

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
"САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"

# **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ**

*Учебно-методическое пособие*

Самара  
Издательство  
Самарского государственного экономического университета  
2018

УДК 502/504:628  
ББК Б1я7  
Э40

**Рецензенты:** доктор биологических наук, профессор кафедры экологии, ботаники и охраны природы Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королева *С.А. Сачков*; кандидат биологических наук, доцент кафедры химии, географии и методики их преподавания Самарского государственного социально-педагогического университета *И.В. Казанцев*

Издается по решению  
редакционно-издательского совета университета

**Составители:** И.И. Фирулина, к.б.н., доцент;  
А.А. Сидоров, д.б.н., профессор

Э40 **Экологические аспекты городской среды** [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / сост. И.И. Фирулина, А.А. Сидоров. - Самара : Изд-во Самар. гос. экон. ун-та, 2018. - 1 электрон. опт. диск. - Систем. требования: процессор Intel с тактовой частотой 1,3 ГГц и выше ; 256 Мб ОЗУ и более ; MS Windows XP/Vista/7/10 ; Adobe Reader ; разрешение экрана 1024×768 ; привод CD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - № гос. регистрации: 0321802987.

ISBN 978-5-94622-844-2

Рассмотрены основные понятия урбоэкологии, экологические особенности городской среды, взаимосвязь города с окружающей средой, охарактеризована экосистема городов. Особое внимание уделено проблемам здоровья проживающих в городе людей и способам оздоровления городской среды.

Пособие предназначено для обучающихся по направлению "Экология и природопользование", а также для всех студентов, изучающих дисциплины экологической направленности.

УДК 502/504:628  
ББК Б1я7

ISBN 978-5-94622-844-2

© ФГБОУ ВО "Самарский государственный  
экономический университет", 2018

# Оглавление

<b>Предисловие .....</b>	<b>5</b>
<b><i>Раздел I. Введение в предмет .....</i></b>	<b>12</b>
Глава 1. Урбэкоисистемы .....	12
Глава 2. Город и окружающая среда .....	14
Глава 3. Ландшафт города .....	24
Глава 4. Функциональное зонирование поверхностной территории города .....	27
Глава 5. Градостроительная экология и архитектура .....	34
<b><i>Раздел II. Особенности городской среды.....</i></b>	<b>37</b>
Глава 6. Загрязнение воздушной среды городов.....	37
Глава 7. Деградация водных ресурсов .....	46
Глава 8. Земля и почвы .....	49
Глава 9. Микроклимат города .....	54
Глава 10. Геоэкологические проблемы городов .....	57
<b><i>Раздел III. Характеристика компонентов городской среды .....</i></b>	<b>61</b>
Глава 11. Компоненты городской среды.....	61
Глава 12. Растительность в городе .....	63
Глава 13. Животные обитатели городов.....	82
<b><i>Раздел IV. Экологические особенности урбоценозов .....</i></b>	<b>94</b>
Глава 14. Экологические особенности современного города.....	94
Глава 15. Факторы благополучия (неблагополучия) городов .....	101
<b><i>Раздел V. Экология жизненной среды города.....</i></b>	<b>113</b>
Глава 16. Экология жизненной среды .....	113
Глава 17. Экологические особенности современного города.....	118
Глава 18. Человек в городской среде .....	127
Глава 19. Направления создания устойчивого города .....	133
<b>Вопросы для самоподготовки.....</b>	<b>142</b>
<b>Библиографический список.....</b>	<b>147</b>

<b>Приложения.....</b>	<b>150</b>
Приложение 1. Урбанизация .....	150
Приложение 2. Категории качества атмосферного воздуха в городах России.....	154
Приложение 3. Флора городской среды.....	165
Приложение 4. Фауна городской среды.....	170
Приложение 5. Дома под землей.....	176

## Предисловие

**Историческая урбозкология.** Появление на Земле созданной человеком искусственной среды (городов и поселков, инженерных сооружений и т.п.) стало одной из важнейших особенностей процесса взаимодействия человека и природы. Урбанизированные ландшафты (города, пригородные территории) постоянно растут, расширяются, а территория Земли остается постоянной, возрастает только ее ценность в связи с уменьшением незастроенных площадей.

Историческая экология города хронологически начинается с возникновения городов и формирования их как принципиально новых форм поселений в истории человечества, как закономерный путь топографической концентрации ремесла, хозяйственной жизни в целом, населения, торговли, уплотнения, если можно так выразиться, социальных связей.

Если говорить о многообразии конкретных исторических причин образования городов, основным остается вопрос, *каковы характерные черты поселений городского типа в сравнении с сельскими поселениями, начиная со времени их формирования.* Можно отметить **пять таких черт**, которые совсем не обязательно присутствуют все вместе, но которые действительно кажутся определяющими:

- концентрация населения;
- концентрация хозяйственной жизни;
- концентрация торговли;
- концентрация власти;
- концентрация идеологической жизни.

Все это находит отражение во внешних формах жизни, что и дает возможность исследовать проблему происхождения городов с помощью археологического материала, который позволяет сделать вывод о расширении и уплотнении площади поселения, усложнении плана застройки, организации застройки вокруг центральных площадей, уменьшении в массе приусадебных участков, появлении круп-

ных архитектурных комплексов административного, дворцового и религиозного характера, наконец, о появлении внешних укреплений.

На что же влияет формирующийся город в сложившейся системе "природа - общество"? Можно отметить четыре канала, которые затрагивают, соответственно, четыре сферы, находя отражение как в биологических, так и в психологических характеристиках человеческих популяций:

1) **характер пищевой обеспеченности** людей в условиях города и влияние специфической диеты на ростовые процессы и уровень физического развития населения;

2) **изменение характера брачных связей**, начало *панмиксии* (свободное скрещивание разнополых особей в популяции) и вытекающее из этого *изменение генетической структуры* городских популяций;

3) резкая **модификация медико-географической обстановки** и проистекавшая отсюда дестабилизация эпидемиологической обстановки;

4) заметная модификация визуально фиксируемых форм окружающего человека внешнего мира, особенно его **пространственной организации**, что не могло не сказываться на характере психологических стереотипов, в частности на всех особенностях восприятия пространственных отношений.

Исследовательская работа в области дифференциальной оценки состава пищи, пищевого рациона и связанных с ними обычаев чрезвычайно интенсивна. Любопытно, что ее ведут в основном не специалисты-диетологи или медики других профессий, а антропологи и этнографы. Этнографов особенно интересует режим традиционного питания как один из важнейших элементов народной культуры, хотя они не оставляют без внимания и набор употребляемых в пищу продуктов в разных культурах. Антропологи изучают преимущественно химический состав пищи, достаточность или недостаточность в ней микроэлементов и сопоставляют результаты с соматическими особенностями, пытаясь вскрыть зависимость, существующую между пищевым рационом и типичными чертами телосложения, а также интенсивностью роста. Такое направление исследований в этнографии, и особенно антропологии, можно объяснить как реакцию на экологизацию современного мышления и, как следствие, необходимость поиска реальных связей, существующих между биологией человека и особенностями внешней среды, понимаемой в самом широком смысле слова.

Метод получения информации о вариациях соматотипов в сопоставлении с особенностями питания опирается не только на изучение современных популяций, но и на палеоантропологический материал с сопровождающими его археологическими наблюдениями - речь идет об обществах земледельцев, с одной стороны, скотоводов и охотников - с другой. Предполагается, что в первом случае нужно говорить преимущественно об углеводной пище, во втором - преимущественно о белковой. Есть основания считать, что углеводная диета обуславливает развитие невысоких узколицых форм с грацильным скелетом, а белковая - массивных и широколицых с большей длиной тела.

Непосредственных наблюдений над ранними городскими популяциями недостаточно. Вполне вероятно, что любой, даже незначительный город в процессе сосредоточения торговли создает условия для появления всевозможных, в том числе и нетипичных для данной местности, пищевых товаров, т.е. способствует разнообразию, гетерогенизации пищевого рациона, которая в той или иной степени захватывает все слои населения, даже бедняков. При прочих равных условиях включение в рацион мясной пищи повышает витаминный состав питания, вызывает более интенсивный рост костяка. Вызываемые пищей изменения не могут передаваться по наследству, но фенотипические особенности городского населения более или менее однозначно отличают его от сельского населения. Однако отмеченную тенденцию, хотя она и кажется преобладающей, трудно возводить в ранг закономерности.

Средневековые прибалтийские города топографически формировались по-иному, нежели древнерусские, в них был большой контраст с окружающими сельскохозяйственными поселениями, они отличались значительной скученностью и более тесной застройкой, были замкнуты тесной городской стеной. Не последнюю роль в этом отношении сыграла и существующая архитектурная традиция. Помимо крайне неблагоприятной медико-географической и эпидемиологической ситуации, такой план городской застройки и распространенный образ жизни неизбежно предписывают с самого раннего детства гиподинамию, задерживающую процессы роста и вызывающую неполное развитие костяка и понижение роста во взрослом состоянии.

Все же расширение набора пищевых продуктов в городских условиях, неотвратимо связанных с самыми ранними шагами формирования городов, - фактор достаточно общий, действовавший в городах

любого типа и на всех хронологических этапах истории человечества, так или иначе оказывавший постоянное влияние на формирование фенотипических особенностей городских популяций.

При всех модификациях поселений городского типа можно объединить их вокруг двух направлений разрастания сельского поселения - вначале в силу каких-то благоприятных исторических и географических причин, а затем - притягивания населения как из окружающих, так и из более далеких районов, что не могло не отражаться на *генетической структуре популяций*, вызывая ее изменения в разных направлениях. Наиболее важные изменения концентрируются вокруг трех моментов:

- размеров популяции;
- характера ее границ, т.е. характера генетических барьеров, отделяющих ее от других популяций;
- генетической структуры популяции, т.е. тесноты родственных связей внутри нее.

Что касается первого из этих моментов, то городская популяция отличается от сельской тем, что никакие внешние по отношению к ней факторы не ставят искусственного предела ее численности, и поэтому городская популяция охватывает, как правило, большее число людей, чем сельская, и стремится при прочих равных условиях к увеличению своей численности. **Городская популяция представляет собой не стабильную, а потенциально растущую биодемографическую категорию.** Отсюда автоматически вытекают *некоторая неопределенность границ городской популяции* по сравнению с сельской, их известная размытость, происходящая за счет вовлечения в популяцию инородного контингента в каждом новом поколении. И размеры, и структура городских популяций, и их размытые границы, пожалуй, впервые ввели в биологическую историю человечества фактор, который никогда не действовал ранее в столь сильной степени, а именно *панмиксию* (свободное скрещивание разнополых особей в популяции).

Напряженная *медико-географическая обстановка* создается в любом городе практически с самых первых шагов его формирования. Этому способствуют скученность населения, накопление нечистот и отходов, которые в ранних городах достигали огромных размеров, что приводило к появлению и быстрому распространению разных форм эпидемий. Однако подобные взрывы эпидемиологических ситуаций, разрежая плотность населения, не меняли сильно его биоло-

гический статус, но любая инфекция выбивала из городских популяций какие-то гены.

Помимо эпидемиологического, есть и еще один аспект - сугубо *генетический*: открытость городских популяций способствует включению аномальных генов со стороны.

Необходимо сказать о *психологической сфере горожанина* по сравнению с жителем сельского поселения: расширился кругозор относительно сферы человеческих взаимоотношений, стали расшатываться какие-то стандартные психологические стереотипы в ходе интенсивного общения, появилось понятие централизованной власти, выработалось определенное отношение к ней. Важно отметить изменившееся *восприятие пространства*: если пространство земледельца, скотовода, охотника, собирателя и рыболова открыто, то пространство первого горожанина закрыто, замкнуто улицами, малогабаритными площадями, городскими стенами. Ни ремесленник, ни огородник, составлявшие основное трудящееся население города аборигенного происхождения, не имели времени, чтобы надолго отрываться от городской среды.

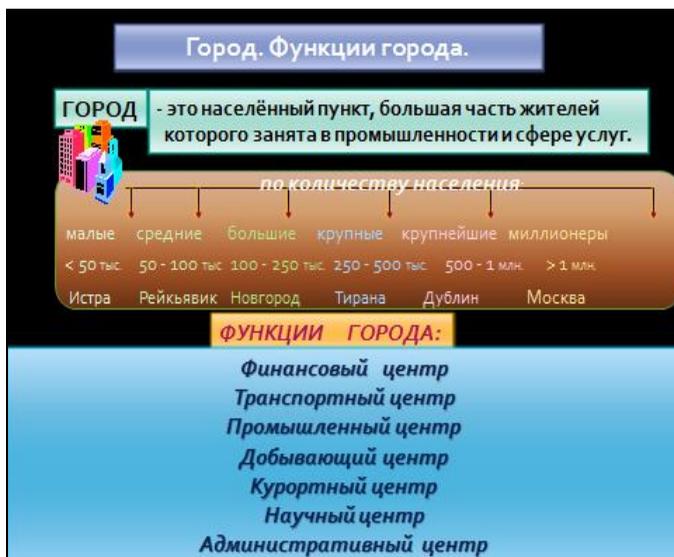
**Типология и классификация городов.** В разных странах к городам относятся различные по людности поселения. В Нидерландах городами считаются населенные пункты с числом жителей более 20 тыс. человек, в Турции - более 10 тыс. человек, в Тунисе - 1 тыс. человек, в Дании - более 200 жителей. В России городами могут быть те поселения, в которых число жителей составляет не менее 10 тыс. человек и основная часть населения не связана с сельскохозяйственным трудом. Таким образом, для признания населенного пункта городом требуются два условия: 1) численность населения, постоянно проживающего в данном населенном пункте, не менее 1-12 тыс. человек и 2) социальный состав - не менее 85% проживающих должны составлять рабочие и служащие.

Выделяют следующие группы городов по численности населения:

- малые города с числом жителей до 50 тыс. человек;
- средние города - от 50 до 100 тыс. человек;
- большие города - от 100 до 250 тыс. человек;
- крупные - от 250 до 1 млн человек;
- крупнейшие от 1 млн до 3 млн человек;
- сверхкрупные свыше 3 млн человек.

В последнее время выделяют еще одну группу сверхкрупных городов (мультимиллионеров) с числом жителей более 5 млн.

В группу городов с числом жителей менее 50 тыс. попадает немало пунктов с недостаточно развитой функциональной структурой, даже монофункциональной, а также с недостаточно развитым городским хозяйством. Поэтому среди них выделяют города с населением менее и более 20 тыс. От этого нередко зависит результат научного анализа или оценки планов развития, поскольку экономическая база большинства городов с населением максимум до 20-25 тыс. человек и городов с населением 30-50 тыс. человек имеет существенные различия.



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 меганполис*.

**Конурбация** - группа близко расположенных и экономически связанных между собой городов (Большой Лондон, Большая Москва и др.).

В наиболее развитых странах в результате разрастания городских агломераций появились гиперурбанизированные районы - *мега-*

**полисы** - это очень крупная городская агломерация, включающая многочисленные жилые поселения, т.е. функциональное соединение ряда городских агломераций. Численность мегаполисов значительно превышает 1 млн человек.

Виды деятельности, которые вызывают к жизни город, образуют его экономический фундамент, определяют характеристику района и общественную жизнь в нем. Поэтому существенным признаком являются градообразующие предприятия города. Среди них выделяют:

- центральные (от административных районов до столиц);
- специальные (промышленные центры, научные центры, рекреационные центры, религиозные центры).

Города, выполняющие не одну, а несколько функций, называют **полифункциональными**. Как правило, чем крупнее город, тем больше разнообразных функций он несет. Несомненно, что функциональная значимость самым серьезным образом влияет на возникновение экологических проблем. Помимо основной, город выполняет дополнительные функции - по обслуживанию собственного населения внутригородским транспортом, оказанию коммунальных и бытовых услуг, обеспечению продукцией повседневного спроса.

Необходимо отметить такое социально и экологически значимое явление, как *маятниковые миграции*. Например, в рабочие дни по утрам город “втягивает” людские потоки из ближних и даже достаточно отдаленных поселений пригородной зоны, а вечерами люди возвращаются обратно. По субботним, воскресным и праздничным дням многие горожане отправляются в ближние и дальние загородные районы на отдых, а жители пригородов - в город для встреч с друзьями, развлечений и т.д. Эти потоки населения оказывают весьма существенное влияние как на жизнь города, так и на окружающие город территории. Влияние это можно рассматривать в двух планах - в урбоэкологическом и урбосоциальном. В первом случае внимание акцентируется на взаимодействии города с окружающей его территорией, составляющей с городом единую систему. Во втором - город и его окрестности рассматриваются как среда обитания проживающих там людей.

*Дополнительный наглядный материал к предисловию см. в прил. 1.*

## **Раздел I. ВВЕДЕНИЕ В ПРЕДМЕТ**

### **Глава I. УРБОЭКОСИСТЕМЫ**

**Урбоэкосистема (городская экосистема)** - 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 (Э.А. Лихачева и др., 1996 г.). Урбоэкосистемы по Н.Ф. Реймерсу (1990 г.) - *это "неустойчивая природно-антропогенная система, состоящая из архитектурно-строительных объектов и резко нарушенных естественных экосистем"*.

Урбоэкосистема 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 урбоэкосистемы в целом.

*Город - природно-техногенная система, динамическая совокупность, составленная проживающим населением, его хозяйственной деятельностью и освоенной территорией. Вместе с тем город - это природно-антропогенная система, основными системообразующими факторами (элементами) которой являются человек (он сам и все виды деятельности, осуществляемой в пределах городской территории) и природная среда (рельеф, геология, климат, воды и т. д.). Взаимодействие этих двух факторов и создает специфическую урбоэкосистему и присущую ей специфическую природно-антропогенную городскую среду. Эта экосистема развивается и изменяется преимущественно в результате управления антропогенными процессами, смены социально-экономических функций, возлагаемых на данный город, и в значительно меньшей степени за счет саморазвития. Природные процессы, исходно свойственные географической среде, в которой*

возник и развивается город, протекают на территории города под его сильным влиянием.

Среда, окружающая горожанина в данных условиях, - 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 (антропогенные ландшафты, искусственное окружение - здания, асфальт дорог, искусственное освещение и т.д.). 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, - горные породы и подземные воды, на которые оказывает воздействие хозяйственная деятельность человека.

Среда урбоэкосистем, как ее географическая, так и геологическая часть, наиболее сильно изменена и по сути дела стала искусственной. Здесь возникают и решаются проблемы утилизации и реутилизации вовлекаемых в оборот природных ресурсов, загрязнения и очистки окружающей среды (ОС), здесь происходит и усиливается изоляция хозяйственно-производственных циклов от природного обмена веществ (биогеохимических циклов) и потока энергии в природных экосистемах. И наконец, именно здесь наибольшая плотность населения и искусственная среда, которые угрожают не только здоровью человека, но и выживанию всего человечества. *Здоровье человека - индикатор качества этой среды* (В.И. Коробкин, Л.В. Перельский, 2000 г.).

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.

Следующей весомой *характеристикой города* является многофункциональность. Это свойство позволяет выгодно сочетать многообразие форм хозяйственной деятельности внутри города. Многофункциональность значительно повышает выживаемость населения города в периоды нестабильности.

Многочисленные связи и взаимодействия объектов в пределах городской территории определяют еще одно важное свойство города -

его *динамизм*. Круглосуточная работа многих производств и систем жизнеобеспечения, постоянное перемещение людей непрерывно трансформируют функциональную структуру города. Перепланировка улиц, прокладывание новых магистралей, создание новых промышленных и селитебных зон являются способом адаптации планировочной структуры города к постоянно изменяющимся условиям.

Город как динамическая, многофункциональная система в процессе своего развития постоянно контактирует с соседствующими объектами, и поэтому город нельзя рассматривать автономно, в отрыве от прилегающей территории. В городском хозяйстве задействованы материально-технические и людские ресурсы окружающего района. За счет пригородных земель происходит расширение территории города. В свою очередь, городские службы и производства нередко обслуживают прилегающие территории.

Взаимодействие города и окружающего пространства наряду с трансформацией его отраслевой и планировочной структур позволяет говорить о таком свойстве города, как *саморазвитие*.

С течением времени в городах происходит смена архитектурных стилей, используются иные типы застройки, меняется масштаб улиц и площадей. Эти процессы формируют облик города, который несет в себе отпечаток прошедших эпох, и являют еще одно свойство - *историческую многослойность*, т.е. накапливание в себе черт прошедших времен, что высоко ценится как туристами, стремящимися соприкоснуться с историей, так и местными жителями, предпочитающими историческую часть города более комфортабельным условиям новостроек.

Таким образом, *город - это сложный, многофункциональный объект с многочисленными свойствами и характеристиками, переплетение которых обнаруживает в нем свойства системности.*

## **Глава 2. ГОРОД И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА**

Интенсивная урбанизация - рост городов в XX в., концентрация основной массы населения на ограниченных территориях, насыщенных промышленными предприятиями, транспортными магистралями, жилыми домами, - породила целый ряд проблем, в том числе и общую проблему выживания человечества. Если вся площадь урбанизированной территории Земли в 1980 г. составляла 4,69 млн км<sup>2</sup>, то, по

самым скромным прогнозам, в 2070 г. она достигнет 19 млн км<sup>2</sup>, или 12,8% всей и более 20% непригодной территории суши. Как и многие страны мира, Россия, несмотря на значительную площадь своей общей территории, является высокоурбанизированным государством, где из 146,8 млн человек в городах и поселках городского типа проживает 109,3 млн человек, или 74% (по состоянию на 2017 г.) всего населения, и тенденция увеличения городского населения сохраняется в силу политических, социальных, экономических и других причин.

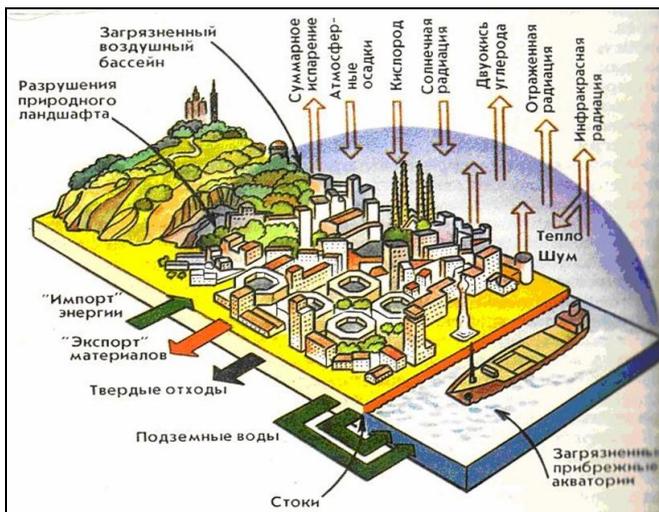


Рис. 2.1. Взаимосвязи города с окружающей средой

В некотором приближении город можно сравнить с единым, сложно устроенным организмом, который активно обменивается веществом и энергией с окружающими его природными и сельскохозяйственными территориальными комплексами и другими городами (рис. 2.1).

