



загрязнены хлористыми и сульфатными соединениями, соединениями железа и меди, не годятся даже в качестве технической воды и перед сбросом должны быть очищены;

б) городские сточные воды, содержащие растворимые органические вещества, микроорганизмы, взвешенные частицы. Всего в стране за год образуется около 100 км<sup>3</sup> таких вод;

в) канализационные воды животноводческих хозяйств;

г) дождевые и талые воды с растворёнными химическими веществами, образующиеся в городах и на полях;

д) водный транспорт;

е) естественные осадки из атмосферы;

ж) газодымовые выбросы;

з) утечки нефти и нефтепродукты.

Под загрязняющим агентом водного бассейна понимают материальные субстанции (химические соединения, микроорганизмы, тепло), нарушающие нормы качества воды.

В зависимости от влияния на водную среду выделяют следующие группы загрязняющих веществ:

-загрязняющие вещества, способные самоочищаться или включаться в природные циклы, т.е., вещества, поддающиеся биохимическому разложению (органические вещества);

-загрязняющие вещества, накапливающиеся в живых организмах и поддающиеся медленному биохимическому окислению или разложению (фенолы, цианиды, ПАВ);

-загрязняющие вещества, имеющие ярко выраженную токсичность, способные накапливаться в живых организмах и переходить от одного трофического уровня к другому (тяжелые металлы, пестициды, органические растворители);

-патогенные организмы, вирусы, микробы и т.д.

Сбросами называют сточные воды, содержащие в своем составе растворенные и взвешенные вещества, отводимые в гидросферу или литосферу. Сбросы подразделяются на организованные (отводятся через специальные сооружения водовыпуски) и неорганизованные (стекают в водные объекты непосредственно с территории предприятий, необорудованных ливневыми канализациями или другими устройствами).

Сточные воды – воды, используемые на бытовые, производственные или другие нужды и загрязненные различными примесями, которые изменили их первоначальный состав, физические и биологические свойства, а также воды, стекающие с территории населенных пунктов и промышленных предприятий в результате выпадения атмосферных осадков или полива территории. В состав сточных вод входят минеральные вещества (глина, песок, хлориды, сульфаты и соли тяжелых металлов), органические вещества (белок, жиры, нефтепродукты, СМС и ПАВ) и биогенные элементы (соединения азота и фосфора). Все вышеперечисленные вещества могут находиться в грубодисперсном, коллоидном и растворенном состояниях. В грубодисперсном состоянии находятся от 15 % до 20 % загрязнителей, в коллоидном —от 50 % до 60%, все остальные – в растворенном виде.

Все сточные воды по источнику образования могут быть разделены на производственные, бытовые и атмосферные:

а) к производственным относят сточные воды технологических процессов изготовления и перемещения материальных благ. Промышленные сточные воды представляют собой жидкие отходы, которые возникают при добыче и переработке органического и неорганического сырья. В технологических процессах источниками сточных вод являются:

- 1) воды, образующиеся при протекании химических реакций (они загрязнены исходными веществами и продуктами реакций);
- 2) воды, находящиеся в виде свободной и связанной влаги в сырье и исходных продуктах, выделяющиеся в процессах переработки;

- 3) промывные воды после промывки сырья, продуктов и оборудования;
- 4) маточные водные растворы;
- 5) водные экстракты и абсорбенты;
- б) воды охлаждения;
- 7) воды с вакуум-насосов, конденсаторов смешения, систем гидрозолоудаления, после мытья тары, оборудования и помещений;

б) в бытовые входят стоки от санитарных узлов, душевых и им подобных установок технологических производств, все стоки предприятий сферы услуг, коммунального хозяйства и жилищного фонда. Они содержат примеси, из которых примерно 58 % органических и 42 % минеральных веществ;

в) атмосферные стоки представлены потоками дождя и тающего снега. Они загрязняются органическими и минеральными веществами.

В зависимости от происхождения и степени загрязнения сточные воды, сбрасываемые в водоем, делят на незагрязненные (условно чистые), нормативно очищенные и без очистки (загрязненные):

а) к условно чистым относят такие стоки, которые не приводят к изменениям физико-химического состава водоема в месте сброса (образуются после вентиляционных установок и охлаждения оборудования). Они не требуют предварительной очистки (от 6 % до 18 %);

б) нормативно очищенными называют прошедшие очистку стоки, сброс которых не приводит к изменению качества воды в водоеме. Содержание загрязняющих веществ в них соответствует предельно допустимым концентрациям (от 7 % до 9 %).

в) к загрязненным относят стоки, сброшенные без очистки или недостаточно очищенные, содержащие загрязняющие вещества выше предельно допустимых норм (смесь отработанных жидкостей после технологического процесса, а также после мытья оборудования – от 70 % до 80 %).

По генезису примесей стоки классифицируют на загрязненные преимущественно неорганическими (металлургические и цементные заводы,

предприятия химической промышленности), органическими (нефтехимия, органический синтез), смешанными, т.е. органическими и неорганическими (нефте- и газодобыча) примесями, а также микроорганизмами (бактериями, вирусами), наиболее характерными для биохимических и биологических процессов.

По степени агрессивности различают неагрессивные ( $\text{pH}=6,5-8,0$ ), слабоагрессивные ( $\text{pH}=6,0-6,5$  и  $8-9$ ) и сильноагрессивные ( $\text{pH}$  менее 6 и более 9) стоки. Это деление совпадает с представлениями соответственно о нейтральных, слабокислых и слабощелочных, сильнокислых и сильнощелочных средах.

Имеется несколько путей уменьшения количества загрязненных сточных вод, среди них следующие:

- 1) разработка и внедрение безводных технологических процессов;
- 2) усовершенствование существующих процессов;
- 3) разработка и внедрение совершенного оборудования;
- 4) внедрение аппаратов воздушного охлаждения;
- 5) повторное использование очищенных сточных вод в оборотных и замкнутых системах.

### **4.3 Вопросы для самоконтроля**

1. Как классифицируются водные объекты городов?
2. Как классифицируются городские реки по размеру?
3. Как подразделяются городские водоемы по функциональному назначению?
4. Как классифицируются поверхностные воды по степени загрязнения?
5. Источники загрязнения природных вод.
6. Что называется сбросами?
7. Как классифицируют стоки по генезису примесей?

## **5 Почвы городских территорий**

### **5.1 Обзор развития и современного состояния почвенно-экологических исследований урбанизированных территорий**

Городские почвы как один из фрагментов современной педосферы Земли во многих отношениях представляют собой специфический объект научного исследования. В зависимости от практических задач отдельные аспекты их изучения рассматривались представителями разных научных направлений.

Первые достаточно достоверные сведения о почвах в пределах городских территорий представлены в работах основоположников гигиенической науки второй половины XIX века: в России – Ф.Ф. Эрисмана, А.П. Доброславина, В. Португалова и их многочисленных учеников и последователей; за рубежом – М. Петтенкофера, К. Флюгге, Дж. Саймана и др. В процессе проведения ими комплексных «медико-топографических» (в современном понимании – медико-географических или санитарно-гигиенических) исследований городских поселений они впервые выделили в качестве особого направления работ изучение санитарного состояния городских почв как важнейшего экологического фактора городской среды.

Несмотря на очевидные достижения врачей-гигиенистов в области изучения санитарного состояния городов, общий уровень подобных исследований в силу объективных причин был все же очень низким. Более глубокая проработка естественно-исторических аспектов изучения городской среды, в том числе и городских почв, содержались в программе комплексных исследований территории Санкт-Петербурга и его окрестностей, разработанная в течение ряда лет основоположником генетического почвоведения В.В. Докучаевым. Хотя городские почвы формально не всегда подходят под классическое докучаевское определение почвы как особого естественно-исторического тела природы, они продолжают сохранять все те базовые характеристики, которые обуславливают возможность эффективного применения методологии и множества подходов и методов,

разработанных в недрах генетического почвоведения. Почвы и грунты в пределах города продолжают оставаться функцией совокупного взаимодействия различных факторов, среди которых главное значение приобретает антропогенный. Эта ключевая докучаевская идея обусловила переход от аналитического способа мышления и изучения отдельных свойств почв к синтетическому, требующему сопряженного анализа совокупности почвенных свойств и тех факторов, в результате которых они образовались. Без учета этих принципов невозможно эффективное изучение особенностей формирования почв в условиях городских ландшафтов.

Значительный интерес к изучению городских почв проявился лишь во второй половине XX века и был связан с прогрессирующим процессом урбанизации в мире. Бурный рост концентрации в городах людей, промышленного производства и автотранспорта сопровождался резким ухудшением экологических качеств городской среды. Экологическое неблагополучие городов стало одной из острейших глобальных проблем человечества.

В этих условиях при проведении разнообразных экологических исследований городские почвы рассматривались в основном с эколого-геохимических позиций как депонирующая среда, аккумулирующая техногенные загрязнения за многолетний период и позволяющая оценить степень загрязнения территории города. Особенно активное развитие в нашей стране данное направление получило в конце 70-х – начале 80-х годов XX в. после разработки коллективом ИМГРЭ АН СССР под научным руководством Ю.Е. Саета комплекса методических приемов, основанных на использовании понятийного аппарата и методов прикладной геохимии для геохимической оценки и картографирования загрязнения городской среды. За короткий период подобные исследования были проведены во многих крупных городах России и получены данные об уровнях накопления и составе элементов-загрязнителей в верхних (до 20 см) горизонтах городских почв.

Качественные изменения в содержании почвенно-экологических исследований городских территорий произошли во второй половине 80-х – 90-х

годов. В этот период впервые в отечественном почвоведении произошло осознание того, что почвы города, ранее характеризующиеся как поверхностные почвоподобные тела, почвогрунты и т.д., по своей пространственно-временной организации и структурно-функциональной роли в урбогеосистеме представляют собой принципиально новый объект научного исследования. [4]

За последние 10-15 лет произошло обособление нового направления в почвоведении, изучающего специфические закономерности формирования и функционирования почв в пределах городских техногеосистем. В основе этого направления лежит представление об урбопедогенезе как совокупности природно-техногенных процессов почвообразования и форм их проявления на территории города.

Сегодня исследование городских почв – одно из наиболее динамично развивающихся направлений современного почвоведения. Однако, несмотря на достигнутые результаты, число «белых пятен» еще остается очень большим. На пути развития почвенно-экологических исследований урбанизированных территорий возникает большое количество новых сложнейших проблем как общетеоретического, так и организационно-методического характера, связанных с необходимостью решения разнообразных прикладных задач по рациональному использованию и охране почвенных ресурсов города.

## **5.2 Проблема классификации городских почв**

Наиболее существенной и до сих пор до конца нерешенной остается проблема построения классификационных моделей городских почв и разработки критериев разделения почвенного покрова города на структурные элементы, подлежащие экологической оценке и адекватно отражающие их существующее многообразие. Данная проблема чрезвычайно значима, так как является исходной при выполнении самых разнообразных урбоэкологических исследований. Наличие классификационной схемы уже на стадии постановки задач играет важную роль, позволяя конкретно определить «объекты оценки» (что оценивать) и «субъекты

оценки» (для чего оценивать) и тем самым привести систему получаемой в ходе исследований почвенно-экологической информации к логически сопоставимому виду.

Первым шагом в создании обобщающей классификации городских почв является определение объекта классификации. К сожалению, пока нет полной ясности в том, что считать специфическим объектом почвенно-экологических исследований урбанизированных территорий. Дискуссионным является само определение поверхностного субстрата, формирующегося в городе. Почвенный покров в пределах городской территории всегда представляет собой сложное сочетание, в той или иной степени, измененных в ходе градостроительного освоения естественных почв и различных по своему строению и свойствам почвоподобных тел. Преобладание последних в структуре почвенного покрова города, признание их «непочвами» ни в коей мере не должно рассматриваться как основание для отказа от их изучения. Все эти тела занимают пространство, обычно принадлежащее почвам, генетически связаны с ними постепенными переходами, обладают некоторыми характерными свойствами почв и выполняют ряд их биосферных, средообразующих и хозяйственных функций. Поэтому определение понятия «городские почвы» должно не столько базироваться на отражении специфики их субстантивных признаков, а трактоваться в более широком смысле – как генеральная совокупность всех поверхностных субстратов (почв и почвоподобных тел), функционирующих в пределах города, независимо от их генетической принадлежности.

Учитывая существующий классификационный опыт и результаты исследований, можно выделить несколько основных подходов, которые в разной степени сочетаются при построении рабочего варианта классификации городских почв. Наиболее фундаментальное значение для изучения городских почв в целом и решении проблемы их классификации имеет функционально-экологический подход. Применение этого подхода позволяет под новым углом подойти к оценке городских почв как феномена почвенно-географической реальности, дает отчетливое понимание того, что, анализируя почвы, включенные в функционирование



урбогеосистемы, мы имеем дело с принципиально иным классом научных проблем, при решении которых важно знать и определять не только свойства почв и степень их изменчивости как таковых, но и возможность выполнения ими тех или иных экологических или хозяйственных функций в условиях конкретных антропогенных нагрузок. Анализ экологических функций городских почв как внешних проявлений их субстантивных признаков в данной системе отношений состоит в исследовании расчлененного целого на структурные элементы, каждый из которых характеризуется определенным набором функций. В этом случае функциональность выступает как наиболее существенная сторона организации почвенного покрова городской территории, каждый участок которой по мере его приспособления к заданным извне функциям приобретает свою специфику, т.е., говоря о применении функционального подхода, имеется в виду учет и сопряженный анализ двух видов функций – хозяйственных (социально-экономических) для данного участка территории и почв как его составного элемента.

Таким образом, использование данного подхода дает возможность упорядочить сложную гетерогенную структуру почвенного покрова города и выделить в нем определенное число структурно-функциональных элементов. При этом функциональный принцип имеет универсальное значение и может быть использован для разделения близких по некоторым свойствам почв любого таксономического уровня. Однако использование функциональных критериев для решения классификационной проблемы имеет определенные ограничения и сложности, связанные прежде всего со слабой разработанностью методов количественного описания функций, а также сложностью и динамичностью функциональной структуры города, и должно быть дополнено другими подходами.

Факторный подход к систематике городских почв основывается на использовании в качестве классификационных критериев современных факторов, отражающих характер и интенсивность разнообразных урбаногенных воздействий, определяющих в свою очередь широкий круг почвенных свойств и протекающих в них процессов. Значение данного подхода обусловлено тем, что интенсивная и

многофункциональная деятельность человека в городе является «пусковым механизмом и постоянным регулятором городского почвообразования». Факторный подход вполне оправдан как конструктивный способ разделения внутренне разнородных территориальных единиц почвенного покрова города на высоких уровнях классификации.

Субстантивный подход базируется на учете вещественного состава субстрата, слагающего почвенные тела, морфологических особенностей строения новообразованного и остаточного профилей и других относительно устойчивых субстантивных признаков. Применение субстантивных характеристик обеспечивает возможность диагностирования низших таксономических единиц классификации, играющих по своей экологической значимости зачастую не менее важную роль в функционировании урбогеосистемы, чем высшие таксоны.

Таким образом, сущность предлагаемого выше подхода к классификации городских почв заключается в сопряженном учете условий (факторов) образования почв, их важнейших субстантивных признаков и выполняемых ими экологических функций. Отбор признака на той или иной ступени классификации зависит от роли характеризующего им фактора в дифференциации почвенного покрова и определении свойств почв на этой ступени.

Следует отметить, что принципиально важным является выделение городских почв в качестве самостоятельной классификационной единицы на высоком таксономическом уровне. В соответствии с новой классификацией почв России большинство почвоподобных тел, формирующихся в пределах городских территорий, относится в выделенным в особую группу – техногенным поверхностным образованиям (ТПО). Поэтому, выделяя почвы города в отдельную классификационную единицу, в форме особой категории в почвенно-классификационном пространстве, фиксируется та реальность, которая представляет собой сложное целостное территориальное образование и является предметом специального изучения при районировании почвенного покрова на любом уровне генерализации.

Вся совокупность рассматриваемых в пределах почвенного покрова городской территории объектов по степени антропогенной трансформации разделяется на следующие классы, образующие верхнюю ступень классификации:

- а) природные (естественные условно-ненарушенные) почвы в пределах города;
- б) природно-техногенные почвы;
- в) техногенно-природные почвы;
- г) техногенные поверхностные образования.

Выделение группы природных (естественных) почв в пределах городской территории носит во многом условный характер, так как они не могут быть абсолютно изолированы от воздействия антропогенных факторов почвообразования, техногенных потоков веществ и т.д. Главным критерием для их выделения служит практически полное сохранение системы генетических горизонтов, характерных для зональных природных разновидностей, что диагностируется по ряду морфологических признаков, и приуроченностью данных почв в настоящее время к участкам с остаточной естественной растительностью (пойменные леса, лесопарковые зоны, охраняемые территории, пустыри в основном на периферии города). Данная группа почв и формирующиеся на них ландшафты составляют ядро экологического каркаса города и выполняют важнейшую роль в сохранении биоразнообразия и создании качественного с экологической точки зрения уровня жизни городского населения. Разделение этой группы почв на типы, подтипы и более низкие таксоны проводится на основе традиционных для почвоведения методов.

Природно-техногенные почвы в пределах города (урбопочвы) отличаются относительно слабой нарушенностью, при которой изменению, главным образом механического характера, подвергается лишь верхний горизонт почвы мощностью от 30 до 40 см. Этой группе почв в эколого-функциональной структуре города в основном соответствуют различные виды земель сельскохозяйственного использования. Такие почвы наиболее близки по своим свойствам к естественным и

поэтому могут сохранять свое типовое название с указанием характера антропогенной трансформации или воздействия, например: черноземы южные пахотные, лугово-черноземные зоотехногенно-загрязненные, аллювиальные дерновые орошаемые и т.д.

Техногенно-природные почвы в пределах города образуют тип собственно урбаноземов, который рассматривается как особый генетический тип антропогенно-преобразованных почв, характеризующийся более высокой степенью нарушенности. Для таких почв слой морфологически выраженных трансформаций имеет мощность более 30-40 см и в связи с этим практически утрачиваются признаки их исходной типовой принадлежности. Данные почвы соответствуют селитебным территориям и занимают доминирующее положение в урбогеосистеме. Разделение урбаноземов на уровне подтипов целесообразно проводить с учетом косвенных признаков, а именно параметров жилой застройки (этажность, плотность, «возраст» застройки), определяющие их экологические характеристики. Кроме этого, в данной группе на уровне подтипов выделяются и специфические почвы: культуроземы – почвы озелененных территорий, плодопитомников и т.д., реплантоземы – почвоподобные тела, в которых гумусовый слой нанесен на поверхность сильно срезанной почвы (формируются в районах нового строительства, при создании газонов), некроземы – почвы городских кладбищ. Деление урбаноземов на более низких уровнях может проводиться с учетом характера механических нарушений (перемешанные, насыпные, срезанные), мощности и характера диагностического горизонта, мощности и свойств гумусированного слоя и других субстантивных параметров. В целом к типу урбаноземов может быть отнесено любое почвоподобное образование в городе, классификационное положение которого по тем или иным причинам затруднено, а наличие морфологически выраженных трансформаций затрагивает все части вскрытого почвенного профиля.

Техногенные поверхностные почвоподобные образования представляют собой искусственно созданные почвоподобные тела, почвогрунты, характеризующиеся максимальным уровнем техногенных трансформаций и соответствующие

территориям наиболее интенсивного хозяйственного освоения – промышленным и транспортно-коммуникационным типам городских техногеосистем. На уровне подтипов в этой группе почв выделяются: индустроземы – почвогрунты промышленно-коммунальных зон (дальнейшее разделение по степени экологической опасности отраслей промышленности для почвенного покрова), интруземы – почвогрунты, пропитанные различными органическими масляно-бензиновыми жидкостями и газами. В отдельный подтип выделяются почвогрунты дорожных техногеосистем, характеризующиеся набором общих особенностей. По формальным признакам к типу урботехноземов могут быть отнесены конструктороземы – почвоподобные образования, в которых путем целенаправленного инженерного воздействия создается система слоев различного состава и происхождения и насыпного плодородного слоя, т.е. формируется почвенно-грунтовая толща, максимально приближенная по своим свойствам и выполняемым функциям к определенному типу землепользования в городе. В данном случае факт искусственного генезиса почв и, следовательно, максимальной степени антропогенной трансформации исходного профиля отнюдь не свидетельствует об их деградации. Наоборот, создание таких искусственных почв с заданными свойствами, способными эффективно выполнять определенные функции в пределах города, должно рассматриваться как важнейшее направление экологической оптимизации городской среды.

К классу урботехноземов, возможно, могут быть отнесены так называемые запечатанные почвы (экраноземы), составляющие значительную часть почвенного покрова города и представляющие по своим свойствам, условиям функционирования и значению особую группу городских почв, учет которых, безусловно, необходим при проведении почвенно-экологических исследований и имеет определенный теоретический и практический интерес.

При проведении различных почвенно-экологических исследований городских территорий использование данной классификации позволяет в каждом конкретном случае выбрать в качестве объекта тот уровень или ранг почв и почвоподобных тел,

который наиболее отвечает решению конкретной практической и теоретической задачи.

### **5.3 Характеристика антропогенных факторов почвообразования г. Оренбурга**

Урбанизированные территории представляют собой уникальный тип природно-антропогенных систем, в которых максимально проявляется преобразующая деятельность человека. Отдельные качественно разнородные компоненты – природные, технические, социальные, пространственно совмещенные на ограниченной территории города, вследствие сложного наложения связанных с ними потоков вещества, энергии и информации взаимодействуют друг с другом, создавая особые условия функционирования всей системы.

Вопрос о роли антропогенных факторов в формировании городских почв не простой. Прежде всего, анализируя изменения почв в процессе урбогенеза, нужно иметь в виду, что на большей части города, на застроенных площадях, почвенный покров либо физически уничтожен (под зданиями, сооружениями, мощными водо- и воздухо непроницаемыми покрытиями), либо претерпел кардинальные, зачастую необратимые изменения. Следовательно, при прочих равных условиях важнейшим фактором урбаногенной трансформации почвенного покрова, определяющим территориальные границы его коренного преобразования, является величина городского поселения, и в частности площадь застройки и численность населения.

История хозяйственного освоения территории города Оренбурга сопровождалась нарастанием уровня антропогенного воздействия на естественные ландшафты, что привело к существенным изменениям их структуры, функционирования и экологического потенциала. Особенности исходной ландшафтной структуры местности, и прежде всего наличие двух крупных речных долин с широкими затапливаемыми поймами, ограничивающими город с южной и западной сторон, предопределили расширение площадей городской застройки в северном и восточном направлениях.

Во второй половине XX в. важнейшее градообразующее и средообразующее значение имели открытие и начало разработки крупнейшего в Европе газоконденсатного месторождения, расположенного в непосредственной близости от города. Именно в этот период сформировались основные черты современной урболандшафтной структуры города.

Поскольку в городе постоянно происходит более или менее интенсивный процесс «ландшафтной реконструкции» (новая застройка, прокладка коммуникаций, подземное строительство и т.д.), то каждый участок городской территории имеет свою индивидуальную, определенную историю развития, в процессе которой почвенные тела переживают множество различных по длительности стадий почвообразования, часто сопровождающихся коренной перестройкой почвенной массы и всего комплекса свойств. Именно совокупное влияние бесконечного множества разноплановых антропогенных воздействий выступает в качестве главной причины практически непредсказуемых реакций городских почв на техногенные возмущения. Поэтому первым шагом является обобщение и систематизация разнообразных источников воздействий и форм природно-техногенных взаимосвязей. При этом из всего спектра антропогенных воздействий должны быть выделены те их виды, которые имеют характер управления рядом важнейших почвенных свойств. Особая роль принадлежит картографическому методу анализа антропогенных факторов, позволяющему каждое направленное воздействие рассматривать не «вообще», а дифференцированно, привязывая его пространственно (территориально) к конкретному месту в урболандшафтной структуре города.

Наиболее полно решению поставленных задач отвечает эколого-функциональная картографическая модель города, представляющая собой экологическую интерпретацию применяемых в градостроительстве карт функционального зонирования. Основным критерий разделения города на самом высоком таксономическом уровне – функциональное назначение и характер использования территории. Выделяемые в процессе функционального зонирования

участки городской территории отражают закрепленные формы хозяйственной деятельности и представляют собой совокупность территориальных комплексов, в пределах которых происходит систематическое, в установившемся режиме, взаимодействие определенных групп антропогенных факторов и элементов природной подсистемы города, включая почвы. Современная функциональная структура города выступает доминирующим фактором урбопедогенеза и служит первопричиной возникновения большинства почвенно-экологических проблем.

Однако в силу значительной разнородности городских почв даже в пределах однотипных функциональных зон возникает необходимость в выделении более мелких территориальных единиц, ранжированных по характеру и степени техногенной нагрузки на почвы. Карты эколого-функционального районирования г. Оренбурга составлены на основе комплексного анализа различных материалов: картографических, литературных, фондовых и др.

В качестве таксонов наиболее высокого ранга были выделены пять эколого-функциональных типов землепользования: транспортно-коммуникационный, промышленный, селитебный, сельскохозяйственный и рекреационный.

Транспортно-коммуникационный тип техногеосистем (ТГС) представляет собой преимущественно линейную форму техногенного воздействия и разделяется по характеру транспортных средств на автодорожный, железнодорожный, авиационный и трубопроводный подтипы. Транспортные коммуникации являются ключевым звеном в системе массоэнергопереноса города, формируя в совокупности структурно-динамический каркас урбогеосистемы. Автомобильные дороги по степени экологической опасности по сравнению с другими коммуникациями – наиболее мощный фактор преобразования городской среды. [9] Немаловажную роль в условиях города Оренбурга имеет и косвенное влияние дорожных сооружений на развитие процессов подтопления, оказывающих отрицательное воздействие на экологическое и санитарно-гигиеническое состояние городских почв. Так, при строительстве железной дороги в районе южнее городского вокзала значительные техногенные изменения рельефа привели к резкому изменению условий



поверхностного и грунтового стока. Данный участок железнодорожного полотна, выполняя роль искусственного механического барьера, обусловил поднятие уровня грунтовых вод выше критической отметки в 3 м. В настоящее время экологическую ситуацию, складывающуюся на прилегающих к этому участку железной дороги территориях, можно оценивать как катастрофическую, требующую незамедлительного проведения комплекса специальных инженерно-технических мероприятий.

К автодорожному типу ТГС относятся и автозаправочные станции, представляющие собой точечные источники воздействия на почвенный покров и приводящие к формированию особой разновидности городских почв – интруземов, которые можно определить как почвы, сильно загрязненные углеводородными веществами, находящимися в жидкой, твердой и газообразной фазах. Особое внимание уделяется старым АЗС, которые были построены и длительное время эксплуатировались без должного соблюдения правил экологической безопасности.

Промышленный тип ТГС объединяет городские территории, занятые различными объектами промышленного производства и сопутствующих видов хозяйственной деятельности человека в городе. Важнейшее экологическое значение промышленности как фактора урбопедогенеза заключается в загрязнении городской среды отходами производства, поступающими в нее в виде выбросов в атмосферу, стоков и твердых отходов.