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 (рис. 2.2).

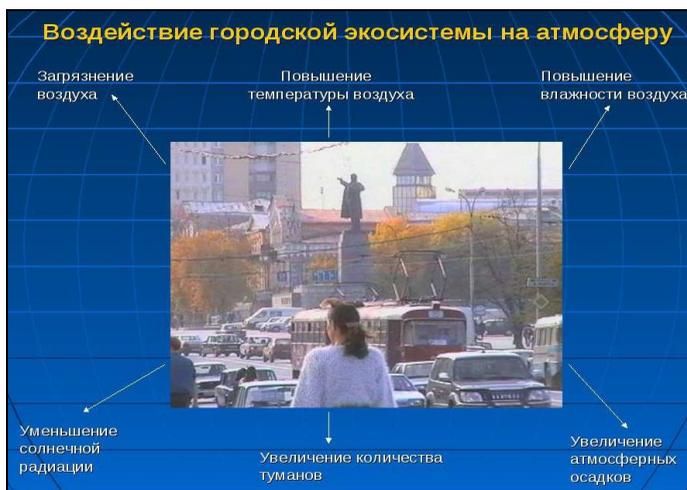


Рис. 2.2. Воздействие города на окружающую среду

Город можно разделить на *две основные подсистемы*:

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

2) все материальные объекты, составляющие как бы “раковину” для всех жителей.

Города служат центрами притяжения для людских и материальных ресурсов.

Любой город неповторим и оригинален не только по своей архитектуре и местоположению, но и по особенностям производства (сочетанию отдельных отраслей), 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 - определенный 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 млн 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.

### *Поступление веществ в города*

Для нормального функционирования города нуждаются в самых разнообразных продуктах и сырье. Больше всего город потребляет чистой воды. Городу с населением в 1 млн жителей необходимо в год около 470 млн т воды (табл. 2.1). 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 т воздуха.

Следующий по величине поток поступающего в город вещества - минерально-строительное сырье, которое служит источником образования пыли в атмосфере (до 10 млн т/год). Важное место среди техногенных потоков занимают различные виды топлива, 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 т условного топлива.

В 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 т сырья), цветная металлургия (1,0 млн т сырья). Горно-химическое сырье составляет 1,5 млн т, техническое растительное сырье около 1,0 млн т, энергохимическое сырье находится в пределах 220 тыс. т.

Особое место занимают продукты, используемые в пищевой промышленности и поступающие непосредственно в продовольственные магазины, на рынки и на предприятия общественного пита-

ния. Жители города потребляют за год около 1 млн т пищевых продуктов (с учетом отходов при обработке).

Таблица 2.1

**Поступление веществ в город с населением 1 млн человек,  
(млн т/год)**

<b>Название вещества</b>	<b>Количество</b>
Чистая вода	470,0
Воздух	50,2
Минерально-строительное сырье	10,0
Уголь	3,8
Сырая нефть	3,6
Сырье черной металлургии	3,5
Природный газ	1,7
Жидкое топливо	1,6
Горно-химическое сырье	1,5
Сырье цветной металлургии	1,2
Техническое растительное сырье	1,0
Сырье пищевой промышленности, готовые продукты питания	1,0
Энергохимическое сырье	0,22

Таким образом, в город-миллионер в год поступает около 29 млн т (без учета воды и воздуха) различных веществ, при транспортировке, переработке дающих значительное количество отходов, некоторые из которых оказывают 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.

***Экологические проблемы городов***

Экологическое состояние городов в конечном счете определяет региональное и глобальное состояние природных компонентов.

Экологические проблемы городов, главным образом наиболее крупных из них, связаны с чрезмерной концентрацией на сравнительно небольших территориях населения, транспорта и промышленных предприятий, с образованием антропогенных ландшафтов, очень далеких от состояния экологического равновесия.

В городах, особенно в крупных, сосредоточен целый ряд промышленных производств, в том числе и таких экологически опасных, как металлургическое, машиностроительное, химическое, нефтеперерабатывающее, целлюлозно-бумажное, объекты энергетики и коммунального хозяйства, неотъемлемой частью которых являются: мощные выбросы в окружающую среду токсичных отходов; тепловое, электромагнитное, шумовое загрязнения; потенциальная опасность крупномасштабных техногенных аварий и т.п. Не менее мощным источником химических и физических загрязнений в условиях города остается транспорт, а также различные предприятия городского коммунального хозяйства. Все это превращает урбанизированные территории в очаги наиболее интенсивного воздействия человека на окружающую среду, ответная реакция которой может негативно сказаться не только на его здоровье, но и на жизни.

В городах круговорот вещества и энергии значительно превосходит таковой в сельской местности. Средняя плотность естественного потока энергии Земли -  $180 \text{ Вт/м}^2$ , доля антропогенной энергии в нем -  $0,1 \text{ Вт/м}^2$ . В городах она возрастает до 30-40 и даже до  $150 \text{ Вт/м}^2$  (Манхэттен).

Над крупными городами атмосфера содержит в 10 раз больше аэрозолей и в 25 раз больше газов. При этом 60-70% газового загрязнения дает автомобильный транспорт. Более активная конденсация влаги приводит к увеличению осадков на 5-10%. Самоочищению атмосферы препятствует снижение на 10-20% солнечной радиации и скорости ветра.

При малой подвижности воздуха тепловые аномалии над городом охватывают слои атмосферы в 250-400 м, а контрасты температуры могут достигать  $5-6^\circ\text{C}$ . С ними связаны температурные инверсии, приводящие к повышенному загрязнению, туманам и смогу. Города потребляют в 10 и более раз больше воды в расчете на 1 человека, чем сельские районы, а загрязнение водоемов имеет катастрофические размеры. Объемы сточных вод достигают  $1 \text{ м}^3$  в сутки на одного человека. Водоносные горизонты под городами сильно истощены в результате непрерывных откачек скважинами и колодцами и загрязнены на значительную глубину.

Коренному преобразованию подвергается и почвенный покров городских территорий. На больших площадях, под магистралями и кварталами, он физически уничтожается, а в зонах рекреаций - парки, скверы, дворы - активно уничтожается, загрязняется бытовыми отходами, вредными веществами из атмосферы, обогащается тяжелыми металлами, обнаженность почв способствует водной и ветровой эрозии.

Растительный покров городов обычно практически полностью представлен культурными насаждениями - парками, скверами, газо-

нами, цветниками, аллеями. Структура антропогенных фитоценозов не соответствует зональным и региональным типам естественной растительности. Поэтому рост зеленых насаждений городов протекает в искусственных условиях, постоянно поддерживается человеком. Многолетние растения в городах развиваются в условиях сильного угнетения.

**При изучении городов на первый план выступают следующие проблемы:**

- **экологическая** - концентрация большого числа факторов, вредных для человека и природы, на территориях с высокой плотностью населения;
- **медицинская** - обычно хорошо развитая система здравоохранения и увеличение заболеваний, связанных с городским образом жизни (появление так называемых болезней цивилизации);
- **культурная** - потребление населением культурных ценностей при одновременной нагрузке "информационным мусором";
- **техническая** - рост использования технических средств, облегчающих условия труда и жизни человека (развитие транспорта, электрификация быта и т.д.);
- **социально-психологическая** - изменение образа жизни людей, их социально-психологического статуса.

Город - это наиболее ярко выраженный пример *антропоэкосистемы*.

Город формирует многие стороны жизнедеятельности человека. При оценке степени антропоэкологической комфортности города имеются в виду такие стороны жизнедеятельности горожан, как:

- уровень социального благополучия (бюджет семей, обеспеченность жильем, использование сферы услуг, учеба детей, состояние здоровья, качество медицинского обслуживания и социального обеспечения и др.);
- степень экологической опасности;
- правовая защищенность;
- занятость и удовлетворенность работой (характером и сферой занятости, взаимоотношениями на работе, транспортной или пешеходной доступностью к месту работы и т.п.);
- наличие условий для полноценного отдыха и восстановления сил;
- степень полноты информационного обеспечения и существование условий для преемственности культурных традиций; и др.

## **Основные показатели, характеризующие городскую среду:**

I. **Социально гарантированный минимум условий проживания**, включающий санитарно-гигиенические нормы, который удовлетворяет основные физиологические и элементарные социальные потребности жителя (обеспеченность жилой площадью, объектами повседневного обслуживания, условиями проветривания, противопожарной безопасности и т.п.). Социально гарантированный минимум условий проживания определяет и закрепляет нижние пределы показателей для двух полярных типов городов: высокоурбанизированных (санитарно-гигиенические показатели) и слабоурбанизированных (социальные показатели).

II. **Стандарты качества городской среды** - нормативно-закрепленная система показателей, которая включает:

1. Контрольные показатели, определяющие типологические признаки городских сред:

а) интенсивность функционального использования территорий (чел./га, рабочих мест/га, посещений/га);

б) архитектурно-планировочные типы застройки ( $\text{м}^2/\text{га}$ , средняя этажность, процент застроенной территории).

2. Социально-градостроительные показатели качества функциональных территорий (общегородских, жилых, производственных) в различных типах городских сред:

а) обеспеченность застройкой и удельные размеры элементов функциональных территорий ( $\text{м}^2/\text{посетителя}$ ,  $\text{м}^2/\text{жителя}$ ,  $\text{м}^2/\text{работающего}$ ,  $\text{м}^2/\text{единицу продукции}$ );

б) обязательный перечень элементов функциональных территорий и учреждений обслуживания;

в) правила размещения и показатели доступности функциональных территорий, их элементов, объектов, учреждений обслуживания мест приложения труда и рекреации (расстояние, время).

3. Технические стандарты реализации инженерно-транспортной инфраструктуры в различных типах городской среды.

4. Санитарно-гигиенические и экологические требования в различных типах городской среды.

**Эффективность градостроительной деятельности** характеризуется динамикой изменения следующих показателей:

- уменьшение среднегодового времени доступности объектов труда, обслуживания, отдыха и расширение их номенклатуры;

- увеличение в территориальном балансе доли озелененных и сохранение доли природных территорий;

- сохранение разнообразия типов городской среды;

- улучшение экологических и санитарно-гигиенических характеристик.

Обобщенная оценка города должна учитывать множество самых разных показателей по всем районам и предприятиям, производственным зонам, магистралям, системам связи, рекреационным площадям и т.д., систематизированных и сведенных в единую легко интерпретируемую систему.

На городскую среду оказывает влияние целый ряд техногенных факторов (табл. 2.2): прежде всего это отходы промышленного производства, поступающие во внешнюю среду в виде газов, дымов, твердых отходов, стоков; транспорт; тепловые и энергетические станции; бытовые отходы; коммунальное хозяйство.

Таблица 2.2

**Техногенные факторы, действующие на территориях городов**

<b>Техногенный фактор</b>	<b>Элементы природной среды</b>	<b>Ведущие процессы среды - объекты воздействия</b>	<b>Доминирующее поле</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Здания и сооружения промышленного и гражданского назначения (наземные и подземные)	Рельеф, породы, грунтовые воды	Уплотнение грунтов, изменение уровня грунтовых вод, изменение температурного режима грунтов и воздуха, загрязнение атмосферы, изменение ветрового режима, техноденудация, техноседиментация	Статико-механическое, площадное, инфильтрационное, тепловое, химическое
Тепловая сеть	Породы, грунтовые воды, рельеф	Тепловое загрязнение, карст, термокарст и другие мерзлотные процессы	Тепловое
Электрическая сеть (наземная и подземная)	Породы, растительность, животный мир	Электростатическое поле, блуждающие токи	Электромагнитное, электрическое
Водоснабжение	Породы, грунтовые и подземные воды, рельеф	Истощение запасов подземных вод, подтопление, заболачивание, суффозия, карст, проседание земной поверхности	Гидродинамическое, инфильтрационное

1	2	3	4
Транспорт автомобильный, железнодорожный, электрический	Породы, грунтовые воды, атмосфера	Вибрация, уплотнение пород, загрязнение грунтовых вод, пород и атмосферы, блуждающие токи	Динамико-механическое, химическое, органическое, электрическое
Отходы промышленные и бытовые (свалки, поля орошения, канализационная сеть)	Породы, рельеф, грунтовые воды	Техноседиментация, загрязнение вод и недр, уплотнение и разуплотнение пород, микробиологическая активизация	Статико-механическое, биологическое, тепловое
Выбросы в атмосферу	Атмосфера, породы	Загрязнения атмосферы, выпадение осадков	Химическое
Захоронения (кладбища)	Породы, грунтовые воды	Органо-химическое разложение, загрязнение вод	Биологическое, химическое, тепловое
Техногенные отложения	Рельеф, породы, грунтовые воды	Техноседиментация, уплотнение, создание техногенно-аккумулятивных форм рельефа, изменение уровня грунтовых вод	Статико-механическое, инфильтрационное
Наземные и подземные выработки	Рельеф, породы, грунтовые воды	Техноденудация, изменение уровня грунтовых вод	Статико-механическое, инфильтрационное
Асфальтирование	Рельеф, породы, грунтовые воды	Нарушение инфильтрационного и теплового режима	Инфильтрационное, тепловое
Гидросооружения	Поверхностные и грунтовые воды	Осушение, обводнение	Инфильтрационное, тепловое

Из химических факторов антропогенного воздействия на окружающую среду наиболее негативны различные виды веществ - токсикантов, канцерогенов, аллергенов, пылевидных частиц.

К физическим факторам, действующим на урбанизированных территориях, относятся шум (табл. 2.3), а также искусственные физические поля (вибрационные, электромагнитные, температурные).

**Антропогенные источники шума в жилой зоне города  
и выборочные характеристики уровней звука**

<b>Источники шума</b>	<b>Наблюдаемые уровни дБА</b>	<b>Места замеров</b>
<i>В микрорайонах</i>		Жилая территория
I. Транспортные средства: мусороуборочные машины	75	
II. Трудовые процессы: перегрузка товаров, тары	70	
III. Спортивные и игровые площадки	62-78	На расстоянии 7 м
IV. Детские плескательные бассейны	80	
<i>Вне микрорайонов</i>		На расстоянии 7 м
I. Транспорт города:		
1) автомобильный:		
грузовой большой мощности	83-87	
грузовой малой мощности	79	
пассажирский (автобусы)	82-89	
пассажирский (легковые)	64-71	
2) мототранспорт:		
мотоциклы, мотороллеры, мопеды	до 90	
3) электротранспорт:		
трамвай	85-90	
троллейбус	71-84	
метро (наземные линии)	80-85	
II. Транспорт внешний:		
1) железнодорожные поезда:		
грузовые	91	
2) авиационный (вблизи жилой зоны):		Жилая зона
самолеты реактивные, турбовинтовые (взлет, посадка, пролет)	89-90	
самолеты поршневые (взлет, посадка, пролет)	90-100	

*Дополнительный наглядный материал к гл. 2 см. в прил. 2.*

### **Глава 3. ЛАНДШАФТ ГОРОДА**

Под *ландшафтом* понимают (Н.Ф. Реймерс, 1990 г.) *природный географический комплекс, в котором все основные компоненты: рельеф, климат, 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 (экологических) компонентов в степени, ведущей к сложению нового по сравнению с ранее существовавшим на этом месте природным комплексом.

В отличие от *естественных ландшафтов*, где природные процессы саморегулируются, развитие *антропогенных ландшафтов* контролируется и направляется человеком.

Ранее при планировании городских территорий изначально опирались на градостроительные и санитарно-гигиенические нормативы. Экологическим вопросам, как правило, уделялось остаточное внимание. При этом планирование, проектирование городских территорий велось по нормативам, определяющим требования не к городу как территориально целостному образованию, а к отдельным его районам, различным по функциям, промышленным зонам, жилым территориям, инженерно-транспортным коридорам и т.д. В результате планировочная структура многих городов не отвечает в настоящее время требованиям сохранения и устойчивого развития городских систем различного иерархического и функционального статуса.

Для понимания механизмов взаимного влияния городских и природных территориальных образований принципиально важно отметить, что *городские структуры всегда имеют отрицательно направленное воздействие на природные ландшафты, что сопровождается структурной и функциональной перестройкой природного ландшафта*. В результате такой перестройки трансформируются вертикальная и горизонтальная структуры природно-территориальных комплексов, и они переходят в другую категорию территориальных образований - становятся *городскими ландшафтами*. Эти ландшафты можно определить как *территориальную единицу, обладающую структурой, искусственно формируемой из исходной природной и постоянно перерабатываемой в результате строительства и функционирования городских объектов, инженерных коммуникаций и дорог с учетом действующих градостроительных нормативов*. Главной особенностью такой структуры становится ее дискретность, подчиненная искусственно создаваемой планировочной сети города.

*Основными элементами и факторами, образующими структуру ландшафтов в городе, становятся улично-дорожная сеть и инженер-*

*ные коммуникации*, которые определяют как направленность, так и интенсивность основных потоков вещества и энергии. В предельном случае они забирают полностью все функции транзита веществ, энергии и информации.

*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:

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

2) индустриальные - промышленные образования с выраженным силуэтом, занимающие значительные территории;

3) коммуникационные ленточные - антропогенные образования, представленные не только лентой железной или автодороги, но и прилегающими к ним придорожными полосами;

4) 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;

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

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

7) гидроморфные - водные пространства, имеющие разное функциональное назначение;

8) 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.

## **Глава 4. ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ЗОНИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНОЙ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА**

В создании того или иного города основные факторы, непосредственно влияющие на его рост, называют **градообразующими факторами**. Соответственно, предприятия, которые явились причиной возникновения города и значение которых выходит за его пределы, называют **градообразующими предприятиями** (электростанции, промышленные предприятия, крупные транспортные узлы, морские вокзалы и аэропорты, правительственные и научные учреждения, санатории, дома отдыха и др.). Учреждения и предприятия культурно-бытового обслуживания, работающие на градообразующую группу предприятий и население, называют обслуживающими (музеи, магазины, средние учебные заведения, предприятия местной пищевой и легкой промышленности и т.д.).

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

*Центральная зона города* включает, кроме исторического ядра (например, Кремля в Москве), ближайшую к нему застроенную территорию. С момента своего создания эта зона, как правило, существенно трансформируется, расширяется, но в значительной мере все же сохраняет старую планировку и исторически ценные здания. Например, к центральной зоне Москвы может быть отнесена центральная планировочная зона ориентировочно в границах окружной железной дороги с примыкающими территориями; в Санкт-Петербурге центральная зона до Обводного канала, включая Васильевский остров, Петроградскую сторону; в Самаре центральная зона ориентировочно в пределах Самарского района.

*Промышленная зона* предназначается для размещения промышленных предприятий и связанных с ними объектов. Эта зона является основным источником загрязнения окружающей среды специфическими загрязняющими веществами в зависимости от отраслевой принадлежности предприятий.

Промышленные зоны формируют с учетом производственно-технологических, транспортных, санитарно-гигиенических и функциональных требований. Размещение предприятий на территории промышленной зоны, отнесение их к соответствующим классам в

зависимости от санитарной классификации производств и выделяемых производственных вредностей, а также установление размеров санитарно-защитных зон (СЗЗ) производится в соответствии с требованиями строительных норм и правил по разработке генеральных планов и строительных норм проектирования промышленных предприятий.

Проекты планировки промышленных зон разрабатываются с учетом градостроительных требований. Наиболее вредные предприятия, в том числе взрывоопасные и пожароопасные, располагают в отдалении от жилой зоны, причем с подветренной стороны, т.е. таким образом, чтобы господствующие ветры от промзоны не попадали на жилую зону, а наоборот, дули от жилой зоны на промышленную. При этом ориентируются на среднегодовую розу ветров или на одну из сезонных роз ветров (летнюю, зимнюю), построенных на основании многолетних наблюдений. Промышленные зоны с предприятиями, загрязняющими поверхность воды, размещаются по течению реки ниже жилой зоны и зоны отдыха.

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. Промышленные предприятия, требующие создания СЗЗ шириной более 3 км, должны размещаться за пределами населенных пунктов.

При реконструкции промышленных зон предусматриваются следующие мероприятия:

- упорядочение планировки и застройки района с выявлением территориальных резервов для размещения и развития перспективных предприятий, как старых, так и новых;
- ликвидация или перемещение мелких и устаревших предприятий и объектов, не имеющих территориальных резервов для дальнейшего развития, а также предприятий и объектов, оказывающих отрицательное влияние на жилую территорию, соседние предприятия и окружающую природную среду;
- упорядочение транспортных связей в зоне и ликвидация железнодорожных путей, пересекающих магистральные улицы на одном уровне и проходящих по жилым районам и набережным;

- улучшение внешнего благоустройства и озеленения промышленной территории, организация мест стоянок общественного и индивидуального транспорта.

Для экономичного использования инженерных коммуникаций, ремонтного, энергетического и транспортного хозяйства отдельные промышленные предприятия в настоящее время группируются в комплексы. Однако такое комплексобразование имеет некоторые недостатки, связанные с чрезмерной концентрацией промышленных предприятий и, как следствие, суммированием вредных воздействий. Поэтому при группировке предприятий, кроме технологических признаков, принимаются во внимание и некоторые санитарные показатели.

*Санитарно-защитная зона* предназначена для уменьшения отрицательного влияния промышленных и транспортных объектов на население. Эта зона пространства и растительности специально выделяется между промышленными предприятиями и районом проживания населения для безопасного рассеивания вредных промышленных выбросов. Ширина СЗЗ определяется как расстояние между промышленной площадкой и жилым районом и рассчитывается на основе научных материалов по закономерности распространения воздушных загрязнений, наличию в атмосфере процессов самоочищения, а также норм предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ.

В зависимости от концентрации объектов на данной территории, их мощности, условий эксплуатации, характера и количества выбрасываемых в атмосферу токсических веществ для предприятий, производств и иных объектов установлены следующие минимальные размеры СЗЗ: предприятия 1-го класса опасности - 2000 м; 2-го - 1000 м; 3-го - 500 м; 4-го - 300 м; 5-го - 100 м. Допускается размер СЗЗ 50 м для предприятий пищевой промышленности, общественного питания, зрелищных и культурных объектов.

Санитарно-защитную зону нельзя рассматривать как резервную территорию предприятия и использовать для расширения промышленной площадки. На территории СЗЗ можно размещать объекты с производствами меньшего класса вредности, чем производство, для которого установлена СЗЗ, а также пожарное депо, гаражи, склады, административные здания, магазины, предприятия общественного питания, научно-исследовательские лаборатории, поликлиники, водопроводные и канализационные насосные станции, стоянки для общественного и индивидуального транспорта, линии электропередач, нефте- и газопроводы, объекты технического водоснабжения. На территории СЗЗ нельзя размещать: детские учреждения, школы, лечеб-

но-профилактические и оздоровительные учреждения, стадионы и спортивные площадки, жилые здания.

В соответствии с экологическими требованиями не менее 40% указанной зоны должно быть озеленено. Озеленение территории промышленного предприятия и СЗЗ увязывают с системой и характером зеленых насаждений и природной зеленью в прилегающем районе, а также с окружающим ландшафтом. Для посадки рекомендуется использовать пылегазоустойчивые породы растений (клен американский, можжевельник казацкий, тополь канадский, крушина ломкая, роза морщинистая, бузина красная, туя западная и др.). Вблизи металлургических и химических предприятий могут нормально произрастать шелковица белая, боярышник обыкновенный, белая акация, ива белая.

В санитарно-защитных зонах наиболее целесообразны комбинированные посадки деревьев и кустарников в виде зеленых полос шириной 20-30 м через каждые 50-100-200 м в зависимости от ширины СЗЗ. Иногда пространства между такими полосами используют для посевов полевых культур либо посадок овощей и плодово-ягодных культур. Однако в этом случае необходимо учитывать, что растения могут накапливать вещества, попадающие в атмосферный воздух и почву, а при употреблении в пищу будут являться источником дополнительного поступления вредных веществ в организм.

При озеленении территории промышленных предприятий и их СЗЗ, обочин дорог обычно выбирают древесные, кустарниковые, цветочные и газонные растения, в зависимости от климатического района, характера производства и эффективности данной породы для очистки воздуха, а также ее устойчивости к вредным газам. Установлено, что наиболее стойкими являются, например, акация белая, атлант высокий, клен ясенелистный.

Эффективность озеленения характеризуют следующие данные: хвоя одного гектара елового леса улавливает 32 т пыли, листва букowego леса - 68 т. На расстоянии 500 м от предприятия при отсутствии озеленения загрязнение воздуха диоксидом серы, сероводородом и диоксидом азота в 2 раза ниже, чем непосредственно у источника загрязнения, а при наличии озеленения ниже в 3-4 раза.

Организация СЗЗ 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 (административных, культурных, научных, учебных, медицинских и др.), зеленых насаждений. Здесь

запрещено строительство промышленных, транспортных и иных предприятий, загрязняющих окружающую человека среду.

Жилую зону размещают с наветренной стороны для ветров преобладающего направления, а также выше по течению рек по отношению к промышленным и сельскохозяйственным предприятиям с технологическими процессами, являющимися источником выделения в ОС вредных и неприятно пахнущих веществ.

Преобладающее направление ветров определяется по средней розе ветров летнего и зимнего периодов года (с учетом суточного хода) на основе данных многолетних наблюдений гидрометеостанций.

В районах с противоположным направлением преобладающих ветров в летний и зимний периоды года жилые районы располагают слева и справа от указанных направлений ветров по отношению к промышленным предприятиям.

На жилой территории городов формируются жилые районы, состоящие из микрорайонов, объединяемых общественным центром с учреждениями и предприятиями обслуживания районного значения. Формирование жилых районов осуществляется с учетом разделения жилой территории на планировочные районы естественными и искусственными рубежами (реками, каналами, водоемами, зелеными насаждениями, железными дорогами и др.).

Концентрация населения в крупных городах сопровождается повышением плотности застройки и этажности зданий, сокращением территорий для учреждений обслуживания и площади под зелеными насаждениями, нарушением правильного функционального зонирования селитебной территории, повышением уровня шума на придомовых участках, в жилых помещениях, внутри микрорайонов и кварталов.

Проживание в жилых зданиях в 16 этажей и более связано со значительными неудобствами, особенно для больных людей преклонного возраста (боязнь высоты, неприятные ощущения при пользовании скоростными лифтами). Дальнейшее повышение этажности может быть эффективно лишь в том случае, если необходимые большие разрывы между зданиями будут интенсивно использоваться для организации отдыха, размещения спортивных площадок, некоторых объектов обслуживания. 16-20-этажная застройка имеет и некоторые преимущества по сравнению с 5-9-этажной: в расчете на одного жителя площадь застройки уменьшается на 30-60%, площадь проездов - на 25-50%, а размер территории микрорайона - на 10-22%.

*Коммунально-складская зона* предназначена для размещения торговых складов, складов для хранения овощей и фруктов, предприятий по обслуживанию транспорта (депо, автопарки), предприятий бытового обслуживания (фабрики-прачечные и фабрики химической чистки) и т.д. Коммунально-складскую зону размещают вне жилой территории, зачастую на территории СЗЗ промышленных предприятий.

*Зона внешнего транспорта* служит для размещения транспортных коммуникаций пассажирских и грузовых железнодорожных станций, портов, пристаней и др.

В наиболее крупных городах, расположенных на главных железнодорожных магистралях, как правило, предусматриваются обходные железнодорожные линии для пропуска транзитных грузовых поездов без захода в город. Новые сортировочные станции размещают за пределами городов, а новые технические станции и парки резервного подвижного состава, контейнерные площадки - за пределами селитебной территории.

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; 50% ширины СЗЗ должны быть озеленены.

Новые морские и речные порты рекомендуется размещать за пределами жилых территорий на расстоянии не менее 100 м от границы жилой застройки. Речные порты и судоремонтные предприятия речного транспорта по правилам необходимо размещать вне зоны санитарной охраны основных водозаборных сооружений, ниже жилой застройки по течению реки.

Скоростные дороги и дороги грузового движения размещают на территориях СЗЗ, на неудобных для жилой застройки землях, а на селитебных территориях - при обеспечении полной изоляции скоростного движения транспорта от пешеходов и местного движения. Расстояние от края проезжей части скоростных дорог и дорог грузового движения до красной линии жилой застройки рекомендуется не менее 50 м.

В крупных городах отдается предпочтение развитию городского электрического транспорта, а по направлениям основных связей между удаленными районами - скоростным видам транспорта (скоростному трамваю или экспресс-автобусу). Рекомендуется следующая ширина улиц в пределах красных линий (границы между магистралью и территорией жилой застройки): магистральных улиц общегородского значения непрерывного движения - 75 м, регулируемого движения - 60 м, магистральных улиц районного значения - 35 м, жилых улиц при многоэтажной застройке - 25 м, при одноэтажной застройке - 15 м.

*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, называются рекреационными зонами (территориями, участками и т.п.).

По функциональному назначению выделяют три основных типа лесопарков: прогулочные, спортивные и полифункциональные.

Наиболее распространенный тип лесопарков - *прогулочный*, формирующийся вблизи жилого района и выполняющий рекреационно-оздоровительную функцию. Степень его благоустройства зависит от уровня посещаемости и рекреационной нагрузки. По мере роста города он часто трансформируется в городской парк. *Спортивные* лесопарки размещают в системе рекреационных территорий пригородной зоны и используют для занятий горнолыжным, санным, конным, водным и другими видами спорта. *Полифункциональные* лесопарки выполняют одновременно несколько функций: прогулочную (отдых, спорт и туризм), природопознавательную и природоохранную.

Луговые и гидроморфные ландшафты зеленых зон городов в последние годы превращают в новый тип рекреационных объектов - лугопарки и гидропарки, которые привлекают горожан благодаря хорошей инсоляции и проветриваемости территорий.

Значительным резервом территорий зоны отдыха являются участки, нарушенные в результате производственной деятельности человека. Освоение этих неудобных земель дает значительный градостроительный и гигиенический эффект. Примером преобразования неудобных и непригодных для застройки земель в зону отдыха является Нижний Новгород. Для территории этого города были типичны овраги протяженностью более 20 км, которые служили местом свалок, ускоряли развитие эрозии городской территории, отрицательно влияли на состояние ОС города, обуславливали дробность и мозаичность планировочной структуры, чересполосицу промышленных, жилых и складских территорий. Превращение этой части города в озелененные зоны отдыха значительно улучшило условия внешней городской среды, а также повысило эффективность использования городской территории.

*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. Рекреационные потребности населения учитываются при развитии транспортных сетей.

В пределах пригородной зоны размещаются многие объекты жилищно-коммунального комплекса (ЖКК) города: водопроводные станции и станции аэрации, полигоны для захоронения отходов, мусороперерабатывающие заводы, тепловые электроцентрали, электроподстанции. Здесь же обычно располагаются наиболее сложные и емкие по территории транспортные устройства и системы (аэропорты, сортировочные и грузовые станции, грузовые речные порты, складские сооружения).

Радиус пригородной зоны больших городов, например, расположенных в средней полосе России, составляет: для города с числом жителей 0,1-0,5 млн - 20-25 км; 0,5-1 млн - 25-30 км; свыше 1 млн - 35-50 км.

Пригородная зона Москвы подразделяется на лесопарковый защитный пояс и внешний пояс пригородной зоны с неодинаковой градостроительной политикой - строгого ограничения застройки и стимулирования строительства городов-спутников во внешнем поясе пригородной зоны (Зеленоград, Пушкин, Щелково, Подольск и др.).

Пригородная зона Санкт-Петербурга также включает две части: *внутреннюю* с городскими поселениями, подчиненными Петербургу (это наиболее урбанизированные территории, которые частично выполняют функции лесопаркового защитного пояса с дворцово-парковыми комплексами Пушкина, Павловска, Петродворца, а также Колпино, Сестрорецка и др.), и *внешнюю* - территории, примыкающие к городу в радиусе до 50 км, четыре административных района Ленинградской области.

## **Глава 5. ГРАДОСТРОИТЕЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЯ И АРХИТЕКТУРА**

Составной частью экологии города может быть признана **экология градостроительная**. Ее цель - 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.

*Проблема современных крупных городов усугубляется острой недостаточностью природно-пространственных ресурсов.* Поэтому большое внимание должно уделяться вопросам планировки городов. Под **планировкой населенных мест** (городской планировкой) понимается отрасль архитектуры, рассматривающая вопросы комплексно-

го упорядочения жизненного пространства на уровне регионов, групп населенных мест и отдельных городов и поселков городского типа. Она основывается на закономерностях общественного развития, анализе природных условий и всестороннем учете потребностей человека, прежде всего экологических, включает анализ экологических факторов расселения, взаимодействия объектов строительства с окружающей их средой на всех уровнях иерархии экосистем.

Современные формы пространственной организации и концентрации производства, а также интенсивное развитие транспорта дают возможность изолировать наиболее агрессивные по отношению к окружающей среде и человеку хозяйственные объекты, а ценные природные комплексы сделать более доступными. Именно такой подход заложен в методике районной планировки, которая определяет территории перспективного развития населенных мест; зоны ограниченного развития урбанизации и возможного размещения предприятий, загрязняющих окружающую среду; коридоры инженерных коммуникаций и транспортных магистралей; зоны охраны водных источников и водохранилищ, пригородные комплексы, а также охраняемые территории - ценные природные ландшафты, заповедники, заказники, архитектурно-исторические комплексы - и сельскохозяйственный пояс.

Подобная структура задач, заложенных в городской планировке, позволяет управлять экологической ситуацией в городах и пригородных зонах.

*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. Экологическая архитектура *должна приблизить людей к природе, создавая вблизи жилых массивов и домов зеленые зоны отдыха, избавить человека от утомительной монотонности городского пространства путем строительства домов различной конфигурации или окраски, правильно распределить население по площади, сохранить не менее 50% пространства населенного места для зеленых насаждений, изолировать население от трасс движения транспорта, создать условия для общения между людьми и т.д.*

**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.).

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.*

## **Раздел II. ОСОБЕННОСТИ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ**

### **Глава 6. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ГОРОДОВ**

Проблема загрязнения городского воздуха давно привлекает внимание и исследователей, и самих горожан. Еще в середине XVI в. о Лондоне писал английский натуралист Дж. Эльвин: "...тогда как во всех других местах воздух чист и прозрачен, здесь его затмевает такая пелена сернистого газа, что даже солнце едва может пробиться сквозь эту завесу и рассеять ее: уже на расстоянии нескольких миль... утомленный путник узнает по запаху город, в который держит путь". Причина тому заключалась в любви лондонцев к каминам, которые они топили каменным углем. Отсутствие достаточной тяги приводило к неполному сгоранию угля в каминах и, как следствие, к загрязнению городской атмосферы.

#### ***Атмосферный воздух в городах России***

Промышленные центры и районы, перегруженные объектами тяжелой промышленности, нефтегазовой и горнорудной отраслей, районы добычи и переработки цветных металлов характеризуются неблагоприятной экологической обстановкой. К ним относятся в первую очередь Тюменская область, Красноярский край, Урал, Кузбасс и ряд промышленных районов европейской территории России, в которых существенная часть загрязнения окружающей среды, особенно воздушного бассейна, приходится на производства, использующие устаревшие технологии, некондиционное сырье и топливо. Города с высоким уровнем загрязнения атмосферы расположены в регионах, где сконцентрированы крупнейшие предприятия химической, нефтехимической, металлургической промышленности, машиностроения и других отраслей: в Иркутской, Московской, Самарской и Свердловской областях. Неэффективная работа очистных сооружений также является важнейшей причиной обострения экологической обстановки.

В городах с предприятиями черной металлургии воздух загрязнен пылью, бенз(а)пиреном, диоксидом азота и другими вредными веществами. В г. Череповце около 95% выбросов вредных веществ от ста-

ционарных источников приходится на Череповецкий металлургический завод (АО "Северсталь"), воздух сильно загрязнен сероводородом, фенолом и сероуглеродом. Спад производства в отрасли в предыдущие годы, сопровождавшийся сокращением выбросов вредных веществ в атмосферу, не привел к заметному улучшению экологической обстановки - несмотря на изменение в 2014 г. ПДКс.с. формальдегида в сторону значительного снижения, крупные металлургические центры: Екатеринбург, Кемерово, Нижний Тагил, Новокузнецк и Челябинск - по-прежнему входят в число городов с высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха, а Магнитогорск и Норильск (рис. 6.1) остаются в перечне городов Приоритетного списка **неранжируемых по степени загрязнения воздуха**, т.е. входят в список городов с очень высоким уровнем загрязнения воздуха, для которых комплексный индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) равен или выше 14.

<b>Города с наибольшим уровнем загрязнения атмосферы (ЗА) и вещества, его определяющие, в 2016 г.</b>			
<b>Город</b>	<b>Вещества, определяющие уровень ЗА</b>	<b>Город</b>	<b>Вещества, определяющие уровень ЗА</b>
Биробиджан	<b>БП, ВВ, NO<sub>2</sub>, CO, Ф</b>	Норильск*	<b>SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, БП, ВВ</b>
Благовещенск (Амурская обл.)	<b>БП, NO<sub>2</sub>, Ф, ВВ, NH<sub>3</sub></b>	Петровск-Забайкальский	<b>БП, ВВ, CO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub></b>
Братск	<b>БП, CS<sub>2</sub>, ВВ, Ф, NO<sub>2</sub></b>	Селенгинск	<b>БП, ВВ, O<sub>3</sub>, Ф, NO<sub>2</sub></b>
Зима	<b>БП, NO<sub>2</sub>, HCl, Ф, CO</b>	Улан-Удэ	<b>БП, ВВ, O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub></b>
Красноярск	<b>БП, Ф, ВВ, NO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub></b>	Усолье-Сибирское	<b>БП, Ф, ВВ, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub></b>
Кызыл	<b>БП, сажа, ВВ, NO<sub>2</sub>, Ф</b>	Чегдомын	<b>БП, ВВ, Ф, NO<sub>2</sub>, CO</b>
Лесосибирск	<b>БП, ВВ, Ф, CO, NO<sub>2</sub></b>	Черемхово	<b>БП, NO<sub>2</sub>, ВВ, SO<sub>2</sub>, CO</b>
Магнитогорск	<b>БП, ВВ, Ф, NO<sub>2</sub>, CO</b>	Черногорск	<b>БП, Ф, NO<sub>2</sub>, ВВ, CO</b>
Минусинск	<b>БП, NO<sub>2</sub>, Ф, ВВ, CO</b>	Чита	<b>БП, ВВ, NO<sub>2</sub>, Ф, фенол</b>
Новокузнецк	<b>БП, NH<sub>3</sub>, ВВ, NO<sub>2</sub>, CO</b>	Шелехов	<b>БП, ВВ, O<sub>3</sub>, Ф, HF</b>
БП - бенз(а)пирен, ВВ - взвешенные вещества, PM - взвешенные частицы фракций PM <sub>10</sub> и PM <sub>2.5</sub> , Ф - формальдегид, CO - оксид углерода, CS <sub>2</sub> - сероуглерод, HCl - хлорид водорода, HF - фторид водорода, NH <sub>3</sub> - аммиак, NO <sub>2</sub> - диоксид азота, NO - оксид азота, O <sub>3</sub> - озон, SO <sub>2</sub> - диоксид серы. Выделены вещества с наибольшим вкладом в уровень ЗА. *Установлено с учетом выбросов за 2016 г.			
<b>Города Приоритетного списка не ранжируются по степени загрязнения воздуха.</b>			

Рис. 6.1. Города Приоритетного списка

Приоритетный список 2016 г. включает **20** городов с общим числом жителей в них **4,1 млн** человек.

В Приоритетном списке 2016 г. сохранились все города, составляющие список в 2014 и 2015 гг., в том числе город Норильск, где выбросы диоксида серы достигают значительных объемов.

Важно отметить, что резкое снижение оценки уровня загрязнения воздуха городов происходит в связи с изменением в 2014 г. ПДКс.с. формальдегида, несмотря на то, что существенных изменений в уровне загрязнения этих городов не наблюдается, а количество выбросов в атмосферу растет. При использовании для оценки степени загрязнения воздуха прежних ПДКс.с. формальдегида количество городов Приоритетного списка в 2016 г. составило бы 29 вместо 20.

Иркутск не вошел в число городов Приоритетного списка, так как наблюдения за содержанием приоритетных загрязняющих веществ на трех постах города проведены с продолжительными перерывами. После восстановления наблюдений в полном объеме можно предполагать, что город будет включен в список с наибольшим уровнем загрязнения.

Вновь внесены в список Благовещенск (Амурская область), Красноярск, Лесосибирск, Магнитогорск, Новокузнецк, Чегдомын и Шелехов, которые входили в него ранее. После длительного перерыва в Приоритетном списке снова оказались Усолье-Сибирское и Черемхово. Во всех этих городах среднегодовые концентрации бенз(а)пирена по сравнению с предыдущим годом выросли в 1,3-2,6 раза.

На рис. 6.2 представлено количество городов с наибольшим уровнем загрязнения атмосферы за 10 лет.

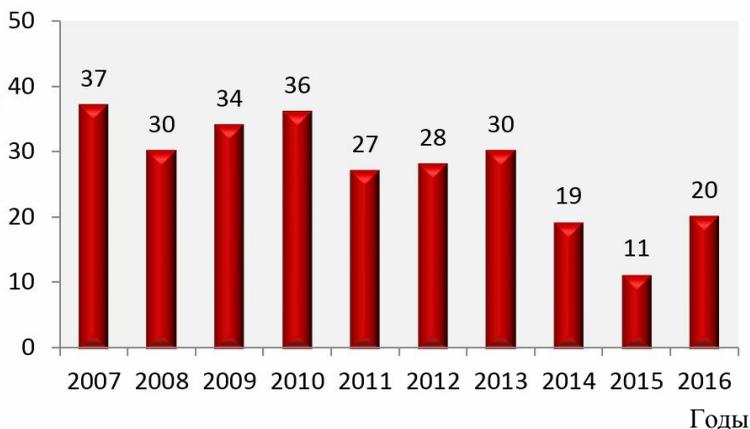


Рис. 6.2. Количество городов Приоритетного списка (по данным Росгидромета) за 2006-2016 гг.

Важно отметить, что резкое снижение количества городов с наибольшим уровнем загрязнения атмосферы в 2014 г. происходит в связи с изменением в 2014 г. ПДКс.с. формальдегида, несмотря на то, что существенно уровень загрязнения этих городов не увеличивается, а количество выбросов в атмосферу растет. При использовании для оценки степени загрязнения воздуха прежних ПДКс.с. формальдегида количество городов Приоритетного списка в 2016 г. составило бы 29 вместо 20.

В прил. 2 представлены сведения об уровне загрязнения атмосферного воздуха в городах России в 2014 - 2016 гг.

На основе анализа и обобщения материалов, содержащихся в Ежегодниках территориальных управлений по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, для сравнения степени загрязнения атмосферного воздуха в городах России в соответствии с существующими методами оценки присвоена категория качества воздуха в каждом городе, где проводятся наблюдения.

Согласно РД 52.04.667-2005 выделяются 4 градации качества атмосферного воздуха ("Н", "П", "В", "ОВ"), что соответствует **низкому, повышенному, высокому и очень высокому уровню загрязнения**. Также приведены города, для которых уровень загрязнения воздуха не определен, так как наблюдения проводились в объеме, недостаточном для оценки по комплексному индексу загрязнения (ИЗА), что не позволяет выполнить сравнительный анализ качества воздуха с другими городами России. В список включены города с очень высоким уровнем загрязнения воздуха, для которых комплексный индекс загрязнения атмосферы равен или выше 14. ИЗА учитывает 5 загрязняющих веществ из полного перечня контролируемых в городе, вызывающих наибольший уровень загрязнения. Величина ИЗА рассчитывается по значениям среднегодовых концентраций. Показатель характеризует уровень хронического, длительного загрязнения воздуха.

На территории Уральского экономического района находятся предприятия медной, свинцово-цинковой, никель-кобальтовой, алюминиевой и титано-магниевого отраслей цветной металлургии. Значительный экологический ущерб нанесен предприятиями, расположенными в городах Каменск-Уральский и Карабаш.

Ежегодно в Норильске регистрируется до 30 дней с уровнями загрязнения атмосферы диоксидом серы, в 7-30 раз превышающими ПДК. В Красноярске неблагоприятное состояние атмосферного воздуха определяется, в первую очередь, выбросами Красноярского

алюминиевого завода, составляющими почти 50% общих выбросов по городу.

В числе городов с предприятиями алюминиевой промышленности, где отмечены самые высокие средние годовые концентрации твердых фторидов, находятся Братск, Каменск-Уральский, Красноурьинск, Шелехов, Кандалакша.

Выбросы бенз(а)пирена, фтористых соединений, диоксидов серы и азота, солей алюминия и других тяжелых металлов от предприятий алюминиевой промышленности формируют высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха и в таких промышленных центрах, как Волхов и Бокситогорск (Ленинградская область), Саяногорск (Республика Хакасия), Новокузнецк (Кемеровская область), Красноярск, Волгоград, Надвоицы (Республика Карелия), Полевский и Сухой Лог (Свердловская область), Кувандык (Оренбургская область).

Братск, Волжский, Новодвинск и Селенгинск - города с развитой целлюлозно-бумажной промышленностью - ежегодно входят в перечень городов с наибольшим уровнем загрязнения воздуха.