Оренбург – один из крупных промышленных центров Южного Урала, характеризуется хорошо развитой многоотраслевой промышленностью, в которой оптимально сочетаются отрасли тяжелой, легкой и пищевой промышленности. Так как каждый промышленный объект характеризуется в зависимости от технологического профиля индивидуальными особенностями геохимических параметров и механизмов воздействия на почву, то в процессе почвенно-экологического анализа целесообразно разделить промышленных ТГС по этим показателям. Для города Оренбурга можно выделить следующие подтипы промышленных ТГС:

- ТГС предприятий нефтехимии и топливно-энергетического комплекса – важнейшие для города загрязнители окружающей среды как по объемам выбросов и отходов, так и по степени их токсичности. Особую экологическую опасность представляют недостаточно эффективные способы водоотведения на предприятиях. Сточные воды, поступающие в пруды-отстойники и шламонакопители, не имеющие надежных противоточных экранов, способствуют распространению компонентов-загрязнителей с почвенно-грунтовым стоком. Положение усугубляется, когда сброс сточных вод производится в естественные водоемы или на «рельеф». Следует также отметить, что город окружен с южной, западной и северо-западной сторон предприятиями Оренбургского газохимического комплекса, расположенными на расстоянии от 5 км (объекты газонефтепромыслов на левом берегу Урала) до 30-35 км (газоперерабатывающий и гелиевый заводы) и поставляющими до 70 % выбросов в атмосферу (от общегородских выбросов стационарных источников). Если воздействие указанных объектов на состояние воздушного бассейна города, особенно при аварийных ситуациях, фиксируется достаточно четко, то идентификация данных загрязнений по почвенному покрову на фоне влияния мощных внутригородских источников представляет сложную задачу и пока не имеет достоверного фактического подтверждения. Таким образом, газовая промышленность может рассматриваться как фактор, создающий повышенный уровень техногенной геохимической нагрузки регионального масштаба, а экологическая оценка влияния этого фактора на почвенный покров города требует постановки специальных исследований с более глубокой проработкой вопросов о выборе индикаторов загрязнения и аналитических методов их определения;

- вторая, более многочисленная, группа промышленных объектов связана с машиностроительным комплексом: станкостроение и инструментальная промышленность (ПО «Гидропресс», станкозавод, завод «Сверл»), транспортное (ТРЗ и авторемзавод), электротехническое («Инвертор»), сельскохозяйственное («Радиатор») и тяжелое (завод бурового оборудования) машиностроение, ВПК (ПО «Стрела», аппаратный завод) и ряд других отраслей. Предприятия машиностроения

более равномерно распределены по городской территории, включая центральную часть, и наряду с влиянием автотранспорта создают там критический уровень экологической обстановки;

- в третью группу могут быть объединены более мелкие по размерам, но в некоторых случаях более экологически опасные предприятия стройиндустрии, легкой и особенно широко представленной пищевой промышленности (на долю последней приходится более 5 % общего объема выпускаемой продукции. Большое разнообразие данных предприятий по объему и составу выбросов, а также их незакономерное мозаичное расположение обуславливают значительное усложнение морфологической структуры техногенных геохимических аномалий в городских почвах;

- в группу промышленных ТГС могут быть отнесены также широко представленные в любом городе смешанно-промышленные предприятия (АТП, троллейбусные парки, локомотивные депо и др.) и коммунально-складские зоны (склады, базы, гаражи, предприятия бытового обслуживания, очистные сооружения и т.д.);

- горнопромышленный подтип ТГС включает карьеры, котлованы, выемки, отвалы (старые и действующие) и другие объекты, связанные с добычей минерального сырья. Практически все горные выработки в пределах города связаны с добычей различных видов строительного сырья: песчано-гравийных смесей – в долинах Сакмары и Урала, кирпичных глин и суглинков – на террасах и элювиально-делювиальных склонах, известняков – на вершинах солянокупольных холмов;

- одним из наиболее характерных и весьма опасных источников загрязнения городских почв являются места складирования и захоронения бытовых и промышленных отходов. Крупнейший объект такого типа – городская свалка – расположена в 2 км восточнее Северного жилого массива. В настоящее время площадь свалки составляет 150 га, и ежегодно на нее вывозится более 500 тыс. м<sup>3</sup> твердых и жидких бытовых и промышленных отходов (в том числе и

нефтепродуктов). По степени концентрации разнообразных загрязнителей в почве - от органических соединений до тяжелых и редких металлов, свалка занимает первое место в городе. Однако, пространственное распространение загрязнений в почвах и грунтовых водах на этом участке изучено еще очень слабо.

Особо следует отметить, что, помимо официально действующих и более-менее организованных мест складирования отходов, в городе широкое распространение имеют несанкционированные свалки. Подобные образования отмечены во всех эколого-функциональных и природно-ландшафтных районах города. Такая ситуация обуславливает необходимость всестороннего учета и изучения стихийных свалок как типичной формы деградации почвенного покрова города.

Селитебный тип ТГС занимает основную часть городской территории. Важнейшим критерием его разделения на подтипы является этажность жилой застройки, которая прямо или косвенно определяет их экологические характеристики. В самом общем виде в городе можно выделить следующие морфологические типы жилой застройки:

- общественно-административный центр города выделен как особая полифункциональная зона, в пределах которой на фоне максимальной степени запечатанности территории определяется специфический круг почвенно-экологических проблем, требующих особых подходов, методов и критериев оценки почвенного покрова;

- ТГС многоэтажной (семи-, девятиэтажной и более) застройки характеризуются средней плотностью, большой глубиной заложения фундаментов (до 4 м) и удовлетворительными санитарно-гигиеническими и разнообразными экологическими условиями;

- ТГС среднеэтажной (трех-, пятиэтажной) застройки с повышенной плотностью, ветхостью водонесущих коммуникаций и среднеудовлетворительными экологическими условиями;

- наибольшую площадь в городе занимает малоэтажная (одно-, двухэтажная) индивидуальная разновозрастная застройка с приусадебными участками, характеризующаяся низкой плотностью, высокой степенью открытости (отношение площади открытого грунта к площади всего участка), плохим инженерным обустройством (отсутствие канализации, теплосетей, ливневой канализации и т.д.) и малоудовлетворительными экологическими условиями. Так как территории одноэтажной застройки часто примыкают непосредственно к промышленным зонам города, а приусадебные участки используются для производства различной плодоовощной продукции, почвы в пределах этих участков нуждаются в тщательном регулярном контроле и включении их в систему городского мониторинга земель;

- в отдельный подтип выделена коттеджная застройка, высококомфортная, с приусадебными участками и удовлетворительными санитарно-гигиеническими и экологическими условиями.

В группу селитебных ТГС условно можно отнести парково-ритуальные комплексы (кладбища). Хотя в градостроительной практике кладбища являются разновидностью озелененных территорий специального назначения, по характеру и степени нарушения почвенного покрова они превосходят все виды рекреационных нагрузок. При анализе кладбищ как фактора загрязнения городской среды важен учет не только действующих, но и старых кладбищ, расположенных в центральных районах города и уничтоженных в процессе реконструкции. По данным служб госконтроля отмечаются случаи влияния старых кладбищ Оренбурга на качество грунтовых вод, эксплуатируемых отдельными скважинами ведомственных водозаборов в центре города.

Активными носителями антропогенного давления на городские почвы являются различные виды сельскохозяйственного использования земель. По степени отрицательного воздействия на почвы в этой группе выделяют следующие подтипы:

- наиболее интенсивное воздействие на почвенный покров оказывают зоотехногенные ТГС – животноводческие комплексы, фермы, птицефабрика

«Россия». Эти объекты из-за низкого уровня экологичности технологических процессов являются источниками поступления в окружающую среду широкой гаммы загрязняющих веществ – соединений азота, хлоридов, сульфатов, различных органических соединений, тяжелых металлов и т.д. Так, в районе птицефабрики, расположенной в северной части города на первой надпойменной террасе, в результате детальных эколого-гидрогеохимических исследований выявлены потоки рассеяния компонентов загрязнителей, распространяющихся вниз по уклону на расстояние от 3 до 5 км вплоть до русла реки Сакмара и скважины Новосакмарского водозабора;

- крупный локальный источник загрязнения – склады объединения «Сельхозхимия». Значительная часть удобрений (28 наименований) и ядохимикатов (42 наименования) хранится прямо на земле без какой-либо гидроизоляции и под открытым небом. Очистные сооружения на складах не работают, и ливневые стоки транспортируют загрязнения в пойму Сакмары;

- среди земель сельскохозяйственного использования, характеризующихся меньшей степенью антропогенного воздействия на почвы, но занимающих большие площади городской территории, выделены орошаемые и богарные пахотные земли, индивидуальные садово-огородные дачные участки, тепличные хозяйства и лугово-пойменные сенокосные и пастбищные угодья.

К рекреационному типу землепользования относятся все элементы системы зеленых насаждений города, включая фрагменты естественных неиспользуемых ландшафтов и прочие свободные территории. Рекреационные ТГС располагаются как в центре, так и на окраинах города и выполняют важнейшую средообразующую роль, обеспечивая тот или иной уровень экологической устойчивости всей урбогеосистемы. Данная группа земель характеризуется максимальной для города степенью открытости (незапечатанности) почвы и, следовательно, при прочих равных условиях минимальным уровнем антропогенных нагрузок.

В процессе анализа влияния антропогенных факторов на почвообразование рекреационных городских территорий необходимо учитывать, что механическое

нарушение исходного почвенного покрова, и даже полная его замена искусственной почвенногрунтовой толщей, не всегда свидетельствует об его деградации. Особое значение имеет выявление и оценка тех воздействий и негативных изменений почв, при которых они утрачивают способность к полноценному выполнению своих важнейших экологических функций.

#### **5.4 Вопросы для самоконтроля**

1.Что представляет собой почвенный покров в пределах городских территорий?

2.Какие основные подходы применяются при классификации городских почв?

3.Как подразделяются городские почвы по степени антропогенной трансформации?

4.Какие эколого-функциональные типы землепользования были выделены в качестве таксонов?

5.Дайте характеристику системы мониторинга земель Оренбургской области.

## **6 Акустическое и электромагнитное загрязнение городов**

Шумовое воздействие в крупных индустриальных городах мира – одна из наиболее острых экологических проблем современности. Широкое использование многочисленных средств наземного, воздушного и водного транспорта, внедрение в промышленность высокоинтенсивных технологий, применение разнообразных видов электрифицированного оборудования в быту и на производстве – все это обусловило многократное воздействие шума на человека.

### **6.1 Шумовое загрязнение среды обитания и его последствия**

Под шумовым загрязнением (акустическим) загрязнением понимают превышение естественного уровня шума и ненормальное изменение звуковых характеристик на рабочих местах, в населенных пунктах и других местах вследствие работы транспорта, промышленных устройств, бытовых приборов, поведения людей или других причин

Естественные природные звуки на экологическом благополучии человека, как правило, не отражаются. Звуковой дискомфорт создают антропогенные источники шума.

В зависимости от физической природы шумы могут быть:

- механического происхождения, возникающие при вибрации техники, одиночных или периодических ударах;
- аэродинамического происхождения, возникающие вследствие вихревых, колебательных, пульсационных процессов в газах, при истечении сжатого воздуха, пара и др.;
- электромагнитного происхождения, возникающие вследствие колебания элементов электромеханических устройств под действием переменных электрических полей;
- гидродинамического происхождения, возникающие вследствие гидравлических ударов, кавитации, турбулентного течения жидкости и др.



По частоте шумы подразделяются на низкочастотные (в диапазоне частот ниже 400 Гц), среднечастотные (от 400 до 1000 Гц) и высокочастотные (свыше 1000 Гц).

В зависимости от происхождения различают шум бытовой, производственный, транспортный, авиационный, уличного движения и пр.

Основные источники антропогенного шума – транспорт (автомобильный, рельсовый, воздушный) и промышленные предприятия. В настоящее время на автомобильных дорогах крупных городов России уровень шума от транспорта в дневное время достигает 90-100 дБ и даже ночью в некоторых районах не опускается ниже 70 дБ (предельно допустимый уровень шума для ночного времени – 40 дБ). Он является наиболее опасным параметрическим загрязнением окружающей среды: от 60 % до 80 % шумов, наступающих человека в жилой застройке, создают транспортные средства.

Шум уличного движения представляет собой совокупность транспортного шума и всех звуков улицы (свистков регулировщиков, шуршания шагов пешеходов). Транспортный шум, возникающий за счет движения автотранспорта, составляет до 80 % всего городского шума. Возрастание шума в больших городах связано с увеличением мощности и грузоподъемности транспорта, увеличением его скорости, с внедрением новых двигателей.

Производственный шум нарушает информационные связи, что вызывает снижение эффективности и безопасности деятельности человека, так как высокий уровень шума мешает услышать предупреждающий сигнал опасности. Кроме того, шум вызывает обычную усталость. При действии шума снижаются внимание, точность выполнения работ, связанных с приемом и анализом информации, производительность труда.

При постоянном воздействии шума может развиваться бессонница, нарушения зрения, вкусовые ощущения, расстройство органов пищеварения и т.д. Шум, отрицательно воздействует на слух человека, может вызвать три возможных исхода: временно (от минут до нескольких месяцев) снизить чувствительность к звукам

определенных частот, вызвать повреждение органов слуха или мгновенную глухоту. Уровень звука в 130 дБ вызывает болевое ощущение, а в 150 дБ приводит к поражению слуха при любой частоте. Результаты многолетних исследований, проведенные в Германии, показали, что шумовой фактор является одним из самых вредных на промышленном производстве.

Ученые считают, что к шуму физически привыкнуть невозможно, можно лишь его субъективно не замечать. Это не снимает опасности (а даже ее усугубляет) разрушения органа слуха и других неблагоприятных последствий для здоровья и трудоспособности человека.

Наиболее частыми причинами повышенного уровня шума являются:

- недостаточный территориальный разрыв для обеспечения шумозащиты населенных пунктов, территорий массового отдыха, курортов, лечебных центров;

- нарушение нормативных документов или отсутствие учета санитарных норм при застройке и проектировании магистральных автодорожных и железнодорожных трасс, мест размещения аэропортов;

- возрастание уровня шума из года в год по причине отсутствия новых бесшумных видов транспорта, увеличения мощности реактивных двигателей самолетов;

- высокая стоимость шумозащитных сооружений, отсутствие разработок технико-экономического характера в этой области.

Эти причины в основном и определяют перспективный комплекс мероприятий по защите от шума в городах.

С целью снижения шумового загрязнения окружающей среды, уменьшения уровня шума на пути его распространения от источника до защитного объекта применяют:

- гигиеническое нормирование допустимого уровня шума;
- архитектурно-планировочные мероприятия;
- организационные и организационно-технические мероприятия;
- инженерно-технические средства шумозащиты;

- индивидуальные средства шумозащиты.

## **6.2 Электромагнитное загрязнение окружающей среды**

В связи с интенсивным развитием радиосвязи, радионавигации, телесистем, массовым внедрением в быт электроприборов, включая компьютеры, существенно осложнилась проблема взаимодействия человека с электромагнитными полями техногенного характера. Постоянное возрастание плотности электромагнитной энергии в окружающей природной среде способствовало увеличению напряженности электромагнитных полей, создаваемых техногенными источниками.

Под электромагнитным загрязнением среды понимается состояние электромагнитной обстановки, характеризуемое наличием в атмосфере электромагнитного поля (ЭМП) повышенной интенсивности, создаваемое техногенными и природными источниками излучения неионизирующей части электромагнитного спектра.

Техногенные источники ЭМП могут быть объединены в две группы. Первую группу составляют источники технологического характера, предназначенные для использования в различных отраслях экономики и создающие негативный побочный фактор воздействия на население. К ним относятся прежде всего электростанции, трансформаторные подстанции, системы и линии электропередач (ЛЭП). Во вторую группу входят теле- и радиопередающие центры, системы сотовой и спутниковой связи, навигационные системы, радиолокационные станции (РЛС), всевозможные устройства с СВЧ-излучением, установки медицинского назначения, видеодисплейные терминалы ЭВМ.

Степень и характер воздействия электромагнитных излучений (ЭМИ) на организм определяется плотностью потока энергии, частотой излучения, продолжительностью воздействия, режимом облучения (непрерывный, прерывистый, импульсивный), размером облучаемой поверхности, индивидуальными особенностями организма, а также наличием сопутствующих факторов (повышенная температура воздуха, наличие рентгеновского излучения и др.).

Биологические эффекты от воздействия ЭМИ могут проявляться в различной форме: от незначительных функциональных сдвигов до нарушений, свидетельствующих о развитии явной патологии. Следствием поглощения биологической тканью энергии ЭМП является тепловой эффект. Избыточная теплота, выделяющаяся в организме человека, отводится путем увеличения нагрузки на систему терморегуляции тела человека. Однако, начиная с определенного предела, организм не справляется с отводом теплоты от отдельных органов, и температура последних опасно повышается.

ЭМП высокой интенсивности приводит к нарушению функций нервной системы: ухудшается память, развивается склонность к стрессу. В результате воздействия ЭМП на иммунную систему происходит нарушение белкового обмена, изменяется состав крови, в организме могут появиться антитела, способствующие разрушению собственных тканей. ЭМП может нанести удар по эндокринной системе, в результате чего активизируется процесс свертывания крови, организм теряет устойчивость к действию высоких температур, развивается гипоксия.

В последнее время медики получили подтверждения относительно вредного влияния ЭМП на репродуктивную (воспроизводительную) функцию человека. При этом установлено, что человеческий эмбрион намного чувствительнее организма матери к действию ЭМП. Беременная женщина должна знать о том, что ЭМП даже низкой интенсивности оказывает отрицательное воздействие на ее организм, они могут вызвать преждевременные роды, а также патологию у ребенка. Сказанное относится прежде всего к тем женщинам, которые работают на ЭВМ с нарушением норм безопасности.

При длительном пользовании сотовым телефоном воздействию ЭМП могут подвергаться центральная нервная система, головной мозг, хрусталики глаз, внутреннее и среднее ухо, щитовидная железа, кожа лица и ушной раковины. Уровень опасности резко возрастает при воздействии ЭМП на организм, ослабленный в результате ранее перенесенной болезни или находящийся в болезненном состоянии.

Защита людей от воздействия ЭМИ осуществляется посредством:

- 1) правовых мероприятий;
- 2) организационных мероприятий;
- 3) инженерно-технических мероприятий;
- 4) лечебно-профилактических мероприятий.

Правовые мероприятия включают разработку и принятие правовых и нормативно-технических документов в области защиты населения и территорий, обеспечивающих электромагнитную безопасность людей, и руководство ими в практической деятельности.

Организационно-технические мероприятия включают выбор рациональных режимов работы оборудования, ограничения места и времени нахождения персонала в зоне действия ЭМИ. Защита расстоянием используется в случае невозможности ослабить интенсивность излучения сокращением времени пребывания человека в опасной зоне. Защита временем очень проста, она предусматривает максимально возможное ограничение времени пребывания человека в электромагнитном поле.

К инженерно-техническим мероприятиям относятся: рациональное размещение оборудования; использование средств, которые ограничивают поступление электромагнитной энергии на рабочие места; использование минимальной мощности генератора.

К средствам индивидуальной защиты относятся щитки, шлемы, защитная одежда (комбинезоны, халаты). Они используются в тех случаях, когда рассмотренные методы защиты от ЭМИ не обеспечивают надлежащего эффекта. Для защиты глаз применяются очки, отдельно либо вмонтированными в капюшон. Стекла очков покрыты полупроводниковым диоксидом олова, который обеспечивает ослабление электромагнитной энергии.

Лечебно-профилактические мероприятия осуществляются в целях предупреждения, ранней диагностики и лечения нарушений в состоянии здоровья

работника, связанных с воздействием ЭМИ. Они включают медицинские осмотры при поступлении на работу и периодические.

### **6.3 Вопросы для самоконтроля**

1. Что понимают под шумовым загрязнением?
2. Как подразделяются шумы в зависимости от физической природы?
3. Как подразделяются шумы в зависимости от частоты?
4. Что является наиболее частой причиной повышенного уровня шума?
5. Какие мероприятия способствуют снижению уровня шума?
6. Как влияет шумовое загрязнение на здоровье людей?
7. Какие виды излучения относятся к ионизирующим?
8. Как ионизирующие излучения влияют на живые организмы?
9. Какими экологическими характеристиками обладают радио- и низкочастотные волны?
10. Какие способы защиты применяются от радио- и низкочастотных волн?

## **7 Виды городских отходов и масштабы их образования**

Отходы, образующиеся в результате антропогенной деятельности, разнообразны и по происхождению, и по агрегатному состоянию. В общей массе городских отходов выделяются две обширные группы – отходы производства и отходы потребления.

Отходы производства – это остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, химических соединений, образовавшихся при производстве продукции или выполнении работ и утратившие полностью или частично исходные потребительские свойства. Структура промышленных отходов сильно различается по городам и странам и зависит от специализации производства и самого технологического процесса.

Отходы потребления – изделия и материалы, утратившие свои потребительские свойства в результате физического или морального износа.

Среди твердых бытовых отходов (ТБО) все большее место занимают пластмассы и синтетические материалы, а также упаковка.

В настоящее время на территории РФ в отвалах и хранилищах накопилось около 80 млрд. т твердых отходов. Это количество ежегодно увеличивается на 7 млрд. т, из которых утилизации подвергается менее 30 %. Общая площадь занятых отходами земель превышает 2 тыс. км<sup>2</sup>. Более 0,6 тыс. км<sup>2</sup> занято шламонакопителями и хвостохранилищами, более 1 тыс. км<sup>2</sup> – отвалами, терриконами, золошлакоотвалами. При этом практически отсутствуют отвечающие современным требованиям полигоны для промышленных и твердых бытовых отходов. Не соблюдаются правила сбора и захоронения токсичных отходов. Повсеместно малоопасные отходы смешиваются с токсичными, после чего вместе захораниваются на полигонах ТБО.

Обостряется проблема обращения с ТБО, количество которых ежегодно увеличивается на 160 млн. м<sup>3</sup>. До сих пор 97 % ТБО вывозятся на полигоны или

сжигаются. От 50 % до 60 % объема ТБО составляют упаковочные отходы: при этом от 40 % до 50 % упаковочных отходов представляет собой ценное вторичное сырье.

Обострению проблемы с бытовыми и промышленными отходами в нашей стране есть много причин, но среди них, в качестве основных, специалисты выделяют следующие:

- отсутствие единой, понятной для физических и юридических лиц, государственной системы управления и контроля над потоками отходов;

- недостаточная система мер по обеспечению и проведению государственного контроля над обращением отходами, а также по привлечению нарушителей природоохранного законодательства к уголовной, административной и гражданско-правовой ответственности;

- отсутствие единой налаженной системы сбора отходов на региональном и местном уровнях, сортировки и выделения из них вторичного сырья и материалов, а также обезвреживания токсичных компонентов;

- низкий уровень внедрения и использования безотходных и малоотходных технологий;

- слабый механизм централизованного учета и контроля накопленных ранее отходов;

- недостаточные мощности предприятий по переработке отходов;

- отсутствие мер стимулирования хозяйствующих субъектов по организации сбора вторсырья, внедрения безотходных технологий т. п.;

- недостаточный уровень экологической подготовки многих руководителей различного звена, в том числе и высшего, и отсутствие у них чувства осознанной ответственности перед потомками;

- безразличие основной массы населения, нежелание предпринимать активные действия по оздоровлению окружающей природной среды и собственной среды обитания.



## 7.1 Сбор, временное хранение и транспортировка городских отходов

Надлежащая организация сбора, хранения и транспортировки отходов вносит большой вклад в оздоровление окружающей среды.

В России существующая схема сбора ТБО включает следующие операции:

а) в зоне многоэтажной застройки сбор производится в металлические контейнеры, устанавливаемые на специальной контейнерной площадке. Основные недостатки контейнеров состоят в значительной их массе, малой коррозионной стойкости и относительно высокой стоимости; не обеспечиваются надлежащие меры санитарии;

б) с целью вывоза ТБО применяют спецтранспорт с различными механизмами загрузки - выгрузки отходов, характером процесса уплотнения отходов, с различной вместимостью кузова: мини-мусоровозы (от 7 до 10 м<sup>3</sup>), средние (от 16 до 45 м<sup>3</sup>) и большегрузные (более 45 м<sup>3</sup>), мусоровозы для вывоза отходов из жилых зданий и общественных организаций, а также для вывоза крупногабаритных отходов.

К сожалению, сбор ТБО в целом происходит с малой эффективностью: не хватает мусоровозов, у имеющихся наблюдается малая вместимость мусора, отсутствует четкий график вывоза. Кроме того, как правило, приходится вывозить мусор на дальние расстояния. Так среднее по стране расстояние вывоза ТБО составляет 20 км, а в крупных городах с населением более 500 тыс. жителей оно возрастает до 45 км и более.

Следует всячески форсировать сортировку и селективный сбор ТБО, причем при любом способе транспортирования. Это более сложный путь, но в то же время выгодный с экономической и экологической точек зрения. Кроме того, следует вернуться к существующей некогда практике: приему у населения вторсырья. Для этого необходимо разработать соответствующую нормативную базу и ввести систему экономического стимулирования. В ряде стран, например в Швеции, применяют пневматический транспорт для удаления мусора из мусоропроводов по подземным каналам до станции переработки, которая обслуживает несколько

зданий. Здесь мусор прессуют для уменьшения объема и перегружают в мусоровозы. Впервые в Москве такая станция стала работать в жилом районе Чертаново.

За рубежом уже давно с активным участием населения практикуется раздельный сбор ТБО: в отдельные контейнеры складировются пищевые отходы, макулатура, стеклотара, металлолом.

Разъяснительную работу в вопросах обращения с городскими ТБО следует проводить уже на начальной стадии их возникновения – в квартирах, домах и других объектах жилищно-хозяйственного комплекса. Именно здесь должна осуществляться предварительная сепарация отходов, без которой эффективная переработка мусора невозможна. Поэтому приоритетной задачей при утилизации ТБО следует считать приучение населения к цивилизованному раздельному сбору бытовых отходов.

Согласно Федеральному закону «Об отходах производства и потребления», место и способ хранения отхода должны гарантировать:

- отсутствие или минимизацию влияния размещаемого отхода на природную среду;
- исключение риска возникновения опасности для здоровья людей;
- недоступность для посторонних лиц, хранимых высокотоксичных отходов;
- предотвращение потери отходом свойств вторичного сырья (в перспективе) вследствие неправильного сбора или хранения;
- минимизацию риска возгорания отхода;
- недопущения замусоривания территории;
- обеспечение удобства проведения инвентаризации отходов и контроля за обращением с отходами;
- обеспечение удобства вывоза отходов с места их хранения.

При невозможности утилизации отходов производства на самом предприятии допускается их складирование. При этом различают следующие основные способы складирования:

- временное хранение на производственных территориях на открытых площадках или в специальных помещениях;

- временное складирование на производственных территориях основных и вспомогательных (дочерних) предприятий по переработке и обезвреживанию отходов (хранилищах, накопителях), а также на промежуточных пунктах сбора и накопления (терминалах, в речных и морских портах);

- складирование вне производственной территории;

- на усовершенствованных полигонах промышленных отходов, шламохранилищах, отвалах пустой породы, террикониках, золошлакоотвалах, а также в специально оборудованных комплексах по их переработке и захоронению.

Хранение сыпучих и летучих отходов в помещениях в открытом виде не допускается. В закрытых складах, используемых для временного хранения отходов I-II классов опасности, должна быть предусмотрена изоляция и раздельное хранение веществ в отдельных отсеках. [2]

При временном хранении отходов на открытых площадках без тары следует соблюдать следующие условия:

- временные склады и открытые площадки должны располагаться с подветренной стороны по отношению к жилой застройке, т.е. должна учитываться роза ветров;

- поверхность хранящихся насыпью отходов или открытых приемников-накопителей должна быть защищена от воздействия атмосферных осадков и ветров (брезентом, навесом);

- поверхность площадки должна иметь искусственное водонепроницаемое и химически стойкое покрытие (керамическая плитка, асфальт, керамзитобетон и др.);

- по периметру площадки должны быть предусмотрены обваловка и обособленная сеть ливнестоков либо с автономными очистными сооружениями, либо предусмотрено ее присоединение к локальным очистным сооружениям;

- исключение поступления загрязненного ливнестока с указанной площадки в общегосударственную систему дождевой канализации или сброс в ближайшие водоемы без очистки.

Транспортировка радиоактивных, бактериологических, химических веществ и отходов представляет собой их перемещение в пространстве, предпринятое с любыми целями, на любом виде транспорта.

При транспортировке должны выполняться следующие правила:

- транспортирование опасных отходов должно осуществляться при наличии паспорта опасных отходов, специально оборудованных и снабженных специальными значками транспортных средств, соблюдении требований безопасности к транспортированию опасных отходов на транспортных средствах, наличии документации с указанием количества транспортируемых опасных отходов, цели и места назначения их транспортирования;

- при транспортировке указанных отходов должна соблюдаться система согласованных мер по недопущению транспортных происшествий и аварий, требования к упаковке, маркировке и транспортным средствам и др.