В течение многих лет предприятия химической промышленности определяют высокие уровни загрязнения атмосферного воздуха опасными веществами, в том числе диоксинами и диоксиноподобными веществами. Основными источниками поступления диоксинов в окружающую среду являются хлорфеноловые производства, заводы по производству химических удобрений, полихлорированных бифенилов (ПХБ), массовой хлорной продукции. Города с "хлорной" химией расположены во многих субъектах Федерации, в частности, в республиках Башкортостан (Уфа, Стерлитамак) и Татарстан (Нижнекамск), Чувашской Республике (Новочебоксарск), в областях: Волгоградской (Волгоград), Ивановской (Заволжск), Иркутской (Усолье-Сибирское, Саянск), Кемеровской (Кемерово), Кировской (Кирово-Чепецк), Нижегородской (Дзержинск), Новгородской (Новгород), Новосибирской (Новосибирск), Пермской (Березники, Пермь), Самарской (Чапаевск), Тульской (Новомосковск).

В России в 75% городов с очень высоким уровнем загрязнения воздуха отмечаются наибольшие концентрации бенз(а)пирена, формальдегида, пыли, диоксида азота. Специфические примеси, такие как метилмеркаптан, сероуглерод, стирол, являются определяющими во всех городах, где имеются выбросы этих веществ. В соответствии со стандартом ВОЗ к таким веществам относят также бензол, приня-

тый в России ПДК которого в 4 раза выше стандарта Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ).

В *атмосферном воздухе* более 200 городов и промышленных центров с населением свыше 60 млн человек (40% всего населения страны) отмечается превышение допустимых концентраций вредных веществ. Случаи пятикратного превышения предельно допустимых концентраций отмечены более чем в 120 городах. Основными источниками загрязнения воздуха остаются предприятия черной и цветной металлургии, химической и нефтехимической промышленности, строительной индустрии, энергетики, целлюлозно-бумажной промышленности, а также автотранспорт.

Находящийся в Заполярье Норильск входит не только в пятерку самых северных городов мира, но и являет собой беспрецедентный пример крупного промышленного центра, существующего в экстремальных условиях Крайнего Севера. Он один из наиболее холодных городов, существенно более холодный, чем Мурманск, находящийся на той же широте. А еще, по оценкам международной экологической группы "Blacksmith Institute", Норильск входит в десятку наиболее загрязненных городов мира. Норильчане жалуются на затруднения дыхания, вызываемые ядовитым запахом в воздухе. Среди населения значительно повышены показатели по аллергии, бронхиальной астме, порокам развития сердечно-сосудистой системы, органов дыхания и пищеварения, болезни крови, расстройству психики, в том числе среди детей. Средняя продолжительность жизни в заполярном городе на 10 лет меньше, чем в остальных российских регионах.

Эксперты называют еще два "самых умирающих" города страны - Чапаевск (Самарская область) и Карабаш (Челябинская область), в каждом из которых проживают менее 100 тыс. человек. Однако если бы исследование проходило 15 лет назад, то Чапаевск попал бы в список "самых умирающих". Город постигла беда, аналогичная норильской, - количество населения снизилось более чем на 30 000 человек. Чапаевск с самого рождения был обречен на нынешнюю трагедию. В 1908 г. на берегу речки, называвшейся в те времена Мочей, возвели первый в России завод по производству тротила. В 1930-е гг. здесь заработало предприятие по выпуску боевых отравляющих веществ (ОВ) - иприта, люизита и фосгена. Старожилы вспоминают о том, что химические снаряды на предприятии заправляли, заливая иприт и люизит из чайника! А некондиционные ОВ сливали в канавы, отравляя все вокруг. Окрестности ста-

ли желтыми от газа. По словам ветеранов завода, со всех рабочих брали подписку, что претензий по поводу своего состояния здоровья они предъявлять не будут. Через три года такой работы, утверждают они, многие люди становились инвалидами и умирали. Однако местные шли на предприятие охотно - там хорошо платили.

А в 100 километрах от Челябинска, на восточном склоне Уральских гор, находится город Карабаш, который ЮНЕСКО признал самым загрязненным городом в мире. Датой его основания считается 1822 г., когда в пойме таежной речки Сак-Элга открыли богатые золотоносные россыпи и заводчик Зотов образовал выселок, где начали "мыть золото". Вскоре в Соймановской долине обнаружили месторождения окисленных медных руд. Здесь добывалась почти половина меди в России. "Однако медные обогатительные комбинаты стали убивать город. Они беспрепятственно выбрасывали множество вредных веществ. Общий вес выбросов за полный период работы заводов составил более 14 миллионов тонн. Люди страдают "букетом" генетических и приобретенных заболеваний: раковые опухоли, экзема, дефекты внутриутробного развития, церебральный паралич, слабоумие", - рассказывает челябинский эколог Людмила Зареченкова. В конце 1989 г., в связи с кризисной ситуацией в экологии города, старое металлургическое производство остановили. Почти половина горожан осталась без работы. В 1998 г. медеплавильный завод запустили из-за обострения социально-экономической ситуации.

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу оставляют свой след и на земле. В стране ведется систематическое наблюдение за загрязнением снежного покрова техногенными выбросами - исследуются как фоновое загрязнение снежного покрова, так и загрязнение снежного покрова вокруг городов. Данные об ореолах загрязняющих веществ вокруг городов и городских агломераций наглядно демонстрируют воздействие городов на окружающие их территории, в том числе на сельскохозяйственные угодья, зоны отдыха горожан, водоемы, заповедные ландшафты и т.д. Исследования ведутся с помощью искусственных спутников Земли "Метеор-Природа".

Некоторое представление о соотношении площади городов и площади ореолов загрязняющих веществ (пятен загрязнения вокруг них) дают усредненные показатели, полученные на основе анализа материалов по 540 городам бывшего СССР (табл. 6.1).

**Средние значения площадей застройки и ореолов загрязнения  
и удаленности края ореолов от центров городов**

Численность населения города, тыс. человек	Средняя площадь городской застройки, км <sup>2</sup>	Средняя площадь ореола загрязнения, км <sup>2</sup>	Удаленность от центра города края ореола загрязнения, км	
			наибольшая	наименьшая
Более 1000	179	3390	59	13
999 - 500	74	2370	44	12
499 - 100	34	1550	33	10
99 - 50	22	385	26	2

Средние значения по стране существенно отличаются. Так, отдельные ореолы загрязнения вокруг Москвы и других городов и поселков Центрального экономического района слились в единое пятно (площадью 177 900 км<sup>2</sup>) - от Твери на северо-западе до Нижнего Новгорода и Бора на северо-востоке, от южных границ Калужской области на юго-западе до границ Мордовии на юго-востоке. Зона загрязнения вокруг Екатеринбурга превышает 32,5 тыс. км<sup>2</sup>, вокруг Иркутско-Череховского промышленного района - 31 тыс. км<sup>2</sup>.

Доля влияния загрязненного воздуха на общую заболеваемость детей составляет в среднем 17%, у взрослых - 10%. Загрязнение воздуха порождает 41% заболеваний органов дыхания, 16% - эндокринной системы, 2,5% - онкологических заболеваний у лиц в возрасте 30-34 лет и 11% - у лиц 55-59 лет.

Снижение загрязнения воздушной среды городов может быть достигнуто как за счет понижения количества выбросов отходящих газов и золы, так и более целесообразной планировки, в частности:

- взаимного размещения селитебных зон и источников выброса в атмосферу с учетом преобладающего направления и силы ветра;
- организации зон санитарной охраны и так называемых буферных зон, расположенных между производственными комплексами, ГРЭС, головными сооружениями ТЭЦ и жилыми городскими кварталами;
- выбора под застройку хорошо проветриваемых склонов, не подверженных процессам инверсии и кумуляции загрязнений воздушной среды.

## Атмосферные выбросы города-миллионера

Состав промышленных и бытовых выбросов города-миллионера, поступающих в атмосферу, весьма разнообразен. Годовое количество газообразных выбросов и их состав приведены в табл. 6.2. Самая большая доля в составе атмосферных выбросов принадлежит воде (водяной пар и аэрозоли) и углекислому газу, затем следуют сернистый ангидрид, окись углерода и пыль. Плотность выбросов этих веществ в год с 1 км<sup>2</sup> площади города-миллионера (в модели его усредненная площадь 300 км<sup>2</sup>) составляет для сернистого ангидрида и окиси углерода около 800 т, пыли - около 500 т, а окислов азота - около 165 т. Следует отметить, что внутригодовое распределение этих выбросов достаточно неравномерно. Максимум поступлений в атмосферу отмечается в зимние месяцы, когда на полную мощность работают тепловые электростанции и котельные. Еще один важный компонент загрязнений приземного слоя атмосферы - углеводороды, которых выбрасывается ежегодно до 108 тыс. т.

Таблица 6.2

### Выбросы в атмосферу города с населением 1 млн человек

Ингредиенты атмосферных выбросов	Количество, тыс. т/год
1	2
Вода (пар, аэрозоль)	10 800
Углекислый газ	1200
Сернистый ангидрид	240
Окись углерода	240
Пыль	180
Углеводороды	108
Окислы азота	60
Органические вещества (фенолы, бензол, спирты, растворители, жирные кислоты)	8
Хлор, аэрозоли соляной кислоты	5
Сероводород	5
Аммиак	1,4
Фториды (в перерасчете на фтор)	1,2
Сероуглерод	1.0
Цианистый водород	0,3
Соединения свинца	0,5
Никель (в составе пыли)	0,042

1	2
ПАУ ( в том числе бенз(а)пирен)	0,08
Мышьяк	0,031
Уран (в составе пыли)	0,024
Кобальт (в составе пыли)	0,018
Ртуть	0,0084
Кадмий (в составе пыли)	0,0015
Бериллий (в составе пыли)	0,0012

Другая группа веществ, поступающих в воздух городов, содержится в количествах на 1-2 порядка меньших, чем предыдущие, - это органические вещества (фенолы, спирты, растворители, жирные кислоты, бензол), суммарная масса которых достигает 8 тыс. т/год.

Примерно в одинаковых количествах (по 5 тыс. т) выбрасываются в атмосферу сероводород и хлор в сочетании с аэрозолями соляной кислоты. Ежегодно в воздух поступает около 1 тыс. т сероуглерода, несколько больше - фторидов и аммиака. Количество выбросов группы наиболее токсичных для человека и объектов живой природы веществ - свинца, ртути, мышьяка, кадмия, бенз(а)пирена - составляет от сотен до нескольких тонн в год.

## **Глава 7. ДЕГРАДАЦИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ**

Любой город является объектом, активно влияющим на состояние водных ресурсов, поэтому снижение отрицательных последствий этого влияния - важнейшая задача. О.Н. Яницкий приводит свидетельство из нашей российской истории, относящееся к обследованию в 1765 г. Сенатской комиссией санитарного состояния г. Тулы. В частности, в материалах комиссии отмечается, что "...верх Упы, близ оружейных фабрик по берегу и от посадской стороны тульские купцы из кожевенных фабрик валят в воду и по берегу великими кучами дуб, отзол и прочую нечистоту и всегда моют кожи и шерсть, на берегу ж построены мясные ряды, где и бойницы... и вода имеет в себе большую гнилость... От такой наполненной смраду воды, употребляемой в пищу, делаются болезни, а сносят потому, что иногда по малому числу умирают, не входя в рассуждение, что от размножаемой в воде гнилости и таких сближенных в жильях худых от кожевен, сальных заводов и бойниц духов... могут быть и заразные бо-

лезни, ибо при захождении солнца поднимаются от оной воды туманами дурные пары, кои не только людям, но и прочим животным весьма могут быть чувствительны, и от сего без вреда жителям быть не может". А вот современное состояние качества воды р. Упы ниже г. Тулы: среднее содержание фенолов здесь составило 15 ПДК, азота нитритного -1 ПДК, меди - 10 ПДК. Основные загрязнители - коммунальное хозяйство г. Тулы, АК "Тулачермет", ПО "Комбайновый завод", машиностроительный завод, Косогорский мегкомбинат и другие производства и предприятия.

Проблема обеспечения населения России питьевой водой нормативного качества и в достаточном количестве во многих регионах стала одной из главных и определяющих задач усиления социальной направленности проводимых реформ.

Практически все поверхностные источники водоснабжения в последние годы подвергаются загрязнению, поэтому качество их вод не соответствует нормативным требованиям. Качество используемых для водоснабжения подземных вод в основном соответствует нормативным требованиям, однако их загрязнение также возрастает.

В настоящее время около 90% забираемых для нужд водоснабжения поверхностных и не менее 30% подземных вод подвергается обработке, но водопроводные сооружения не всегда обеспечивают надежную водоподготовку и подачу населению воды гарантированного качества. Наиболее водоемкими отраслями хозяйства остаются энергетика, машиностроение, целлюлозно-бумажная, топливная, химическая и нефтехимическая, пищевая промышленность, черная и цветная металлургия, а также жилищно-коммунальное и сельское хозяйство. Отметим также и факт больших потерь воды во внешних сетях при транспортировке от водоисточников до водопотребителей. Значительные объемы забранной воды теряются также в процессе промышленного производства вследствие несовершенства технологий и утечек. В коммунальном хозяйстве из-за изношенности водопроводных сетей и несовершенства запорной арматуры теряется в среднем более 20% подаваемой потребителям воды.

В промышленности наибольшие объемы загрязненных сточных вод сбрасывают предприятия целлюлозно-бумажной, химической и нефтехимической промышленности, электроэнергетики, черной металлургии, угольной промышленности и машиностроения. Со сточными водами в водные объекты поступают сотни тысяч тонн загрязняющих веществ, в результате чего качество воды большинства водоемов России не отвечает нормативным требованиям, так как почти

40% сбрасываемых в них сточных вод относится к категории загрязненных. При этом почти половина населения страны вынуждена пользоваться водой, не соответствующей санитарно-гигиеническим требованиям по причине плохой водоочистки и неудовлетворительного состояния коммунальных водопроводов. Неудовлетворительная водоохранная обстановка - результат медленных темпов строительства городских очистных сооружений и сетей канализации. Существующие мощности из-за перегрузок обеспечивают недостаточную очистку только 24% объема загрязненных сточных вод.

В результате воды основных рек - Волги, Дона, Кубани, Печоры, Оби, Енисея - оцениваются как "загрязненные", а их крупных притоков (Камы, Томи, Иртыша, Тобола, Миасса, Исети, Туры) как "сильно загрязненные". К этой же категории относится и река Урал.

Среди промышленных предприятий наибольшие объемы загрязненных сточных вод (км<sup>3</sup>) приходятся: на Архангельский ЦБК - 0,24; г. Новодвинск - 0,13; Кировское ПО "Апатит" - 0,11; ПО "Якутуголь" - 0,02. Наибольшие количества загрязняющих веществ по сухому остатку сбрасываются в Архангельской области - около 48,1 тыс. т в год, в Мурманской области - 146,5 тыс. т. По этому показателю лидирует среди городов Норильск - 83 тыс. т. На основании изложенного можно сделать вывод, что предприятия городов Мончегорск, Кировск, Заполярный, Ковдор Мурманской области, городов Архангельск и Новодвинск Архангельской области и Норильск наносят наибольший ущерб водным ресурсам в регионах Арктики.

Все внутренние и окраинные моря России испытывают интенсивную антропогенную нагрузку. Прежде всего это относится к Балтийскому, Азовскому и Черному морям. Для морских берегов, особенно южных морей, характерно развитие абразионных процессов, более 60% береговой линии испытывает разрушение, размыв и подтопление, что наносит значительный ущерб народному хозяйству и является дополнительным источником загрязнения морской среды. Степень загрязнения воды прибрежных районов морей России на различных участках характеризуется оценкой от "чистая" до "чрезвычайно грязная".

### *Городские сточные воды*

Город с миллионным населением ежегодно сбрасывает через канализационную сеть и помимо нее до 350 млн т загрязненных сточных вод (включая ливневые и талые воды с промышленных площадок, городских свалок, стоянок автотранспорта и т.д.).

**Сточные воды города с населением 1 млн человек**

<b>Показатели</b>	<b>Количество, тыс. т</b>
Загрязненные сточные воды	350 000,0
В том числе:	
взвешенные вещества	36,0
фосфаты	24,0
азот	5,0
нефтепродукты	2,5
синтетические поверхностно-активные вещества	0,6

Помимо веществ, приведенных в табл. 7.1, в сточных водах миллионного города обнаруживаются в небольших количествах биологически активные химические элементы: содержание фтора может достигать 400 - 1000 т, цинка - 25 т, меди - 25 т, мышьяка - 14 т и т.д. Содержание этих веществ в сточных водах обусловлено промышленной специализацией населенного пункта (в полной мере это, конечно, относится и к загрязнению атмосферного воздуха и твердым отходам).

Таким образом, сточные воды городов играют важную роль в общем балансе веществ, поступающих в города и удаляемых из них. Шлейф водных загрязнений от больших городов распространяется по естественным водотокам на десятки и даже сотни километров и может отрицательно воздействовать на источники питьевого водопотребления, расположенные ниже по течению от места выпуска городских сточных вод.

**Глава 8. ЗЕМЛЯ И ПОЧВЫ**

Локальное загрязнение почв в России началось еще в Средневековье, и наиболее значительным оно было в крупных городах. В частности, Е.И. Александровская отмечает, что в почвах Москвы, относящихся к XV в., около Воскресенского моста и Иверских ворот было обнаружено повышенное содержание мышьяка, что объяснялось существовавшими здесь кожевенными или меховыми промыслами, в которых минералы мышьяка использовались в качестве депиляторов. К XIII-XIX вв. его содержание в почвах возросло до 74 мг/кг, что, возможно, связано с использованием или изготовлением мышьяксодержащих красителей. Помимо мышьяка, в почвах территории древней Москвы накоплено свинца до 1321 мг/кг, при кларковом содержании в земной коре

13 мг/кг. Содержание меди при кларке 65 мг/кг и при обычном ее содержании в почвах Подмосквья 3-20 мг/кг достигает 106 мг/кг. Повышенное содержание меди также могло быть связано с использованием медного купороса для изготовления красок или противогрибкового раствора.

Города изменяют экологическую ситуацию не только внутри собственных границ, но и далеко за их пределами. Техногенные выбросы от промышленных источников и транспорта распространяются на прилегающую территорию, являясь причиной загрязнения сельскохозяйственной продукции, ухудшения состояния древостоя и снижения его фитацидной роли. При этом зоны влияния городов простираются на десятки километров, а крупных промышленных агломераций - на сотни километров, например, Московской - 200 км, Тульской - 120 км, Среднеуральской - 300 км, Кемеровской - 200 км и др. Большие зоны загрязняющего воздействия свойственны и многим отдельным городам: Норильску, Абакану, Новосибирску, Магнитогорску, Омску, Красноярску, Вятке и др.

Для 55% регионов России самой острой признана проблема нарушения земель в процессе хозяйственной деятельности и невыполнения обязательных работ по их рекультивации, причем для 30% эта проблема оценена как имеющая приоритетный характер для значительной части территории. В их число вошли регионы с развитой добывающей промышленностью и северные территории с низким потенциалом самовосстановления экосистем на нарушенных землях.

Следующая по значимости проблема - загрязнение и захламенение земель - отмечена для 54% регионов страны. В основном это регионы с развитой перерабатывающей промышленностью (химическая и нефтехимическая, цветная металлургия), высокой плотностью населения, а также регионы, пострадавшие в результате чернобыльской аварии, для которых острота этой проблемы в ряде случаев получила экспертную оценку "экологического кризиса на значительной части территории".

*Нарушение земель.* Площадь земель, нарушенных при добыче и переработке полезных ископаемых, геологоразведочных работах, торфоразработках и строительстве, составляет 1 млн га. Восстановление нарушенных земель проводится в незначительных объемах.

*Загрязнение и захламенение земель.* Одним из факторов деградации почв является их загрязнение химическими веществами. Выбросы в атмосферу от промышленных предприятий и автотранспорта, орошение земель загрязненными водами, нарушения технологических требований

при добыче, переработке и использовании нефтепродуктов, многочисленные аварии на нефтепроводах приводят к накоплению вредных веществ в почвах, ухудшают их физические и химические свойства.

Данные обследований свидетельствуют, что загрязнение почв остаточными количествами пестицидов в целом не снижается, что связано с ростом нарушений санитарных и природоохранных требований при применении, транспортировке и хранении пестицидов.

Загрязнение почв тяжелыми металлами и мышьяком выявлено в республиках Бурятия, Дагестан, Мордовия и Тыва, краях Красноярском и Приморском, в Иркутской, Сахалинской, Самарской, Костромской, Читинской, Мурманской, Оренбургской, Ивановской и Кемеровской областях и др.

Загрязнение земель нефтью и нефтепродуктами становится одной из крупных экологических проблем России, особенно острой для Западно-Сибирского и Северо-Кавказского регионов, республик Коми, Башкортостан, Татарстан, а также районов Среднего и Нижнего Поволжья. Абсолютное большинство (89-96%) аварийных разливов нефти вызывают сильные и во многом необратимые повреждения природных комплексов.

Наибольшее количество нарушений, связанных с загрязнением земель, приходится на регионы размещения нефтегазовой и химической промышленности, черной и цветной металлургии (Ханты-Мансийский автономный округ, Башкортостан, Татарстан, Свердловская область).

Растет количество нарушений, связанных с захлаплением земель. Широко распространена практика вывоза отходов в места неорганизованного складирования (несанкционированные свалки), что представляет особую опасность для окружающей среды.

Анализ предварительных данных инвентаризации свидетельствует, что общая площадь, занятая местами размещения отходов, в целом по Российской Федерации превышает 200 тыс. га. Более 60 тыс. га занято шламонакопителями и хвостохранилищами, более 100 тыс. га - отвалами, терриконами, шлакозолоотвалами. Площадь под полигонами по обезвреживанию и захоронению отходов составляет около 6,5 тыс. га, под санкционированными свалками - около 35 тыс. га.

В свою очередь, загрязнения почвенного профиля городов (бытовой мусор, твердые и жидкие промышленные выбросы и отходы) обуславливают формирование в почвенном профиле патогенных организмов. Они подразделяются на следующие группы:

- биологические агенты, выделяемые человеком и передаваемые другим лицам путем непосредственного контакта с загрязненной почвой или при употреблении в пищу продуктов сельского хозяйства без надлежащей обработки;

- биологические агенты, выделяемые животными и передаваемые человеку путем прямого контакта с загрязненной почвой;
- обитающие в почве микроорганизмы, в том числе возбудители столбняка и ботулизма.

Особенно неблагоприятно загрязнение почв в отношении детского населения городов. Именно дети нередко играют в так называемых песочницах, а за их отсутствием и просто в придорожной пыли.

### ***Твердые и концентрированные городские отходы города-миллионера***

Ежегодно город-миллионер “производит” и по преимуществу накапливает на окружающих его территориях около 3,5 млн т твердых и концентрированных отходов. Концентрированные отходы представляют собой осадки, собирающиеся в отстойниках, и концентрат жидких отходов.

Наибольшую массу среди городских отходов составляют зола и шлаки тепловых электростанций и котельных - около 16%. Вместе со шлаками предприятий черной и цветной металлургии, горелой землей и пиритными огарками их удельный вес достигает 30% всех твердых отходов. В качестве примера вредного влияния этого вида отходов можно охарактеризовать воздействие пиритных (колчеданных) огарков, получаемых в процессе производства серной кислоты. Складирование пиритных огарков требует отчуждения больших площадей ценных земель. Атмосферные осадки вымывают из отвалов огарков ряд токсических веществ (например, мышьяк), которые загрязняют почву и водоемы. Велика доля и галитовых отходов, поступающих главным образом от целлюлозно-бумажной и химической промышленности. Этот вид отходов достигает 400 тыс. т, или 11% всей массы отходов. Примерно такова доля и древесных отходов. По 10% приходится на твердые бытовые отходы и отходы сахарных заводов. Пищевая промышленность дает еще около 4% отходов. Особенно неблагоприятное влияние на окружающую среду оказывают концентрированные осадки от стоков химических заводов в городе-миллионере - примерно 90 тыс. т в год. Фосфогипс и строительный мусор составляют около 5,5% всех отходов, хлорид кальция - менее 1%, различные растворители (спирты, бензол, толуол и др.) - 2% (табл. 8.1).

Таблица 8.1

**Твердые и концентрированные отходы города с населением  
1 млн человек**

<b>Вид отходов</b>	<b>Количество, тыс. т/год</b>
Зола и шлаки ТЭЦ	550,0
Твердые осадки из общей канализации (95% влажности)	420,0
Древесные отходы	400,0
Галитовые отходы	400,0
Сырой жом сахарных заводов	360,0
Твердые бытовые отходы*	350,0
Шлаки черной металлургии	320,0
Фосфогипс	140,0
Отходы пищевой промышленности (без сахарных заводов)	130,0
Шлаки цветной металлургии	120,0
Осадки стоков химических заводов	90,0
Глинистые шламы	70,0
Строительный мусор	50,0
Пиритные огарки	30,0
Горелая земля	30,0
Хлорид кальция	20,0
Автопокрышки	12,0
Бумага (пергамент, картон, промасленная бумага)	9,0
Текстиль (ветошь, пух, ворс, промасленная ветошь)	8,0
Растворители (спирты, бензол, толуол и т.д.)	8,0
Резина, клеенка	7,5
Полимерные отходы	5,0
Костра от производственного льна	3,6
Отработанный карбид кальция	3,0
Стеклобой	3,0
Кожа, шерсть	2,0
Аспирационная пыль (кожа, перо, текстиль)	1,2

\* Твердые бытовые отходы: бумага, картон - 35%, пищевые отходы - 30%, стекло - 6%, дерево - 3%, текстиль - 3,5%, черные металлы - 4%, кости - 2,5%, пластмассы - 2%, кожа, резина - 1,5%, цветные металлы - 0,2%, прочее - 13,5 %.

Все остальные отходы, которые город-миллионер “поставляет” в окружающую среду в твердом или концентрированном состоянии, по своей массе несколько превышают 25%. Данная часть отходов может

весьма неблагоприятно влиять на среду обитания людей, когда вся эта резина, клеенка, полимерные отходы, кожа, шерсть и другое сжигаются на городских свалках и в значительной степени превращаются в атмосферные загрязнения.

## **Глава 9. МИКРОКЛИМАТ ГОРОДА**

Хозяйственная деятельность, планировка жилых кварталов, ограниченное количество зеленых насаждений приводят к тому, что в городах, особенно крупных, складывается свой микроклимат, который в целом ухудшает его экологические характеристики. Влияние города на климат в локальных масштабах может быть весьма заметно.

Изменение микроклимата городов, происходящее под влиянием загрязненной атмосферы, изучено достаточно полно. Возможные отрицательные последствия этого процесса следующие:

1. Даже при отсутствии смога загрязненная атмосфера сильно ослабляет приток радиации, в особенности в ультрафиолетовой области спектра земной поверхности, в некоторых случаях до 90%.

2. Поскольку ультрафиолетовая радиация обладает бактерицидными свойствами, это явление косвенным образом может способствовать развитию вирусных и других заболеваний.

3. Увеличивается количество осадков, интенсивность грозовой деятельности и порывистость ветра с подветренной от города стороны.

4. В крупных городах снижается число дней с хорошей видимостью.

Влияние антропогенного загрязнения атмосферы сказывается, в частности, на появлении **туманов** при влажности менее 100%, что свидетельствует о наличии в урбанизированных районах активных ядер конденсации, в значительной степени понижающих парциальное давление насыщенного водяного пара. Установлено, что городские туманы намного плотнее, т.е. имеют повышенную концентрацию капель, и более устойчивы, чем туманы в условиях незагрязненной атмосферы. Высокие концентрации ядер конденсации чаще обуславливают наличие капель меньших размеров, поскольку данное количество влаги должно быть в этом случае распределено по большому числу ядер. Мономолекулярные пленки органических веществ, покрывающих каплю, препятствуют конденсационному росту капель за счет столкновений друг с другом, что делает туманы в городской атмосфере коллоидально устойчивыми.

На жизнедеятельность населения большое влияние оказывает микроклимат, который во многом обусловлен характером *инсоляции* (облучение поверхностей солнечным светом). Величина инсоляции зависит от многих факторов.

В равнинных ландшафтах солнечные лучи улавливаются и отражаются горизонтальной поверхностью, а в городе - сложной системой различно ориентированных плоскостей зданий и сооружений. В городах эти плоскости выполняют роль рефлектора, поглощая часть энергии.

Попаданию на землю солнечных лучей препятствуют твердые взвешенные частицы в атмосфере. Энергия поглощенных лучей расходуется на непосредственное повышение температуры воздуха. Повышению температуры в городах способствуют и другие факторы.

В безветренные дни над крупными городами на высоте 100-150 м может образовываться слой *температурной инверсии* (аномальный характер изменения какого-либо параметра в атмосфере с увеличением высоты), который задерживает загрязненные массы воздуха над территорией города. Это наряду со значительными тепловыми выбросами и интенсивным нагревом каменных, кирпичных и железобетонных сооружений приводит к нагреву центральных районов города. В зимние безветренные дни перепад температур воздуха между центром и окраинами Петербурга может достигать 10°C.

Значительная загазованность воздушного бассейна, в свою очередь, приводит к уменьшению инсоляции и сокращению поступления к поверхности земли ультрафиолетового излучения, что отрицательно влияет на здоровье горожан, поскольку при пониженной инсоляции замедляется выведение из организма ряда токсических веществ, в частности тяжелых металлов и их соединений, помимо этого, пониженная инсоляция тормозит синтез в организме ряда важных ферментов. Между тем жители больших городов очень часто, особенно в зимнее время, испытывают дефицит инсоляции.

Особо следует сказать о неблагоприятных *ветровых режимах*, возникающих во многих районах новостроек со свободной застройкой. Хорошо известно, что перепады атмосферного давления, в особенности его снижение, весьма неблагоприятно сказываются на самочувствии людей, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями. Вместе с тем, во многих районах новостроек из-за нерациональной планировки кварталов в отдельных их точках могут наблюдаться местные падения атмосферного давления. Так, в небольших промежутках между двумя крупными домами при определенных направлениях ветра

скорость ветровых потоков может значительно возрасть. Согласно законам аэродинамики в этих точках происходит местное падение атмосферного давления (до десятков миллибар), которое с внутренней стороны квартала приобретает пульсирующий характер (частота около 5-6 Гц). Зона подобного пульсирующего давления распространяется на 15-20 м в стороны от промежутка между домами. Сходное, хотя и менее четко выраженное положение наблюдается и на верхних этажах зданий с плоской кровлей. В результате пребывания в этих зонах людей, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями, может отрицательно влиять на их здоровье. Решение данной проблемы постоянно требует проведения в районах новостроек комплекса мер по нормализации ветрового режима в отдельных микрорайонах за счет более рациональной планировки кварталов, строительства ветрозащитных сооружений и высадки зеленых насаждений.

Взрослый житель крупного города в будний день подавляющую часть времени проводит в замкнутых пространствах - 9 часов на работе, 10-12 - дома и не менее часа в транспорте, магазинах и других общественных местах и, таким образом, непосредственно соприкасается с окружающей средой города приблизительно 2-3 часа в день. Этот факт заставляет обратить особенно серьезное внимание на *экологические характеристики производственной и жилой сред.*

Создание в замкнутых пространствах комфортных условий, прежде всего очищенного кондиционированного воздуха и пониженного уровня шумов, может значительно уменьшить отрицательное влияние городской среды на здоровье человека. Решению этого вопроса, однако, пока еще уделяется недостаточно внимания. В частности, даже в новейших проектах жилых домов часто не предусматриваются конструктивные возможности установки кондиционеров и воздушных фильтров. Помимо этого, в пределах самой жилой среды действует немало факторов, влияющих на ее качество. К ним следует отнести газовые кухни, значительно повышающие загазованность жилой среды, пониженную влажность воздуха (при наличии центрального отопления), наличие большого количества разнообразных аллергенов - в коврах, мягкой мебели и даже в теплоизолирующих материалах, употребляемых при строительстве, и многие другие факторы. Отрицательные последствия всего указанного выше должны не только предусматриваться при новом строительстве и капитальном ремонте, но и способствовать принятию активных действий по улучшению качества жилой среды каждым горожанином.

## *Суммарное энергопотребление*

Города служат огромными накопителями и выделителями энергии. Ежегодно город с миллионным населением потребляет энергии около 1015 кДж/год, или 1013 кДж/км<sup>2</sup>/год. Последняя цифра превышает величину энергии, поступающей от Солнца, на 56° с.ш. Концентрируя большое количество энергии, часть ее города выделяют в окружающую среду. В городе температура воздуха всегда выше, чем на территориях вокруг него. Происходит это как за счет техногенной деятельности, так и за счет нагрева солнцем асфальтовых, бетонных и каменных поверхностей улиц, площадей, стен, крыш домов и т.д. В больших городах с плотной застройкой температура воздуха может повышаться до 5 °С по сравнению с окружающей местностью. При сильных морозах в центре крупного города температура иногда бывает на 9-10 °С выше, чем на его окраине.

## **Глава 10. ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ГОРОДОВ**

Геоэкологические проблемы городов весьма разнообразны и определяются, с одной стороны, природной обстановкой, а с другой - планировочными решениями и их реализацией в застройке и эксплуатации городских территорий. Также правомерно говорить о некоторых общих тенденциях изменения геоэкологической обстановки природной территории по мере ее трансформации кварталами городской застройки и частными воздействиями, свойственных только тем или иным природным условиям застройки, тому или иному городу.

В качестве **наиболее общих тенденций изменения геоэкологических условий** можно отметить следующие.

*Изменение водного баланса между поверхностными, грунтовыми и глубокими подземными водами*, наиболее обычным следствием которого является повышение уровня грунтовых вод, вызываемое двумя однонаправленными процессами - заменой естественного почвенного покрова застроенными и заасфальтированными территориями, что практически исключает из водного баланса испарение с поверхности почвы, и протечкой водопроводных и канализационных систем, круглогодично обеспечивающих возможность восполнения ресурсов грунтовых вод. Оба эти обстоятельства в сочетании с планировкой территории, полной или частичной ликвидацией естественных дрен приводят к подъему зеркала грунтовых вод, подтапливанию оснований и фундаментов зданий и сооружений, снижению несущей

способности оснований и, как следствие, к деформации, а в критических ситуациях к разрушению зданий и сооружений.

В случаях, когда на территории города производится промышленная эксплуатация глубоких горизонтов подземных вод и возникает адекватная депрессионная воронка, при условии постоянного выполнения грунтового водоносного горизонта усиливается инфильтрация грунтовых вод в глубокие горизонты. Этот процесс активизации вертикального движения подземных вод сопровождается развитием процессов суффозии (выноса тонкоземистого материала) или карста (растворения и выщелачивания карбонатного материала известняков с образованием карстовых полостей).

***Изменение теплового баланса***, вызванное совокупностью многих причин, включая изменение альbedo подстилающей поверхности, представленной на преобладающей площади асфальтовыми покрытиями и кровлями зданий, степень ее освещенности и затененности в условиях многоэтажной застройки, сброс тепла ГРЭС, ЦЭС, транспорт, здания, канализационные стоки и горячую воду при протечках в системах теплоснабжения. И как следствие - *изменение температурного режима подземного пространства в основании города* вследствие нарушения теплового баланса поверхности и непосредственного влияния зданий, сооружений и городских коммуникаций.

***Изменение геодинамической ситуации*** в результате дополнительной, и притом неравномерной, нагрузки поверхности за счет привнесенных масс материалов строительных конструкций в пределах территории города. Этот фактор может сопровождаться также одновременной откачкой подземных вод в случае их использования для питьевых или технических целей. Как следствие, на фоне общего опускания поверхности городов (под действием изостатических сил и изъятия подземных вод из порового пространства горных пород основания города) активизируются местные, очаговые, оползневые и солифлюкционные процессы, способные в условиях городской застройки привести к деформации зданий и коммуникаций.

***Загрязнение подземного пространства*** и содержащихся там водоносных горизонтов за счет инфильтрации вод с поверхности улиц и дворов, протечек через неплотности конструкций дренажных канав и канализационных систем, просачивания атмосферных осадков через свалки твердого мусора.

Особого внимания заслуживает развитие ***неблагоприятной инженерно-экологической ситуации*** городов и поселков, расположен-

ных в мерзлотных условиях. Криогенные геологические процессы, развивающиеся в подобных условиях, могут быть наиболее обстоятельно рассмотрены на примере Якутска - города, заложенного и построенного в крайне сложной геокриологической обстановке.

**Физико-химическое выветривание** - реальный геологический процесс, существенно осложняющий эксплуатацию зданий и сооружений. Его суть в конкретных условиях северного города сводится к следующему. Из-за недостаточной гидроизоляции от надмерзлотных вод стен зданий, построенных из кирпича, шлакоблоков и других подобных строительных материалов, происходит капиллярное подтягивание влаги в материал стены. В результате понижения-повышения температур по сезонам года, в дневное и ночное время, происходит протаивание-промерзание этой воды, причем в области отрицательных температур. При замерзании капиллярной влаги часть растворенных в ней солей, в первую очередь гидрокарбонатов кальция и магния, переходит в нерастворимый осадок. Агрессивность воды по отношению к бетону возрастает, что приводит к растворению уже новых порций материала конструкции. Этот процесс идет на фоне непрерывного замерзания-оттаивания воды в порах конструкционных материалов, сопровождается эффектом отслоения какой-то их части, вплоть до полного разрушения стены, реже части свайного основания.

Однако геохимические процессы в сочетании с промерзанием-протаиванием грунтов воздействуют не только на здания и сооружения, но и на подземные коммуникации - электрические и телефонные кабели, водопроводные и канализационные сети. Высочайшая агрессивность надмерзлотных вод по отношению к бетону и металлу вызывает коррозию железных и стальных труб, изоляцию кабелей, а растягивающие усилия, возникающие в результате смерзания линейных подземных конструкций с грунтом и понижения его температур зимой, приводят к морозному растрескиванию грунтов и разрыву конструкций в зоне такого растрескивания.

**Вытучивание** деревянных свайных оснований старого города - еще один геологический процесс, существенно влияющий на состояние дорожного полотна и тротуаров, приводящий к нарушению балластной подушки и асфальтового покрытия. Его возникновение также связано с изменением водно-теплового баланса грунтов основания дороги.

Таков комплекс инженерных геоэкологических процессов, существенно осложняющих строительство и, в особенности, эксплуатацию зданий, сооружений и инженерных коммуникаций, приводящий

к высокой их аварийности, многократно увеличивающий ассигнования, необходимые на ремонтно-восстановительные работы.

### ***Комплексное воздействие городов на природную среду***

Наиболее обстоятельный анализ комплексного воздействия городов на природную среду реализуется в настоящее время Институтом географии СО РАН в Иркутске и Центром практической геоэкологии (ЦПГ) в Москве. В частности, ЦПГ осуществляет такой анализ на основе оценки экологического состояния и функционального зонирования городской территории Москвы.

Основная цель функционального зонирования - выделение в пределах города относительно однородных по природным особенностям и техногенной нагрузке участков на предмет хозяйственного их использования с учетом геоэкологической ситуации.

Предложенная методика функционального зонирования базируется на природоохранных принципах:

- степени естественной защищенности территории от негативных процессов и явлений, сопровождающих техногенное вмешательство;
- степени воздействия различных объектов городской инфраструктуры на элементы природного комплекса.

Подобный подход к зонированию городской территории, опирающийся не только на анализ условий застройки, но также и на характер природных условий, определен как функционально-геоэкологическое зонирование.

### **Раздел III. ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПОНЕНТОВ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ**

#### **Глава 11. КОМПОНЕНТЫ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ**

Городскую среду образуют следующие компоненты (рис. 11.1):

- **во-первых, это природная среда**, в той или иной степени измененная человеком. Она характеризуется показателями энергетического состояния (тепловое, электромагнитное поле), состояния атмосферы, вод, поверхности, биоты, пейзажа местности.

Качество природной среды часто оценивают по степени отклонения ее физико-химических характеристик от некоторого "эталонного" состояния, т.е. в идеальных условиях. Например, качество воздуха можно оценить по соотношению в слоях атмосферы газообразных составляющих и концентрации загрязняющих ее газов и частиц. В атмосфере города соотношение газов нарушено за счет уменьшения содержания кислорода, увеличения доли углекислого газа и появления различных других соединений (диоксида серы, углеводородов, радиоактивных веществ).

На качество городской среды оказывают влияние площадь и состояние зеленых насаждений. Растения (прежде всего деревья и кустарники) наряду с другими функциями способствуют оздоровлению городской среды - снижению уровня шума и содержания пыли в воздухе, поглощению токсичных выбросов.

Помимо чисто утилитарного, зеленые зоны города имеют большое эстетическое значение. В идеале в них должны быть соединены в одну композицию особенности геопластики рельефа, растительности, внутренних вод. В целом создается определенный художественный образ;

- **во-вторых, это компоненты неживой (абиотической) природы**: климат, особенности рельефа, водные ресурсы города, характер почв и др.;

- **в-третьих, городская среда включает весь искусственный мир, созданный человеком в городе (техносфера)**. Он не имеет аналогов в естественной среде и, как правило, либо совсем не вписывается в природные циклы, либо входит в них с большим трудом. Это и

технологическое оборудование предприятий, и транспорт, и жилье, и сфера обслуживания, и архитектурно-планировочный облик города.

Современного человека, главным образом, окружает именно такая среда. В одних случаях она смягчает воздействие на него природных условий (например, в районах Севера улучшает микроклимат), в других - будучи искусственной, к тому же и резко ухудшенной, она отрицательно влияет на здоровье человека;

## Компоненты городской среды



1 - Компоненты неживой (абиотической) природы :

- рельеф,
- климат,
- источники воды



2 - Компоненты живой природы (биоты):

- растительный
- животный мир



3 - Компоненты искусственно созданные человеком (техносфера):

- производство и его результаты,
- городской архитектурный комплекс,
- транспорт.



4 - Компонент городской урбосистемы - население



Выступающее потребителем продуктов деятельности производства и носителем разнообразных нематериальных потребностей

Рис. 11.1. Схема компонентов городской среды

• *в четвертых*, в городскую среду включаются **социальные компоненты**: население, сфера обслуживания материальных потребностей населения и социальные институты общества (религиозные, культурные, образовательные единицы, удовлетворяющие духовные потребности людей).

Выше в разделе II мы кратко охарактеризовали особенности абиотической составляющей городской среды. А сейчас подробнее рассмотрим особенности биотической компоненты.

## **Глава 12. РАСТИТЕЛЬНОСТЬ В ГОРОДЕ**

### ***Особенности среды обитания городской растительности***

В городе 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 выполнения ими средоохранных, санитарно-гигиенических и других полезных функций.

*Крупные города* - это "*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 которых характерна повышенная уплотненность, в свою очередь, отрицательно воздействующая на температурный режим почв, на состояние микроорганизмов и т.д. Городские почвы обеднены усвояемой органикой, они содержат повышенные концентрации соединений металлов, солей (особенно зимой, после применения антигололедных реагентов), строительный мусор и другие отходы. Это нарушает естественные процессы, происходящие в почве, лишают ее элементов питания растений, тормозят развитие последних.

Асфальтовые 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. В свою очередь, нарушение растительного покрова и его обеднение влекут за собой снижение численности полезных насекомых в городских фитоценозах.

*Основные антропогенные факторы неблагоприятного воздействия на растительность крупных городов России:*

- загрязнение атмосферы, поверхностных и грунтовых вод и почвы. Атмосферные загрязнения, воздействуя на целые растения и отдельные их части, вызывают в них различные процессы, отрицательно сказывающиеся на состоянии отдельного растения и всего биоценоза. В зеленой массе растительности уменьшается содержание хлорофилла. Ткани растения, пораженные хлорозом, изменяют цвет на желтый и охристый, более сильное поражение вызывает некроз (омертвление) тканей. Установлена связь пораженности растительности и накопления в растениях ряда химических элементов (свинца, олова, ванадия, стронция, серебра, кобальта, меди, цинка) вблизи производств черной и цветной металлургии, машиностроения, полиграфии, автомобильных дорог;

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

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

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

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

Пригородные леса под воздействием рекреации постепенно деградируют, а их площади сокращаются. Небольшие массивы более уязвимы, в них *деградация насаждений достигает 85-90%, в крупных - 6-20%*.

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. Новая граница, обустраиваемая стоянками автомобилей, пунктами их обслуживания, неизбежно приводит к тому, что лес начинает отступать с каждой стороны дороги. Из-за этого площадь лесного массива существенно сокращается.

Вокруг городов, как правило, происходит застройка пойменных территорий речных долин. Как следствие, осуществляется своеобразная "блокада" городов, так как биологические компоненты указанных природных экосистем фактически теряют источники своего существования.

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. Последние называют адвентивными. Распространение адвентивных видов (среди них могут быть как культурные, так и сорные растения) может вестись стихийно или сознательно. Внедрение какого-то нового вида растений в местные биоценозы называется интродукцией.

Доля адвентивных видов в городской флоре велика, она может достигать до 40%, особенно вдоль железнодорожного полотна и на свалках. В ряде случаев такие виды быстро вытесняют аборигенные растения, тем более, что местным видам сложно приспособиться к новым условиям, которые относительно быстро возникают, например, при закладке городов. Интересно, что, согласно наблюдениям, среди пришлых видов преобладают в основном выходцы из южных регионов; среди сохранившихся местных видов обычно мало лесных,

в основном это луговые и степные виды. При этом лучше всего приживаются виды, приспособленные к недостатку влаги и повышенной засоленности почв.

Городская флора частично может обогащаться и в результате одичания некоторых декоративных растений.

Распределена растительность в городе обычно *неравномерно*. Так, для крупных городов в центре преобладающими являются так называемые "экстремально урбанофильные" виды, ближе к периферии увеличивается доля "умеренно урбанофильных" видов, а в окрестностях города флора наиболее богата, там уже встречаются "урбанонейтральные" виды.