В соответствии с ГОСТ 19433-88 «Грузы опасные» опасные грузы подразделяются на следующие классы (таблица 16)

Таблица 16 - Классификация опасных грузов

Класс опасности груза	Наименование груза
I	взрывчатые вещества
II	газы сжатые, сжиженные и растворенные под давлением
III	легковоспламеняющиеся жидкости
IV	легковоспламеняющиеся твердые вещества, самовозгорающиеся вещества
V	окисляющие вещества и органические пероксиды
VI	ядовитые вещества и инфекционные вещества
VII	радиоактивные материалы
VIII	едкие и (или) коррозионные вещества
IX	прочие опасные вещества

Предотвращение чрезвычайных ситуаций при перевозках опасных грузов включает в себя ряд организационных и технических мероприятий. Так, к организационным относятся следующие мероприятия:

- допуск к транспортировке опасных грузов только надлежащим образом подготовленных и проинструктированных лиц;

- детальная разработка маршрута и режима транспортировки, которая должна учитывать особенности пути следования, предусматривать остановки для периодического контроля технического состояния транспортного средства и крепления груза;

- проверка соответствия перевозимого груза перевозочным документам, наличие маркировки, знаков опасности и аварийной карточки;

- проверка прохождения контрольных пунктов маршрута;

- разработка надежной системы оповещения должностных лиц и организаций, которые могут быть привлечены для ликвидации аварийных ситуаций.

К техническим мерам по обеспечению безопасности транспортирования опасных грузов относятся:

- обеспечение технической исправности транспорта;

- сохранение целостности транспортной тары и обеспечение ее надежного крепления к транспортному средству;

- наличие необходимых средств связи, пожаротушения, нейтрализации, индивидуальной защиты. Важно, чтобы указанные средства были предварительно апробированы.

Соответствующие должностные лица в случае получения информации о возникшей чрезвычайной ситуации обязаны оперативно:

- разработать план ликвидации аварийной ситуации, определить надлежащие силы и средства;

- организовать оказание первой медицинской помощи пострадавшим и при необходимости провести эвакуацию населения, проживающего в опасной зоне;

- провести тщательную разведку очага поражения, определить границы опасной зоны, обеспечить ее ограждение и оцепление.

## **7.2 Вопросы для самоконтроля**

- 1.Что такое отходы? Перечислите основные виды отходов.
- 2.Какие этапы включает в себя схема сбора ТБО в России?
- 3.Какие существуют основные способы складирования отходов?
- 4.Какие условия следует соблюдать при временном хранении отходов без тары на открытых площадках?
- 5.Какие правила должны выполняться при транспортировке опасных отходов?
- 6.Какие отходы относятся к опасным?

## **8 Элементы экологии жилища**

### **8.1 Жилая среда и ее факторы**

Основное влияние на самочувствие, работоспособность, а также на общую заболеваемость человека в условиях экосистемы города оказывают факторы окружающей его жилой среды. Термин «жилая среда» широко используется в специальной литературе. По содержанию своего понятия этот термин близок к термину «среда обитания человека», это понятие является более широким и характеризует условия жизни человека как в природной, так и в искусственной среде. Жилая среда – это искусственная среда обитания человека созданная градостроительными средствами. Она характеризует условия проживания человека в жилом здании.

Состояние жилой среды определяется совокупностью факторов и характеристик объектов внутренней среды здания. На качество жилой среды оказывают влияние также факторы внешней, окружающей здание, городской среды.

По мнению специалистов, экологичной жилой средой следует считать жилую ячейку с планировочными решениями по функциональному зонированию пространства, при достаточной обеспеченности общей площади на человека, содержащей все необходимые виды благоустройства, обеспечивающие тепловой, воздушный, световой, акустический комфорт, отвечающую требованиям энергоресурсоэффективности и защиты от чрезвычайных ситуаций и непосредственно связанную с благоустройством придомовой территории.

В целом экологичную жилую среду следует охарактеризовать совокупностью следующих показателей:

- благоприятный тепловой микроклимат помещений (препятствующий чрезмерным тепловым потерям человеческого организма в холодное время года и способствующий достаточной отдаче тепла организмом человека в летний период);
- надлежащее естественное освещение и инсоляционный режим помещений, а

также придомовой территории;

- чистота воздушной среды помещений (содержание химических и биологических загрязнителей не превышает нормативов их ПДК для атмосферного воздуха);

- рациональное использование топливно-энергетических ресурсов на обогрев и (или) охлаждение зданий и бытовые нужды;

- защищенность помещений от токсических химических веществ, выделяемых строительными и отделочными материалами;

- защищенность помещений и придомовых территорий от чрезмерного шума, вибраций и электромагнитных полей;

- защищенность помещений от радиационного загрязнения;

- надлежащее санитарное содержание придомовой территории, систем мусороудаления и площадок лестничных клеток зданий;

- достаточная обеспеченность жителей озелененными территориями, площадками функционального назначения (для игр детей, отдыха взрослого населения, стоянок автомашин, хозяйственных нужд, выгула домашних животных и др.);

- обеспечение безопасности жилища (пожарной безопасности, защиты от близости вредных производств, защиты от опасных геологических, гидрогеологических и иных явлений).

Наружные ограждающие конструкции (окна, стены, перекрытия) являются многофункциональными элементами здания по обеспечению показателей экологичной жилой среды. Изменение конструктивных параметров наружных ограждающих конструкций изменяет состояние внутренней среды помещения. Так изменение конструктивного решения, размера и расположения окна влияет, по меньшей мере, на шесть факторов состояния среды помещения:

- зрительный контакт с внешней средой (вид из окна);

- уровень естественного освещения помещения;

- инсоляцию помещения;



- теплоприток солнечной радиации и потери тепла теплопроводностью через конструкцию окна;

- обеспечение естественной вентиляции путем поступления наружного воздуха через неплотности конструкции оконного заполнения, открытые фрамуги, створки;

- акустические характеристики среды (пропускание внешнего шума через открытое окно и др.).

Отсюда следует, что экологически безопасная жилая среда – это такая жилая среда, которая полностью защищает человека от воздействия неблагоприятных природных и техногенных факторов, создает оптимальные условия для эффективной работы и отдыха, способствует восстановлению сил человека, затраченных в процессе рабочего дня.

Для реальной жилой среды характерны:

- искусственность, поскольку определяющую роль в создании такой среды играет целенаправленная деятельность человека;

- расширение числа потребностей, пытающихся осуществить в данной среде трудовую и общественную деятельность, и самообразование, культурное развитие, общение, развлечения, оздоровительный и спортивный отдых;

- создание новых сооружений и коммуникаций, обеспечивающих удовлетворение современных и будущих потребностей людей;

- непрерывная изменчивость среды, ее динамизм, неизбежно порождающий новые проблемы;

- сочетание позитивных и негативных факторов.

Совокупность всех антропогенных воздействий на окружающую среду в условиях крупных городов ведет к формированию новой санитарной ситуации и в жилой среде, требующей всестороннего изучения и целенаправленных действий по предотвращению возможных негативных последствий. [5]

Жилая среда может быть представлена как сложная по составу система, в которой объективно выявляются, по меньшей мере, три иерархических взаимосвязанных уровня:

а) первый уровень. Очевидно, что жилая среда формируется, прежде всего, конкретными зданиями и сооружениями. Однако, любое из них, взятое вне связей с другими объектами города, не может охарактеризовать состояние среды. Отсюда в качестве основного объекта исследования выступают не отдельные здания, а совокупность городских пространств и сооружений, которые образуют единый градостроительный комплекс – жилой район (улицы, площади, скверы, дворы, парки, школы, детские учреждения и т.д.);

б) элементами системы второго уровня являются отдельные градостроительные комплексы – взаимосвязанное единство объектов и территорий города, которое обеспечивает весь комплекс трудовых, потребительских и рекреационных связей населения. В качестве единицы такого «городского организма» выступает определенный район города;

в) третий уровень – это уровень городских агломераций. Здесь отдельные районы города выступают как элементы, которые можно сравнивать между собой по качеству жилой среды.

Факторы жилой среды по степени опасности могут быть разделены на две основные группы: факторы, которые являются действительными причинами заболеваний (например, микробное загрязнение жилого помещения) и факторы, способствующие развитию заболеваний, вызываемых другими причинами. К последним, например, можно отнести проживание большого числа людей различных возрастов и пола на ограниченной площади, не удовлетворяющей санитарным нормам.

Согласно современным взглядам, обеспечение экологически безопасной жилой среды, где протекает большая часть жизни человека (80 %), должно базироваться на комплексной оценке всех эколого-гигиенических параметров среды жилых и общественных зданий, на выявлении и всестороннем учете факторов риска

и на строгом соблюдении санитарно-гигиенических требований при проектировании, строительстве и эксплуатации жилых зданий.

В связи с этим повышается роль градостроительных и жилищных нормативов и регламентов, разработанных с участием гигиенистов, как важнейшего инструмента целенаправленного управления организацией жилой среды для формирования более благоприятных условий проживания городского населения.

## **8.2 Воздух жилой среды**

Воздушная среда помещений современных жилых зданий загрязнена большим количеством химических и биологических веществ. Исследования показали, что если в середине 80-х годов прошлого столетия в ней обнаруживали до 500 химических и биологических веществ, то к началу XXI века их количество возросло до 1500. Это может быть объяснено как увеличением источников загрязнения жилой среды, так и совершенствованием современной аналитической аппаратуры и переходом на более высокий уровень анализа качества воздуха в помещениях. [6]

Неблагоприятное влияние на жителей может оказывать совокупное действие большого количества загрязняющих веществ. При этом загрязняющие вещества влияют на организм человека не изолированно, а в сочетании с температурой, влажностью, электромагнитными полями и др. Действие загрязняющих веществ длительное, оно происходит в течение всего времени пребывания человека в помещении.

Загрязняющие компоненты, присутствующие внутри помещений, можно разделить на две группы. Первая из них обусловлена генерацией загрязнителей непосредственно в помещении. Вторая – поступлением загрязняющих веществ из внешней среды.

Определенный вклад в загрязнение окружающей среды вносит сам человек, выделяя антропоксины. Антропоксины – вещества, являющиеся продуктами жизнедеятельности человека. Процессы, связанные с метаболической активностью человеческого организма, приводят к повышению влажности, появлению запахов.

Человек выделяет около 400 химических соединений. В их число входит сероводород, аммиак, диметиламины, метилстирол, фенол, бензол и др. вещества, относимые ко 2, 3 и 4 классам опасности. Из-за незначительных концентраций эти вещества не проявляют явно выраженных отравляющих свойств. Тем не менее, их совокупное воздействие ухудшает самочувствие человека, снижает физическую и умственную работоспособность, ускоряет старение. К загрязнителям, образуемым внутри помещений, относятся также:

- химические вещества, выделяемые из строительных и отделочных материалов, мебели;
- продукты сгорания газа при работе кухонных плит и водогрейных колонок;
- вещества, выделяемые из чистящих, дезинфицирующих, моющих средств и других предметов бытовой химии;
- бытовой мусор и бытовые отходы;
- домашняя пыль;
- зоотоксины;
- табачный дым.

Газификация жилого фонда городов повысила уровень благоустройства квартир. Однако, при работе газовых плит, при открытом сжигании газа, образуются вредные вещества, изменяется степень ионизации воздуха, ухудшается температурно-влажностный режим жилой среды.

Биологическое загрязнение помещения связано с повышенной влажностью среды помещений. Колонии микроорганизмов могут размещаться за панелями фальшпотолков, обоями, ковровыми покрытиями, а также в вентиляционных коробках и кондиционерах. Микроорганизмы осаждаются на частицах пыли, капельках воды и вместе с ними переносятся по воздуху помещения. Они вызывают раздражение или аллергию у человека, а иногда и более серьезные заболевания.

Основным видом загрязнения воздуха помещений является выделение вредных летучих веществ из строительных и отделочных материалов. Скорость поступления вредных веществ в воздух помещения относительно невелика (она может возрастать

при повышении температуры или влажности). Но так как генерация вредных веществ идет постоянно, их концентрация может достигать опасных значений. В таблице 17 представлен перечень вредных веществ, поступающих из отечественных строительных и отделочных материалов в воздух квартир и оказывающих негативное влияние на здоровье населяющих их людей.

Таблица 17 - Приоритетный список химических веществ в воздушной среде жилых и общественных зданий

Вещества	Диапазон концентраций мг/м <sup>3</sup>	Источники поступления
Формальдегид	0,005 – 0,045	ДСП, ДВП, ФРП, мастики, герлен, пластификаторы, шпаклевка, смазки для бетонных форм и др.
Фенол	0,001 – 0,02	ДСП, ФРП, герлен, линолеумы, мастики
Стирол	0,002 – 0,005	теплоизоляционные материалы, отделочные материалы на основе полистиролов
Бензол	0,04 – 0,06	мастики, клеи, герлен, линолеумы, цемент и бетон с добавлением отходов, смазка для бетонных форм и др.
Ацетон	0,008 – 0,15	лаки, краски, клеи, шпаклевка, мастики, смазка для бетонных форм, пластификаторы для бетона
Этилацетат	0,004 – 0,06	лаки, краски, клеи, мастики и другие материалы.
Бутилацетат	0,007 – 0,22	лаки, краски, мастики, шпаклевки, смазки для бетонных форм
Этилбензол	0,008 – 0,07	шпаклевки, мастики, линолеумы, краски, клеи, смазки для форм, пластификаторы, цемент, бетон с отходами
Ксилолы	0,004 – 0,47	линолеумы, клеи, герлены, шпаклевки, мастики, лаки, краски, смазки
Толуол	0,014 – 0,25	лаки, краски, клеи, шпаклевки, мастики, линолеумы и другие отделочные материалы
Бутанол	0,02 – 0,1	мастики, клеи, смазки, линолеумы, лаки, краски
Хром	0,0001 – 0,001	цемент, бетон, шпаклевки и другие материалы с добавлением промотходов
Никель	0,0 – 0,0007	цемент, бетон, шпаклевки и другие материалы с добавлением промотходов
Кобальт	0,0 – 0,0005	красители и строительные материалы с добавлением промотходов

Уровень химического загрязнения воздушной среды помещений зависит от:

- а) уровня загрязнения атмосферного воздуха;
- б) качества строительных и отделочных материалов;
- в) количества находящихся в помещении людей;
- г) срока эксплуатации здания;
- д) температуры и влажности окружающей среды;
- е) кратности воздухообмена.

Качество воздушной среды закрытых помещений по химическому составу в значительной степени зависит от качества окружающего атмосферного воздуха. Все здания имеют постоянный воздухообмен с внешней средой и поэтому не защищают человека от загрязненного атмосферного воздуха даже в зданиях, имеющих систему кондиционирования воздуха.

Степень проникновения атмосферных загрязнений внутрь здания для разных веществ различна. При сравнении концентрации диоксида азота, оксида азота, оксида углерода и пыли в жилых зданиях и в атмосферном воздухе обнаружено, что концентрации этих веществ внутри здания находятся на уровне их концентраций в наружном воздухе, кроме тех случаев, когда действуют внутренние источники. Концентрации диоксида серы, озона и свинца обычно внутри ниже, чем снаружи, тогда как концентрации летучих органических веществ внутри помещения значительно превышают таковые в атмосферном воздухе. Так, концентрации ацетальдегида, ацетона, бензола, этилового спирта, толуола, метилэтилбензола, пропилбензола, этилацетата, фенола, ряда предельных углеводородов в воздушной среде помещений превышали концентрации в атмосферном воздухе более чем в 10 раз.

Общий уровень химического загрязнения внутри зданий количественно превосходит уровень загрязнения атмосферного воздуха в 1,5-4 раза в зависимости от степени загрязнения атмосферного воздуха, района размещения здания в рамках города и интенсивности внутренних источников загрязнения. Среди последних основными являются:

- а) строительные отделочные полимерные материалы и мебель (их вклад в суммарную химическую нагрузку составляет от 30 % до 50 %);
- б) продукты жизнедеятельности людей (от 10 % до 30 %);
- в) работа бытовых приборов, препараты бытовой химии, курение (до 10 %);
- г) поступление загрязненного атмосферного воздуха (от 20 % до 40 %).

Мощным источником загрязнения жилых и общественных зданий являются полимерные строительные и отделочные материалы, применяемые в современном гражданском строительстве. Так, из поливинилхлорида изготавливают линолеум, обои, профили дверей и оконных переплетов, оклеивающую пленку. Некачественно изготовленные полимерные материалы могут выделять в воздух летучие органические соединения и целый набор растворителей. Условия применения полимерных материалов в строительстве регламентированы СанПиН 2.1.2.729-99 - «Полимерные и полимерсодержащие строительные материалы, изделия и конструкции». В соответствии с СанПиНом отделочные, конструкционные, гидроизоляционные и др. строительные материалы, а также лакокрасочные и клеевые композиции не должны выделять в воздушную среду летучие вещества в таких количествах, которые могут оказывать неблагоприятное действие на организм человека. Строительные и отделочные материалы, а также материалы, используемые для изготовления встроенной мебели, должны быть разрешены к применению органами и учреждениями государственной санитарно-эпидемиологической службы.

Масштабы и целесообразность применения полимерных материалов в строительстве жилых и общественных зданий определяются рядом положительных свойств, облегчающих их использование, улучшающих качество строительства, удешевляющих его. Однако, результаты исследований показывают, что практически все полимерные материалы выделяют в воздушную среду те или иные токсические химические вещества, оказывающие вредное влияние на здоровье населения. Наиболее чувствительны к воздействию летучих компонентов из полимерных материалов дети и больные люди, особенно пожилого возраста.

С точки зрения гигиены строительные и отделочные материалы должны отвечать следующим требованиям:

- не быть источниками дискомфорта или вредного влияния на воздушно-тепловой режим жилых помещений;

- не создавать в помещениях специфического запаха к моменту ввода здания в эксплуатацию. Выделение вредных химических веществ из строительных и отделочных материалов, а также из материалов, используемых для изготовления встроенной мебели, не должно создавать в жилых помещениях концентраций, превышающих их среднесуточные ПДК, установленные для атмосферного воздуха населенных мест или воздуха жилых помещений;

- не стимулировать развитие патогенной микрофлоры и плесневых грибов;

- уровень напряженности электрического поля на поверхности материалов в условиях эксплуатации жилых помещений не должен превышать 15 кВ/м (при относительной влажности воздуха от 30 % до 60 %);

- не должны ухудшать микроклимат помещений;

- удельная эффективная активность естественных радионуклидов в строительных материалах во вновь строящихся зданиях не должна превышать 370 Бк/кг.

Исследование качественно-количественного состава химического загрязнения воздушной среды жилых и общественных зданий показало, что из химических веществ, наиболее часто регистрируемых в воздухе помещений, могут непосредственно вызывать или способствовать возникновению аллергических реакций формальдегид, диметиламин, бензол, этилбензол, ацетальдегид, фенол, ацетон, ксилол и др. Источниками, которые наиболее часто вызывают распространение аллергии, являются:

- а) пыль помещений, содержащая пылевые клещи;

- б) грибковый аэрозоль;

- в) комплекс химических веществ, содержащихся в воздухе жилой среды.



К факторам, способствующим развитию и распространению аллергической патологии среди населения относятся: повышенный уровень загрязнения атмосферного воздуха в районе проживания, высокая насыщенность помещения полимерными материалами и мебелью, наличие в помещениях газовых приборов.

В настоящее время к числу безусловных факторов риска в условиях жилой среды относятся биологические факторы аллергизации населения. Установлено, что при увеличении уровня грибкового загрязнения внутрижилищной среды возникает риск обострения аллергических реакций у больных бронхиальной астмой, чувствительных к аллергенам жилища. Аллергия к грибам составила от 3 % до 57 % среди больных ринитом и бронхиальной астмой – 78,5 %. Среди всех видов грибов 50 идентифицированы как возбудители аллергических заболеваний. Установлено, что многие грибы, как источники аллергенов в жилище, занимают второе место после клещей.

Отсутствие питательных веществ, бактерицидность солнечных лучей и другие факторы обуславливают быструю гибель микробов в воздухе. Однако в воздушную среду помещений могут попадать микробы, содержащиеся в верхних участках дыхательных путей человека. Обсемененность воздуха закрытых помещений зависит от их объема, частоты проветривания, качества уборки, степени освещенности, нахождения в них людей и других условий. Распространение патогенных бактерий воздушным путем связано с устойчивостью к высушиванию, что, в конечном итоге, определяет их способность сохраняться в аэрозолях. В закрытых помещениях патогенные микроорганизмы могут легко переноситься током воздуха.

Санитарно-гигиеническое состояние воздуха закрытых помещений оценивается по микробному числу и наличию в нем санитарно-показательных бактерий, которыми являются представители микрофлоры верхних дыхательных путей. К ним относятся гемолитические стрептококки и гемолитические стафилококки.

Достаточно мощным внутренним источником загрязнения среды помещений служат и продукты жизнедеятельности человека – антропотоксины. В обычных

условиях накопление антропоксинов в негерметичных помещениях жилых зданий до уровней, способных вызывать токсическое действие, не происходит, но даже относительно невысокие концентрации большого количества токсических веществ способны влиять на самочувствие, работоспособность и здоровье человека.

Исследования показали, что воздушная среда невентилируемых помещений ухудшается пропорционально числу лиц и времени их пребывания в помещении. Химический анализ воздуха помещений позволил определить в них ряд токсических веществ, распределение которых по классам опасности представляется следующим образом: диметиламин, сероводород, диоксид азота, оксид этилена, бензол (второй класс опасности – высокоопасные вещества), уксусная кислота, фенол, метилстирол, толуол, метанол, винилацетат (третий класс опасности – малоопасные вещества). Пятая часть выявленных антропоксинов относится к высокоопасным веществам.

Газификация жилищного фонда городов и сельской местности, несомненно, повышая уровень благоустройства квартир, при открытом сжигании газа загрязняет воздушную среду разнообразными химическими веществами и ухудшает микроклимат помещений.

При часовом горении газа в воздухе помещений концентрация веществ составляет ( $\text{мг/м}^3$ ): оксида углерода – в среднем 15, формальдегида – 0,037, оксида азота – 0,62, диоксида азота – 0,44, бензола – 0,07. Температура воздуха в помещении во время горения газа повышалась от 3 °С до 6 °С, влажность увеличивалась от 10 % до 15 %. Причем высокие концентрации химических соединений наблюдались не только в кухне, но и в жилых помещениях квартиры. Изучение действия продуктов горения бытового газа на внешнее дыхание человека выявило увеличение нагрузки на систему дыхания и изменение функционального состояния центральной нервной системы.

В последние годы, по данным ВОЗ, значительно возросло число сообщений о так называемом синдроме «больных» зданий. Описанные симптомы ухудшения здоровья людей, проживающих или работающих в таких зданиях отличаются большим разнообразием, однако имеют и ряд общих черт, а именно: головные боли,

умственное переутомление, повышенная частота воздушно-капельных инфекций и простудных заболеваний, раздражение слизистых оболочек глаз, носа, глотки, ощущение сухости слизистых оболочек и кожи, тошнота, головокружение.

Различают две категории «больных» зданий. Первая категория – временно «больные» здания - включает недавно построенные или недавно реконструированные здания, в которых интенсивность проявления указанных симптомов с течением времени ослабевает и в большинстве случаев примерно через полгода они исчезают совсем. Уменьшение остроты проявления симптомов, возможно, связано с закономерностями эмиссии летучих компонентов, содержащихся в стройматериалах, красках и т.д.

В зданиях второй категории – постоянно «больных» - описанные симптомы наблюдаются в течение многих лет, и даже широкомасштабные оздоровительные мероприятия не дают эффекта. Объяснение такой ситуации, как правило, найти трудно, несмотря на тщательное изучение состава воздуха, работы вентиляционной системы и особенностей конструкции здания.

Воздух помещений современных жилых зданий отличается измененным аэроионным составом. Нарушение аэроионного состава воздуха в жилых и общественных зданиях происходит:

- при отделке или меблировке помещений синтетическими материалами или покрытиями, накапливающими электростатический заряд;
- при эксплуатации в помещении оргтехники, способной создавать электростатическое поле.

Нарушение ионного состава воздуха усиливается при недостаточном естественном воздухообмене, а также при использовании систем принудительной вентиляции и систем кондиционирования воздуха.

Гигиеническое нормирование качества воздушной среды помещений проводится по показателям предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ и концентрации аэроионов.

Формальдегид стал в нашей стране первым химическим веществом, для которого установлен временный норматив ПДК в воздухе жилых и общественных зданий, он является канцерогеном и способен повышать пороговую чувствительность человека к другим химическим веществам. Для воздушной среды зданий ПДК остальных вредных веществ не установлены.

Для очистки воздуха от пыли и бактериальных загрязнений целесообразно применение искусственной ионизации воздуха. При работе ионизаторов, установленных в помещении, создаются отрицательные ионы, которые заряжают частицы пыли и микрофлоры, находящиеся во взвешенном состоянии. Заряженные частицы перемещаются в направлении к положительно заряженному полюсу – к земле, полу, стенам, потолку. Осевшую пыль и микроорганизмы можно удалить при влажной уборке помещений. Чистоте воздуха в помещениях также способствует поглотительная способность комнатного озеленения.

Большое значение имеют объемно-планировочные решения, способствующие снижению загрязнения внутренней среды. В строительной практике используется:

а) двусторонняя ориентация квартир с угловой, сквозной и горизонтально-вертикальной (для квартир в двух уровнях) схемами проветривания, способствующая активному воздухообмену;

б) зонирование внутреннего пространства квартиры по видам хозяйственно-бытовой деятельности, что позволяет изолировать внутренние источники загрязнения;

в) увеличение числа и площади подсобных помещений - кладовых, гардеробных, встроенных шкафов, антресолей, позволяющих складировать предметы бытовой химии и домашнего обихода.

Основным условием снижения загрязнения помещений является использование при реконструкции зданий массовой застройки экологически чистых строительных и отделочных материалов, не выделяющих вредных компонентов.

### 8.3 Микроклимат жилой среды

Среди наиболее гигиенически значимых факторов жилой среды выделяют микроклиматические параметры. Микроклимат помещений оценивается по показателям температуры, подвижности и относительной влажности воздуха, радиационного режима помещений, который определяется температурой ограждающих поверхностей. Для каждого из показателей установлены оптимальные уровни и допустимые пределы колебаний с учетом их комплексного действия на организм человека.

Критерием для нормирования оптимальных и допустимых параметров микроклимата в жилых и общественных зданиях является тепловое состояние человека. Оно оценивается по наиболее информативным физиологическим показателям:

- а) температуре тела;
- б) топографии (состоянию) температур кожи на различных участках тела;
- в) градиенту температур кожи на туловище и конечностях;
- г) величине влагопотерь через испарение;
- д) теплоощущению.

В качестве дополнительных критериев целесообразно использовать: динамику изменений теплоотдачи излучением и конвекцией, показатели, характеризующие состояние центральной и вегетативной нервной системы, исследование лабильности (функциональной изменчивости) терморегуляторной системы, уровень энергозатрат и дефицита тела.

Нормирование параметров микроклимата проводится с учетом климатической и сезонной дифференциации. Так, оптимальные температурные параметры для человека варьируются от 20 °С до 23 °С в условиях холодного климата, от 20 °С до 22 °С в условиях умеренного климата и от 23 °С до 25 °С – в условиях жаркого климата.

Важное значение в гигиеническом отношении имеет величина перепадов температуры воздуха по горизонтали и высоте помещения. Градиент по высоте помещения не должен превышать 2 °С. Повышение вертикального перепада более чем на 3 °С может привести к охлаждению конечностей и рефлекторным изменениям температуры верхних дыхательных путей. Особенно важно обеспечить этот норматив в северных районах.

Указанные нормативы температуры воздуха помещений удовлетворяют гигиеническим требованиям только в том случае, если температура внутренних поверхностей стен ниже температуры комнатного воздуха не более чем на 2-3 °С. Более низкая температура стен и окружающих предметов даже при нормальной температуре воздуха повышает удельный вес радиационных теплопотерь. Это вызывает ощущение дискомфорта.