В озеленении городов умеренного пояса ведущее место занимают лиственные породы, так как *хвойные слабо устойчивы к загрязнениям*. К сожалению, видовой состав городских насаждений весьма ограничен. Так, в Москве для указанных целей используют в основном 15 древесных видов, в Санкт-Петербурге - 18. Среди них преобладающими являются широколиственные деревья - липа, клен остролиственный, тополь бальзамический, ясень пенсильванский, вяз гладкий, из мелколиственных - береза повислая. На улицах города можно увидеть (правда, нечасто) такие виды, как вяз шершавый, дуб черешчатый, сосна обыкновенная, клен американский, каштан конский, тополь разных видов (берлинский, канадский, черный, китайский), липа крупнолистная, ель обыкновенная, лиственница европейская и др.

Характерные черты городской флоры - 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. Способствуют этому и такие факторы, как расширение застройки, снос старых зданий, развитие промышленности и транспорта.

Кроме культурных травянистых растений (газонные травосмеси), 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 и т.д.

Следует подчеркнуть, что доля *синантропных видов* постоянно увеличивается. В результате флористический состав городов даже разных климатических зон становится очень похож. Так, 15% видов растений являются общими для всех городов Европы, а если сравни-

вать только центры этих городов, то этот показатель будет намного выше - до 50 % (А. К. Фролов, 1998 г.).

*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.

*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, городская флора резко отличается от естественной. При этом наблюдается тенденция уменьшения видового разнообразия растений в городской зоне.

### ***Категории озелененной территории в городе***

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: 1) микрорайоны, кварталы; 2) зеленые насаждения; 3) улицы, дороги и площади; 4) промышленные территории. Внешняя зона включает: 1) внегородскую застройку и промышленные территории; 2) курорты и места отдыха (учреждения отдыха, лечения и туризма, спортивные комплексы, пляжи, дачные поселки); 3) дороги (железные и автомобильные); 4) зеленые массивы (пригородные леса, лесопарки, градозащитные лесные массивы, облесенные неудобья, полезащитные и другие полосы); 5) сады и виноградники, питомники; 6) неозеленяемые территории (сельскохозяйственные и другие земли); 7) водоемы.

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

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

2) ограниченного пользования - зеленые насаждения на жилых территориях микрорайонов и жилых районов, на участках детских са-

дов, школ, спортивных комплексов, учреждений здравоохранения, культурно-просветительных, административных и других учреждений, вузов, техникумов, ПТУ, промышленных предприятий и складов;

3) специального назначения - насаждения на городских улицах и магистралях, территории санитарно-защитных и водоохраных зон, ботанические и зоологические сады, насаждения на территориях питомников, цветочных хозяйств, кладбищ и т. п.

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

*Лес* представляет собой природную систему, состоящую из взаимодействующих и взаимосвязанных компонентов: совокупности древесных, кустарниковых, травянистых и других растений (мхи, лишайники), а также животных и микроорганизмы, биологически связанных в своем развитии и влияющих друг на друга и на внешнюю среду. Эта система характеризуется динамическим равновесием, устойчивостью, авторегуляцией, высокой способностью к восстановлению и обновлению, особым балансом энергии и веществ, 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.

*Лесопарк* - довольно обширный естественный лес, обычно недалеко от крупного населенного пункта или внутри его, приспособленный для массового отдыха, спорта, развлечений и удовлетворения культурных и эстетических потребностей людей.

Мероприятия по "окультуриванию" могут быть ограниченными (проведение троп, устройство скамеек) 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, природоохраных, а также визуально - размерами, степенью благоустройства и режимом использования.

*Парк*, как правило, это сочетание зеленых насаждений с дорогами, аллеями и водоемами, предназначен для украшения и оздоровления местности, где отдыхают люди.

Различают регулярный парк с геометрически правильной планировкой, подстриженными деревьями и кустарниками (например, Нижний парк в Петродворце) и ландшафтный (иначе пейзажный) парк - искусственно созданный, а чаще окультуренный, привлекательный для людей охраняемый антропогенный ландшафт (например, парк в Павловске под Санкт-Петербургом).

Парк и сад имеют полное благоустройство вплоть до освещения и зонирования (детская, спортивная и зона тихого отдыха) и отличаются друг от друга только размерами.

В соответствии с ГОСТ 28329-89 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.

*Сквер* - компактная озелененная территория до 2 га, предназначенная для повседневного отдыха и пешеходного передвижения населения. Обычно его устраивают посреди площади города или на перекрестке улиц (нередко на месте снесенных домов), а иногда перед домом, отнесенным в глубину квартала.

*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.

В некоторых городах устраивают сад ботанический, представляющий собой коллекцию живых растений дикой флоры (обычно со значительной долей древесных пород); он служит, 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 (прил. 3).

## ***Санитарно-гигиенические функции зеленых насаждений***

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

*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 на 30-40%.

*Газозащитная роль зеленых насаждений во многом зависит от степени газоустойчивости растений.*

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. Поглощаются растениями и различные вещества, содержащиеся в почве, например, тяжелые металлы. Подсчитано, что растительность поглощает из воздуха и связывает 50-60% токсичных газов, в то время как атмосферная влага - 5-20%, почва 5-10%, водоемы и животные - менее 5%. Важно помнить, 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. За один теплый солнечный день гектар леса поглощает из воздуха 220-280 кг диоксида углерода и выделяет 180-220 кг кислорода. Разные растения способны выделять различные количества кислорода: сирень за период вегетации выделяет с поверхности листвы площадью 1 м<sup>2</sup> 1,1 кг кислорода, осина - 1,0 кг, граб - 0,9 кг, ясень - 0,89 кг,

дуб - 0,85 кг, сосна - 0,81 кг, клен - 0,62 кг, липа мелколистная - 0,47 кг. Различаются растения также и по эффективности газообмена: если эффективность газообмена ели принять за 100%, то у лиственницы она составит 118, сосны обыкновенной - 164, липы крупнолистной - 254, дуба черешчатого - 450, тополя берлинского - 691%.

*Оптимальная норма потребления кислорода - 400 кг в год на одного человека, т.е. столько, сколько его продуцирует 0,1-0,3 га городских насаждений. Всемирная организация здравоохранения считает, что на одного горожанина должно приходиться 50 м<sup>2</sup> городских зеленых насаждений и 300 м<sup>2</sup> пригородных.*

Важнейшим свойством растений является их способность уменьшать бактериальную загрязненность воздуха, повышать его ионизацию, обогащать различного рода фитонцидами.

Городская растительность повышает ионизации воздуха, которая очень благотворно воздействует на человека. Так, содержание легких ионов в городских парках составляет около 800-1200 тыс./см<sup>3</sup>, во дворах-колодцах - 500 тыс./см<sup>3</sup>, в закрытых многолюдных помещениях - 25-100 тыс./см<sup>3</sup>.

*В лесном воздухе степень ионизации кислорода в 2-3 раза больше, чем в морском или в воздухе над лугом, и в 5-6 раз больше, чем в городском. Степень ионизации зависит от видового состава и возраста растений.*

Зеленые насаждения в 3 раза увеличивают количество легких отрицательно заряженных ионов и способствуют уменьшению количества тяжелых ионов. Тяжелые ионы возникают в результате соединения легких ионов с тяжелыми ядрами конденсации. Повышенная конденсация тяжелых ионов ухудшает видимость, отрицательно влияет на дыхание людей, вызывает усталость, а легкие отрицательные ионы улучшают деятельность сердечно-сосудистой системы. Как показали исследования, проведенные в Париже и его окрестностях, в 1 см<sup>3</sup> городского воздуха содержится 86 положительных и 66 отрицательных легких ионов, а также 16 700 тяжелых ионов, тогда как в пригородной зоне - 345 положительных и 283 отрицательных легких ионов и 1600 тяжелых.

Такие растения, как дуб красный и черешчатый, сосна обыкновенная, ель европейская, клен белый и серебристый, ива обыкновенная и белая, береза бородавчатая, белая акация, можжевельник казацкий, рябина обыкновенная, сирень обыкновенная, тополь черный и пирамидальный, туя западная, способствуют увеличению уровня ио-

низации воздуха - концентрация легких ионов под их кронами достигает 500 ионов/см<sup>3</sup>.

В наибольшей степени улучшают ионный режим атмосферного воздуха смешанные хвойно-лиственные насаждения, а также многие цветущие растения.

Большое количество растений выделяют фитонциды - летучие вещества, способные убивать болезнетворные бактерии или тормозить их развитие, тем самым оздоравливая окружающую среду. Фитонциды убивают туберкулезную палочку, белый и золотистый стафилококк, гемолитический стрептококк, холерный вибрион и др. Активными источниками фитонцидов являются белая акация, туя западная, конский каштан, сосна обыкновенная, различные виды дубов. Один гектар можжевеловых насаждений за сутки выделяет 30 кг фитонцидов - этого количества достаточно для уничтожения всех микробов в большом городе. Наблюдения показали, что воздух парков содержит в 200 раз меньше бактерий, чем воздух улиц.

Степень фитонцидности зависит в значительной степени от вегетационного состояния растений. Наибольшая противобактериальная 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.

*Снижение уровня звукового загрязнения.* 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. Летом насаждения снижают шум на 7-8 дБ, зимой - на 3-4 дБ.

Снижение шума зависит от плотности кроны, густоты листвы, расположения насаждений по отношению к источнику шума и пропорционально ширине озелененной полосы.

На шумозащитную эффективность растительных экранов влияет размещение насаждений. Наиболее целесообразно располагать шумозащитные насаждения параллельно; при этом звуки на краях насаждений многократно отражаются и диффузно рассеиваются, что снижает силу шума.

Способностью поглощать шум обладают также газоны и вертикальное озеленение. Травяной покров может снизить шум на 6 дБ.

Зеленая масса лиан, покрывающая стены, увеличивает их звукопоглощающую способность в 6-8 раз, а также рассеивает звуковую энергию.

*Улучшение микроклимата городов.* Микроклимат - совокупность физических параметров воздушной среды (температуры, относительной влажности, скорости и направления ветра, условий инсоляции и т.д.) на небольших открытых или закрытых пространствах.

В результате хозяйственной деятельности человека происходит изменение микроклимата городов. Объединенные территорией города промышленные предприятия и жилые комплексы способствуют увеличению среднегодовых и среднемесячных температур приземного слоя воздуха, его более быстрому прогреванию по сравнению с окружающими районами. Смягчать микроклимат города можно путем озеленения территорий.

Зеленые насаждения улучшают микроклимат городской территории, предохраняют от чрезмерного перегревания почву, стены зданий, тротуары, создают более комфортные условия для отдыха на открытом воздухе.

Основные поверхности города, состоящие из асфальта, бетона, металла, слабо отражают радиационную энергию солнца, что является причиной формирования специфического городского микроклимата. Растения, обладающие некоторой прозрачностью, часть лучистой энергии пропускают, часть поглощают, а остальное отражают, причем отражение солнечной энергии листвой в несколько раз превышает отражение твердыми городскими поверхностями. В инфракрасной, или тепловой, области солнечного спектра растения обладают очень высокой величиной альбедо - около 90%.

Тень от деревьев и кустарников защищает человека от избытка прямого и отраженного солнечного тепла. В средних широтах температура поверхности в зоне зеленых насаждений на 12-14 °С ниже температуры стен и мостовых. В тени деревьев в жаркий день температура воздуха на 7-8 °С ниже, чем на открытом месте. Если в летний день температура воздуха на улице 29-30 °С, то в сквере микрорайона она не будет превышать 22-24 °С. 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.

Интенсивность общей солнечной радиации на открытой городской территории в солнечные дни достигает  $4,1 \text{ Дж/см}^2$  в минуту, тогда как среди зеленых насаждений -  $0,5 \text{ Дж/см}^2$ .

Суммарная солнечная радиация под кроной отдельных видов деревьев почти в 9 раз меньше, чем на открытом пространстве.

Гигиеническое значение зеленых насаждений состоит в том, что они значительно понижают тепловую радиацию, поэтому тепловые ощущения человека ближе к комфортным именно среди зелени. По данным гигиенистов, зона комфортности находится в пределах  $17,2\text{-}21,7 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Система крупных зеленых массивов снижает интенсивность "теплового острова". Средний трансформационный эффект существующей системы озеленения -  $1,2 \text{ }^\circ\text{C}$ . Трансформационный эффект перспективной системы озеленения достигнет  $3,2 \text{ }^\circ\text{C}$ .

*Влажность воздуха и ветровой режим.* На теплоощущения человека сильно влияет не только температура воздуха, но и его влажность - различные комбинации температуры, относительной влажности и скорости ветра создают одинаковые восприятия теплового эффекта. Повышение относительной влажности воздуха воспринимается человеком в большинстве случаев как понижение температуры: повышение влажности на 15% воспринимается человеческим организмом как понижение температуры на  $3,5 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Известно, что в районах городской застройки, лишенных насаждений, относительная влажность воздуха в среднем ниже на 15-18%, чем в пригородном лесу, на 11-12% - чем в городском парке и на 8-10% - чем на бульваре и в сквере.

Увеличение относительной влажности воздуха связано с испаряющей способностью растительного покрова. Поверхность, покрытая растительностью, испаряет в десятки раз больше влаги, чем лишенная зелени. С  $1 \text{ м}^2$  газона испаряется до 200 г/ч воды, 1 га леса за час испаряет в атмосферу 1-4,5 тыс. т влаги. Благодаря большому испарению воды листьями зеленые насаждения увеличивают полезную для человека влажность вокруг себя до 30%. Влияние растительности на влажность воздуха распространяется на 20-кратную высоту дерева. Подсчитано, что освежающий эффект одного растущего в благоприятных условиях дерева эквивалентен эффекту функционирования 10 комнатных кондиционеров.

Зеленые насаждения могут выполнять функцию *ветрозаграждения*. Полоса деревьев высотой 10 м, расположенных в 5 рядов, спо-

собна ослабить скорость ветра вдвое, причем на расстоянии 60 м. В жилых районах, находящихся под влиянием ветрозащитных свойств леса, отмечено снижение на 20-30% расходов на отопление.

Изменяя скорость и направление ветровых потоков, зеленые насаждения повышают воздухообмен городских территорий, предохраняют человека от переохлаждения в зимнее время года и перегрева летом. Над более прогретыми открытыми пространствами воздух поднимается вверх, а прохладный воздух зеленого покрова устремляется на смену поднявшемуся. Таким образом, возникают горизонтальные потоки воздуха, способствующие проветриванию территории и рассеиванию вредных примесей, снижению их концентрации. Практически затухание скорости ветра до 5% от первоначальной происходит в глубине зеленого массива примерно на расстоянии до 40 м от периметра насаждений. Это расстояние зависит от плотности древесно-кустарниковых насаждений, характера их видового состава и возраста и др.

Открытые участки городской застройки днем нагреваются сильнее, чем озелененные, что приводит к возникновению восходящих потоков воздуха и к перемещению прохладного воздуха на незеленные территории. Ночью озелененные участки охлаждаются медленнее, чем оголенная земля и искусственные поверхности, поэтому возникает обратный процесс, способствующий проветриванию зеленых массивов. Вертикальные потоки уносят с собой частицы пыли и газообразные загрязняющие вещества, улучшая санитарно-гигиеническое состояние городских улиц.

Изменения температуры и относительной влажности воздуха проявляются в непосредственной близости от городских зеленых насаждений, которые практически не оказывают существенного влияния на отдаленную территорию. При изолированном размещении насаждений и компактной городской застройке изменения температуры и влажности воздуха наблюдаются на расстоянии 70-100 м, а при объединении городских и загородных насаждений в единую систему в сочетании со свободной застройкой - на 200-300 м. Для повышения эффективности влияния зеленых насаждений на микроклимат прилегающих территорий рекомендуется создавать в городах зеленые полосы шириной 75-100 м через каждые 400-500 м.

Большое значение имеет эффективность протяженных элементов системы озеленения, которые в зависимости от градостроительных и

природных условий, а также ассортимента и структуры насаждений могут выполнять разнообразные микроклиматические функции.

Зеленые массивы (клинья) площадью свыше 600-1000 га улучшают качество атмосферного воздуха прилегающей застройки на расстоянии 2-4 км: концентрации ингредиентов (по сумме показателей) снижаются в 2-3 раза. Указанные массивы улучшают радиационный режим городской атмосферы: на прилегающей территории застройки увеличивается интенсивность видимой и ультрафиолетовой радиации на 15-25 %, понижается фактор мутности на 10-30 %, а аэрозольное помутнение - на 20-40 %.

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

### ***Основные нормы и правила озеленения города***

Если в естественных условиях деревья живут более 200 лет, то даже в парках продолжительность их жизни сокращается до 80-100 лет. Деревья, посаженные вдоль автомобильных дорог и в пешеходных зонах, не доживают и до 30 лет.

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;
- повреждение вредителями и болезнями;
- случайные факторы (вандализм, механические повреждения).

Практически все растительные сообщества в городе чрезмерно уязвимы. Они перестают быть саморегулирующими системами, так как изменены человеком до такой степени, что нуждаются в ежедневном, хотя бы элементарном уходе с его стороны. Для существования им необходимы полноценное минеральное питание, прореживание и др. Иначе они не смогут нормально функционировать. С другой стороны, 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.

Многие правила носят рекомендательно-методический характер. В них подробно расписано, как подготовить территорию для посадки, какие бывают грунты, их характеристики (кислотность, соленость и т.д.) и какие меры надо предпринять, чтобы их улучшить. Например, плодородной считается та почва, в 100 г которой содержится не меньше 4 г гумуса (ГОСТ 26213-84), 4 мг минерального азота и в среднем по 10 мг подвижных форм фосфора ( $P_2O_5$ ) и калия ( $K_2O$ ).

Чтобы увеличить плодородие, для каждого типа почв существуют свои нормы внесения минеральных удобрений, их состав и срок действия. Для разных типов почв установлено время подготовки посадочных мест, определены размеры траншей. Например, при посадке в естественный грунт с внесением растительной земли для лиственных деревьев с обнаженной корневой системой необходима яма диаметром 0,7-1 м и глубиной 0,7-0,8 м.

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 1 посадочную яму), куртина, массив.

Правила регламентируют оптимальное время посадки тех или иных типов саженцев, механизмы транспортировки посадочного материала, устройства газонов, цветников, оговорено время выполнения озеленительных работ и крайние температуры, при которых их можно выполнять. Так, летом пересадку деревьев нельзя производить при температуре выше  $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а зимой посадку - ниже  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Можно высаживать только здоровые растения, без всяких повреждений, с нормально развитой, предпочтительнее закрытой корневой системой. Правилами установлены предельные параметры пересаживаемых деревьев (высота дерева, диаметр кроны, количество

скелетных ветвей и др.). Также при посадке следует соблюдать строительные правила и нормы. Регламентируются расстояния посадок деревьев и кустарников до инженерных сетей, зданий и сооружений, расстояния между деревьями и кустарниками, высаживаемыми вдоль магистралей, и т.д.

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 (200-300 деревьев, 1200-1300 кустарников на 1 га), а также участки, прилегающие к больницам и другим лечебным учреждениям (180-250 деревьев, 720-1000 кустарников на 1 га). Обеспеченность последних зелеными насаждениями должна быть не меньше 50-65%. На участках жилой застройки должно быть озеленено 40-60% территории. Минимальная обеспеченность зелеными насаждениями на участках производственной застройки - 10-15%. Если можно 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 30-50 л на 1 м<sup>2</sup>. Установлены определенные требования к минеральной подкормке разных растений (количество, способы внесения удобрений и т.д.). Например, для лиственных деревьев рекомендуется вносить 30 г азотных удобрений на 1 м<sup>2</sup>, а для хвойных - 12,5.

Приведены методические рекомендации о том, как производить обрезку кроны, стрижку "живой" изгороди, газона. Также перечислены основные способы предохранения растений от вредителей и болезней и методы лечения.

В правилах подробно описан порядок приемки объектов озеленения и то, как должен осуществляться контроль состояния озелененных территорий, даны признаки определения качественного состояния насаждений (отдельно для деревьев, кустарников, газонов и цветников).

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 устранимыми повреждения-

ми), с наличием усохших ветвей, с неравномерно развитой кроной, недостаточно облиственные";

- неудовлетворительным, 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. Также она представляет собой своеобразный водный фильтр, задерживая взвешенные вещества, поступающие со стоком. Склоны, засаженные травяной растительностью, понижают уровень шума от железнодорожного транспорта на 8-10 дБ. Поэтому создание и поддержание газонной растительности является очень важным вопросом на сегодняшний день. Тем более, что около трети территорий общего пользования вообще лишены газонной растительности. Это приводит к резкому запылению оголенных поверхностей, уменьшает количество получаемого кислорода, увеличивает уровень шумового загрязнения и загрязнения водоемов.

Для создания декоративных и устойчивых газонов используются различные травосмеси, для чего смешивают 3-5 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, колокольчики. Иногда вводят и рано цветущие луковичные растения, например мускари, тюльпаны среднеазиатские, нарциссы. Злаковые травы в травосмесях для цветущих многолетних газонов составляют примерно 40-50%.

### ***Биоразнообразие и проблема инвазии чужеродных видов***

Разрушительные последствия для природных экосистем имеют инвазии чужеродных видов - проникновение живых организмов (растительных и животных) в экосистемы, которые расположены за пределами их первоначального ареала.

Инвазии происходят не только в результате естественных перемещений организмов (например, при климатических изменениях), но все чаще вследствие деятельности человека: акклиматизации, интродукции и реинтродукции важных в хозяйственном отношении организмов, а также случайных заносов с балластными водами судов, с

импортной сельскохозяйственной продукцией, с "полезными" интродуцентами, багажом и т.д. (Д.С. Павлов, 2002 г.).

При попадании в природную экосистему инвазийные виды довольно быстро изменяют ее структуру и функции, среду обитания аборигенных, т.е. местных, видов; вступают в конкурентные отношения с последними и часто вытесняют их; иногда оказываются хищниками по отношению к аборигенным видам, способствуя сокращению численности их популяций; являются инициаторами или переносчиками заболеваний аборигенных видов.

Внедрение чужеродных видов в естественные и даже созданные человеком экосистемы приводит к очень серьезным экологическим и экономическим последствиям. Ученые отмечают, что особенно заметными эти процессы стали со второй половины прошлого века на фоне общих климатических и антропогенных изменений. Можно привести несколько примеров обусловленной антропогенной деятельностью инвазии, что нанесло огромный ущерб нашей стране: сорняк амброзия, колорадский жук, золотистая нематода (червяк) картофеля, гребневик мнемнопсис, рыба ратан.

Амброзия была завезена к нам из Северной Америки в начале XX в. После этого она буквально захватила все южные регионы, и ее распространение продолжается. Помимо вреда, причиняемого сорняком злаковым культурам, амброзия наносит вред здоровью многих людей, чувствительных к пыльце этого аллергена.

Опаснейший сельскохозяйственный вредитель - колорадский жук - был, по-видимому, случайно завезен в Европу из Северной Америки во второй половине XIX в. Покорив Европу, жук в 1949 г. проник на территорию Советского Союза. Ныне этот вредитель наносит огромный ущерб во всех регионах, где выращивается картофель.

В конце 80-х гг. XX в. в Азово-Черноморский бассейн проник гребневик мнемнопсиса, случайно завезенный туда с балластными водами судов. Попав в относительно комфортные условия, гребневик освоил кормовую базу аборигенных рыб, в результате чего популяции последних, особенно ценных пород, резко сократились. Ущерб рыбному промыслу России оценен специалистами в 240-250 млн долл. в год. Рыбаки и их семьи в большинстве лишились работы и средств к существованию, часть промыслового флота простаивает. Поступила информация, что в конце 1990-х гг. гребневик проник и в Каспийское море, там ущерб может быть намного больше.

"Инвазионный бум", наблюдаемый ныне, - это, в первую очередь, последствия деградации природных систем, которые теряют устойчивость и способность сопротивляться чужеродным видам. В этом повинен человек с его непродуманной хозяйственной деятельностью, приводящей к уничтожению и вытеснению аборигенных организмов. Следует помнить, что процессы разрушения природных биоценозов имеют пороговый характер. На определенном уровне их деградации происходят быстрые необратимые изменения, которые уже невозможно остановить.

Именно поэтому, как считают ученые, сохранение биологического разнообразия на урбанизированных территориях, и прежде всего в городах, должно быть одним из приоритетных направлений деятельности органов государственного управления всех уровней и общества в целом.

Основными задачами в этой области должны быть следующие (Д.С. Павлов, 2002 г.):

- сохранение и восстановление природных систем, их способности к саморегуляции и выполнению средообразующих функций; принятие превентивных мер для сохранения малонарушенных естественных экосистем;
- переход к практике устойчивого использования биоресурсов, включая сохранение внутренней структуры эксплуатируемых биосистем, их способности к саморегуляции и самовоспроизводству;
- предотвращение незаконной добычи и оборота биоресурсов;
- обеспечение функционирования и развития системы охраняемых природных территорий;
- создание национальной системы мониторинга биоразнообразия как основы для принятия стратегических и оперативных решений;
- предотвращение саморасселения чужеродных видов и распространения генетически модифицированных организмов в природных экосистемах; совершенствование контроля за их ввозом и использованием, а также за проведением акклиматизационных работ.

Итак, озелененные территории городов и их пригородных зон оказывают огромное влияние на качество среды обитания горожан, имеют большое оздоровительное, средозащитное и средоформирующее значение. Они оказывают непосредственное воздействие на снижение уровня загрязнения приземного воздуха и городских почв примесями техногенного или естественного происхождения, повышают прозрачность атмосферы, приход солнечной радиации; регулируют в широких пределах

основные климатические факторы. Средозащитное и средоформирующее значение лесных экосистем выражается в охране водных ресурсов и регулировании гидрологических процессов, охране почв от водной и ветровой эрозии, продуцировании кислорода, охране биологических ресурсов. Особо следует выделить водоохранно-защитное значение пойменных лесов: их берегозащитную, почвозащитную, водоохранную, руслообразующую роль. Велика также эффективность природных комплексов и других озелененных территорий для обитателей животного мира, а также для выполнения ими планировочно-регулятивных, архитектурно-художественных и рекреационных функций.

В то же время вполне очевидно, что городская растительность представляет собой в определенном смысле практически обособленное, искусственно созданное сообщество, живущее в специфических условиях. Приоритетное влияние на видовой состав и состояние зеленых насаждений города оказывают различные экологические факторы, особенно своеобразие городских почв и загрязнение окружающей среды.

Поскольку ясно, что городские экосистемы неспособны к саморегуляции, правила и нормы по созданию и поддержанию зеленых насаждений в городе должны быть основаны на соблюдении экологических принципов, применяемых при построении искусственных экосистем.

*Дополнительный наглядный материал к гл. 12 см. в прил. 3.*

## **Глава 13. ЖИВОТНЫЕ ОБИТАТЕЛИ ГОРОДОВ**

### ***Видовой состав***

В настоящее время животный и растительный мир городов является одним из главных индикаторов состояния окружающей среды и качества жизни городского населения. Численность и видовой состав некоторых животных часто определяет 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 совершенно другие виды.

В результате возникновения и последующего разрастания городов, когда осваиваются новые природные территории, многие населявшие их сообщества животных разрушаются, часть видов уходит в другие места, однако некоторые виды остаются и постепенно при-

способливаются к новым условиям. 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 (в населенных пунктах, жилищах и т.д.). В одних случаях синантропизация связана с возникновением новых поведенческих адаптаций (как у большинства птиц-синантропов), в других - этого не требуется, поскольку сам человек подчас создает условия, близкие к естественным для таких форм (например, пауки в домах).

Синантропы подразделяются (Н.Ф. Реймерс, 1990 г.) на *квартирантов*, использующих только убежища вблизи человека (ласточки, стрижи, скворцы и т.п.), и *строгих синантропов*, питающихся в пределах жилья человека (тараканы, клопы постельные, крысы и др.). Виды, отдельные особи которых живут вблизи от человека, в то время как основная часть далеко от него, называют *частичными синантропами* (утки в городах), а обитающие вблизи людей короткое время - *временными синантропами* (скворцы, ласточки и другие 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. Все намного сложнее, 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: 1) млекопитающие; 2) птицы; 3) земноводные и пресмыкающиеся; 4) рыбы; 5) насекомые.

*Дополнительный наглядный материал к гл. 13.1 см. в прил. 4*

### ***Млекопитающие животные в городе***

Наиболее распространенными из млекопитающих являются серая крыса (пасюк), домовая мышь, кошка и собака.

Серые крысы обитают в основном в подвалах и нижних этажах зданий, а также на свалках, где скапливается больше мусора и пищевых отходов. Крысы 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 и т.д.), повреждают сооружения, подземные кабели и коммуникации. Согласно данным американских ученых, почти 20% пожаров в городах вызвано замыканиями в электропроводке, которые устраивают крысы.

Однако по окончании мероприятий, направленных на уничтожение крыс, возникают иные экологические проблемы. Так, после крыс остаются обитавшие на них клещи, которые постепенно перебираются на людей и животных, нанося удар по их здоровью. 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 (подвалы, чердаки). 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 частое проведение ремонтных работ в местах их первоначального обитания (например, в районах подземных коммуникаций) или ликвидация свалок.

Борьба человека с указанными грызунами идет с переменным успехом. Они противодействуют усилиям выжить их либо повышенной скоростью размножения (мыши), либо удивительной способностью приспособления к создаваемым стрессовым ситуациям. Так, крысы научились обходить многие ловушки и даже выработали иммунитет к некоторым ядам. Многие ученые считают, что эти животные перед гибелью успевают передать сигнал опасности своим сородичам, и те избегают соответствующее место. Весьма эффективны препараты, которые, не уничтожая животных, подавляют способность к их размножению или приводят к повышению доли самцов в помете.

Благодаря высокоразвитой высшей нервной системе, хорошо приспосабливаются к жизни в городе некоторые хищные млекопитающие, например черный хорь, ласка и даже обыкновенная лиса. Днем они укрываются в норах, а ночью добывают себе корм, отлавливая мелких грызунов или посещая свалки, контейнеры с пищевыми отходами и т.п.

Среди млекопитающих, обитающих в городе, встречаются насекомоядные (ежи обыкновенные, кроты, бурозубки и белозубки) и рукокрылые (летучие мыши). Последние поселяются в убежищах с подходящим микроклиматом (каменные здания с железной крышей и деревянными перекрытиями) и комфортно чувствуют себя при наличии высокой численности и разнообразия ночных летающих насекомых.

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 (бешенство, лептоспироз, гельминтозы и др.); нередко нападают на людей. Часто бездомные собаки объединяются в стаи, представляющие угрозу не только для людей, но и для домашних животных.

### *Птицы в городских поселениях*

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

Серая ворона представляет собой, по-видимому, наиболее пластичный вид, хорошо адаптированный к жизни в городских условиях. По наблюдениям ученых, серые вороны ранее, в 40-х гг. XX в., не только не создавали гнездовой в Москве, но даже не оставались в ней ночевать. Прилетая утром для кормления, вечером они стаями улетали за пределы города. Ныне ситуация коренным образом изменилась, так как вороны полностью адаптировались к особенностям городской жизни. Удивительно многообразие способов добывания воронами пищи: помимо посещения традиционных мест кормления, они научились отнимать пищу у домашних животных, извлекать ее из всевозможных упаковок; занимаются хищничеством и хитроумным воровством. Их поселения обычно располагаются недалеко от источников питания, тем самым они экономят энергию на перелетах.

Серые вороны практически не боятся городского шума и даже человека. Более того, они обладают способностью "прогнозировать" поведение человека, предугадывать его возможную агрессию. Согласно наблюдениям орнитологов, нейтрально относящихся к ним людей вороны подпускают к себе на расстояние до 2 м, в то время как проявляющих явный интерес - не меньше чем на 20 м.

Сизые голуби по численности в городе на порядок превышают этот показатель для сельской местности, что объясняется относи-

тельно легким добыванием пищи. Основным источником питания для голубей являются пищевые отходы. Указанные птицы ведут в основном оседлый образ жизни, миграции городских голубей практически не наблюдается, по крайней мере, в мирное время (в отличие от диких голубей).

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, чему помогают и агрессивные компоненты атмосферного воздуха и дождевые воды.

Домовой воробей - постоянный спутник человека в городе с древних времен. Уничтожая вредных насекомых, он приносит пользу деревьям, а значит и человеку. Однако воробей может оказаться и небезопасным: согласно исследованиям, проведенным в Западной Европе, 12,3% птиц оказались зараженными **токсоплазмой**.

Воробей является наглядным примером того, что нельзя делить живые существа на вредных и полезных. В Китае несколько десятилетий назад воробьи были практически изгнаны из этой страны: их обвинили в объедании и без того не очень сытого населения. Через некоторое время во многих регионах Китая была зафиксирована массовая вспышка численности насекомых - основной пищи воробьев, чем был нанесен очередной удар по продовольственной базе страны. В конце концов китайцы вынуждены были за немалые деньги закупать воробьев в других странах и расселять их на своей территории.

**Хищные птицы городов.** Во многих городах Европы и Америки предпринимаются усилия по заселению городов некоторыми хищными птицами, прежде всего **соколами**. Относительно небольшие размеры и высокая маневренность позволяют им достаточно легко адаптироваться к городским условиям. Птенцы таких птиц, будучи выпущенными (после достижения определенного возраста) в городскую среду, воспринимают ее как естественную. Улетая в дальнейшем на зимовку, они, как правило, возвращаются "домой", в город, гнездятся там и питаются воронами и голубями, тем самым регулируя численность указанных птиц. В последние годы соколов часто используют для охраны воздушного пространства аэропортов от других птиц, которые нередко становятся причиной аварий самолетов.

Кроме соколов, в городах все чаще обнаруживают поселение ночных хищных птиц, прежде всего **ушастой совы**. Это связано с

наличием для них достаточно качественной кормовой базы (мелких грызунов и птиц) даже в неблагоприятный зимний период. Иными словами, город более легко предоставляет таким хищникам пропитание, нежели природная среда.

**Водоплавающие птицы.** При наличии соответствующих условий они относительно свободно 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. При этом с развитием массовой жилой застройки и ростом числа незамерзающих рек и водоемов (в городах заметно теплее, нежели за их пределами) увеличивается и численность водоплавающих птиц.

К городским условиям относительно быстро адаптируются *синицы*, все чаще встречаются *дрозды*, *пищухи*, *дятлы*, *трясогузки* и другие птицы. Появляются *чайки*, для которых труднее становится добыть привычный корм на водоемах; у границ городов замечены поселения *цапли*. В то же время такие виды птиц, как *скворец*, *городская ласточка*, *зяблик*, *щегол*, гнездятся в городах нерегулярно и в небольшом количестве.

### ***Земноводные и пресмыкающиеся в городской среде***

Пресмыкающиеся тесно связаны с природными местообитаниями, и для благополучного существования им требуются мелкие, относительно теплые и, главное, чистые водоемы, а зимой - непромерзающие укрытия. Именно снижение чистоты водоемов делает указанные организмы наиболее уязвимыми в городской среде. Помимо этого, они обычно малоподвижны, не способны преодолевать сложные препятствия. В результате их ареалы обитания ограничены, фрагментарны, что дополнительно уменьшает устойчивость этих видов к внешним, подчас резким изменениям окружающей среды (прежде всего благодаря деятельности человека).

Согласно О.А. Леонтьевой (2000 г.), земноводные пресмыкающиеся ныне сохраняются в основном на заповедных природных территориях; на незастроенных участках (пустоши, лесопарки, полосы отчуждения вдоль транспортных магистралей); на территориях, преобразованных человеком, но сохраняющих природные черты (парки, сады); наконец, в редких случаях отдельные виды могут обитать в сильно преобразованной среде (на свалках, на железнодорожных насыпях). Однако многочисленные наблюдения натуралистов свиде-

тельствуют: в указанных местообитаниях имеет место неуклонное исчезновение земноводных и пресмыкающихся, даже в городских природных заповедниках и парках. Скорее всего эти животные, тысячелетиями входившие в среду обитания человека, со временем вообще могут быть изгнаны, могут исчезнуть с территории городов.

В качестве примера можно привести Москву и Московскую область, где в настоящее время зарегистрированы 11 видов земноводных и 6 видов пресмыкающихся. Однако к относительно благополучным можно отнести только один вид - озерную лягушку. Это объясняется тем, что она тесно связана с естественными водотоками (озерами, реками) и поэтому более свободна в выборе относительно благоприятных мест обитания.

### *Рыбы в городских водоемах*

Как известно, 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. Во многих водоемах, расположенных в городе, а также в реках многочисленные рыбаки-любители ловят рыбу и используют ее для приготовления пищи. Наконец, рядом с городами располагаются так называемые рыбохозяйственные водоемы, где рыбу специально выращивают для указанных целей. Поэтому очень важно знать, как сбрасываемые в водоемы химические вещества влияют на рыбохозяйственные водоемы, жизнедеятельность рыб.

Большое количество видов загрязняющих веществ, сбрасываемых в воду и аккумулируемых в илах водоемов и растениях, крайне опасно для рыб. Особенно чувствительными к загрязнениям оказываются отложенная икра и мальки рыб.

Согласно токсикологическим исследованиям, нефтепродукты являются одними 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, отдельные виды пестицидов. Именно ртуть, накопившаяся в теле рыб, служивших пищей японских рыбаков, способствовала возникновению болезни "итай-итай", унесшей жизни многих из них.

## *Насекомые в условиях города*

Маленькие прожорливые шестиногие существа хозяйничают на нашей планете более 50 млн лет. За это время в борьбе за существование они сумели приспособиться к самым разнообразным условиям жизни. 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 (божья коровка, жужелицы, муравьи и др.), которых выпускают в сады, на поля, в теплицы, где они начинают борьбу с вредителями.

*Комнатная муха* (синантроп) - неперенный спутник человека, она давно покинула дикую природу, предпочитая жить в городской среде. Муха имеет очень высокую скорость размножения: подсчитано, что из 100 отложенных яиц в середине весны к середине осени могло бы появиться 4 млрд ее потомков. Личинки мухи развиваются во всех гниющих отходах, теплый климат способствует увеличению скорости этого процесса. В то же время личинки без ущерба для себя переносят температуру  $-190^{\circ}\text{C}$ . И даже при такой стуже в их тканях не образуются смертоносные ледяные иглы. Дело в том, что многие насекомые, включая мух, вырабатывают антифриз - вещество, препятствующее замерзанию. Чаще всего это глицерин.

Обладая всего двумя крыльями, муха превосходит по летным качествам пчелу, у которой 4 крыла. Делая 300 взмахов в секунду, муха может перемещаться со скоростью более 30 км/ч.

У мухи в организме имеются очень сложные системы, позволяющие ей ориентироваться в пространстве, определять скорость и направление полета. Она хорошо анализирует химический состав вещества, безошибочно обнаруживая пригодные в пищу продукты.

Однако муха - один из самых активных переносчиков заразы. Муха способна переносить микробы сальмонеллы, стафилококка, кишечной палочки, шигеллу. Эти бактерии могут вызвать заболевания людей и животных, в том числе холеру, дизентерию, гепатит, по-

лиомиелит, туберкулез и др. Но в то же время именно личинки мухи уничтожают огромные количества гниющих отходов.

*Тараканы*, особенно рыжий (прусак) и черный, являются настоящими строгими синантропами. В России наиболее распространены рыжие тараканы. В городах их места жительства - мусоропроводы и вентиляционные устройства, верхние этажи зданий (где теплее, чем на нижних). Наиболее комфортно тараканы чувствуют себя при +30°C, при меньших температурах их развитие задерживается, температура -5 °C для них уже смертельна.

Тараканы представляют большую опасность для людей: они не только портят продукты, но и переносят различные болезни (тиф, холеру, дизентерию, туберкулез, яйца глистов и т.д.). Шкурки мертвых тараканов выделяют очень сильный аллерген. ВОЗ ставит таракана на третье место после таких возбудителей аллергии, как цветочная пыльца (например, амброзии) и клопы. По этой причине в системе санитарно-эпидемиологических мероприятий борьба с домовыми тараканами представляет важное звено.

*Комары* распространены повсеместно. Известно более 20 тыс. видов этого насекомого. В России комар обыкновенный не встречается лишь в Арктике и в горах выше 3 км. Комары пришли в города, освоили очистные сооружения, загрязненные водоемы, сырые подвалы.

Наиболее распространенными видами комаров в городе являются два - комар-пискун (обычный "подвальный" комар) и малярийный комар. Обычно за малярийного комара принимают комара-долгоножку, крупное насекомое, которое питается не кровью, а соками растений. Отличить настоящего малярийного комара от комара-пискуна очень непросто. К тому же опасен только тот малярийный комар, в слюнных железах которого находится так называемый малярийный плазмодий - паразит крови человека.

Кровососущими и, следовательно, опасными для человека являются только самки, самцы же питаются соком растений. Оказывается, самке комара для нормального развития яиц необходима кровь теплокровных животных или человека. Напившись крови, самка по истечении определенного времени откладывает яйца в воду. При этом в одной кладке содержится до 200 яиц. Из них появляются личинки, питающиеся на дне водоема всевозможными органическими веществами, поэтому личинки прекрасно развиваются в грязной воде и даже в лужице. Такие условия в изобилии встречаются в городах.

Благоприятные условия в теплых, влажных подвалах способствуют тому, что комары в городах приобрели способность размножаться круглый год, без перерыва на зиму (что не бывает в природных условиях). Более того, приспособились городские комары обходиться зимой и без "донорской" крови. Правда, зимой самка может отложить только одну кладку.

Вышеизложенное определяет борьбу с комарами как важнейшую задачу. Для ее успешного решения необходимо содержать в чистоте и сухости подвалы, очищать воды, осушать, где это экологически целесообразно, болота; в ряде случаев используют и химические способы борьбы.

*Муравьи* впервые рядом с человеком появились, как считают ученые, в конце XVIII в. на морских судах, совершавших плавание в Южном полушарии. Еще через 100 лет муравьи заселили жилища человека в крупных морских портах. Далее, следуя за человеком, они стали распространяться по всему земному шару, при этом успешно "используя" любой вид транспорта. Теперь 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. Неприхотлив муравей и в выборе жилища, он может везде устроиться с комфортом.

Муравьи отличаются огромной плодовитостью. В одном гнезде могут находиться несколько самок, которые откладывают многочисленные яйца. Одна такая семья может постепенно создать колонию численностью в несколько миллионов особей.

Муравьи, как и осы, выполняют функцию санитаров, выкармливая свое потомство предварительно убитыми или парализованными насекомыми - потребителями зеленой массы растений. В то же время, как выяснилось недавно, муравьи далеко не безобидны. Наряду с неудобствами, которые они доставляют человеку своим появлением в жилых или бытовых помещениях, муравьи 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.

## *Сохранение биоразнообразия - важнейшая проблема устойчивого развития городов*

Животный мир городов довольно сильно отличается от природной фауны: он намного беднее по видовому разнообразию, чем естественные сообщества; в городах преобладают совершенно иные виды, не типичные для фауны природной. В то же время фауна всех крупных городов различна, она определяется географическим положением последних, их размерами и даже историческими особенностями, профессиями горожан и другими факторами.

В настоящее время наиболее острой проблемой урбанизированных территорий (в первую очередь городов) 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. Так, постоянно снижается численность рыжего лесного муравья из-за повреждений муравейников и вынужденного изменения среды обитания. 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, цикадки. Согласно расчетам ученых, в наши дни исчезает примерно по одному виду беспозвоночных ежедневно.

Известно, что для нормального функционирования экосистемы должны включать в свой состав как можно больше живых организмов различных видов. Это обеспечивает стабильность природных сообществ, а тем самым и стабильность той среды, в которой проживает человек. Многообразие живых организмов 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.

Первый в нашей стране микрозаповедник для насекомых - энтомопарк - был создан в 1972 г. недалеко от сибирского города Омска,

на территории всего 6,5 га. На специально подобранных участках с ранней весны до поздней осени много цветущих растений, есть места, где насекомые могут вывести потомство и перезимовать. Внутри такого заповедника движение людей ограничено, ходить можно только по специальным дорожкам. Здесь сохраняются и размножаются шмели, дикие пчелы, роющие осы, редкие виды жуков и бабочек, стрекозы и многие другие насекомые, которых в природе становится все меньше.

Такие микрозаповедники, по мнению ученых, должны создаваться повсеместно: в городах и селах, на полях и в лесах.

В Японии в 1987 г. на окраине города Накамура был образован природный энтомопарк площадью около 50 га, где созданы превосходные условия для развития личинок стрекоз, которых ныне обитает более 100 видов. Появились даже такие, которые ранее в этой местности не встречались.

В городах, чтобы избежать отрицательных последствий искусственной изоляции отдельных видов, при создании охранных зон для животных устраивают так называемые экологические коридоры, которые обеспечивают миграцию видов и обмен генетической информацией. В Москве таким экологическим коридором служит река Москва.

Искусственное воспроизводство является еще одним способом сохранения животных, особенно исчезающих видов. Полученные таким образом молодые особи могут использоваться с целью интродукции в природную среду для поддержания численности популяций некоторых животных.

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.

*Дополнительный наглядный материал к гл. 13 см. в прил. 4.*

## **Раздел IV. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ УРБОЦЕНОЗОВ**

### **Глава 14. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО ГОРОДА**

#### ***Световой режим***

Световой режим в городе зависит:

- от *географической широты*, определяющей поступление солнечной радиации;
- *состояния городской атмосферы* (в большей степени), так как солнечные лучи задерживаются пылью, дымом (например, мутность атмосферы в Москве на 9-12% больше, чем за городом).