Важным микроклиматическим показателем является и подвижность воздуха. Распространение тепла в воздухе, называемое конвекцией, зависит от разности температур между внутренней и наружной сторонами ограждения. При определенной скорости движения воздуха в помещении происходит рассеивание тепла с поверхности тела, что позволяет обеспечить тепловой баланс с окружающей средой (таблица 18).

Таблица 18 - Экологические показатели комфортности жилья

Показатели	Сезоны года	
	холодный	теплый
1	2	3
Температура воздуха, °С	20-22	22-25
Подвижность воздуха, м/с	0,1-0,15	0,15-0,25
Влажность воздуха, %	30-45	30-60
Перепад температур: -между стеной и воздухом помещений; -между полом и воздухом помещений.	2-3 1,5	- -
Концентрация легких ионов в воздухе, ион/см <sup>3</sup>	1000-3000	1000-3000
Концентрация озона в воздухе, мкг/м <sup>3</sup>	10-40	10-40

Продолжение таблицы 18

1	2	3
Объем воздуха на одного человека (м <sup>3</sup> /чел) при однократном воздухообмене:		
- в жилых комнатах и кухнях с электроплитами или 2-конфорочными газовыми плитами;	60	60
- с плитами на 4 конфорки;	90	90
- в санитарных узлах	25	25

Лучистый теплообмен, при котором часть тепловой энергии нагретых тел преобразуется в электромагнитные волны, а излучения поглощаются ограждениями, имеет важное значение, не меньшее, чем средняя температура воздуха. Экспериментально установлено, что радиационная температура является комфортной для человека, если она превышает температуру воздуха примерно на 2 °С. При меньших значениях появляется ощущение холода и даже сквозняка.

Поддержание оптимального уровня относительной влажности воздуха не менее важно, чем создание комфортной температуры. Оптимальное значение относительной влажности в теплый период года соответствует 30 % - 60 %. Повышение влажности воздуха свыше 60 % не желательно, поскольку влажный воздух обладает большой теплопроводностью и теплоемкостью, что увеличивает теплотери излучением и конвекцией. Кроме того, повышение влажности способствует возникновению грибкового поражения стен. В то же время снижение влажности воздуха в отопительный период ниже 30 % также нежелательно, так как вызывает пересыхание слизистых оболочек дыхательных путей, а сухость воздуха способствует возникновению простудных заболеваний. Наконец, возникает опасность появления статического заряда электричества на поверхностях ковровых покрытий.

Наблюдаемое увеличение частоты заболеваний ринитами и фарингитами у лиц, постоянно находящихся в условиях 20 % - ной влажности воздуха, свидетельствует о том, что нельзя снижать допустимую границу относительной влажности до 20 %.

Влажность воздуха в помещении зависит от материалов, из которых сделаны ограждения. Если материал имеет поры, капилляры, трещины и т.д., то влага может проникнуть в помещение из грунта. Звуковой комфорт является одним из ведущих факторов, определяющих гигиеническое состояние среды обитания. От того, каков звуковой режим в помещении, во много зависит состояние людей. Организм плохо адаптируется к этому раздражителю, поскольку ассоциируется с опасностью.

С физиологической точки зрения звуковые волны делят на полезные звуки и шум. Шум вызывает раздражающее действие и предельный уровень звукового давления, длительное воздействие которого не приводит к долговременным повреждениям органов слуха, равен 80 - 90 дБ. Если же уровень звукового давления превышает 90 дБ, то это постепенно приводит к частичной или даже полной глухоте.

Шумовой дискомфорт мешает нормальной человеческой деятельности. В зависимости от нее звуки делят на три группы. К первой относят шумы от порога слышимости до уровня не мешающего сну и пассивному отдыху. Этот диапазон квалифицируют как тишину. Во вторую группу включают шумы средней силы, не препятствующие бодрствованию и работе после частичной адаптации организма. Сюда входит основная масса звуковых сигналов в доме. Третья группа – это сильные шумы, близкие к порогу болевого ощущения. Эти шумы мешают работе, вызывают звуковое утомление и нервозность. Они же способны привести к глухоте.

Установлено, что в жилых помещениях суммарный уровень звука не должен превышать 40 дБ, а на внутриквартальных территориях - 55 дБ.

Уровень шума в помещениях зависит от интенсивности внутренних и внешних возбудителей. Внутренние шумы вызывает инженерное оборудование зданий. Оно является источником звуков разной частоты и иногда оказывает довольно неблагоприятное влияние на состояние людей. Внешние источники – это производственные шумы, возникающие в процессе работы близлежащих предприятий. Однако главной причиной шумового дискомфорта являются транспортные потоки.



## 8.4 Основные принципы нормирования экологически безопасного жилья

Качество внутренней среды жилых помещений и условия проживания в последние годы существенно изменились. Это обусловлено:

- изменением стратегии и тактики градо- и жилищного строительства, обветшанием старого жилого фонда, наращиванием темпов строительства, его удешевлением путем увеличения этажности и плотности застройки;

- размещением вблизи и внутри жилых зданий объектов, оказывающих неблагоприятное влияние на условия проживания;

- использованием недостаточно изученных строительных материалов, содержащие различные химические добавки.

Ряд факторов окружающей среды имеет, благодаря своей природе (патогенность, токсичность), выраженное неблагоприятное действие, что в реальных условиях практически всегда вызывает заболевания. К ним относят асбест, бытовые аллергены, патогенная микрофлора, 3,4-бенз(а)пирен, которые можно охарактеризовать как «абсолютные» причины. Однако большинство неблагоприятных факторов жилой среды обладают по своей природе меньшей патогенностью, в связи с чем их негативный эффект в несравнимо большей степени, чем для предыдущих факторов, будет зависеть от количества (дозы) воздействия на организм и его продолжительности. Сюда относятся химическое, микробное, пылевое загрязнение воздуха помещений.

Имеется и целый ряд других факторов, которые в реальных условиях обладают лишь способностью изменять действие других причин, вызывающих заболевания, и, следовательно, эти факторы следует рассматривать как модификаторы. Они способны усиливать повреждающее действие других стрессов при одновременном действии с ними.

Основным принципом гигиенического нормирования факторов, воздействующих на человека в условиях жилых зданий, является гарантированная безопасность для здоровья человека. Этот принцип означает, что параметры жилой

среды должны гарантировать сохранение здоровья и работоспособности даже человеку с пониженной переносимостью колебаний факторов среды, например, маленьким детям или престарелым людям.

Так как среда жилых зданий не только должна быть безвредной для здоровья населения, но и создавать условия для быта и полноценного отдыха человека, то другим важным принципом гигиенического нормирования факторов жилой среды является обязательный учет степени комфортности жилой среды. Именно этот принцип положен в основу нормирования таких основных параметров качества жилой среды, как микроклимат, освещение, шум и пространственные параметры. Если принцип безвредности влияния факторов на здоровье населения положен в основу определения допустимых параметров факторов жилой среды, то учет принципа «комфортности» позволяет устанавливать пределы отдельных параметров.

Обеспечение безвредности и комфортности для человека в отношении факторов жилой среды осуществляется с учетом возраста, образа жизни и трудовой деятельности, профессии, климатических условий проживания и т.д. Основными критериями в нормировании оптимальных параметров факторов жилой среды являются инструментальное изучение качества среды с комплексом ответных физиологических показателей, а также субъективная оценка степени комфортности, как по отдельным факторам, так и в целом по характеристике качества среды. [7]

Следующим принципом нормирования факторов жилой среды является обеспечение социологических потребностей населения, которые в значительной мере обуславливают образ жизни человека, его семьи. В ряду многих социальных и природных факторов, обеспечивающих условия для здорового образа жизни и его формирования, находятся и факторы жилой среды, поскольку нерабочее время проходит в жилой среде, а оно сближается по объему с рабочим временем. Это время, которое человек должен использовать на восстановление и поддержание сил и здоровья, повышение культурно-образовательного уровня, на формы досуга,

полезные для личности, семьи, общества, т.е. использовать для осуществления форм жизнедеятельности, определяющих здоровый образ жизни.

При разработке гигиенических регламентов качества жилой среды необходимо учитывать, что в условиях жилых и общественных зданий на человека одновременно действует целый комплекс факторов, различных по своему характеру, направленности и интенсивности воздействия. Кроме того, имеется ряд факторов, изменение параметров которых оказывает влияние на качество жилой среды через другие факторы. Например, изменение температуры окружающей среды вызывает изменение скорости выделения токсических веществ из полимерных материалов, увеличение влажности воздуха в жилых зданиях способствует увеличению грибкового загрязнения воздуха, а снижение инсоляции способствует развитию сырости в помещениях и увеличивает возможность микологического загрязнения. Поэтому при введении гигиенического нормирования жилой среды необходимо учитывать их комплексное влияние друг на друга, а также возможный синергизм (усиление, потенцирование взаимного действия факторов на организм). Это обстоятельство затрудняет выявление негативного воздействия отдельных факторов жилой среды, которые вызывают такие неспецифические нарушения здоровья, как общее недомогание, снижение работоспособности. Трудность интегральной оценки качества жилой среды заключается в том, что только часть требований к среде обусловлена физиологическими потребностями человеческого организма. Для выполнения этих требований разработаны, например, допустимые уровни загрязнения воздуха, нормы по шуму, инсоляции, микроклимату. Совсем иной характер имеют социолого-гигиенические требования, которые в значительной мере обуславливают образ жизни горожан и которые, в конечном счете, влияют на здоровье человека.

### **8.5 Вопросы для самоконтроля**

1. Что понимается под жилой средой в условиях города?
2. Что понимается под экологичной средой жилого здания?

3. Назовите основные источники загрязнения воздушной среды помещений.
4. Какие факторы влияют на качество воздушной среды помещений?
5. Какими показателями характеризуется экологичная среда жилых зданий?
6. Принципы гигиенического нормирования факторов жилой среды.

## **9 Характеристика загрязнения атмосферного воздуха в промышленных городах Оренбургской области**

### **9.1 Характеристика загрязнения атмосферного воздуха города Оренбурга**

Основными источниками загрязнения атмосферы являются предприятия газодобывающей отрасли промышленности, нефтепереработки, машиностроения, теплоэнергетики, автомобильный и железнодорожный транспорт. Значительный вклад в выбросы вносят стационарные источники предприятия ООО «Газпром добыча Оренбург».

Федеральным Государственным Управлением (ФГУ) «Оренбургский ЦГМС» наблюдения проводились на 3 стационарных постах, которые подразделяются на «городские фоновые» в жилых районах (пост 6), «промышленные» вблизи предприятий (пост 2) и «авто» вблизи автомагистралей или в районах с интенсивным движением автотранспорта (пост 5). Это деление условно, так как застройка города и размещение предприятий не позволяют сделать четкого разделения районов.

На постах измерялись концентрации 13 загрязняющих веществ, за 2010 год выполнено 21300 отборов проб атмосферного воздуха, кроме того отобрано 2100 проб на бенз(а)пирен.

Уровень загрязнения воздуха «высокий» вследствие величины  $ИЗА_5 = 7,1$ ; в сравнении с прошлым годом уровень загрязнения снизился ( $ИЗА_5$  2008 г. = 8,3); СИ по сероводороду 3,4 ПДК; НП по этилбензолу 2,2.

По данным наблюдений на стационарных постах ЦГМС среднегодовые концентрации примесей составили: 1,9 ПДК по формальдегиду, 1,6 ПДК по бенз(а)пирену, 1,2 ПДК по диоксиду азота, 0,98 ПДК по взвешенным веществам, 0,7 ПДК по оксиду углерода, 0,45 ПДК по оксиду азота, 0,07 ПДК по диоксиду серы, 0,0010 мг/м<sup>3</sup> по сероводороду, 3,56 мг/м<sup>3</sup> по суммарным углеводородам. Содержание ароматических углеводородов (отбор проводится на ПНЗ № 6)

составило: бензол – 0,3 ПДК, сумма ксилолов – 0,06 ПДК, толуол – 0,03 ПДК, этилбензол – 0,0054 мг/м<sup>3</sup>.

Максимальные из разовых концентраций достигали значений: 3,4 ПДК по сероводороду, 2,8 ПДК по диоксиду азота, 2,6 ПДК по формальдегиду, 2,0 ПДК по оксиду углерода, 1,3 ПДК по оксиду азота, 1,0 ПДК по взвешенным веществам, 0,19 ПДК по диоксиду серы, 6,2 мг/м<sup>3</sup> по суммарным углеводородам. Максимальная среднемесячная концентрация бенз(а)пирена составила 3,1 ПДК. Максимальные концентрации ароматических углеводородов составили: этилбензол – 3,0 ПДК, бензол – 1,1 ПДК, сумма ксилолов – 1,0 ПДК, толуол – 0,8 ПДК.

Запыленность атмосферы города незначительно увеличилась по сравнению с прошлым годом с 0,96 ПДК до 0,98 ПДК. В 2009 году по сравнению с предыдущим годом уменьшилось количество выпавших осадков и число дней с осадками, что повлияло на увеличение содержания взвешенных веществ в атмосфере. В несколько большей степени запылен район ПНЗ № 6 (северная часть города), находящийся вблизи автомагистрали с интенсивным движением автотранспорта, здесь среднегодовая концентрация достигала уровня 1,3 ПДК. Максимальные среднемесячные концентрации от 1,3 до 1,6 ПДК отмечались в районе ПНЗ № 6 с мая по октябрь. Максимальная разовая концентрация примеси 1,0 ПДК регистрировалась также в районе ПНЗ № 6 в мае, июне, августе, сентябре, октябре.

Содержание диоксида серы низкое, на уровне прошлого года, и составляет 0,07 ПДК. В течение года величины среднемесячных концентраций поднимались до отметки 0,13 ПДК (февраль) и 0,11 ПДК (декабрь). Максимальная разовая концентрация примеси (0,19 ПДК) зафиксирована в ноябре в районе ПНЗ № 5.

Среднегодовая концентрация оксида углерода незначительно увеличилась по сравнению с предыдущим годом, с 0,5 ПДК до 0,7 ПДК. Одним из основных источников загрязнения атмосферы города данной примесью являются выбросы автотранспорта. Происходит ежегодное увеличение количества автотранспорта и, как следствие, рост концентрации оксида углерода. В течение года среднемесячные

концентрации находились на отметке от 0,5 до 0,9 ПДК. Максимальная среднемесячная концентрация – 0,9 ПДК – регистрировалась в июле. В июле отмечено 9 случаев превышения ПДК по данной примеси. Июль месяц характеризовался высокой температурой воздуха, повторяемость застоев составила 48 %, повторяемость скорости ветра 0-1 м/с – 28 %. Максимальная разовая концентрация примеси – 2,0 ПДК зафиксирована в октябре на ПНЗ № 2 (центр города) в условиях штилевой погоды.

Наблюдения за содержанием бенз(а)пирена проводились на ПНЗ № 2 и № 6. Средняя концентрация по городу - 1,6 ПДК. В годовом ходе среднемесячных концентраций отмечается максимум в зимний период. В районе ПНЗ № 2 (центр города) наибольшие среднемесячные концентрации от 3,0 до 3,1 ПДК отмечались в январе и декабре, в районе ПНЗ № 6 (северная часть города) максимальные среднемесячные концентрации отмечались также в январе и декабре и составили от 2,7 до 2,8 ПДК.

Содержание диоксида азота в атмосфере города по сравнению с предыдущим годом снизилось с 1,3 ПДК до 1,2 ПДК. В годовом ходе только в апреле и мае среднемесячные концентрации не превышали уровень ПДК, в остальные месяцы содержание примеси колебалось от 1 ПДК до 1,3 ПДК. Наиболее загрязнен диоксидом азота район ПНЗ № 6 (северная часть города), расположенный в зоне влияния Сакмарской ТЭЦ и автомагистрали с интенсивным движением автотранспорта. Здесь среднегодовая концентрация составила 1,6 ПДК. Наибольшие среднемесячные концентрации примеси – 2,0 ПДК – фиксировались в районе ПНЗ № 6 в январе и июле. В январе месяце повторяемость скорости ветра 0-1 м/с составила 30 %, в июле – повторяемость застоев – 48 %, а повторяемость скорости ветра 0-1 м/с – 28 %. Это способствовало накоплению вредных веществ в приземном слое атмосферы, что оказало влияние на увеличение уровня загрязнения. За год зарегистрировано 7 случаев превышения уровня ПДК<sub>м.р.</sub> Максимальная концентрация примеси 2,8 ПДК отмечена в сентябре в районе ПНЗ № 6 при неблагоприятных метеоусловиях.

Наблюдения за содержанием оксида азота проводились на ПНЗ № 2 (центр города). Среднегодовая концентрация по сравнению с предыдущим годом снизилась с 0,63 ПДК до 0,45 ПДК. В течение года среднемесячные концентрации находились на отметке от 0,3 ПДК до 0,7 ПДК. Зарегистрирован 1 случай превышения уровня санитарно-гигиенических нормативов, разовая концентрация ингредиента – 1,3 ПДК отмечена в октябре при неблагоприятных метеоусловиях.

Наблюдения за содержанием формальдегида проводились на ПНЗ № 2 и № 5. Содержание примеси снизилось с 2,3 до 1,9 ПДК. В течение года среднемесячные концентрации изменялись в пределах от 1,4 до 3,0 ПДК. Максимальная среднемесячная концентрация - 3,0 ПДК - регистрировалась в июне. Наиболее загрязнен данной примесью район ПНЗ № 2, среднегодовая концентрация находится на отметке 2,1 ПДК. Здесь зарегистрировано 13 (из 18 по городу) случаев превышения уровня ПДК<sub>м.р.</sub>. Среднемесячная концентрация примеси в этом районе в июне достигала значения 4,6 ПДК. Июнь месяц характеризовался высокой повторяемостью приземных инверсий (56 %) и ветров восточной четверти со стороны автомагистрали с интенсивным движением транспорта и автовокзала (42 %), что оказало влияние на увеличение уровня загрязнения формальдегидом. Максимальное из разовых значений – 2,6 ПДК<sub>м.р.</sub> – отмечалось 4 марта в 07 час в районе ПНЗ № 2 при слабом ветре со стороны автомагистрали. Основным источником загрязнения атмосферы формальдегидом являются выбросы от автотранспорта.

Среднегодовая концентрация сероводорода осталась на уровне прошлого года – 0,0010 мг/м<sup>3</sup>. В несколько большей степени загрязнен данной примесью район ПНЗ № 5 (южная часть города), находящийся в зоне влияния выбросов основного источника загрязнения – предприятий ООО «Газпром добыча Оренбург». Здесь среднегодовая концентрация составила 0,0012 мг/м<sup>3</sup>. В данном районе отмечено 3 случая (из 5 по городу) превышения уровня ПДК<sub>м.р.</sub>. Максимальная разовая концентрация примеси (3,4 ПДК) зарегистрирована в районе ПНЗ № 5 в 10 сентября в 01 час при слабом ветре западного направления.



Наблюдения за содержанием суммарных углеводородов проводились на ПНЗ № 6 (северная часть города). Среднегодовая концентрация суммарных углеводородов составила 3,56 мг/м<sup>3</sup>. Среднемесячные концентрации примеси изменялись в пределах от 3,24 мг/м<sup>3</sup> (в июле) до 4,11 мг/м<sup>3</sup> (в октябре). Максимальная разовая концентрация – 6,2 мг/м<sup>3</sup> – отмечалась в июле при слабом ветре северо-западного направления.

Наблюдения за содержанием ароматических углеводородов проводились на ПНЗ № 6 (северная часть города). Среднегодовая концентрация бензола на уровне 0,3 ПДК. Максимальная разовая концентрация примеси - 1,1 ПДК отмечена 26 марта в 13 часов при ветре 4 м/с западного направления со стороны автомагистрали.

Содержание ксилолов составило 0,06 ПДК. Максимальная разовая концентрация - 1,0 ПДК – регистрировалась в феврале, марте, мае, июне, июле.

Среднегодовая концентрация толуола низкая – 0,03 ПДК. Максимальная разовая концентрация также не превышала санитарные нормы – 0,8 ПДК и наблюдалась 9 февраля в 07 часов при слабом ветре восточного направления.

Среднегодовая концентрация этилбензола составила 0,0054 мг/м<sup>3</sup> (среднесуточная концентрация для данной примеси не установлена, поэтому концентрация приведена в мг/м<sup>3</sup>): Максимальная разовая концентрация достигала уровня 3,0 ПДК 9 февраля в 07 часов при слабом ветре восточного направления. Характеристика загрязнения атмосферы г. Оренбурга представлена в таблице 19.

Таблица 19 - Характеристика загрязнения атмосферного воздуха г. Оренбурга

Примесь	Число случаев выше ПДК <sub>м.р.</sub>	Максимальная концентрация, ПДК <sub>м.р.</sub>	Пост, где наблюдалась максимальная разовая концентрация
Оксид углерода	29	2,0	2
Диоксид азота	7	2,8	6
Оксид азота	1	1,3	2
Сероводород	5	3,4	5
Формальдегид	18	2,6	2
Бензол	1	1,1	6
Этилбензол	13	3,0	6

Расчет тенденции за пятилетие показал рост уровня загрязнения диоксидом азота, оксидом азота, оксидом углерода, суммарными углеводородами; снижение – взвешенными веществами, диоксидом серы, сероводородом, формальдегидом, бенз(а)пиреном.

По жалобам жителей в 2009 году Оренбургской комплексной лабораторией мониторинга окружающей среды выполнено 234 определения, в 5 из которых обнаружено превышение ПДК.

Были обследованы следующие населенные пункты: г. Оренбург, п. Бердянка, п. 9-е Января, п. Мужичья Павловка, п. Холодные Ключи, п. Каргала Оренбургского района, п. Степановка, п. Кичкасс и п. Кубанка Переволоцкого района, п. Мирошкино и п. Пустобаево Ташлинского района, п. Дворики Сакмарского района. Источник загрязнения – располагающийся в непосредственной близости от поселка (около 800 м) асфальтобетонный завод. Превышений предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе выше перечисленных населенных пунктов не обнаружено, кроме п. Дворики Сакмарского района. Максимальные концентрации 17 июля в 22.00 часов составили по оксиду углерода – 1,5 ПДК, диоксиду азота – 3,1 ПДК.

Оренбургской КЛМС в зоне влияния Карачаганакского нефтегазоконденсатного месторождения (Республика Казахстан) в Илекском районе Оренбургской области (п. Илек) проводились эпизодические наблюдения за уровнем загрязнения атмосферы на основные и специфические примеси. Всего отобрано и проанализировано 216 проб атмосферного воздуха. Высоких концентраций не зарегистрировано.

В течение года проводилось определение кислотности (рН) атмосферных осадков, значение рН единичных проб составляло: от 5,2 до 7,8.

В соответствии с пунктом 11 Решения Комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности № 3 от 22.06.2007 г., в целях повышения эффективности системы экспресс-мониторинга и лабораторного контроля окружающей среды в условиях чрезвычайных ситуаций

были приобретены и переданы ФГУ «Оренбургский ЦГМС» три автоматические станции контроля загрязнения атмосферного воздуха «СКАТ». Автоматические станции были установлены в районах города, где отсутствуют стационарные наблюдения – Промышленный, Южный и Восточный микрорайоны. Станции выведены на рабочий режим со 02.09.09 г., работают в автоматическом режиме.

По результатам наблюдений автоматической станции мониторинга атмосферного воздуха «СКАТ» в Промышленном районе (ул. Котова, 46а) средние концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе за период сентябрь-декабрь не превысили санитарно-гигиенические нормативы и составили:

- взвешенные вещества – 1,0 ПДК;
- диоксид серы – 0,06 ПДК;
- диоксид азота – 0,7 ПДК;
- оксид углерода – 0,7 ПДК.

Максимальная разовая концентрация загрязняющих веществ достигала значений:

- взвешенные вещества - 0,19 ПДК, 17.10.09 г. при штиле;
- диоксид серы - 0,1 ПДК, 11.12.09 г. при направлении ветра восток-юго-восток, 1 м/с;
- диоксид азота – 0,45 ПДК, 18.12.09 г. при направлении ветра северо-восток, 1-2 м/с;
- оксид углерода – 0,77 ПДК, 18.10.09 г. при штиле;
- сероводород – 2,5 ПДК, 29.09.09 г. при штиле.

По результатам наблюдений автоматической станции мониторинга атмосферного воздуха «СКАТ» в Восточном микрорайоне (ул. 10 линия, 2а) средние концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе составили:

- взвешенные вещества – 1 ПДК;
- диоксид азота на уровне – 0,8 ПДК;
- оксид углерода на уровне – 0,1 ПДК.

Максимальная разовая концентрация загрязняющих веществ достигала значений:

- взвешенные вещества – 0,82 ПДК, 03.09.09 при штиле;
- диоксид азота – 0,55 ПДК, 28.09.09 при штиле;
- оксид углерода – 0,86 ПДК, 16.10.09 при штиле;
- сероводород – 1,25 ПДК, 10.09.09 при штиле.

По результатам наблюдений автоматической станции мониторинга атмосферного воздуха «СКАТ» в Южном поселке (ул. Илекская, 13а) средние концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе составили:

- взвешенные вещества – 1 ПДК;
- диоксид серы на уровне – 0,08 ПДК;
- диоксид азота на уровне – 0,6 ПДК;
- оксид углерода на уровне – 0,12 ПДК.

Максимальная разовая концентрация загрязняющих веществ достигала значений:

- взвешенные вещества – 0,19 ПДК, 20.10.09 при штиле;
- диоксид серы – 0,08 ПДК, 22.12.09 при направлении ветра восток-юго-восток, 2-3 м/с;
- диоксид азота – 0,5 ПДК, 21.11.09 при штиле;
- оксид углерода – 0,79 ПДК, 16.10.09 при штиле;
- сероводород – 1,25 ПДК, 17.10.09 при штиле.

## **9.2 Характеристика загрязнения атмосферного воздуха города Орска**

Крупный промышленный центр. Основной вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносят выбросы ОАО «Комбинат Южуралникель» (цветная металлургия), Южно-Уральского машиностроительного завода (ОАО «ОРМЕТО – ЮУМЗ») (тяжелое машиностроение), ЗАО завод «Синтезспирт» (химическая промышленность), ОАО «Орскнефтеоргсинтез» (нефтехимическая

промышленность), ТЭЦ, автомобильный транспорт. Наиболее крупные предприятия расположены в северо-северо-восточной части города.

Для г. Орска характерны интенсивные транспортные потоки при невысоком уровне озеленения не только автомагистралей, но и жилых массивов. Большое влияние на уровень загрязнения воздушного бассейна города оказывает факел ОАО «Уральская сталь» г. Новотроицка, расположенного в 7 км западнее г. Орска.

Наблюдения проводятся на четырех стационарных постах государственной службы наблюдений (ГСН), расположенных по адресам:

- ПНЗ № 1 – Вокзальное шоссе, 2 (район ж/д ст. Орск);
- ПНЗ № 3 – Орское шоссе, 4 (район поселка ТЭЦ);
- ПНЗ № 4 – ул. Шевченко, 52, (южная часть старого города);
- ПНЗ № 5 – ул. Пацаева, 16 (240 квартал, западная часть города).

Посты условно подразделяются на «городские фоновые» в жилых районах (пост 5), «промышленные» вблизи предприятий (пост 3, 4) и «авто» вблизи автомагистралей или в районах с интенсивным движением автотранспорта (пост 1).

Степень загрязнения атмосферы города «высокая», обусловлена индексом загрязнения  $ИЗА_5 = 10,4$ , выше среднего значения по России, стандартный индекс СИ – 4,0 (по оксиду углерода) и НП – 7,2 % (по оксиду углерода).

Индекс загрязнения атмосферного воздуха (ИЗА) рассчитан по пяти наиболее загрязняющим атмосферу веществам: пыль, фенол, диоксид азота, формальдегид, бенз(а)пирен.

По данным наблюдений Орской ЛМЗА на стационарных постах среднегодовые концентрации примесей составили: 2,2 ПДК по фенолу, 1,84 ПДК по диоксиду азота, 1,3 ПДК по пыли, 2,5 ПДК по формальдегиду, 0,92 ПДК по оксиду углерода, 0,54 ПДК по оксиду азота, 0,17 ПДК по диоксиду серы и по аэрозоли серной кислоты, 0,0017 мг/м<sup>3</sup> по сероводороду, 1,1 ПДК по бенз(а)пирену.

Максимальные из разовых концентраций достигали значений: 3,2 ПДК по фенолу, 4,0 ПДК по оксиду углерода, 2,0 ПДК по формальдегиду 0,62 ПДК по

сероводороду, 1,4 ПДК по диоксиду азота, 1,0 ПДК по пыли, 0,17 ПДК по оксиду азота, 0,1 ПДК по аэрозоли серной кислоты, 0,92 ПДК по диоксиду серы.

Уровень запыленности атмосферного воздуха города по сравнению с 2008 годом незначительно снизился с 1,3 ПДК до 1,28 ПДК. В годовом ходе среднемесячных концентраций выделяется небольшой максимум – 1,43 ПДК в ноябре месяце. Данный месяц характеризовался высокой повторяемостью приземных инверсий (27 %) и штилей (65 %). Сочетание этих метеорологических факторов, а также наращивание производства ОАО «Комбинат Южуралникель» и сказалось на среднемесячной концентрации.

Максимальная из разовых концентраций отмечалась в декабре, в северо-западной части города, в ясную морозную погоду при слабом ветре со стороны ОАО «Уральская Сталь» и составила 1,0 ПДК<sub>м.р.</sub> В наибольшей степени взвешенными веществами загрязнена юго-восточная часть города (район ПНЗ № 4). Среднегодовая концентрация в этом районе составила 1,3 ПДК, на этот район оказывает влияние факел ОАО «Комбинат Южуралникель» при северном и северо – западном направлениях ветра.

Содержание диоксида серы в атмосферном воздухе города незначительно возросло по сравнению с 2008 годом, среднегодовая концентрация примеси составила 0,17 ПДК (в 2008 году – 0,16 ПДК). В годовом ходе среднемесячных концентраций наблюдался небольшой максимум в осенне-зимний период (ноябрь-декабрь), когда среднемесячная концентрация достигла значений 0,22 ПДК. В эти месяцы преобладал северный и северо-восточный ветер со стороны ОАО «Комбинат Южуралникель», который является основным источником выбросов примеси. Максимальная из разовых концентраций (0,92 ПДК<sub>м.р.</sub>) отмечалась в декабре в районе поселка ТЭЦ при северо-восточных направлениях ветра.

Среднегодовая концентрация диоксида азота снизилась по сравнению с 2008 годом с 2,0 ПДК до 1,85 ПДК. Основной источник загрязнения атмосферы диоксидом азота: ТЭЦ, ОАО «ОРМЕТО-ЮУМЗ», комбинат ОАО «Уральская сталь», а также транспорт. В годовом ходе среднемесячной концентрации

наблюдался небольшой максимум в октябре – 2,09 ПДК. В этом месяце зарегистрирована наибольшая за год повторяемость ветра западного направления со стороны комбината ОАО «Уральская сталь» – 39 %. Именно в этом месяце регистрировался наибольший в году процент превышения уровня ПДК – 3 %, в районе ПНЗ № 5, который находится в зоне влияния выбросов факела ОАО «Уральская сталь». Максимальная из разовых концентраций диоксида азота 1,4 ПДК<sub>м.р.</sub> была зарегистрирована 20 октября в юго-восточной части города и связана с пожарами: в течение нескольких дней: горела степь вокруг города, парк «Зауральная роща».

Загрязнение оксидом азота невелико. Среднегодовая концентрация составила 0,54 ПДК (в 2008 году – 0,6 ПДК). Наибольшее значение среднемесячной концентрации 0,67 ПДК отмечалось в январе, феврале, марте, апреле. Максимальная из разовых концентраций (0,17 ПДК<sub>м.р.</sub>) зарегистрирована в ноябре при штилевых метеоусловиях.

Бенз(а)пирен определялся на ПНЗ № 4 и ПНЗ № 5. Среднемесячная концентрация составила 1,1 ПДК. Наибольшая среднемесячная концентрация достигла 2,6 ПДК в декабре.

Содержание в атмосферном воздухе оксида углерода по сравнению с 2008 годом незначительно снизилось с 0,97 ПДК до 0,92 ПДК. Основными источниками поступления оксида углерода в атмосферу города является ОАО «Комбинат Южуралникель», Орская ТЭЦ, автотранспорт. Наибольшему загрязнению данной примесью подвержены районы, расположенные вблизи автомагистралей с интенсивным движением транспорта (районы ПНЗ № 1 и № 3). А также загрязнен район ПНЗ № 5, который находится в зоне влияния выбросов ОАО «Уральская сталь». Здесь среднегодовая концентрация примеси составила 0,97 ПДК. Максимальная из разовых концентраций (4,0 ПДК<sub>м.р.</sub>) регистрировалась 20 октября в юго-восточной части города и связана с пожарами, которые были 19-20 октября вокруг города.

Основным источником выбросов фенола в атмосферу является ОАО «Орскнефтеоргсинтез», а при западном направлении ветра со стороны г. Новотроицка – ОАО «Уральская сталь» (коксохимическое производство). По сравнению с 2008 годом среднегодовая концентрация фенола снизилась с 2,37 ПДК до 2,2 ПДК. Наибольшая среднегодовая концентрация (2,4 ПДК) наблюдалась в районе ПНЗ № 3 (район поселка ТЭЦ). Пост расположен в зоне влияния выбросов ОАО «Орскнефтеоргсинтез». Максимальная из разовых концентраций фенола – 3,2 ПДК<sub>м.р.</sub> отмечалась в декабре месяце, также в этом районе города.

Среднегодовая концентрация сероводорода осталась на уровне прошлого года и составила 0,0017 мг/м<sup>3</sup>. Содержание сероводорода в атмосферном воздухе в разных районах города практически одинаково. Максимальная из разовых концентраций сероводорода составила 0,62 ПДК<sub>м.р.</sub>. Источником загрязнения этой примесью являются выбросы комбината ОАО «Орскнефтеоргсинтез», канализационная сеть города.

Определение формальдегида проводилось на ПНЗ № 1 (Вокзальное шоссе, 20). Среднегодовая концентрация составила 2,5 ПДК. Наибольшая среднемесячная концентрация примеси отмечена в июле, сентябре, октябре – 3,1 ПДК. Максимальная из разовых концентраций формальдегида фиксировалась в октябре при НМУ и составила 2,0 ПДК<sub>м.р.</sub> Основным источником загрязнения атмосферы формальдегидом являются выбросы от автотранспорта.

Среднегодовая концентрация аэрозоля серной кислоты невелика, также как и в прошлом году составила 0,18 ПДК, что значительно ниже нормы. В годовом ходе среднемесячной концентрации происходили колебания от 0,16 ПДК до 0,19 ПДК. Наибольшая среднемесячная концентрация – 0,19 ПДК отмечалась в октябре и связана с выбросами предприятий химического производства ЗАО завод «Синтезспирт». Максимальная из разовых концентраций аэрозоля серной кислоты также невелика – 0,11 ПДК<sub>м.р.</sub> прослеживалась в течение всего года.



Тяжелые металлы (магний, железо, кадмий, марганец, медь, никель, свинец, цинк и хром) определялись на ПНЗ № 4 и № 5. В течение года среднемесячные концентрации металлов находились в пределах допустимых нормативов.

Общая характеристика загрязнения атмосферного воздуха г. Орска представлена в таблице 20.

Расчет тенденции за пятилетие показал снижение уровня загрязнения по всем определяемым примесям, но величина ИЗА<sub>5</sub> превысила прошлогоднее значение из-за повышенного содержания формальдегида, которое определяется в атмосферном воздухе г. Орска с января 2009 года.

Таблица 20 - Характеристика загрязнения атмосферного воздуха г. Орска

Примесь	Максимальная концентрация, ПДК <sub>м.р.</sub>	Число случаев выше ПДК <sub>м.р.</sub>	Пост, где наблюдалась максимальная разовая концентрация
Диоксид азота	1,4	17	4
Оксид углерода	4,0	257	4
Фенол	3,2	143	3
Формальдегид	2,0	7	1

### 9.3 Характеристика загрязнения атмосферного воздуха города Новотроицка

Промышленный город, центр черной металлургии, относится к числу наиболее загрязненных на территории Приволжского УГМС. Основной вклад в загрязнение атмосферы вносят предприятия металлургической отрасли промышленности – ОАО «Уральская сталь», цветной металлургии – ОАО «Новотроицкий завод хромовых соединений», ОАО «Новотроицкий цементный завод». Кроме того, при ветрах восточной направленности на состояние загрязнения атмосферы оказывают влияние выбросы предприятий г. Орска – ОАО «Комбинат Южуралникель» (металлургическая отрасль) и ОАО «Орскнефтеоргсинтез» (нефтехимическая отрасль промышленности), а также автотранспорт.

Наблюдения проводились на 2-х стационарных постах государственной службы наблюдений (ГСН), расположенных по адресам:

- ПНЗ № 1 – ул. Железнодорожная, 15а;
- ПНЗ № 3 – ул. Зеленая, 14а.

Посты условно подразделяются на «промышленные» вблизи предприятий (ПНЗ № 1) и «авто» вблизи автомагистралей или в районах с интенсивным движением автотранспорта (ПНЗ № 3).

Степень загрязнения атмосферы города «высокая», она определяется величиной комплексного индекса загрязнения (ИЗА<sub>5</sub>), который рассчитывается по пяти наиболее загрязняющим веществам: фенол, аммиак, пыль, диоксид азота, бенз(а)пирен. ИЗА<sub>5</sub>=11,4, это выше среднего значения по России, стандартный индекс (СИ) - 1,8 (по фенолу), НП – 9,3 % по фенолу.

Среднегодовые концентрации определяемых в атмосфере города веществ составили: 2,87 ПДК по формальдегиду, 2,23 ПДК по фенолу, 1,9 ПДК по диоксиду азота, 1,5 ПДК по аммиаку, 1,23 ПДК по пыли, 0,75 ПДК по оксиду углерода, 0,0016 мг/м<sup>3</sup> по сероводороду, 0,14 ПДК по диоксиду серы, 1,2 ПДК по бенз(а)пирену.

Максимальные концентрации достигли следующих значений: 1,68 ПДК по оксиду углерода и по формальдегиду, 1,1 ПДК по диоксиду азота, 1,8 ПДК по фенолу, 1,2 ПДК по аммиаку, 1,4 ПДК по пыли, 0,62 ПДК по сероводороду, 0,16 ПДК по диоксиду серы.

Уровень запыленности воздушного бассейна города не изменился по сравнению с 2008 годом и составил 1,2 ПДК. Содержание взвешенных веществ во всех районах города практически одинаково. Максимальная из разовых концентраций 1,4 ПДК<sub>м.р.</sub> отмечалась в декабре месяце в западной части города (ПНЗ № 1) в период НМУ в ясную штилевую погоду. На запыленность этого района оказывают влияние выбросы ОАО «Уральская сталь», ОАО «Новотроицкий цементный завод».

Уровень загрязнения атмосферы диоксидом серы снизился по сравнению с прошлым годом с 0,16 ПДК до 0,14 ПДК. Отмечается стабильность среднемесячных

концентраций в течение года. Максимальная из разовых концентраций диоксида серы составила 0,16 ПДК<sub>м.р.</sub> и регистрировалась в ноябре в ясную погоду, при слабом ветре со стороны ОАО «Новотроицкий завод хромовых соединений», имеющего вторые по объему, после ОАО «Уральская сталь» выбросы.

Среднегодовая концентрация оксида углерода снизилась по сравнению с прошлым годом с 0,98 ПДК до 0,75 ПДК. В годовом ходе среднемесячных концентраций небольшой максимум приходится на февраль, март, когда среднемесячная концентрация достигала 0,9 ПДК. Процент превышения уровня ПДК по городу в целом составил 5 %, а в этот период – 9 %. Кроме стационарных выбросов, загрязнению атмосферы оксидом углерода в этот период года способствовали гололед и снежные заносы на дорогах, что привело к скоплению автотранспорта и увеличению загрязнения в приземном слое атмосферы. Максимальная из разовых концентраций, составила 1,68 ПДК<sub>м.р.</sub>, отмечалась восемь раз в году, как на ПНЗ № 1, так и на ПНЗ № 3.

Уровень загрязнения атмосферы диоксидом азота остался на уровне прошлого года 1,9 ПДК. В годовом ходе среднемесячных концентраций отмечался небольшой максимум в октябре – 2,07 ПДК и обусловлен, по-видимому, выбросами ОАО «Уральская сталь», так как в течение месяца было много штилей – 35 % и высокий процент ветров со стороны комбината (30 %). Максимальная из разовых концентраций диоксида азота 1,1 ПДК<sub>м.р.</sub> была зарегистрирована в восточной части города (ПНЗ № 3) в апреле месяце и в октябре на ПНЗ № 1 в условиях длительного штиля.

Бенз(а)пирен определялся на ПНЗ № 1. Среднегодовая концентрация примеси составила 1,2 ПДК. Наибольшая среднемесячная концентрация достигла 2,8 ПДК в январе. Значительный вклад в загрязнение атмосферы данной примесью вносят выбросы ОАО «Уральская сталь», ОАО «Новотроицкий завод хромовых соединений», автотранспорт.

Среднегодовая концентрация сероводорода немного снизилась по сравнению с прошлым годом с 0,0017 мг/м<sup>3</sup> до 0,0016 мг/м<sup>3</sup>. Каких либо значительных колебаний

в годовом ходе среднемесячных концентраций не регистрировалось. Максимальная из разовых концентраций сероводорода (0,62 ПДК<sub>м.р.</sub>) отмечалась в городе в октябре при НМУ в условиях штиля.

Среднегодовая концентрация аммиака по сравнению с прошлым годом снизилась с 1,8 ПДК до 1,5 ПДК. Основным источником загрязнения этой примесью являются в западной части города (район ПНЗ № 1) – ОАО «Уральская сталь» (коксохимическое производство) и птицефабрика, а в восточной части города (ПНЗ № 3) – пивоваренная компания ООО «ПИТ». В годовом ходе среднемесячных концентраций аммиака отмечался летний максимум (июль), когда среднемесячная концентрация была на уровне 1,7 ПДК и обусловлена высоким процентом повторения ветров юго – восточного направления со стороны пивоваренной компании ООО «ПИТ». Максимальная из разовых концентраций отмечалась на ПНЗ № 1 в апреле и составила 1,2 ПДК<sub>м.р.</sub>. Источник загрязнения атмосферы этого района – ОАО «Уральская сталь» (коксохимическое производство).

Среднегодовая концентрация фенола по сравнению с прошлым годом снизилась с 2,4 ПДК до 2,2 ПДК. В годовом ходе среднемесячных концентраций прослеживается максимум (январь, февраль, март, июль), когда и отмечалась наибольшая среднемесячная концентрация в районе ПНЗ № 1 – 2,37 ПДК. В январе, феврале, марте регистрировался наибольший процент штилей (72, 75, 64), практически не было рассеивания, что и повлияло на среднемесячную концентрацию. В июле отмечалась высокая повторяемость ветров северо-восточной четверти, со стороны комбината ОАО «Уральская сталь». Максимальная из разовых концентраций фенола (1,8 ПДК<sub>м.р.</sub>) отмечалась в декабре в период НМУ и была связана с выбросами ОАО «Уральская сталь» (коксохимическое производство).

Определение формальдегида проводилось на ПНЗ № 1. Среднегодовая концентрация в целом по городу на уровне 2,87 ПДК. Наибольшая среднемесячная концентрация отмечалась в апреле и составила 4,27 ПДК. За год не соответствовали гигиеническим нормативам 12 проб. Максимальная из разовых концентраций формальдегида (1,68 ПДК<sub>м.р.</sub>) отмечалась в апреле. Этот месяц характеризовался

высокой повторяемостью туманов (8 %) и слабых ветров (13 %). Процент превышения ПДК в апреле достигал – 6, тогда как в целом за год – 12 % и был обусловлен выбросами автотранспорта. Общая характеристика загрязнения атмосферного воздуха в г. Новотроицке представлена в таблице 21.

Тяжелые металлы (магний, железо, кадмий, медь, никель, свинец, цинк, хром) определялись на ПНЗ № 1 и ПНЗ № 3. В течение всего периода наблюдений содержание металлов находилось в пределах допустимого.

Расчет тенденции за последние 5 лет свидетельствует о снижении уровня загрязнения атмосферы по всем определяемым веществам.

Таблица 21 - Характеристика загрязнения атмосферного воздуха г. Новотроицк

Примесь	Максимальная концентрация, ПДК <sub>м.р.</sub>	Число случаев выше ПДК <sub>м.р.</sub>	Пост, где наблюдалась максимальная разовая концентрация
Диоксид азота	1,1	7	1,3
Оксид углерода	1,68	95	1,3
Фенол	1,8	84	1
Аммиак	1,2	7	1
Взвешенные вещества	1,4	1	1
Формальдегид	1,68	12	1

#### 9.4 Характеристика загрязнения атмосферного воздуха города Медногорска

На загрязнение атмосферного воздуха г. Медногорск большое влияние оказывают выбросы ООО «Медногорский медно-серный комбинат» (ООО «ММСК») при ветрах северо - восточного направления, ОАО «Южно-Уральский криолитовый завод» (ОАО «Криолит») г. Кувандыка, ОАО «Уралэлектро», ТЭЦ, автотранспорт.

ООО «Медногорский медно-серный комбинат» расположен в южных предгорьях Уральских гор в долине реки Блява (входит в бассейн реки Урал). Выбросы загрязняющих веществ уменьшились за счет проведения

природоохранных мероприятий – в 2007 году была введена в строй вторая технологическая нитка цеха производства серной кислоты. Введение в эксплуатацию новых мощностей сернокислотного производства позволило увеличить объемы переработки отходящих газов медеплавильного производства, повысить степень утилизации серы и значительно увеличить объемы выпуска серной кислоты. Основной жилой массив г. Медногорска состоит из современных многоэтажных зданий, расположен в южном секторе по отношению к комбинату на расстоянии от 4 до 7 км от него. В северном секторе по отношению к ООО «ММСК» расположен поселок машиностроителей (Никитино), в северо-восточном секторе на расстоянии от 7 до 10 км от ООО «ММСК» расположен рабочий поселок горняков (Ракитянка). Кроме того, в северо-западном и юго-восточном секторах, на расстоянии от 1 до 2 км от ООО «ММСК», имеются жилые дома индивидуальной постройки.

Наблюдения в г. Медногорск проводятся на двух стационарных постах государственной службы наблюдений (ГСН), расположенных по адресам:

- ПНЗ № 2 – поселок Никитино, пересечение улиц Береговая – Моторная;
- ПНЗ № 3 – СУ – 4, ул. Кирова, 2.

ПНЗ № 2 – «промышленный», вблизи основных источников загрязнения: на юго-западе в 0,8 км – машиностроительный завод ОАО «Уралэлектро», в 1,5 км – ООО «Медногорский медно-серный комбинат», в 1,7 км – городская ТЭЦ. В 15 м от пункта, на западе, с севера на юг проходит автотрасса, на востоке – двухэтажные жилые дома и частный сектор.

ПНЗ № 3 – «городской фоновый», расположен в районе старой застройки города, интенсивного движения автотранспорта и железнодорожного транспорта. На северо-востоке от поста в 0,9 км – гормолзавод, в 0,5 км – пивзавод и хлебокомбинат, котельные, которые работают на газообразном топливе. На северо-западе в 3,2 км – машиностроительный завод ОАО «Уралэлектро», в 2,0 км – ООО «ММСК» и городская ТЭЦ. В 20 м от пункта с севера – железнодорожная магистраль, в 30 м на юге – автотрасса.

Степень загрязнения атмосферного воздуха «повышенная». Значения комплексного индекса загрязнения, равные 6,8, находятся на уровне среднего значения по России, рассчитаны по пяти наиболее загрязняющим атмосферный воздух примесям: взвешенные вещества, диоксид серы, диоксид азота, гидрофторид и бенз(а)пирен. Стандартный индекс (СИ) – 7,0 (по диоксиду серы), НП – 4,8 % по взвешенным веществам (пыли).

Среднегодовые концентрации примесей составили: 1,2 ПДК по пыли, 1,1 ПДК по диоксиду серы, 1,5 ПДК по диоксиду азота, 1,7 ПДК по бенз(а)пирену, 0,8 ПДК по фтористому водороду, 0,6 ПДК по аэрозолю серной кислоты, 0,3 ПДК по оксиду углерода, 0,0017 мг/м<sup>3</sup> по сероводороду. Максимальные из разовых концентраций достигали значений: 7,0 ПДК по диоксиду серы, 1,85 ПДК по диоксиду азота, 3,0 ПДК по пыли, 1,1 ПДК по фтористому водороду, 3,0 ПДК по оксиду углерода, 1,3 ПДК по серной кислоте, 0,6 ПДК по сероводороду.

Среднегодовая концентрация диоксида серы увеличилась по сравнению с прошлым годом с 0,98 ПДК до 1,1 ПДК. В течение года величины среднемесячных концентраций превысили санитарную норму за январь, февраль, март и декабрь (начало и конец года), в остальной период были в пределах ПДК.

В целом за год не соответствовало санитарным нормативам 53 отобранных на диоксид серы пробы воздуха. Максимальная разовая концентрация (7,0 ПДК<sub>м.р.</sub>) зарегистрирована в январе месяце на ПНЗ № 3 (район железнодорожного вокзала). В городе в большей степени загрязнен диоксидом серы район поселка Никитино (ПНЗ № 2), который расположен в зоне влияния ООО «ММСК». Здесь отмечалось наибольшее число случаев превышения санитарных нормативов. Среднегодовая концентрация на ПНЗ № 2 составила 1,4 ПДК. Максимальные разовые концентрации в годовом ходе доходили до уровня 4,7 ПДК<sub>м.р.</sub> (март). Наибольшая среднемесячная концентрация диоксида серы на ПНЗ № 2 зафиксирована в январе месяце (3,0 ПДК). Месяц характеризовался продолжительной безветренной погодой (число штилей за месяц составило 49 %) и преобладанием ветров южных направлений, то есть со стороны медно-серного комбината. По факту загрязнения атмосферы диоксидом серы

информация поступала на ООО «ММСК», администрацию города и природоохранные организации.

Содержание диоксида азота в атмосфере города снизилось по сравнению с прошлым годом с 1,73 ПДК до 1,5 ПДК. Среднемесячные концентрации примеси изменялись в пределах от 1,25 до 1,75 ПДК. Наибольшая среднемесячная концентрация диоксида азота (1,75 ПДК) неоднократно наблюдалась в течение года на ПНЗ № 3. Максимальная разовая концентрация (1,85 ПДК<sub>м.р.</sub>) зарегистрирована в феврале месяце на ПНЗ № 3 в период штиля. Загрязнение атмосферы диоксидом азота примерно одинаково на обоих постах. Основные источники выбросов в атмосферу диоксида азота промышленные предприятия, ТЭЦ, автотранспорт. Всего за год было зарегистрировано 34 случая превышения ПДК<sub>м.р.</sub>.

Запыленность города снизилась по сравнению с прошлым годом с 1,3 ПДК до 1,2 ПДК. С января по март месяц и в декабре среднемесячные концентрации в целом по городу находились в пределах санитарной нормы, а в остальной период наблюдались колебания от 1,1 ПДК до 1,9 ПДК. Максимальная разовая концентрация (3,0 ПДК<sub>м.р.</sub>) зарегистрирована в апреле месяце в районе поселка Никитино. Наибольшее загрязнение атмосферы пылью отмечалось в сентябре. Среднемесячная концентрация в этом месяце в целом по городу составила 1,86 ПДК. Не соответствовало санитарным нормам 12,2% отобранных проб, а максимальная разовая концентрация составила – 2,8 ПДК<sub>м.р.</sub>. В сентябре установилась сухая погода с наименьшим количеством выпадения осадков, что послужило повышенному содержанию взвешенных веществ в атмосфере города. Всего за год отмечено 86 случаев превышения ПДК<sub>м.р.</sub>.

Бенз(а)пирен определялся на ПНЗ № 3. Среднегодовая концентрация вещества составила 1,7 ПДК, наибольшая среднемесячная концентрация примеси (2,8 ПДК) наблюдалась в январе месяце.

По сравнению с 2008 годом уровень загрязнения атмосферы оксидом углерода не изменился, среднегодовая концентрация примеси – 0,47 ПДК. Содержание в атмосферном воздухе города оксида углерода на протяжении года находилось на



отметке от 0,4 до 0,5 ПДК. За год отмечено 8 случаев превышения ПДК по оксиду углерода. Максимальная разовая концентрация примеси (3,0 ПДК<sub>м.р</sub>) регистрировалась в январе, на обоих постах при штиле.

Загрязнение атмосферы города сероводородом составило 0,0017 мг/м<sup>3</sup> (в прошлом году – 0,0016 мг/м<sup>3</sup>). Определение примеси ведется на двух постах. В течение года среднемесячные концентрации сероводорода изменялись в пределах от 0,001 до 0,002 мг/м<sup>3</sup>. Максимальные разовые концентрации за отчетный период в целом по городу не превысили санитарных нормативов.

Среднегодовая концентрация фтористого водорода снизилась по сравнению с прошлым годом с 0,9 ПДК до 0,8 ПДК. Определение фтористого водорода проводилось в районе железнодорожного вокзала (ПНЗ № 3). Основным источником выбросов – ОАО «Южно-Уральский криолитовый завод» г. Кувандыка. В течение года среднемесячные концентрации не превысили санитарную норму и находились на уровне от 0,6 до 1,0 ПДК. Максимальная разовая концентрация (1,1 ПДК<sub>м.р</sub>) наблюдалась в июне месяце при юго-западном направлении ветра со скоростью 2 м/с со стороны ОАО «Криолит».

Основным источником выбросов аэрозоля серной кислоты являются выбросы предприятия ООО «ММСК». Наблюдения за данной примесью проводились на ПНЗ № 2. Среднегодовая концентрация аэрозоля серной кислоты невелика, величина ее составила 0,6 ПДК, что немного ниже, чем в прошлом году. Максимально-разовая концентрация (1,3 ПДК<sub>м.р</sub>) отмечалась 27 ноября в утренний час при штиле. Среднемесячные концентрации в течение года колебались от 0,5 до 0,7 ПДК. За год отмечено три случая превышения ПДК<sub>м.р</sub>.

Тяжелые металлы (магний, железо, кадмий, марганец, медь, никель, свинец, цинк и хром) определялись на ПНЗ № 2. Среднемесячные концентрации всех металлов находились в пределах допустимой нормы, за исключением свинца, содержание которого превысило норму в 1,2 раза в январе месяце. Характеристика загрязнения атмосферного воздуха г. Медногорска представлена в таблице 22.

Таблица 22 - Характеристика загрязнения атмосферного воздуха г. Медногорск

Примесь	Максимальная концентрация, ПДК <sub>м.р.</sub>	Число случаев выше ПДК <sub>м.р.</sub>	Пост, где наблюдалась максимальная разовая концентрация
Взвешенные вещества	2,8	86	2
Диоксид серы	7,0	53	3
Оксид углерода	3,0	8	2,3
Диоксид азота	1,85	34	3
Аэрозоль серной кислоты	1,3	3	2
Фтористый водород	1,1	2	3

Расчет тенденции за последние 5 лет свидетельствует о незначительном росте уровня загрязнения атмосферного воздуха оксидом углерода и о снижении по остальным определяемым ингредиентам.

### 9.5 Характеристика загрязнения атмосферного воздуха города Кувандык

Промышленный центр, железнодорожный узел. Основным источником загрязнения атмосферы г. Кувандык являются: ОАО «Южно-Уральский криолитовый завод» (ОАО «Криолит») - производство алюминия, глинозема, фтористых солей, АО «Долина» (производство кузнечнопрессового оборудования), которые сбрасывают в атмосферу специфические вещества: фтористые газообразные соединения, серную кислоту. В загрязнение атмосферы города вносят вклад также автотранспорт и предприятия г. Медногорска при ветрах юго-восточного направления. Наблюдения проводятся на двух стационарных постах: ПНЗ № 1 – пересечение ул. Мичурина и ул. Фестивальная, ПНЗ № 2 – пересечение ул. Железнодорожная и ул. Молодежная.

Посты условно подразделяются на «городские фоновые» в жилых районах (ПНЗ № 2) и «промышленные» – вблизи предприятий (ПНЗ № 1). В юго-восточной стороне от поста на расстоянии 2,5 км расположен основной источник загрязнения

города – ОАО «Криолит». С северной стороны в 1,0 км – завод механических прессов. Пост располагается на пересечении автодорог. На некотором отдалении от пункта располагаются 1, 2-х, 5-ти этажные жилые здания.

ПНЗ № 2 – «городской фоновый» расположен в жилом районе одно-, двух-, пятиэтажной застройки с центральным отоплением и частного газифицированного сектора на пересечении улиц с интенсивным движением грузового транспорта. На расстоянии 2,5 км в восточном и юго-восточном направлениях – ОАО «Криолит», в 3 км с северо-западной стороны – завод механических прессов, с северной стороны в 0,25 км – электрифицированная железная дорога.

Степень загрязнения атмосферного воздуха «высокая»,  $ИЗА_5 = 7,9$  – не превышает среднее значение по России, СИ – 2,8 (по пыли), НП – 3,7 % (по пыли). Анализ данных показывает постоянное превышение среднесуточных и максимально-разовых концентраций по пыли, диоксиду азота, аэрозолю фторидов и фтористому водороду.

Среднегодовые концентрации примесей составили: по аэрозолю фторидов 1,5 ПДК, по диоксиду азота 1,7 ПДК, по фтористому водороду 1,3 ПДК, по пыли 1,2 ПДК, по бенз(а)пирену 1,5 ПДК, по диоксиду серы 0,4 ПДК, по оксиду углерода 0,4 ПДК.

Максимальные из разовых концентраций достигали значений: 2,8 ПДК по пыли, 1,9 ПДК по диоксиду азота, 1,5 ПДК по диоксиду серы, 1,7 ПДК по аэрозолю фторидов, 2,2 ПДК по фтористому водороду, 1,2 ПДК по оксиду углерода.

Запыленность города не изменилась по сравнению с прошлым годом и составила 1,2 ПДК. В течение года отмечены значительные колебания среднемесячных концентраций, если с января по май концентрации соответствовали гигиеническим нормам, то в остальной период среднемесячные концентрации составляли от 1,0 ПДК до 1,5 ПДК, что не соответствовало санитарным нормам 50 отобранных проб. Максимальная разовая концентрация (2,8 ПДК<sub>м.р.</sub>) отмечалась в феврале на ПНЗ № 2 (в районе поселка Орский). Наибольшее загрязнение атмосферного воздуха пылью наблюдалось в сентябре, среднемесячная

концентрация составила 1,7 ПДК, в этот период не соответствовало санитарным нормам 14 отобранных проб. Месяц характеризовался сухой погодой с наименьшим выпадением осадков, что послужило повышенному содержанию взвешенных частиц в атмосферном воздухе города.

Среднегодовая концентрация диоксида серы невысока – 0,4 ПДК (в прошлом году составила 0,3 ПДК). Среднемесячные концентрации в течение года находились в пределах от 0,2 до 0,96 ПДК и только в феврале превысили санитарную норму до уровня 1,3 ПДК. Максимальная разовая концентрация (1,5 ПДК<sub>м.р</sub>) отмечалась в январе на ПНЗ № 2 (район п. Орский). Наибольшее загрязнение атмосферы диоксидом серы отмечалось в феврале, за месяц не соответствовало нормам 4 отобранные пробы и максимальная разовая концентрация, 1,4 ПДК, зафиксирована на ПНЗ № 1 28 февраля при северо-восточном направлении ветра скоростью 2 м/сек, что со стороны ООО «ММСК». В феврале наблюдалось преобладание ветров восточных, северо-восточных направлений, что способствовало загрязнению атмосферного воздуха города данной примесью. Основным источником выбросов диоксида серы является ООО «ММСК».

Загрязнение атмосферы города диоксидом азота снизилось по сравнению с прошлым годом с 2,0 ПДК до 1,7 ПДК. В целом по городу среднемесячные концентрации колебались от 1,5 ПДК до 2,4 ПДК. Максимум среднемесячной концентрации наблюдался в январе – 2,4 ПДК. Максимально-разовая концентрация (1,9 ПДК<sub>м.р</sub>) зарегистрирована также в январе на ПНЗ № 1 (в районе ДК «Криолит») при штиле. За месяц в 8 пробах зафиксировано превышение санитарных норм. Январь характеризовался высокой повторяемостью штилей (47 %), что способствовало накоплению вредных примесей в приземном слое атмосферы.

Бенз(а)пирен определялся на ПНЗ № 2. Среднегодовая концентрация примеси составила 1,5 ПДК, максимальная концентрация, 2,6 ПДК, отмечалась в декабре.

Содержание в атмосферном воздухе города оксида углерода на протяжении года находилось на отметке от 0,4 до 0,5 ПДК. Среднегодовая концентрация

составляла 0,4 ПДК. Максимальная разовая концентрация, 1,2 ПДК<sub>м.р.</sub>, отмечалась на ПНЗ № 1 в октябре и на ПНЗ № 2 в ноябре при штиле.

Среднегодовая концентрация фтористого водорода не изменилась по сравнению с прошлым годом и составила 1,3 ПДК. Среднемесячные концентрации в годовом ходе изменялись от 1,0 ПДК до 1,4 ПДК. Не соответствовало санитарным нормам 29 отобранных проб воздуха. Максимум среднемесячных концентраций был достигнут в июне на ПНЗ №1 и в ноябре на ПНЗ №2 и составил 1,6 ПДК. Максимально разовая концентрация фтористого водорода, 2,2 ПДК<sub>м.р.</sub>, регистрировалась в июне на ПНЗ №1 при штиле. Основным источником выбросов завод ОАО «Криолит».

Общая характеристика загрязнения атмосферного воздуха в г. Кувандык показана в таблице 23.

Таблица 23 - Характеристика загрязнения атмосферного воздуха г. Кувандык

Примесь	Максимальная концентрация, ПДК <sub>м.р.</sub>	Число случаев выше ПДК <sub>м.р.</sub>	Пост, где наблюдалась максимальная разовая концентрация
Взвешенные вещества (пыль)	2,8	50	2
Диоксид азота	1,9	45	1
Диоксид серы	1,5	11	2
Аэрозоль фторидов	1,7	1	1
Фтористый водород	2,2	29	1

Среднегодовая концентрация аэрозоля фторидов также осталась на уровне прошлого года и составила 1,5 ПДК. Основным источником выбросов ОАО «Криолит». В течение года среднемесячные концентрации изменялись в пределах от 1,0 до 1,6 ПДК и максимум концентраций достиг уровня - 1,7 ПДК в сентябре. Максимально разовая концентрация данной примеси составила 1,7 ПДК<sub>м.р.</sub> отмечалась также в сентябре при северо-восточном направлении ветра, что со стороны завода-

загрязнителя ОАО «Криолит». За год это единственный случай превышения ПДК<sub>м.р.э.</sub>

Среднегодовая концентрация сероводорода составила 0,0016 мг/м<sup>3</sup> (в прошлом году – 0,0015 мг/м<sup>3</sup>). Среднемесячные концентрации были стабильны на протяжении года – 0,001-0,002 мг/м<sup>3</sup>. Максимальные разовые концентрация достигали 0,003 мг/м<sup>3</sup>, что значительно ниже ПДК<sub>м.р.</sub> (0,4 ПДК<sub>м.р.</sub>). В течение всего года случаев превышения максимально разовой ПДК не зафиксировано.

Расчет тенденции за последние 5 лет свидетельствует о росте уровня загрязнения атмосферного воздуха диоксидом серы, сероводородом, гидрофторидом, по остальным определяемым примесям произошло снижение загрязнения атмосферного воздуха.

## **10 Качество вод речного стока Оренбургской области**

В течение года мониторинг поверхностных вод проводился на 17 водных объектах, в том числе на 15 реках и двух водохранилищах (Ириклинском и Сорочинском), 23 пунктах, 32 створах по 42 загрязняющим показателям.

Основными загрязняющими веществами, характерными для водоемов Оренбургской области являются соединения тяжелых металлов, азот аммонийный и нитритный, сульфаты, нефтепродукты, легкоокисляемые органические вещества по БПК<sub>5</sub> (биохимическому потреблению кислорода) и органические вещества по ХПК (химическому потреблению кислорода), хлорорганические пестициды.

### **10.1 Качество вод бассейна реки Урал**

Наблюдения за качеством воды р. Урал проводятся в 4 пунктах наблюдений, 9 створах.

Пункт наблюдений за качеством воды р. Урал в районе поселка Березовский является пограничным с Челябинской областью и фоновым створом для Оренбургской области. УКИЗВ в данном случае составил 2,98 (в 2008г. – 3,25). Качество поверхностных вод характеризовалось как «загрязненная» 3 «а» класса (в 2008 г. – «очень загрязненная» 3 «б» класса). Коэффициент комплексности загрязненности воды равен 38 %.

Максимальные концентрации по загрязняющим веществам составили: по соединениям меди 2,0 ПДК (в 2008 г. – 3,0 ПДК), цинку 3,0 ПДК (в 2008 г. – 0,3 ПДК), азоту нитритному 1,6 ПДК (в 2008 г. – 4,2 ПДК), сульфатам 2,4 ПДК (в 2008 г. – 1,4 ПДК), нефтепродуктам 2,8 ПДК (в 2008 г. - 1,2 ПДК). Среднегодовые концентрации превысили допустимые нормативы по соединениям меди, сульфатам и нефтепродуктам в 1,1 раза (в 2008 г. – 1,5 ПДК; 1,1 ПДК и 0,8 ПДК соответственно). Значения минерализации воды изменялись в пределах от 460 до 925 мг/дм<sup>3</sup> и допустимых нормативов не превышали. Среднегодовая концентрация взвешенных веществ составила – 18,0 мг/дм<sup>3</sup>. Максимальное содержание по

хлорорганическим пестицидам равнялось 0,6 усл. ПДК.

Наблюдения за уровнем загрязнения воды р. Урал в районе г. Орска ведутся в 4-х створах:

- 1,0 км выше г. Орск (фоновый створ);
- 6,5 км ниже г. Орск (контрольный створ);
- 2,9 км ниже впадения ручья Известковый Дол г. Новотроицк (контрольный створ);
- 5,4 км ниже устья ручья Известковый Дол г. Новотроицк (контрольный створ).

Качество воды р. Урал в фоновом створе в сравнении с прошлым годом не изменилось и соответствовало 3 «а» классу качества и характеризовалось как «загрязненная». УКИЗВ был равен 2,25 (в 2008 г. – 2,28). Коэффициент комплексности загрязненности воды составил 28%.

Максимальные концентрации загрязняющих веществ в поверхностных водах составили: по соединениям меди 2,0 ПДК (в 2008 г. – 2,0 ПДК), железу общему 1,3 ПДК (в 2008 г. – 0,9 ПДК), азоту нитритному – 1,4 ПДК (в 2008 г. – 1,7 ПДК), сульфатам – 1,2 ПДК (в 2008г. – 1,2 ПДК), нефтепродуктам – 1,6 ПДК (в 2008 г.– 1,6 ПДК). Среднегодовые концентрации превысили норму ПДК по БПК<sub>5</sub> в 1,3 раза и ХПК в 1,5 раза. Среднегодовая концентрация соединений меди равнялась 0,3 ПДК, азота нитритного 0,9 ПДК, нефтепродуктов и железа общего - 0,7 ПДК. Значения минерализации воды изменялись в пределах от 512 до 787 мг/дм<sup>3</sup>. Максимальное содержание по хлорорганическим пестицидам равнялось 0,5 усл. ПДК. Кислородный режим в течение года был удовлетворительным.

В контрольном створе 6,5 км ниже г. Орск значение УКИЗВ было равно 3,38 (в 2008 г. – 3,31). Вода характеризовалась как «очень загрязненная» 3 «б» класса, как и в 2008 году. Коэффициент комплексности загрязненности воды составил 39 % (в 2008г. – 38 %). Максимальные концентрации составили: по соединениям меди 2,0 ПДК (в 2008 г. – 2,0 ПДК), железу общему 2,6 ПДК (в 2008 г. – 1,5 ПДК), азоту нитритному 2,8 ПДК (в 2008 г. – 3,5 ПДК), сульфатам 1,1 ПДК (в 2008 г. – 1,1 ПДК), нефтепродуктам – 2,0 ПДК (в 2008 г.– 2,8 ПДК). Наблюдалось повышение



среднегодовых концентраций по железу общему с 0,8 до 1,3 ПДК, азоту нитритному с 1,3 до 2,0 ПДК, БПК<sub>5</sub> с 1,5 до 1,6 ПДК, ХПК с 1,7 до 1,8 ПДК и снижение по соединениям меди с 1,6 до 1,4 ПДК и нефтепродуктам с 1,4 до 1,0 ПДК. Среднегодовые концентрации сульфатов составили 0,8 ПДК, азота аммонийного - 0,7 ПДК. Значения минерализации воды изменялись в пределах от 566 до 862 мг/дм<sup>3</sup> и допустимых нормативов не превысили. Максимальное содержание по хлорорганическим пестицидам равнялось 0,6 усл. ПДК. Кислородный режим в течение года был удовлетворительным.

В створе р. Урал – 2,9 км ниже впадения ручья Известковый Дол качество поверхностных вод не изменилось, значение УКИЗВ равнялось 3,50 (в 2008 г. – 3,47). Вода характеризовалась как «очень загрязненная» 3 «б» класса. Коэффициент комплексности загрязненности воды равнялся 44 % (в 2008г. – 43 %). Максимальные концентрации составили: по железу общему 3,1 ПДК, сульфатам 1,4 ПДК, нефтепродуктам 2,2 ПДК, БПК<sub>5</sub> – 1,9 ПДК, что выше прошлогодних значений – 1,4 ПДК; 1,2 ПДК; 2,0 ПДК и 1,8 ПДК соответственно. Снизилась максимальная концентрация по соединениям меди с 4,0 ПДК до 2,0 ПДК, азоту нитритному с 3,3 до 2,6 ПДК. Максимальная концентрация по ХПК была на уровне прошлогоднего значения - 2,2 ПДК. Среднегодовые концентрации железа общего повысились с 0,9 до 1,3 ПДК, азота нитритного с 1,3 до 1,9 ПДК, сульфатов с 0,7 до 0,9 ПДК, БПК<sub>5</sub> с 1,6 до 1,7 ПДК, ХПК с 1,7 до 1,8 ПДК, а по соединениям меди снизились с 1,9 до 1,8 ПДК, нефтепродуктам - с 1,4 до 1,1 ПДК. Значения минерализации воды изменялись в пределах от 580 до 875 мг/дм<sup>3</sup>. Максимальное содержание хлорорганических пестицидов составило 0,3 усл. ПДК.

В створе р. Урал – 5,4 км ниже устья ручья Известковый Дол г. Новотроицк значение УКИЗВ составило 2,63 (в 2008 г. – 2,72). Как и в прошлогодний период, вода характеризовалась как «загрязненная» 3 «а» класса качества. Коэффициент комплексности загрязненности воды равнялся 31 % (в 2008г. – 32 %). Максимальное содержание в поверхностных водах железа общего повысилось с 1,3 до 1,6 ПДК, нефтепродуктов с 1,6 до 1,8 ПДК, БПК<sub>5</sub> с 1,4 до 1,7 ПДК, а по азоту нитритному

снизились с 2,9 ПДК до 2,2 ПДК, ХПК с 2,3 до 1,9 ПДК. Максимальные концентрации соединений меди составили 2,0 ПДК, сульфатов - 1,1 ПДК, что на уровне прошлогодних значений. Среднегодовые концентрации были превышены по азоту нитритному в 1,4 раза, ХПК в 1,6 раза и БПК<sub>5</sub> в 1,3 раза, по остальным определяемым показателям концентрации не превышали норму. Среднегодовые концентрации сульфатов равнялись 0,9 ПДК, железа общего и нефтепродуктов - 0,8 ПДК, азота аммонийного - 0,6 ПДК. Значения минерализации воды изменялись в пределах от 546 до 806 мг/дм<sup>3</sup>.

Наблюдения за качеством поверхностных вод р. Урал в районе г. Оренбург ведутся в 3-х створах:

- 1,0 км выше г. Оренбург (фоновый створ);
- 0,5 км ниже сброса сточных вод с городских очистных сооружений (ГОС) (контрольный створ);
- 5 км ниже ГОС (контрольный створ).

Поверхностные воды в фоновом створе р. Урал г. Оренбурга относятся к 3 «а» классу качества и характеризуются как «загрязненные», как и в 2008 г. Значение УКИЗВ равнялось 2,44 (в 2008 г. – 2,28). Коэффициент комплексности загрязненности воды равнялся 28 % (в 2008 г. – 30 %). Максимальные концентрации соединений меди составили 2,0 ПДК, нефтепродуктов - 1,0 ПДК, БПК<sub>5</sub> - 1,4 ПДК. Максимальная концентрация железа общего снизилась с 1,2 ПДК до 1,1 ПДК, азота нитритного с 3,0 ПДК до 2,0 ПДК, а по сульфатам повысилась с 1,2 ПДК до 1,4 ПДК, азоту аммонийному с 0,9 ПДК до 1,1 ПДК, ХПК с 1,5 до 1,7 ПДК. Среднегодовые концентрации превысили ПДК по азоту нитритному и БПК<sub>5</sub> в 1,2 раза, ХПК - в 1,4 раза. Среднегодовая концентрация по сульфатам составила 0,9 ПДК, азоту аммонийному и нефтепродуктам - 0,6 ПДК, соединениям меди и железу общему - 0,5 ПДК. Максимальное содержание по хлорорганическим пестицидам равнялось 0,9 усл. ПДК. Значения минерализации воды изменялись в пределах от 640 до 745 мг/дм<sup>3</sup>.

В контрольном створе (0,5 км ниже ГОС) поверхностные воды оцениваются

как «грязные» 4 «а» класса качества. УКИЗВ был равен 4,33 (в 2008 г. – 4,40). Коэффициент комплексности загрязненности воды – 42 % (в 2008г. – 46 %), качество поверхностных вод в сравнении с прошлым годом не изменилось. В данном створе во всех отобранных пробах отмечалось превышение ПДК по азоту аммонийному, азоту нитритному, БПК<sub>5</sub> и ХПК. В 77 % обработанных проб зарегистрированы превышения ПДК соединениями меди, в 58 % – нефтепродуктами, 50 % – сульфатами, 15 % – железом общим. Максимально разовые концентрации основных загрязняющих веществ составили: по азоту аммонийному - 5,2 ПДК, азоту нитритному – 4,3 ПДК, железу общему – 2,4 ПДК, соединениям меди – 3,0 ПДК, сульфатам – 2,0 ПДК, ХПК – 2,2 ПДК, БПК<sub>5</sub> – 1,9 ПДК и нефтепродуктам – 1,8 ПДК. Среднегодовые концентрации были превышены по азоту аммонийному и нитритному в 3,3 раза, соединениям меди и ХПК в 1,8 раза, БПК<sub>5</sub> в 1,7 раза, сульфатам в 1,3 раза, нефтепродуктам в 1,2 раза (в 2008 г. концентрации равнялись – 3,5; 4,5; 1,7; 1,7; 0,9; 1,3 ПДК соответственно). Превышения концентраций по фенолам не зарегистрировано. Значения минерализации воды варьировали в диапазоне от 695 до 1028 мг/дм<sup>3</sup>. В створе наблюдается повышенное содержание сульфатных ионов, максимальная концентрация составила 2,0 ПДК, среднегодовая – 1,3 ПДК. Среднегодовое значение взвешенных веществ было на уровне 22,0 мг/дм<sup>3</sup>. Максимальное содержание по хлорорганическим пестицидам равнялось 0,7 усл. ПДК.

В створе реки Урал – 5 км ниже ГОС значение УКИЗВ равнялось 2,95 (в 2008 г. – 3,17). Качество воды улучшилось с 3 «б» класса качества по 3 «а» класс. Поверхностные воды характеризуются как «загрязненные» (в 2008 г. – «очень загрязненные»).

Коэффициент комплексности загрязненности воды равнялся 30 %. Максимальные концентрации отмечались: по железу общему – 4,0 ПДК, соединениям меди – 2,0 ПДК, азоту нитритному – 3,1 ПДК, азоту аммонийному – 1,4 ПДК, сульфатам – 1,6 ПДК, ХПК – 1,9 ПДК, БПК<sub>5</sub> – 1,5 ПДК. В отчетном году снизились максимальные концентрации по азоту аммонийному с 1,6 до 1,4 ПДК и азоту нитритному - с 4,9 до 3,1 ПДК. Среднегодовые концентрации по азоту аммонийному

и сульфатам составили 0,9 ПДК, железу общему – 1,0 ПДК, ХПК – 1,5 ПДК, азоту нитритному – 1,7 ПДК, БПК<sub>5</sub> – 1,3 ПДК, нефтепродуктам – 0,8 ПДК, соединениям меди – 0,5 ПДК. Значения минерализации воды изменялись в пределах от 617 до 972 мг/дм<sup>3</sup>. Максимальное содержание по хлорорганическим пестицидам равнялось 1,9 усл. ПДК.

Данный створ является замыкающим створом на р. Урал, пограничным с территорией Республики Казахстан. В данном створе значение УКИЗВ равнялось 2,94 (в 2008 г. – 3,76). Качество воды улучшилось с 3 «б» класса качества на 3 «а» класс. Поверхностные воды характеризуются как «загрязненные» (в 2008 г. – «очень загрязненные»). Коэффициент комплексности загрязненности воды равнялся 31 % (в 2008г. – 39 %). В отчетном году наблюдалось снижение максимальных концентраций по соединениям меди с 3,0 до 2,0 ПДК, железу общему - с 4,0 до 2,3 ПДК, азоту нитритному - с 4,6 до 2,9 ПДК, азоту аммонийному - с 1,4 до 1,0 ПДК, нефтепродуктам - с 2,2 до 1,0 ПДК. Также снижение наблюдалось по среднегодовым концентрациям: азоту нитритному - с 2,8 до 2,3 ПДК, железу общему - с 1,4 до 1,2 ПДК, соединениям меди - с 1,3 до 1,0 ПДК, нефтепродуктам - с 1,5 до 0,7 ПДК. Среднегодовые концентрации по сульфатам составили 0,7 ПДК, ХПК и БПК<sub>5</sub> – 1,3 ПДК, что на уровне прошлогодних значений. Значения минерализации воды изменялись в пределах от 588 до 714 мг/дм<sup>3</sup>. Максимальное содержание по хлорорганическим пестицидам равнялось 0,9 усл. ПДК.

Река Илек является левобережным притоком р. Урал, приграничным створом с Республикой Казахстан. Качество поверхностных вод снизилось с 3 «б» класса до 4 «а» класса и характеризовалось как «грязная» (в 2008 г. – «очень загрязненная»). УКИЗВ был равен 3,93 (в 2008 г. – 3,52). Коэффициент комплексности загрязненности воды равнялся 42 % (в 2008 г. – 43 %). Среднегодовая концентрация хрома шестивалентного составила 0,9 ПДК (в 2008 г. – 2,2 ПДК), максимальная равнялась 2,8 ПДК (в 2008 г. – 3,3 ПДК). Среднегодовые концентрации превысили ПДК по азоту аммонийному – в 3,5 раза, азоту нитритному - в 2,7 раза, соединениям меди – 3,3 раза, сульфатам - 1,4 раза, ХПК - 1,5 раза, БПК<sub>5</sub> - 1,3 раза (в 2008 г. – 3,2;

3,7; 2,0; 1,1; 1,2; 1,3 ПДК соответственно). Среднегодовые концентрации по нефтепродуктам и железу общему составили 0,5 ПДК и 0,7 ПДК. Максимальные концентрации в течение года достигали значений: по соединениям меди - 6,0 ПДК (в 2008 г. – 3,0 ПДК), азоту нитритному - 4,1 ПДК (в 2008 г. – 7,7 ПДК), азоту аммонийному - 8,5 ПДК (в 2008 г. – 8,2 ПДК), сульфатам - 3,7 ПДК (в 2008 г. - 1,6 ПДК), хлоридам - 1,9 ПДК (в 2008 г. – 1,1 ПДК). Максимальное значение по хлорорганическим пестицидам было в пределах 1,1 усл. ПДК. Значения минерализации воды изменялись в пределах от 954 до 1820 мг/дм<sup>3</sup>.

В сравнении с прошлогодним периодом качество поверхностных вод в устье р. Илек – п. Илек не изменилось и соответствовало 4 «а» классу качества, характеризовалось как «грязная». УКИЗВ был равен 4,14 (в 2008г. – 4,02).

Коэффициент комплексности загрязненности воды составил 37 % (в 2008 г. – 42 %). Во всех отобранных пробах отмечено превышение ПДК по ХПК и БПК<sub>5</sub>, в 50 % проб зарегистрированы превышения по соединениям меди, азоту нитритному, азоту аммонийному, хлоридам и сульфатам и в 33 % - проб по железу общему. Максимальные концентрации достигали: по соединениям меди - 3,0 ПДК (в 2008 г. – 2,0 ПДК), азоту аммонийному - 7,4 ПДК (в 2008 г. – 1,1 ПДК), железу общему – 1,7 ПДК (в 2008 г. – 2,8 ПДК), хлоридам – 2,0 ПДК (в 2008 г. – 1,5 ПДК), сульфатам – 1,9 ПДК (в 2008 г. – 2,0 ПДК), БПК<sub>5</sub> – 1,6 ПДК (в 2008 г. – 1,8 ПДК). Среднегодовые концентрации превысили ПДК: по азоту аммонийному - в 2,8 раза (в 2008 г. – 0,8 ПДК), азоту нитритному - в 1,2 раза (в 2008 г. – 1,9 ПДК), сульфатам - в 1,2 раза (в 2008 г. – 0,7 ПДК), хлоридам - в 1,1 раза (в 2008 г. – 0,8 ПДК). Концентрации ХПК и БПК<sub>5</sub> на уровне прошлогодних значений – 1,5 ПДК и 1,4 ПДК. Максимальная концентрация хлорорганических пестицидов не превысила уровень 0,8 усл. ПДК.

## **10.2 Качество вод бассейна реки Сакмара**

Река Сакмара является правобережным притоком р. Урал. Наблюдения за качеством воды проводятся в двух пунктах: в районе с.Татарская Каргала и г. Оренбург.

Характеристика качества поверхностных вод изменилось с «очень загрязненная» на «загрязненная». Качество поверхностных вод характеризуется 3 «а» классом, УКИЗВ составил 2,92 (в 2008г. 3 «б» класса, УКИЗВ – 3,73). Коэффициент комплексности загрязненности воды составил 31 % (в 2008г. – 35 %). В течение года концентрации загрязняющих веществ колебались в пределах: по железу общему от 0,2 до 1,9 ПДК, соединениям меди от 0,8 до 2,0 ПДК, азоту нитритному от 1,2 до 4,0 ПДК, азоту аммонийному от 0,4 до 0,8 ПДК, сульфатам от 0,2 до 1,2 ПДК, нефтепродуктам от 0,8 до 1,6 ПДК. Число случаев превышения установленных нормативов по азоту нитритному, ХПК и БПК<sub>5</sub> составило 100 % от общего количества отобранных проб. Наблюдалось снижение максимальных концентраций по азоту нитритному - с 4,3 до 4,0 ПДК, азоту аммонийному - с 1,3 до 0,8 ПДК, сульфатам - с 1,7 до 1,2 ПДК, железу общему - с 2,8 до 1,9 ПДК, нефтепродуктам - с 1,8 до 1,6 ПДК. Среднегодовые концентрации превысили ПДК по азоту нитритному в 2,4 раза, ХПК - в 1,5 раза, БПК<sub>5</sub> - в 1,6 раза, нефтепродуктам - в 1,1 раза. Значения минерализации воды изменялись в пределах от 525 до 723 мг/дм<sup>3</sup>. Максимальное содержание по хлорорганическим пестицидам равнялось 0,7 усл. ПДК.

На данном участке реки УКИЗВ равен 3,34 (в 2008 г. – 3,07). Качество воды относится к 3 «б» классу, как и в прошлогодний период и характеризуется как «очень загрязненная». Коэффициент комплексности загрязненности воды равнялся 32 % (в 2008г. – 30 %). Число случаев превышения установленных нормативов составило по азоту нитритному и БПК<sub>5</sub> – 100 % (в 2008г. – 83 % и 100 %), железу общему – 23 % (в 2008 г. – 30 %), нефтепродуктам 15 % (в 2008 г. – 23 %). Максимальные концентрации составили: по железу общему – 3,6 ПДК, соединениям меди и азоту аммонийному – 2,0 ПДК, азоту нитритному – 2,8 ПДК, сульфатам – 1,5 ПДК (в 2008г. – 2,7; 3,0; 1,4; 5,5 и 1,2 ПДК соответственно). В сравнении с прошлогодним периодом снизились среднегодовые концентрации азота нитритного с 2,9 до 2,3 ПДК. Среднегодовая концентрация ХПК равнялась 1,5 ПДК, БПК<sub>5</sub> – 1,2 ПДК, азота аммонийного – 1,1 ПДК, нефтепродуктов – 0,9 ПДК, железа общего – 0,8 ПДК,

соединений меди и сульфатов – 0,6 ПДК. Значения минерализации воды изменялись в пределах от 550 до 852 мг/дм<sup>3</sup>. Максимальное содержание по хлорорганическим пестицидам равнялось 1,3 усл. ПДК.

Река Блява является левобережным притоком р. Сакмара. Наблюдения за уровнем загрязнения поверхностных вод р. Блява ведутся в двух створах: 1,0 км выше г. Медногорск (фоновый створ) и 0,5 км ниже ГОС г. Медногорск (контрольный створ).

Уровень загрязнения в фоновом створе снизился в сравнении с прошлогодним периодом. Качество воды оценивается 3 «а» классом и характеризуется как «загрязненная» (в 2008 г. – 3 «б» класс, «очень загрязненная»). Значение УКИЗВ равнялось 2,93 (в 2008 г. – 3,69). Коэффициент комплексности загрязненности воды составил 35 % (в 2008г. – 45 %). Превышение уровня ПДК по соединениям меди наблюдалось в 93 % отобранных проб, сульфатам - в 86 %, железу общему - в 21 %, азоту нитритному - в 14 %, цинку - в 7 %. Максимальные концентрации достигали: по соединениям меди – 11,0 ПДК (в 2008 г. – 7,0 ПДК), железу общему – 4,9 ПДК (в 2008г. – 7,2 ПДК), цинку – 1,5 ПДК (в 2008г. – 1,5 ПДК), сульфатам – 3,7 ПДК (в 2008 г. – 1,6 ПДК). Снизились среднегодовые концентрации по соединениям меди с 3,9 до 3,4 ПДК, железу общему с 1,1 до 0,8 ПДК, нефтепродуктам с 1,2 до 0,7 ПДК. Среднегодовая концентрация по сульфатам составила 1,8 ПДК (в 2008 г. – 1,3 ПДК), по ХПК и БПК<sub>5</sub> на уровне прошлогодних значений – 1,6 ПДК и 1,2 ПДК. Значения минерализации воды изменялись в пределах от 379 до 1135 мг/дм<sup>3</sup>.

В контрольном створе уровень загрязнения поверхностных вод не изменился и оценивается 4 «б» классом качества, вода характеризуется как «грязная».

УКИЗВ равен 5,94 (в 2008 г. – 6,30). Коэффициент комплектности загрязненности воды составил 61 % (в 2008 г. – 69 %). Максимальные концентрации достигали по соединениям меди 126 ПДК – уровень экстремально высокого загрязнения (в 2008 г. – 220 ПДК), цинку – 16,4 ПДК – уровень высокого загрязнения (в 2008 г. – 29,5 ПДК), железу общему – 11,2 ПДК (в 2008г. - 15,5 ПДК), сульфатам – 3,7 ПДК (в 2008г. – 3,7 ПДК), азоту нитритному – 6,0 ПДК (в 2008г. – 6,6 ПДК),

азоту аммонийному – 2,6 ПДК (в 2008г. – 2,3 ПДК), нефтепродуктам – 1,6 ПДК (в 2008г. – 2,6 ПДК), никелю – 3,1 ПДК (в 2008г. – 3,8 ПДК), фосфатам – 2,9 ПДК (в 2008г. – 1,2 ПДК). Среднегодовые концентрации снизились: по соединениям меди с 116 ПДК до 39 ПДК, цинку с 16 ПДК до 9,0 ПДК, железу общему с 8,1 ПДК до 3,1 ПДК, азоту нитритному с 2,9 ПДК до 2,5 ПДК, азоту аммонийному с 1,5 ПДК до 1,2 ПДК, сульфатам с 2,6 ПДК до 2,3 ПДК, нефтепродуктам с 1,5 ПДК до 1,1 ПДК. Значения минерализации воды изменялись в пределах от 357 до 1064 мг/дм<sup>3</sup>.

Река Большой Ик – правобережный приток р. Сакмара. Мониторинг за уровнем загрязнения реки проводится в створе «1 км выше с. Спасское».

Качество поверхностных вод оценивается 2 классом и характеризуется как «слабо загрязненная» (в 2008 г. – 3 «б» класс, очень загрязненная»). Коэффициент комплексности загрязненности воды равнялся 20 % (в 2008 г. – 28 %). Максимальные концентрации составили: по железу общему 1,6 ПДК (в 2008г. – 3,9 ПДК), азоту нитритному – 2,0 ПДК (в 2008г. – 2,5 ПДК), нефтепродуктам – 1,4 ПДК (в 2008г. – 0,5 ПДК), БПК<sub>5</sub>– 1,6 ПДК (в 2008г. – 1,4 ПДК). Среднегодовые концентрации превысили ПДК по азоту нитритному в 1,5 раза, БПК<sub>5</sub> - в 1,3 раза, ХПК - в 1,1 раза, а по соединениям меди, азоту аммонийному и сульфатам концентрации были на уровне 0,5 ПДК, нефтепродуктам – 0,8 ПДК. Значения минерализации воды изменялись от 252 до 600 мг/дм<sup>3</sup>. Максимальные концентрации по хлорорганическим пестицидам составили 0,8 усл. ПДК. Кислородный режим в течение года был удовлетворительным.

Река Салмыш является правобережным притоком р. Сакмара. Уровень загрязнения воды определяется в створе «1 км выше села». Загрязненность реки в сравнении с прошлогодним периодом не изменилась. Вода соответствовала 3 «б» классу качества и характеризовалась как «очень загрязненная». УКИЗВ равнялся 3,19 (в 2008 г. – 3,81). Коэффициент комплексности загрязненности воды равнялся 31 % (в 2008г. – 33 %). Концентрации азота нитритного превышали уровень ПДК в 66 % отобранных проб, железа общего и соединений меди – в 50 %, азота аммонийного - в 33 %, нефтепродуктов - в 16%. Максимальные концентрации



составили: по азоту нитритному 1,8 ПДК, железу общему – 4,1 ПДК, соединениям меди – 3,0 ПДК, азоту аммонийному - 1,3 ПДК, нефтепродуктам – 1,2 ПДК, БПК<sub>5</sub> и ХПК – 1,7 ПДК. За отчетный период наблюдалось повышение среднегодовой концентрации по железу общему с 1,2 до 1,8 ПДК, соединениям меди - с 0,8 до 1,2 ПДК. Среднегодовое значение азота нитритного и ХПК равнялось 1,2 ПДК (в 2008г. – 2,1 ПДК; 1,3 ПДК), БПК<sub>5</sub> – 1,4 ПДК (в 2008г. – 1,3 ПДК). Среднегодовые концентрации азота аммонийного и нефтепродуктов были на уровне 0,8 ПДК. Значения минерализации воды изменялись в пределах от 521 до 833 мг/дм<sup>3</sup>. Наибольшие значения по хлорорганическим пестицидам были в пределах 0,5 усл. ПДК. Кислородный режим в течение года был удовлетворительным.

В створе р. Сакмара – 1,0 км выше с. Юмагузино уровень загрязнения поверхностных вод характеризовался как «очень загрязненная» 3 «б» класса качества (в 2008г. – «загрязненная» 3 «а» класса). УКИЗВ равен 3,24 (в 2008г. – 2,61). Коэффициент комплексности загрязненности воды составил 29 % (в 2008г. – 25 %).

Максимальные концентрации составили: по железу общему 3,3 ПДК (в 2008 г. – 2,4 ПДК), соединениям меди – 2,0 ПДК (в 2008 г. – 2,0 ПДК), азоту нитритному – 3,0 ПДК (в 2008 г. – 3,4 ПДК), азоту аммонийному – 1,6 ПДК (в 2008г. – 1,2 ПДК), нефтепродуктам – 1,4 ПДК (в 2008 г.- 1,0 ПДК). Среднегодовые концентрации превысили ПДК по железу общему в 1,4 раза (в 2008 г. – 1,0 ПДК), азоту нитритному и ХПК - в 1,8 раза (в 2008 г. – 1,8 ПДК и 1,1 ПДК), БПК<sub>5</sub> - в 1,5 раза (в 2008 г. – 1,3 ПДК). Максимальная концентрация хлорорганических пестицидов не превысила уровень 0,4 усл. ПДК.

Река Большой Юшатырь является правобережным притоком .Сакмара. В створе р. Б. Юшатырь – 1,0 км выше с. Октябрьское качество воды не изменилось и характеризовалось как «очень загрязненная» 3 «б» класса. УКИЗВ равен 2,74 (в 2008г. – 3,53). Коэффициент комплексности загрязненности воды составил – 28 % (в 2008 г. – 41 %).

Максимальные концентрации превышали ПДК по следующим ингредиентам: железу общему – 3,3 ПДК (в 2008 г. – 4,2 ПДК), азоту нитритному – 7,1 ПДК (в 2008

г. – 6,6 ПДК), хлоридам – 1,1 ПДК (в 2008 г. – 0,4 ПДК), соединениям меди, ХПК и БПК<sub>5</sub> на уровне прошлогодних значений – 2,0 ПДК; 1,9 ПДК и 1,8 ПДК. Среднегодовые концентрации составили: по азоту нитритному – 4,0 ПДК (в 2008 г. – 2,8 ПДК), железу общему – 1,1 ПДК (в 2008 г. – 2,0 ПДК), азоту аммонийному и нефтепродуктам – 0,7 ПДК (в 2008 г. – 0,9 ПДК и 1,3 ПДК). Среднегодовые концентрации ХПК и БПК<sub>5</sub> на уровне прошлогодних значений – 1,5 ПДК и 1,4 ПДК. Максимальная концентрация хлорорганических пестицидов на уровне 0,7 усл. ПДК.

### **10.3 Качество вод Ириклинского водохранилища**

Русло водохранилища извилистое, берега представляют собой склоны долины, крутизна их от 40° до 45°, местами отвесные, скальные. Дно водохранилища песчанно-илистое, местами каменистое. Берега сложены суглинистыми грунтами. Качество воды в Ириклинском водохранилище определяется сточными водами Ириклинской ГЭС, стоками с поверхности водосбора, транзитом загрязняющих веществ от рек, впадающих в водохранилище

Наблюдения за уровнем загрязнения поверхностных вод водохранилища ведутся в фоновом и контрольном створах. Качество воды водохранилища в фоновом створе не изменилось в сравнении с прошлогодним периодом и соответствовало 3 «а» классу, характеризовалось как «загрязненная», УКИЗВ составил – 2,54 (в 2008 г. – 2,44). Коэффициент комплексности загрязненности воды равнялся 29 % (в 2008г. – 27 %). В фоновом створе максимальные концентрации превысили ПДК по соединениям меди в 2,0 раза (в 2008 г. – 6,0 ПДК), азоту нитритному - в 3,7 раза (в 2008 г. – 0,9 ПДК), сульфатам - в 1,3 раза (в 2008 г. – 1,0 ПДК), ХПК - в 2,1 раза (в 2008 г. – 1,7 ПДК), БПК<sub>5</sub> – в 1,3 раза (в 2008 г. – 1,3 ПДК). В сравнении с прошлогодним периодом повысились среднегодовые концентрации азота нитритного с 0,6 до 1,8 ПДК. Снижение среднегодовых концентраций наблюдалось по соединениям меди с 1,5 ПДК до 1,3 ПДК, железу общему - с 1,4 до 0,7 ПДК, нефтепродуктам - с 0,9 до 0,6 ПДК. Среднегодовые концентрации по ХПК составили 1,8 ПДК (в 2008 г. – 1,3 ПДК), БПК<sub>5</sub> – 1,3 ПДК (в 2008 г. – 1,2 ПДК). Среднегодовые концентрации по

сульфатам, азоту аммонийному, железу общему и нефтепродуктам были в пределах: 1,0; 0,5; 0,7; 0,6 ПДК соответственно. Содержание хлорорганических пестицидов не превышало уровень 0,3 усл. ПДК. Минерализация воды на уровне от 435 до 578 мг/дм<sup>3</sup>.

В контрольном створе поверхностные воды характеризуются как «очень загрязненные» 3 «б» класса качества. Значение УКИЗВ равнялось 3,12 (в 2008 г. – 3,49). Коэффициент комплексности загрязненности воды равнялся 36 % (в 2008 г. – 42 %). В отчетном году максимальные концентрации составили: по соединениям меди – 2,0 ПДК (в 2008 г. – 7,0 ПДК), железу общему – 1,5 ПДК (в 2008 г. – 2,8 ПДК), азоту нитритному – 4,9 ПДК (в 2008 г. – 1,1 ПДК). Среднегодовые концентрации превысили уровень ПДК: по соединениям меди в 2,0 раза, азоту нитритному в 2,5 раза, ХПК в 2,1 раза, БПК<sub>5</sub> в 1,5 раза. Содержание в воде азота аммонийного, нефтепродуктов и сульфатов в течение года не превышало уровень ПДК. Значения минерализации воды изменялись в пределах от 486 до 754 мг/дм<sup>3</sup>. Среднегодовые концентрации взвешенных веществ на уровне прошлогодного периода – 13,0 мг/дм<sup>3</sup>. Хлорорганические пестициды в водохранилище отмечались в 60 % обработанных проб, максимальные концентрации составили 0,5 усл. ПДК.

Река Большая Уртазымка является правобережным притоком Ириклинского водохранилища. Мониторинг качества воды проводится в створе «1 км выше села».

Качество поверхностных вод оценивается 3 классом, разряда «а» и характеризуется как «загрязненная» (в 2008 г. – 3 класса, разряд «б», «очень загрязненная»). Значение УКИЗВ равнялось 2,67 (в 2008 г. – 3,85). Коэффициент комплексности загрязненности воды был равен 27 % (в 2008 г. – 37 %). Концентрации азота нитритного превышали ПДК в 67 % обработанных проб, соединений меди и железа общего - в 33 %, нефтепродуктов - в 17 %. Среднегодовые концентрации были превышены по азоту нитритному в 1,6 раза, ХПК - в 1,5 раза, что ниже прошлогодних значений (в 2008 г. – 3,1 ПДК; 1,6 ПДК), а концентрация БПК<sub>5</sub> не изменилась в сравнении с прошлогодним периодом и составила 1,3 ПДК. Среднегодовая концентрация нефтепродуктов составила 0,7 ПДК, азота аммонийного – 0,6 ПДК, сульфатов – 0,5 ПДК. Значения минерализации воды

изменялись в пределах от 404 до 828 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрации хлорорганических пестицидов были в пределах 0,3 усл. ПДК.

Река Суундук является левобережным притоком Ириклинского водохранилища. Уровень загрязнения воды определяется в одном створе – «1 км выше п. Майский». Поверхностные воды в створе характеризуются как «загрязненные» 3 «а» класса (в 2008г. – «очень загрязненные» 3 «б» класса). Величина УКИЗВ равнялась 2,75 (в 2008 г. – 3,30). Содержание азота нитритного наблюдалось в 67 % отобранных проб, соединений меди и железа общего - в 33 %, нефтепродуктов - в 17 %. Максимальные концентрации составили: по соединениям меди – 2,0 ПДК (в 2008 г. – 5,0 ПДК), железу общему – 3,2 ПДК (в 2008 г. – 2,4 ПДК), азоту нитритному – 5,8 ПДК (в 2008 г. – 3,5 ПДК), нефтепродуктам – 1,2 ПДК (в 2008 г. – 1,2 ПДК). Среднегодовая концентрация по азоту нитритному повысилась с 1,9 до 2,4 ПДК, а по соединениям меди и железу общему снизилась с 1,7 до 0,7 ПДК и с 1,2 до 1,1 ПДК.

Среднегодовая концентрация нефтепродуктов составила 0,8 ПДК, азота аммонийного - 0,7 ПДК, сульфатов - 0,5 ПДК. Значения минерализации воды изменялись в пределах от 447 до 913 мг/дм<sup>3</sup>. Хлорорганические пестициды отмечались в 60 % обработанных проб, максимальная концентрация не превысила уровень 0,7 усл. ПДК.

#### **10.4 Качество вод бассейна реки Волга**

Наблюдения за уровнем загрязнения р. Самара в районе г. Бузулук ведутся в двух створах:

- 1,0 км выше г. Бузулук (фоновый створ);
- 2,0 км ниже ГОС г. Бузулук (контрольный створ).

Качество поверхностных вод фонового створа оценивается 3 «а» классом, характеризуется как «загрязненная» (в 2008 г. – 3 «б» класса, «очень загрязненная»).

Величина УКИЗВ равнялась 2,64 (в 2008 г. – 3,07). Коэффициент комплексности загрязненности воды равнялся 30 % (в 2008г. – 36 %). В фоновом

створе максимальные концентрации составили: по железу общему – 3,1 ПДК (в 2008 г. – 2,5 ПДК), соединениям меди – 2,0 ПДК (в 2008 г. – 2,0 ПДК), азоту нитритному – 1,6 ПДК (в 2008г. – 3,3 ПДК), сульфатам – 1,6 ПДК (в 2008 г. – 1,4 ПДК). Среднегодовая концентрация железа общего была в пределах 1,3 ПДК, азота нитритного – 1,1 ПДК, ХПК – 1,6 ПДК, БПК<sub>5</sub> – 1,2 ПДК, сульфатов и нефтепродуктов – 0,6 ПДК, азота аммонийного – 0,8 ПДК. Концентрации хлорорганических пестицидов были в пределах 0,7 усл. ПДК. Абсолютные значения минерализации воды изменялись в пределах от 422 до 856 мг/дм<sup>3</sup>.

Качество воды контрольного створа соответствует 3 «б» классу и характеризуется «очень загрязненная», как и в прошлогодний период.

Величина УКИЗВ равнялась 3,76 (в 2008 г. – 3,80). Коэффициент комплексности загрязненности воды равнялся 45 % (в 2008 г. – 47 %). В контрольном створе превышение норм ПДК по азоту нитритному отмечалось во всех отобранных пробах, по железу общему и соединениям меди в 54 %, нефтепродуктам - в 38 %, азоту аммонийному - в 33 %, сульфатам - в 16 %. Максимальные концентрации достигали: по железу общему – 4,1 ПДК (в 2008 г. – 10,2 ПДК), соединениям меди – 3,0 ПДК (в 2008 г. – 4,0 ПДК), азоту нитритному – 4,4 ПДК (в 2008 г. – 5,5 ПДК), азоту аммонийному – 1,1 ПДК (в 2008 г. – 0,8 ПДК), сульфатам – 1,6 ПДК (в 2008 г. – 1,5 ПДК), фосфатам – 1,2 ПДК (в 2008 г. – 1,0 ПДК), нефтепродуктам – 1,4 ПДК (в 2008 г. – 2,8 ПДК). Среднегодовые концентрации по железу общему снизились с 3,6 ПДК до 2,4 ПДК, соединениям меди - с 1,8 до 1,2 ПДК, азоту нитритному - с 3,0 до 2,2 ПДК, сульфатам - с 0,9 до 0,7 ПДК, нефтепродуктам - с 1,4 до 1,0 ПДК. Среднегодовые концентрации БПК<sub>5</sub> и ХПК на уровне прошлогоднего значения – 1,6 ПДК. Значения минерализации воды изменялись в пределах от 495 до 855 мг/дм<sup>3</sup>. Хлорорганические пестициды в пробах воды не превышали уровень 0,7 усл. ПДК.

Наблюдения за загрязнением реки проводятся в створе «1 км ниже с. Ероховка». Значение УКИЗВ в текущем году составило 2,65 (в 2008 г. – 2,80). Качество воды не изменилось в сравнении с прошлогодним периодом и

характеризуется как «загрязненная» 3 «а» класса качества. Коэффициент комплексности загрязненности воды равнялся 29 % (в 2008 г. – 33 %). Максимальные концентрации составили: по железу общему – 1,3 ПДК (в 2008 г. – 2,2 ПДК), азоту нитритному – 7,7 ПДК (в 2008 г. – 3,5 ПДК), сульфатам – 2,9 ПДК (в 2008 г. – 1,4 ПДК), фосфатам – 1,5 ПДК (в 2008 г. – 0,3 ПДК), нефтепродуктам – 1,4 ПДК (в 2008 г. – 1,2 ПДК). Среднегодовые концентрации превысили ПДК по азоту нитритному в 3,0 раза, БПК<sub>5</sub> - в 1,4 раза, ХПК - в 1,3 раза, что выше прошлогодних значений – 2,2 ПДК, 1,3 ПДК и 1,2 ПДК соответственно. Среднегодовые концентрации соединений меди и нефтепродуктов не превысили уровня ПДК. Концентрации хлорорганических пестицидов были в пределах 0,7 усл. ПДК. Значения минерализации воды изменялись в пределах от 540 до 788 мг/дм<sup>3</sup>.

Уровень загрязнения поверхностных вод реки определяется в створе «1 км ниже села». Значение УКИЗВ в текущем году составило 3,43 (в 2008 г. – 3,31). Уровень загрязнения воды не изменился и соответствует 3 «б» классу, вода характеризуется как «очень загрязненная». Коэффициент комплексности загрязненности воды равнялся 33 %. Максимальные концентрации достигли значений: по азоту нитритному – 8,0 ПДК (в 2008 г. – 7,4 ПДК), азоту аммонийному – 1,1 ПДК (в 2008 г. – 1,2 ПДК), железу общему – 3,3 ПДК (в 2008 г. – 3,0 ПДК), соединениям меди – 2,0 ПДК (в 2008 г. – 2,0 ПДК), сульфатам – 1,7 ПДК (в 2008 г. – 1,0 ПДК), нефтепродуктам – 1,2 ПДК (в 2008 г. – 1,4 ПДК). Среднегодовые концентрации превысили ПДК по азоту нитритному в 3,7 раза (в 2008 г. – 4,2 раза), железу общему - в 1,4 раза (в 2008 г. – 1,5 раза), ХПК - в 1,6 раза (в 2008 г. – 1,3 раза), БПК<sub>5</sub> - в 1,3 раза (в 2008 г. – 1,4 раза). Значения минерализации воды изменялись в пределах от 435 до 824 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрации хлорорганических пестицидов были в пределах 0,5 усл. ПДК. Кислородный режим в течение года был удовлетворительным.

## 10.5 Характеристика загрязнения поверхностных вод Оренбургской области

В реке Дема – 1,0 км ниже с. Наурузово качество воды характеризовалось как «очень загрязненная» 3 «б» класса (в 2008г. – «загрязненная» 3 «а» класса). Значение УКИЗВ равнялось 3,02 (в 2008 г. – 2,93). Коэффициент комплектности загрязненности воды равнялся 25 % (в 2008 г. – 28 %). Максимальные концентрации достигали: по азоту нитритному – 8,7 ПДК (в 2008 г. – 2,0 ПДК), железу общему – 1,8 ПДК (в 2008 г. – 2,1 ПДК), соединениям меди – 2,0 ПДК (в 2008 г. – 2,0 ПДК), сульфатам – 3,7 ПДК (в 2008 г. – 2,4 ПДК), фосфатам – 1,2 ПДК (2008 г. – 0,2 ПДК), нефтепродуктам – 1,4 ПДК (в 2008 г. – 1,2 ПДК). Повысились среднегодовые концентрации по азоту нитритному с 1,6 ПДК до 2,6 ПДК, сульфатам - с 1,1 до 1,6 ПДК, нефтепродуктам - с 0,7 до 0,8 ПДК, ХПК - с 1,0 до 1,1 ПДК, БПК<sub>5</sub> - с 1,3 до 1,4 ПДК, азоту аммонийному - с 0,5 до 0,6 ПДК. Максимальная концентрация хлорорганических пестицидов была на уровне 0,8 усл. ПДК.

В створе реки Б. Кинель – 1,0 км ниже г. Бугуруслан уровень загрязнения воды на уровне прошлогоднего периода и соответствует 3 «б» классу качества, характеризуется как «очень загрязненная». Величина УКИЗВ составила 3,52 (в 2008 г. – 3,13). Коэффициент комплектности загрязненности воды равен 32 % (в 2008 г. – 35 %). Максимальные концентрации достигали: по железу общему – 2,5 ПДК и соединениям меди – 3,0 ПДК (в 2008 г. – 2,1 ПДК и 3,0 ПДК), азоту нитритному – 7,2 ПДК (в 2008 г. – 6,1 ПДК), азоту аммонийному – 2,2 ПДК (в 2008 г. – 0,7 ПДК), сульфатам – 4,1 ПДК (в 2008 г. – 2,0 ПДК), магнию – 1,8 ПДК (в 2008 г. – 1,1 ПДК), кальцию – 1,2 ПДК (в 2008 г. – 1,0 ПДК), фосфатам – 1,5 ПДК (в 2008 г. – 0,4 ПДК), нефтепродуктам – 1,6 ПДК (в 2008 г. – 1,8 ПДК), БПК<sub>5</sub> – 1,6 ПДК (в 2008 г. – 1,8 ПДК), ХПК – 1,9 ПДК (в 2008 г. – 2,3 ПДК). Среднегодовые концентрации превысили ПДК по азоту нитритному в 2,8 раза (в 2008 г. – 2,9 ПДК), сульфатам - в 2,2 раза (в 2008 г. – 1,0 ПДК). Среднегодовые концентрации нефтепродуктов, ХПК и БПК<sub>5</sub> на уровне прошлогодних значений 1,0 ПДК; 1,4 ПДК и 1,3 ПДК. Среднегодовая концентрация азота аммонийного на уровне 0,9 ПДК (в 2008 г. – 0,5

ПДК). Наибольшая концентрация хлорорганических пестицидов составила 1,3 усл. ПДК. Концентрации остальных определяемых загрязняющих веществ в течение года не превышали допустимый уровень загрязнения.

Превышения предельно-допустимых концентраций загрязняющих веществ по створам представлены в таблице 24.

Таблица 24 - Характеристика загрязнения поверхностных вод Оренбургской области

Ингредиенты	Максимальная разовая концентрация в ПДК	Пункт наблюдений, где отмечалась максимальная концентрация из максимально-разовых (за исключением р. Блява - г. Медногорск)	Общее число случаев превышения ПДК в реках Оренбургской области за 2009г.
Медь	6,0	р. Илек – п. Веселый	128
Железо	4,1	р. Самара – ниже г. Бузулук	85
Хром	2,8	р. Илек – п. Веселый	2
Нефтепродукты	2,8	р. Урал – п. Березовский	79
Азот аммонийный	8,5	р. Илек – п. Веселый	35
Азот нитритный	8,0	р. Бузулук – с. Перевозниково	117
Сульфаты	3,7	р. Илек – п. Веселый	57
Биологическое потребление кислорода (БПК <sub>5</sub> )	1,9	р. Урал – 0,5 км ниже ГОС г. Оренбурга	382

По «Программе развития сети гидрометеорологических наблюдений за загрязнением природной среды на территории Оренбургской области в 2000 – 2009 гг.» в отчетном году проводились наблюдения в 8 створах рек: р. Сакмара – с. Юмагузино, р. Б. Юшатырь – с. Октябрьское, р. Илек – п. Илек, р. Дема – с. Наурузово, р. Б. Кинель – г. Бугуруслан, р. Б. Уран – с. Ивановка, р. Самара – с. Гамалеевка и в Сорочинском водохранилище.



Характерными загрязняющими веществами являлись соединения меди, железа общего, азот аммонийный и нитритный, сульфаты, нефтепродукты, хлорорганические пестициды.

В разовых пробах воды, отобранных в р. Б. Уран – с. Ивановка и р. Самара – с. Гамалеевка, превышение ПДК отмечалось: по азоту нитритному в р. Б. Уран – с. Ивановка в 5,5 раза и р. Самара – с. Гамалеевка в 3,3 раза; по нефтепродуктам в р. Б. Уран – с. Ивановка в 1,4 раза; по БПК<sub>5</sub> в р. Б. Уран – с. Ивановка в 1,6 раза, р. Самара – с. Гамалеевка в 1,5 раза.

В пробах воды, отобранных в Сорочинском водохранилище зафиксированы превышения по азоту нитритному в 3,1 раза (в 2008 г. – 6,9 ПДК), БПК<sub>5</sub> в 1,2 раза (в 2008 г. – 1,5 ПДК).

В соответствии с решением Российско-Казахстанской комиссии по совместному использованию и охране трансграничных водных объектов лабораториями ФГУ «Оренбургский ЦГМС» и Республиканским государственным предприятием «Казгидромет» проводился параллельный отбор проб воды и взаимнообмен результатами анализов проб. Пробы были отобраны в пограничном створе трансграничных рек: р. Илек – п. Целинный, р. Илек – с. Георгиевка, р. Илек – п. Веселый, р. Илек – п. Илек, р. Урал – п. Илек. Максимальные концентрации загрязняющих веществ по створам составили:

- р. Илек – п. Целинный по азоту нитритному и сульфатам - 1,4 ПДК, ХПК – 1,9 ПДК;

- р. Илек – п. Георгиевский по хромому шестивалентному – 3,3 ПДК, железу общему – 2,3 ПДК, азоту нитритному – 2,2 ПДК, сульфатам – 1,8 ПДК, ХПК - 1,7 ПДК;

- р. Илек – 1,0 км выше п. Веселый по хромому шестивалентному – 1,2 ПДК, соединениям меди -2,0 ПДК, БПК<sub>5</sub> - 1,4 ПДК, азоту нитритному – 2,7 ПДК, БПК<sub>5</sub> - 1,4 ПДК, ХПК – 1,7 ПДК;

- устье р. Илек – п. Илек по соединениям меди – 2,0 ПДК, хлоридам – 1,3 ПДК, сульфатам – 1,9 ПДК, БПК<sub>5</sub> - 1,6 ПДК, ХПК - 1,7 ПДК;

- р. Урал – 1,0 км выше п. Илек по азоту нитритному и соединениям меди – 2,0 ПДК, БПК<sub>5</sub> – 1,8 ПДК, ХПК – 2,4 ПДК;

## **11 Оценка влияния факторов среды обитания на здоровье населения Оренбургской области**

Снижение негативного воздействия факторов окружающей среды на здоровье населения с целью реализации права гражданина на благоприятную среду обитания является приоритетным направлением деятельности любого государства.

Основная работа по определению воздействия факторов среды обитания на здоровье населения в Оренбургской области проводится в промышленных городах области, где антропогенная нагрузка на население значительно выше, чем на сельских территориях.

Загрязнение окружающей среды различными химическими веществами приводит к неблагоприятным сдвигам в состоянии здоровья населения, особенно детского, которое выражается в изменениях физиологических показателей, сдвигах физического развития, возникновении заболеваний и других эффектов.

В Оренбургской области в 2009 году (по предварительным данным) сохраняется увеличение показателя смертности населения области по сравнению со среднемноголетними данными на 6 % и составил 13,9 на 1000 населения.

Смертность выше среднеобластного показателя в следующих экологически неблагополучных территориях: это г. Медногорск, г. Абдулино, г. Новотроицк, г. Орск, г. Бугуруслан, г. Бузулук, г. Сорочинск, где в основном сосредоточено трудоспособное население.

В структуре причин общей смертности в Оренбургской области на первом месте сердечно-сосудистые заболевания, на втором месте (с 1994 г.) смертность от травм и отравлений, на третьем – смертность от новообразований, затем заболевания пищеварительной системы и заболевания органов дыхания. Анализ первичной заболеваемости населения Оренбургской области за многолетний период 1991-2009 гг. определил следующие приоритетные территории (показатель выше среднеобластного с тенденцией к росту): города Медногорск, Бугуруслан, Новотроицк, Бузулук, Гай, Оренбург, районы: Беляевский, Переволоцкий.

В 2009 году произошел рост первичной заболеваемости детского населения – как наиболее уязвимой части населения, в сравнении с 2008 годом на 5 %, со среднемноголетними на – 6,4 %, причем показатель заболеваемости среди детского населения городов выше среднеобластного показателя на 10 % и показателя заболеваемости детей сельской местности на 22 %.

В структуре первичной заболеваемости населения области в 2009 г. как и в прежние годы, значительный удельный вес занимают болезни органов дыхания, составив 39,01 %, далее травмы и отравления – 11,09 %, болезни мочеполовой системы – 7,15 %, болезни кожи и подкожной клетчатки – 6,95 %.

Анализ ситуации по экологически обусловленным заболеваниям свидетельствует о том, что в структуре первичной заболеваемости – заболевания органов дыхания среди всех групп населения занимают первое место и составляют среди всего населения в разные годы порядка 30-35 %, в 2009 году показатель составил 39 %, что является индикатором повышенной антропогенной нагрузки.

В 2009 году первичная заболеваемость органов дыхания среди всего населения выше прошлогоднего уровня на 8,4 %, среднемноголетнего – на 7,4 %. Промышленные города области – Бузулук, Новотроицк Бугуруслан, Орск, Оренбург наряду с другими территориями по-прежнему являются и приоритетными территориями по первичной заболеваемости органов дыхания.

Наиболее социально-значимой проблемой, во многом экологически обусловленной является онкологическая заболеваемость. В 2009 году в Оренбургской области по сравнению с 2008 г. отмечается увеличение количества впервые выявленных злокачественных онкозаболеваний на 7,4 %, из них среди городского населения – на 10,5 %, среди сельского – на 3,9 %.

Динамика заболеваемости злокачественными новообразованиями населения Оренбургской области за период 2005-2009 годы имеет стойкую тенденцию к росту, по сравнению с прошлым годом рост на 5,6 %, с 2001 годом – на 10,3 %.

В 2009 году рост онкозаболеваемости детского населения по сравнению с 2004 годом отмечен в 9 территориях: Гайский район, г. Бузулук, Оренбургский,

Курманаевский, Тоцкий, Абдулинский, Сорочинский, Октябрьский, Ясненский районы, при снижении среднеобластного показателя за данный период на 8,9 %.

Показатель смертности от злокачественных новообразований в 2009 году ниже прошлогоднего уровня на 6,1 %, среднемноголетнего уровня (2001-2009 гг.) - на 4,2 %. Однако среди городского населения показатель смертности выше среднеобластного уровня на 4 % и уровня смертности среди сельского населения - на 8,5 %

По среднемноголетним данным за период 2001-2009 гг., приоритетными являются 23 территории, где показатель смертности от злокачественных новообразований выше среднеобластного – города: Медногорск, Бугуруслан, Новотроицк, Оренбург, Бузулук и районы: Шарлыкский, Матвеевский, Бузулукский, Саракташский, Кваркенский, Грачевский, Беляевский, Кувандыкский, Пономаревский, Переволоцкий, Александровский, Тюльганский, Ташлинский, Бугурусланский, Октябрьский, Оренбургский, Красногвардейский, Асекеевский, Новосергиевский.

Среди источников, оказывающих приоритетное воздействие на состояние здоровья населения являются промышленные предприятия и автотранспорт. С 2004 года отмечается сокращение валовых выбросов в атмосферу, за счет стационарных источников и увеличивается утилизация вредных веществ на предприятиях. Следует отметить положительную динамику в связи с внедрением на некоторых предприятиях современных природоохранных технологий, процент улавливания выбросов за последние два года увеличился с 48,4 % до 55 % .

Около половины населения области подвергаются воздействию повышенного содержания загрязнителей в атмосферном воздухе и питьевой воде систем централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Проведенное ранжирование территорий по суммарному коэффициенту антропогенной нагрузки на население Оренбургской области свидетельствует, что степень напряжения эколого-гигиенической ситуации в большей части

административных территорий Оренбургской области характеризуется как относительно удовлетворительная.

Уровень загрязнения атмосферного воздуха в значительной мере определяет состояние здоровья населения. Неблагоприятное влияние оказывает значительное загрязнение атмосферного воздуха различными химическими веществами в концентрациях превышающих ПДК или на уровне ПДК и обладающих не только общетоксическим, но и специфическим действием.

Установлено, что наиболее высокая аэрогенная нагрузка на единицу населения и единицу площади выявлены на урбанизированных территориях: г. Орск (111,4 т. на 1 км<sup>2</sup> и 0,63 т. на 1 жителя), г. Медногорск (119,5 т. на 1 км<sup>2</sup> и 1,5 т. на 1 жителя), г. Новотроицк (218,3 т. на 1 км<sup>2</sup> и 0,83 т. на 1 жителя), г. Оренбург (60,5 т. на 1 км<sup>2</sup> и 0,1 т. на 1 человека), г. Кувандык (22 т. на 1 км<sup>2</sup> и 0,04 т. на 1 жителя), г. Гай (20 т. на 1 км<sup>2</sup> и 0,03 т. на 1 жителя), г. Бугуруслан (13,8 т. на 1 км<sup>2</sup> и 0,02 т. на 1 жителя).

Проведенное ранжирование промышленных городов области по суммарному коэффициенту загрязнения атмосферного воздуха также свидетельствует о возросшей антропогенной нагрузке на население в ряде городов (г. Новотроицк, г. Орск., г. Кувандык).

Город Орск относится к числу территорий Оренбургской области с наибольшей антропогенной нагрузкой, где размещены крупные предприятия цветной металлургии, нефтепереработки, машиностроения, энергетики и др. отраслей промышленности. Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха в городе являются: ОАО «Комбинат Южуралникель», ОАО «Орскнефтеоргсинтез», Орская ТЭЦ – 1, ОАО «Оренбургская теплогенерирующая компания» (в отопительный сезон), ОАО ПО «ОРМЕТО – ЮУМЗ». Значительное загрязнение атмосферы в зоне дыхания человека связаны с выбросами автотранспорта. В атмосферном воздухе преобладает большое содержание углеводородов, фенола, пыли, а также тяжелых металлов – никеля, меди, кобальта и др.

В 2009 г. был разработан ряд управленческих позиций, направленных на решение вопросов по организации санитарно-защитных зон предприятий. Утверждено Решением Орского городского Совета депутатов (Положение № 37-593 от 07.06.08 г.) – «Об утверждении Положения «О порядке переселения жителей из санитарно-защитных зон предприятий, находящихся на территории города Орска». Издано Распоряжения администрации города Орска № 537-р от 15.02.2008 г. «О создании комиссии по вопросу благоустройства и организации территории СЗЗ ОАО «Орскнефтеоргсинтез». Был получен ответ компании «РуссНефть» о финансировании работ по организации СЗЗ предприятия с отселением жителей и др., однако, работы по отселению до настоящего времени не начаты.

Несмотря на снижение в 2009 году коэффициента загрязнения атмосферного воздуха, нагрузка атмосферными загрязнителями остаётся высокой. Среднегодовые концентрации приоритетных загрязнителей атмосферного воздуха превышали предельно-допустимые по содержанию диоксида азота в 1,84 ПДК, суммы взвешенных веществ в 1,30 ПДК и формальдегида в 4,63 ПДК. В отдельные периоды года регистрировались превышения по оксиду углерода до 1,35ПДК.

Вторым по приоритетности, наиболее подверженным антропогенному воздействию атмосферных загрязнителей по данным регионального информационного фонда социально - гигиенического мониторинга является г. Новотроицк.

Данные загрязнители обладают эффектом суммации при воздействии на общий орган-мишень, которым являются органы дыхания, что в дальнейшем может явиться фактором риска роста заболеваемости данными нозологиями.

Третьим городом по уровню загрязнения атмосферного воздуха является г. Кувандык, коэффициент суммарного загрязнения атмосферного воздуха г. Кувандыка также вырос по сравнению с 2008г. с 6,82 до 7,12.

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха г. Кувандыка являются: ОАО «Южно-Уральский криолитовый завод» и АО «Долина», в состав выбросов которых входят фтористые газообразные соединения и серная кислота, а

также предприятия железнодорожного узла, ММУП «ЖКХ г. Кувандык», автотранспортные предприятия, гражданские сооружения.

В загрязнение атмосферного воздуха города вносят вклад также автотранспорт и предприятия г. Медногорска при ветрах юго-восточного направления.

Превышения среднегодовых концентраций в период с 2007 по 2009 годы зарегистрированы по взвешенным веществам, диоксиду азота, фторидам, рост показателя по загрязнению оксидом углерода.

По прежнему, одной из наиболее подверженных антропогенному воздействию, территорий области, имеющей приведенный выброс 1,5 тонны на 1 жителя (2,8 тонны на 1 жителя в 2007 г.), что в среднем в 4 раза превышает среднеобластной показатель, является г. Медногорск. Приоритетным источником загрязнения атмосферного воздуха г. Медногорска, по-прежнему, остаётся Медногорский медно-серный комбинат, вносящий до 90 % в загрязнение атмосферного воздуха от всех стационарных источников.

Суммарный коэффициент загрязнения атмосферного воздуха остаётся на повышенном уровне и составляет в 2009 году – 6,27.

В связи с внедрением на Медногорском медно-серном комбинате современных природоохранных мероприятий, в 2009 году снизилась среднегодовая нагрузка фторида водорода и сероводорода, концентрация серной кислоты осталась на уровне прошлого года. Среднегодовая нагрузка на население за счёт содержания взвешенных веществ - 1,17 ПДК и диоксида азота - 1,45 ПДК, диоксида серы - 1,12 ПДК.

В г. Оренбурге около 90 % - 92 % выбросов согласно статистическим данным формы 2-ТП «Воздух» сформировано деятельностью ООО «Газпром добыча Оренбург», ОАО Сакмарская ТЭЦ, ОАО Каргалинская ТЭЦ.

Однако, в это же время выбросы от автотранспорта составили в отчётном году около 180-200 тысяч тонн. Таким образом, выбросы промышленных предприятий занимают лишь треть от суммарного загрязнения атмосферного воздуха. В 2009 году наметилась положительная динамика к снижению суммарного загрязнения



атмосферного воздуха, связанная со снижением выбросов от стационарных источников в связи с закрытием или перепрофилированием производств. Наибольший уровень диффузного загрязнения атмосферного воздуха за анализируемый период фиксируется в северной и центральной частях города. При этом уровень загрязнения взвешенными веществами и диоксидом азота превышает предельно-допустимые концентрации в северной и центральной части города во все периоды исследований.

Существующий уровень загрязнения взвешенными веществами в промышленных городах создаёт риск увеличения смертности населения, т.к. на каждые сверхнормативные  $10 \text{ мкг/м}^3$  концентрации взвешенных веществ в атмосферном воздухе смертность населения увеличивается на 1 %. Загрязнение атмосферного воздуха диоксидом азота ведет к увеличению риска заболеваемости нижних дыхательных путей и появлению симптомов со стороны верхних дыхательных путей у населения городов.

Не менее важным показателем воздействия экологических факторов на здоровье является формальдегид, канцерогенное вещество 2 класса опасности, наибольший уровень загрязнения которым регистрируется на стационарных постах городов (г. Оренбург – 1,9 ПДК, г. Новотроицк – 2,83 ПДК, г. Орск – 4,63 ПДК), при этом отмечается динамика в сторону увеличения концентрации данного загрязнителя.

Питьевые потребности населения Оренбургской области практически полностью обеспечиваются за счет подземных вод, на долю которых в 2006-2009 годах пришлось 90,2 % хозяйственно питьевого водопотребления.

Дефицит запасов подземных вод питьевого качества наблюдается в крайних юго-западных и восточных административных районах. Максимальные ресурсы пресных подземных вод сосредоточены в незащищенных и недостаточно защищенных от загрязнения водоносных горизонтах, по базе которых организовано крупное централизованное водоснабжение основных городов области.

Для водоснабжения населения используются воды самой крупной реки

области Урал и главного ее притока Сакмары. В данные водные объекты постоянно идет сброс сточных вод, образующихся в результате ее использования населением и различными отраслями промышленности. Основным объемом сбрасываемых загрязненных сточных вод (90,6 %) поступает в водные объекты бассейна реки Урал.

В реке Урал в районе г. Орска осуществляется сброс сточных вод 9 предприятий, наиболее крупные из них – АО «Орскнефтесинтез», Орское отделение ЮУЖД, ООО «Уральская Сталь» и Гайский горно-обогатительный комбинат.

Далее по течению река Урал достигает г. Оренбурга, где загрязняется сточными водами городской станции аэрации, сточными водами АО «Оренбургэнерго», а также поверхностным стоком с сельскохозяйственных полей и населенных пунктов Оренбургского района. В составе сточных вод: азот аммонийный и нитритный, цинк, медь, железо общее, нефтепродукты, хлориды, сульфаты, сухой остаток и взвешенные вещества.

Гигиеническое ранжирование территории области на основании суммарного коэффициента загрязнения питьевой воды указывает, что в 2009 году превышение данного коэффициента было зарегистрировано на следующих территориях: Адамовский, Соль-Илецкий, Сорочинский, Красногвардейский, Шарлыкский, Кувандыкский, Матвеевский, Новорский, Октябрьский, Оренбургский, Переволоцкий, Пономаревский, Сакмарский, Тюльганский, Абдулинский, Акбулакский, Александровский, и Гайский, Грачевский, Кваркенский районы, г. Бузулук, г. Гай. На остальных территориях хозяйственно-питьевое водоснабжение характеризуется как удовлетворительное и не превышает 1 единицы.

Наиболее характерными санитарно-химическими показателями неудовлетворительного качества питьевой воды, подаваемой непосредственно потребителям, также как и в водоисточниках, являются: повышенная жесткость, минерализация, содержание железа, марганца, хлоридов, сульфатов, нитратов и азота аммонийного.

В г. Бузулуке, Бузулукском, Тоцком районах среднегодовой показатель железа питьевой воды превысил ПДК.

В г. Бузулуке ситуацию усугубляет высокое содержание марганца, которое также отрицательно влияет на качество питьевой воды.

Зарегистрировано на уровне 1 ПДК содержание химических веществ 2 класса опасности, обладающих канцерогенным эффектом: кадмий в питьевой воде г. Кувандыка и Шарлыкского района, свинец – также г. Кувандык и Соль-Илецкий район, мышьяк – Гайский и Матвеевский районы, марганец – г. Орск. Эти вещества, кроме марганца, даже на уровне ПДК оказывают вредное воздействие на здоровье населения.

В 12 территориях области среднегодовой показатель общей жесткости питьевой воды превысил ПДК и составляет от 1,2 ПДК до 1,77 ПДК (Бугурусланский, Соль-Илецкий, Шарлыкский, Илекский, Оренбургский, Саракташский, Кваркенский, Асекеевский, Адамовский районы и города Медногорск, Бугуруслан, Орск). На уровне 1 ПДК (0,91-0,98 ПДК) показатель общей жесткости зарегистрирован в 8 территориях (Абдулинском, Беляевском, Домбаровском, Матвеевском, Северном, Тюльганском районах, г. Бузулуке, г. Новотроицке).

Учитывая чрезвычайную биологическую и хозяйственную ценность воды для человека, значительно возрастает роль мер, направленных на сохранение водных ресурсов, поддержание необходимой чистоты водоемов, обеспечение населения водой питьевого качества.

Приоритетными загрязнителями, характерными для водоемов Оренбургской области являются соединения тяжелых металлов, азот аммонийный и нитритный, нефтепродукты, сульфаты, хлорорганические пестициды.

Анализ химического загрязнения почвы селитебной территории как индикатора неблагоприятного воздействия на здоровье населения в разрезе административных территорий, позволил установить, что самыми неблагоприятными территориями по суммарному показателю химического

загрязнения являются г. Медногорск (8,3), г. Бугуруслан (5,0), Асекеевский (4,85), Бугурусланский (4,9), Сакмарский (3,14), Северный (3,43), Шарлыкский районы (5,3).

К числу приоритетных тяжелых металлов, загрязняющих почву населенных мест, относятся кадмий, никель, медь, свинец, цинк, марганец.

С целью определения непосредственного влияния загрязнителей в атмосферном воздухе и питьевой воде как приоритетных факторов загрязнения урбанизированной среды на здоровье населения, проведена оценка риска для здоровья от загрязнения атмосферного воздуха, обусловленного выбросами стационарных и мобильных источников на территории промышленных городов: г. Медногорска, Орска, Оренбурга и Оренбургского сельского района. С учетом рассчитанных суммарных индексов опасности наибольший вклад в риск развития неонкологических заболеваний в г. Медногорске вносят серная кислота, сумма взвешенных веществ, диоксид азота, диоксид серы.

В г. Орске – 90 % риска развития неканцерогенных эффектов от загрязнения атмосферного воздуха формируют взвешенные вещества, диоксид азота, фенол, оксид углерода и сероводород.

В г. Оренбурге соответственно приоритетными поллютантами в структуре риска развития неканцерогенных эффектов являются серная кислота взвешенные вещества, формальдегид и диоксид азота; при этом на сельской территории индексы опасности от воздействия приоритетных загрязнителей атмосферного воздуха значительно ниже.

При оценке риска развития неканцерогенных эффектов на определенные органы и системы, которые в большинстве случаев являются мишенями для загрязнителей, рассчитаны суммарные индексы опасности. Анализ данных свидетельствует о том, что суммарный неканцерогенный риск от загрязнителей, содержащихся в атмосферном воздухе, был выше для населения, проживающих на урбанизированных территориях от 3,1 раза до 6 раз, чем для сельского населения.

Неканцерогенный же эффект от загрязнителей, содержащихся в питьевой воде был выше для сельского населения, чем городского.

Самые высокие суммарные риски на исследуемых территориях были от загрязнителей, влияющие на органы дыхания, которые на урбанизированной территории в 3,2 - 6,2 раза выше, чем на сельской. При оценке риска неканцерогенных эффектов на отдельные органы выявлено, что наибольший риск от воздействия веществ на органы дыхания, на урбанизированной территории составляли взвешенные вещества, формальдегид, диоксид азота и диоксид серы, тогда как на сельской территории – диоксид азота.

С учетом рассчитанной дозы ингаляционного поступления химических веществ, определен канцерогенный риск для каждого вещества при поступлении с атмосферным воздухом. Суммарный канцерогенный индивидуальный риск в течение всей жизни в промышленных городах достигает величины на уровне  $10^{-3}$  и расценивается как высокий, в то время как на сельской территории на уровне  $10^{-4}$ , т.е. средний уровень канцерогенного риска. При этом наибольший вклад в суммарный индивидуальный канцерогенный риск в г. Орске вносит хром (85 %), в г. Медногорске и г. Оренбурге мышьяк (90 % и 94 % соответственно). На сельской территории средний индивидуальный риск сформирован на 88 % за счет концентраций бензола. Показатели популяционного канцерогенного риска, свидетельствующая о том, что при данном уровне антропогенной нагрузки, только за счет аэрогенного поступления поллютантов дополнительное число случаев онкологической заболеваемости детского населения (как одного из наиболее уязвимой социального слоя населения) в г. Орске может составлять 40,5 случая, в г.Оренбурге – 132 случая, в Медногорске – 4,2 случая; а в сельской местности соответственно 2,1 случая. Значение популяционного канцерогенного риска отражает количественный показатель дополнительных случаев онкозаболеваемости к фоновому уровню на каждой территории.

Сравнительная характеристика уровней риска для здоровья населения от загрязнения окружающей среды в промышленных городах, показывает, что

население промышленных городов проживает в условиях высокого индивидуального канцерогенного риска, способного вызвать до одного дополнительного случая онкозаболеваемости на 1000 человек населения, трактуемый ВОЗ как высокий и требующий снижения.

### **11.1 Вопросы для самопроверки**

1. Какова динамика численности населения Оренбургской области?

2. Каковы основные причины убыли населения Оренбургской области?

3. Основные экологические факторы, определяющие состояние здоровья населения Оренбургской областью.

4. В каких городах Оренбургской области наблюдается наибольшая аэрогенная нагрузка на единицу населения?

5. Какие загрязняющие вещества увеличивают риск развития онкологических заболеваний в городах Оренбургской области?

## Список использованных источников

1. Байтелова, А.И. Источники загрязнения среды обитания : учебное пособие / А.И. Байтелова, М.Ю. Гарицкая, В.Ф. Куксанов. Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2009. – 189 с.
2. Байтелова, А. И. Промышленная экология : учебное пособие : в 2 ч. / А. И. Байтелова, М. Ю. Гарицкая, О. В. Чекмарева; Министерство образования и науки РФ, Федеральное агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высшего профессионального образования «Оренбург. гос. ун-т». - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2010. Ч. 1.: - , 2010. - 145 с.: ил. - Библиогр.: с. 144. - ISBN 978-5-7410-1006-8.
3. Голицин, А.Н. Промышленная экология и мониторинг загрязнения природной среды / А.Н. Голицин. – М. : Оникс, 2007. – 336с.
4. Денисов, В.В. Экология города: учебное пособие / под ред. проф. В.В. Денисова. – М. : ИКЦ «МарТ», Ростов / Д: Издательский центр «МарТ», 2008.- 832с. (Серия «Учебный курс»).
5. Маслов, Н.В. Градостроительная экология: учебное пособие для строительных вузов / Н.В. Маслов; под ред. М.С. Шумилова. – М. : Высшая школа, 2003. – 284с.: ил.
6. Ревич, Б.А. Эколого-геохимическая оценка окружающей среды промышленных городов / Б.А. Ревич // Урбоэкология. М., 1990. – С. 37-48.
7. Тетиор, А.Н. Городская экология : учебное пособие для вузов / А.Н. Тетиор. - М. : Издательский центр «Академия», 2007. – 336с.
8. Чекмарева, О.В. Исследование химического состава пылевидного материала и грунта временных дорог / О.В. Чекмарева // Сборник трудов II международного экологического конгресса ELPIT 2009 (IV Международной научно-технической конференции) «Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов» Тольятти : ТГУ, 2009. – С. 383 -387.
9. Чекмарева, О.В. Оценка экологического состояния автомобильных дорог города Оренбурга / О.В. Чекмарева // Материалы Всероссийской научно-

практической конференции «Многопрофильный университет как региональный центр образования и науки» - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2009. – С. 1632 – 1637.

10. Чекмарева, О.В. Оценка вклада автомобильного транспорта в загрязнение атмосферного воздуха г. Оренбурга / О.В. Чекмарева // Сборник статей десятой международной научно-практ. конф. «Прогрессивные технологии в транспортных системах» - Оренбург : Оренбург. гос. ун-т. ; ООО «Руссервис», 2011. - С.11-14.

11. Чекмарева, О.В. Использование модели улицы промышленного города для управления пылегазовыми выбросами от автомобильного транспорта в атмосферу (на примере г.Оренбурга) / О.В. Чекмарева // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Самара : Издательство Самарского научного центра РАН, 2005. - С. 235-238.

12. Хомич, В.А. Экология городской среды : учебное пособие / В.А. Хомич. – Москва : АСВ, 2006, - 240с.

13. Экология города : учебник для вузов / под ред. Ф.В. Стольберга. – Киев : Либра, 2000, - 464с.

14. Экология и экономика природопользования : учеб. для студентов вузов / под ред. Э.В. Гирусова. М. :ЮНИТИ-ДАНА, 2007.- 591 с.