Также на общее снижение освещенности в городах влияют *затененности на узких улицах с многоэтажной застройкой*, в городских дворах-*"колодцах"*, на *теневогой стороне улиц, идущих в направлении восток - запад*, и т.д.

Другая особенность светового режима в городах - *ночное освещение*, которое может повлиять на изменение фотопериодических явлений у многих городских растений и животных.

#### ***Тепловой режим***

Тепловой режим складывается в городах под влиянием многих факторов:

- город как поверхность, воспринимающая тепло, имеет большую теплопроводность (стройматериалы), повышенную шероховатость и ребристую структуру (многоэтажные дома), эта поверхность способствует эффективному использованию солнечной радиации для нагревания больших объемов воздуха;
- город производит большое количество тепла от промышленных предприятий, автомобилей, электростанций, отопления зданий;
- ночному излучению тепла препятствует пылевая шапка.

Все вышеназванное создает в городах более теплый климат по сравнению с зональным фоном. Потепление это прогрессирует (на-

пример, в Санкт-Петербурге за 250 лет средняя температура возросла на 2,1 °С зимой и на 0,5 °С летом). Скорость потепления в городах связана с темпами урбанизации.

Сильно различается температура в центре города и его окрестностях. В Москве разница составляет 2-5 °С. Зимой различие еще больше, и в некоторых городах оно достигает 10-14 °С. Безморозный период в городах длиннее на несколько дней, чем в пригородах. Обычно город накрыт слоем теплого воздуха куполообразной формы высотой до 200 м, например, в радиусе 30-40 км от центра города.

Городское тепло разогревает почву, особенно под асфальтовыми, бетонными и булыжными мостовыми. В Самаре при температуре воздуха +26...+27 °С температура почвы под асфальтом достигала +34...+37 °С, а на глубине 40 см +29 - +32 °С. Особенно горячим бывает слой почвы непосредственно под асфальтом и в приствольных лунках, закрытых декоративными чугунными решетками, защищающими деревья от вытаптывания. Здесь бывает до +50...+55 °С. Поэтому самые верхние слои почвы не содержат живых корней. Основная масса корней деревьев опускается на теневой стороне улиц на 30-60 см, а на солнечной - на 40-80 см.

Таким образом для уличных растений создается необычная ситуация: температура подземных органов у них выше, чем надземных, а в естественных условиях наоборот. Зимой температурный режим почвы в городах суровый, нет толстого слоя листового опада, который утепляет корни; под асфальтом, с которого сметают снег, температура падает до -13 °С. Следовательно, перепад температур в корнеобитаемых слоях почвы в городе составляет 40-50 °С, а в природе не более 20-25 °С.

### *Режим влажности*

Над городом выпадает на 10-15% осадков больше, чем за городом, за счет конденсации дождевых капель на микроскопических пылинках, которых много в воздухе над городом. Но городские растения часто недополучают влагу. С водонепроницаемого асфальта вода стекает в канализационную сеть и не попадает в почву, в то же время испарение влаги через листья идет своим чередом. Стеkanie воды в ливневую канализацию означает также снижение испарения с поверхности почвы и уменьшение влажности воздуха. В летние месяцы она на 5-6% ниже, чем на окружающей территории, а в особо жаркие дни - на 20-25% (атмосферная засуха).

## *Почвы*

Естественные почвы в городах часто просто отсутствуют. Это является следствием того, что

- при подготовке территории под застройку верхний плодородный естественный слой снимают;
- понижения рельефа засыпают, при этом также засыпается естественная почва на глубину, недоступную для корней растений;
- намывные и насыпные почвы с примесью строительного мусора имеют щелочную реакцию и мало приспособлены для деревьев, большинство которых адаптированы к умеренно кислым лесным почвам;
- сильное уплотнение городских грунтов, специальное при строительстве и спонтанное при движении транспорта и пешеходов, приводит к снижению водо- и воздухообмена;
- городская почва имеет и большую степень загрязнения, чем естественные почвы и даже почвы агроценозов. Повышенному загрязнению городских почв также способствует выпадение различных веществ из воздуха, концентрация которых в городской атмосфере намного выше, чем за пределами города;
- использование поваренной соли (в некоторых странах - хлористого кальция) для быстрого освобождения дорог и тротуаров от снега и льда приводит к засолению почвы;
- городские почвы быстро теряют плодородие, так как в городах убирают и сжигают палую листву, которая в природных экосистемах является важным звеном биогенного круговорота. Также обедняется почва из-за постоянного скашивания травы на городских газонах. Другая причина снижения плодородия городских почв - неподходящие условия для почвенной биоты.

## *Атмосферный воздух*

Наибольшую долю загрязнений городского воздуха составляют соединения серы и азота, вызывающие кислотные дожди и туманы (смоги), озон, фтористый водород, перацилоксилнитраты (ПАН), тяжелые металлы, особенно свинец, сажа, пыль и многое другое (рис. 14.1). На улицах с интенсивным движением, особенно в районах

старой застройки, на оживленных перекрестках и в автотуннелях повышается концентрация окиси углерода (угарный газ).

<b>Источники загрязнений</b>	<b>Виды загрязнений</b>
Транспорт, который работает на жидком топливе (бензине, дизельном топливе, керосине)	CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , углеводороды, сажа, CO <sub>2</sub> , соединения свинца и др.
Теплоэлектроцентрали (ТЭЦ) и теплоэлектростанции (ТЭС), которые работают на твердом и жидком топливе (торфе, угле, мазуте)	CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , сажа, CO <sub>2</sub> и др. Несколько сотен загрязнителей, в том числе CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , H <sub>2</sub> S, CS <sub>2</sub> и др.
Промышленные предприятия, в том числе и химические	Несколько сотен загрязнителей
Сжигание мусора	Несколько сотен загрязнителей

*Рис. 14.1. Источники и виды загрязнений*

В целом, климат города можно охарактеризовать так: солнечная радиация на 15% меньше, туманов на 65% больше, среднегодовая температура на 2 °С выше, относительная влажность на 6% ниже, скорость ветра на 25% меньше, различных загрязнений в атмосфере и на почве в 12 раз больше, чем за городом. Таким образом, экосистема города по своим абиотическим компонентам не имеет аналога среди естественных экосистем.

### ***Биотические отношения***

Особый характер носят и биотические отношения в городе:

- городские деревья и кустарники лишены привычной фитоценотической обстановки, на улицах и бульварах они растут в рядовой посадке;
- состав видов не складывается исторически, а подбирается озеленителями с учетом требований эстетических (красивые цветы или богатая крона), гигиенических (отдается предпочтение видам, поглощающим большее количество загрязнителей), экономических (более дешевые саженцы и рассада) и т.д.;
- городские фитоценозы имеют упрощенную структуру (газовые травы образуют один ярус, вместо 2-3-ярусного травостоя луга, в древесных насаждениях нет кустарникового яруса, а в насаждениях кустарников древесного);
- нет молодого подроста, таким образом, у городских древонасаждений нет потомства, и их возобновление полностью зависит от человека;

- в городе очень часто происходят вспышки размножения насекомых-вредителей и фитопатогенных грибов, так как в обедненных городских экосистемах с нарушенными связями, как правило, нет их естественных врагов.

### *Флора городов*

Флора городов - очень сложное образование, включающее в себя:

- местные растения (специально завезенные в город с целью озеленения, в основном, деревья и кустарники и произвольно проникшие в город дикие растения из окружения города, по большей части, травы);

- интродуцированные растения также делятся на специально завезенные с целью озеленения и случайно попавшие в город и нашедшие в нем подходящие условия обитания.

В целом, *синантропизация* флоры (проникновение в местную флору видов, занесенных человеком) ведет к уменьшению разнообразия, выравниванию географических, экологических и исторических различий.

В городах формируются определенные *типы растительных ассоциаций*.

*Парки* - наиболее крупные зеленые массивы в городах.

Различают парки:

- полностью искусственно насаженные;
- окультуренные участки леса, оказавшиеся окруженными городской застройкой.

2. *Сады* - внутригородские насаждения меньших размеров, с меньшим количеством рекреационных объектов или вообще без них.

3. *Скверы* - одна из наиболее распространенных форм городского озеленения, небольшие, около 2 га территории, обычно на перекрестке крупных улиц, со сквозными проходами.

4. *Бульвары* - озелененные полосы вдоль улиц или набережных, причем насаждения отделяют проезжую часть улицы от пешеходной, а последнюю - от зданий. Каждая полоса содержит 1-3 ряда деревьев с полосами кустарников по краям и между ними.

Эти четыре основные формы озеленений дополняют рядовые посадки деревьев и кустарников вдоль улиц, внутриквартальные и внутридворовые посадки, а также вертикальное озеленение - вьющиеся и лазающие растения по стенам, колоннам, балконам; пере-

движные декоративные бетонные контейнеры, травяные газоны и цветочные клумбы.

Кроме растительных формаций, поддерживаемых человеком, в городах формируются и *дикие экосистемы*. Это пустыри, участки на месте снесенных построек, заброшенные участки дорог, бывшие свалки и пр. Здесь находят приют разнообразные кустарники, травы, отдельные деревья, в основном такие, у которых семена могут разлетаться на большие расстояния (тополя, клены).

Особую формацию в пределах города представляют собой *придорожные сообщества* тех видов, которые хорошо выносят вытаптывание (подорожники).

Наконец, особая форма городской растительности - *настенные растения*. На каменных стенах и оградах, особенно на старинных постройках, где в трещины набилась почва, формируется своеобразная растительность: мхи, лишайники, травы, иногда даже небольшие деревья.

### **Фауна городов**

Фауна городов сильно обеднена и заметно отличается от фауны окрестностей. Формируется она двумя путями:

1. *Под влиянием человека* - синантропная фауна. Синантропы характеризуются космополитизмом и всюду следуют за человеком. Это такие насекомые, как тараканы, постельные клопы, домовые комары, синантропные мухи, из паукообразных - некоторые виды домашних пауков, клещи домашней пыли и клещи, портящие продукты питания. Из птиц - воробьи, голуби, врановые, из млекопитающих - серая и черная крысы, домовая мышь. Численность и размещение в городе синантропных животных полностью зависят от степени и характера застройки территории и от наличия источников пищи. Поскольку эти факторы в городе практически постоянны, численность синантропных животных высока и стабильна.

2. *При сохранении (или вселении) в города диких видов* - фауна диких животных, так или иначе проникших в город. Первоначально они заселяют пустыри, парки, сады, находящиеся в черте города водоемы, затем свалки и, наконец, собственно жилую застройку. Это различные *насекомые-фитофаги*, проникающие в город вслед за произрастающими там их кормовыми растениями. Не всегда за ними следуют хищники, поэтому такие виды насекомых часто дают в го-

родах вспышки массового размножения. Это майские жуки, саранчовые, тли, некоторые бабочки - совки, коконопряды и др.

Обилие насекомых привлекает в города *насекомоядных птиц* (мухоловки, пеночки, горихвостки, соловьи). Наличие в городах деревьев и кустарников с плодами (яблони-дички, рябина, боярышник и др.) привлекают в зимнее время в города *кочующих птиц* (снегири, свиристели и др.). Протекающие через город реки, искусственные водоемы и сохранившиеся возле них нетронутые участки околородной растительности привлекают в города многих *водоплавающих и околородных птиц* (чайки, утки, лысухи, цапли, кулики). Обилие отбросов привлекает в города *птиц-падальщиков* - врановые, коршуны, а в прибрежных городах - чайки. Обилие птиц привлекает в города *пернатых хищников*. Есть в городах и дикие *млекопитающие*. Прежде всего, это летучие мыши. Из грызунов, кроме синантропных, в городах обитают те виды, которые находят там аналоги своих естественных экосистем. В парках водятся белки и лесные полевки, на пустырях - луго-полевые виды, а у водоемов - околородные. Нередки в городах ежи, зайцы, попадаются и хищники.

В целом, городской фауне свойственны, кроме принципа случайного формирования, нарушения цепей питания, а важнейшим источником корма являются продуктовые запасы и свалки.

Ряд обитающих в городах синантропных и диких животных могут служить источниками или переносчиками заразных заболеваний, особенно опасны в этом отношении крысы (чума, туляремия, лептоспирозы, риккетсиозы), бродячие собаки (бешенство, токсакароз), голуби (орнитоз). Переносчиками инфекций являются комары (малярия, туляремия, комариные энцефалиты и энцефаломиелиты, в тропическом поясе, кроме того, желтая лихорадка, лихорадка Денге и др.). Синантропные и падальные мухи могут обуславливать вспышки различных желудочно-кишечных заболеваний, вплоть до холеры. Некоторые гамазовые клещи, паразитирующие на мышевидных грызунах и птицах, способны нападать на человека, их укусы вызывают сильное раздражение кожи, но они могут также передавать возбудителей некоторых риккетсиозов, энцефалиты и энцефаломиелиты. Наконец, в парках и в пригородных лесах некоторых городов умеренной зоны обитают иксодовые клещи - переносчики вируса клещевого энцефалита и возбудителя клещевого боррелиоза.

В целом, урбоценозы в настоящее время являются сложными экосистемами, имеющими ряд общих черт для большинства городов,

но тем не менее в каждом конкретном городе есть свои характерные особенности. Экосистемы (прежде всего в крупных городах) формируются буквально на наших глазах, скорость этого процесса несравнима со скоростью образования естественных экосистем. Изучение городских биот может пролить свет на многие общие закономерности экологии, в то же время оно имеет большое практическое значение, особенно в санитарно-эпидемиологическом плане.

## **Глава 15. ФАКТОРЫ БЛАГОПОЛУЧИЯ (НЕБЛАГОПОЛУЧИЯ) ГОРОДОВ**

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

Комплекс экологических проблем присущ любой территории, где отмечается концентрация промышленных предприятий и населения. Наиболее ярко он проявляется в условиях города с характерной для него комбинацией достаточно надежных внутренних и внешних связей, потоков населения, ресурсов, энергии и информации, входящих в городскую черту и перераспределяющихся на территории города между отдельными компонентами городской природно-технической геосистемы и населяющими город людьми.

Состав и напряженность экологических проблем велики и разнообразны в зависимости от следующих обстоятельств:

- *Масштаба города* - его площади, состава и численности городского населения. Именно эти обстоятельства во многом определяют напряженность транспортных потоков, обеспечивающих горожан всем необходимым, количество личных и общественных автомобилей на его улицах, объемы бытового мусора, вывозимого на свалки или перерабатываемого на соответствующих предприятиях.

- *Природных условий территории* - особенностей климата, включая циркуляционные процессы в атмосфере, наличие или отсут-

ствие крупных водных объектов, лесных массивов внутри и по периферии города. По условиям рельефа многие города оказываются расположенными в межгорных впадинах (Алматы), расширениях речных долин (Красноярск в долине р. Енисея, Якутск в долине р. Лены), амфитеатрах, открытых в сторону моря (Ялта, Владивосток), на равнинах (Санкт-Петербург, Новосибирск) или "на семи холмах" (Москва). Есть города-"северяне", находящиеся за полярным кругом и в экстремальных климатических условиях низких температур (Норильск, Якутск), и "южане" - в условиях высоких температур воздуха (Ташкент). Есть города, постоянно страдающие от сильнейших ветров (Новороссийск) и, наоборот, от длительного застойного состояния атмосферы (Красноярск, Якутск). Эти природные обстоятельства расположения городов во многом определяют степень комфортности проживания горожан, энергетические затраты, необходимые для обеспечения достаточного уровня комфорта, условия водоснабжения и рекреации, темпы нейтрализации загрязнений, сбрасываемых в атмосферу и в водные источники.

- *Характера и масштабов производства и выбросов веществ*, загрязняющих атмосферу, водные источники и почвы городской территории. По этим признакам могут быть выделены города промышленные, жизнь которых ориентирована на обслуживание промышленных предприятий или транспортных узлов; города административные, где сосредоточены управление какими-то территориями и, обычно, учебные заведения, а промышленное производство призвано лишь обеспечить трудоустройство и жизнь горожан, например столица Республики Саха (Якутии); города, сочетающие в себе оба этих направления деятельности, обычно крупные промышленно-административные центры вроде Санкт-Петербурга, Красноярска, Екатеринбургa, Новосибирска и многие другие с населением, приближающимся к миллионному рубежу или переходящему его.

- *Особенностей застройки* - ее этажности, экспозиции в отношении сторон света и главенствующих элементов рельефа. Наблюдаемая сейчас тенденция существенного увеличения этажности застройки в городах России, порой без учета степени надежности и тенденций изменения грунтов оснований фундаментов, увеличения плотности населения, транспортных потоков и всей городской инфраструктуры, может в перспективе вызвать дополнительно экологические трудности. Иногда жилые корпуса ориентированы таким образом, что во многие квартиры солнечные лучи вообще не попадают.

- *Особенностей геоэкологической ситуации*, в частности надежности грунтов основания зданий и сооружений.

- *Совершенства инженерных сетей и коммуникаций*, обеспечивающих снабжение города водой и отводящих канализационные стоки, надежность электроснабжения, связи и получения информации.

- Наконец, что чрезвычайно важно, от *уровня культуры горожан, их отношения к городскому хозяйству, детским площадкам и зеленым насаждениям города, пригородным лесам и паркам, газонам и скамейкам, подъездам и стенам домов*. Проявляемый нами вандализм в отношении "не своего" добра еще долгое время не позволит оптимизировать экологическую ситуацию.

В условиях города ярко проявляется техногенная нагрузка на измененную природную среду и человека, отчетливо выступают противоречия:

- между планировочными подходами, требующими, в зависимости от многих внутренних и внешних факторов, достаточных рекреационных и буферных зон, в свою очередь, растягивающих инженерные сети и коммуникации, и увеличивающие общую площадь городской застройки;

- прагматичными техническими подходами к застройке со стороны государственных чиновников и проектировщиков, реализующих тенденцию всемерного территориального сближения производств и селитебных зон, сокращения за счет этого расходов на строительство и эксплуатацию трубопроводных, транспортных и энергетических и телефонных коммуникаций;

- многосторонними, и порой не всегда совпадающими потребностями горожан, необходимостью предусматривать возможность удовлетворения интересов различных социальных, этнических и религиозных групп городского населения;

- позициями строительных фирм, интересы которых во многом определяются транспортной доступностью стройучастков, близостью или отдаленностью существующих коммуникаций, а в условиях рыночной экономики, также стоимостью земли и возможностью ее приобретения;

- идеологической подоплекой планировочных решений городов "развитого социализма", должной подчеркнуть равные (равно неоптимальные!) условия жизни в них различных слоев городского населения.

Ориентировка городов на обслуживание промышленных предприятий, транспортных и энергетических узлов, иных хозяйственных

объектов привела к значительной перепланировке центральных частей старых российских городов. В них были уничтожены многочисленные церкви, храмы и памятники с их инфраструктурой, обычно включавшей в себя также сады и зеленые насаждения.

Расширение городов, концентрация в них производств и населения диктуют необходимость новых планировочных решений. В частности, потребность все большего числа людей проехать дважды в день на работу и с работы из все более отдаленных "спальных" районов города и его пригородов была реализована благодаря развитию рельсового, автомобильного и автобусного транспорта. Возросший транспортный поток во многих случаях потребовал изменить направление дорожной сети, увеличить ее пропускную способность, пересмотреть организацию движения и информацию его участников, перевести часть транспортных артерий и пешеходных переходов под землю. Вслед за транспортом, учитывая высокую стоимость земли в городах, под землей началось размещение утилитарных, концентрирующих в себе все канализационно-водопроводное и кабельное хозяйство города, а также гаражей, телефонных станций, складов, торговых точек и крупных торговых центров. Примером может служить обустройство подземного пространства Манежной площади в Москве. Уход "под землю" - реальная тенденция обустройства городов в обозримой перспективе (прил. 5).

Длительное время города формировались достаточно спонтанно, без научной и планировочной оптимизации производственных, жилых, рекреационных и буферных (зоны санитарной охраны) территорий. Особенно бурный территориальный рост городов наступил после Второй мировой войны, чему во многом способствовала массовая автомобилизация населения многих стран. В США этот процесс получил определение "*расползание городов*". "*Расползание городов*" - спонтанный рост площади городской застройки, происходящий вследствие увеличения численности населения, во многом благодаря положительным миграционным потокам.

В России наиболее известным примером подобного расширения городской территории является Москва, поглотившая своими кварталами многие села и их земли в пределах 107-километровой московской кольцевой автомобильной дороги (МКАД) и продолжающая наступать на окраины Лосиноостровского национального природного парка, Битцевского лесопарка и иных пока еще зеленых территорий,

пересекаемых МКАДом. Кроме того, Большая Москва перевалила через МКАД в форме городов-спутников. Фактически формируется новая, еще более крупная агломерация в границах следующей кольцевой дороги с радиусом порядка 50 км. Одновременно происходит дальнейшее развитие московского метрополитена и третьего автомобильного кольца "Г" между Садовым кольцом "Б" и МКАДом.

*"Расползание городов"* на обширных пространствах порождает множество *экологических проблем*, важнейшие из которых следующие:

1. Сокращение сельскохозяйственных угодий, земли которых отгораются районами городской застройки, рекреационными пригородными парками и лесными массивами, необходимыми для обеспечения отдыха населения и в качестве буферных зон, например зон санитарной охраны, призванных принять на себя и нейтрализовать какие-то загрязнения, поступающие в воздушную среду с производственных объектов, предприятий теплоэнергетики и транспортных артерий.

2. Интенсификация использования энергетических ресурсов вплоть до их истощения за счет необходимости:

- освещения территории города;
- интенсивной эксплуатации транспортных средств;
- в городах гумидной, субарктической и арктической зон, кроме того, теплофикации городов в холодный период года;
- в городах тропической, субтропической и аридной зон, кроме того, использования кондиционеров воздуха;
- эксплуатации многих очистных сооружений и мусороперерабатывающих заводов.

3. Ухудшение состояния воздушной среды города из-за сброса загрязняющих веществ в атмосферу транспортом, производственными и теплоэнергетическими объектами, а также за счет повышенной запыленности атмосферы. Загрязнение, вызывающее в сочетании с имеющейся естественной влажностью воздуха и солнечной радиацией образование в теплое время года высокотоксичного фотохимического смога, а при низких отрицательных температурах воздуха морозного тумана, также весьма отрицательно влияющего на состояние верхних дыхательных путей и общего здоровья горожан.

4. Деградация водных ресурсов вследствие их изъятия для обеспечения нужд города и загрязнения водных объектов через воздушную среду, сбросом неочищенных и недоочищенных сточных вод в водные объекты.

5. Утрата и сокращение мест отдыха, а также зеленых массивов внутри и по периферии городов, в которых осуществляются восстановление атмосферного кислорода, нейтрализация загрязнений, выпадающих из воздуха, а также снижение качества природной основы рекреационных зон и, соответственно, их реабилитирующей роли.

6. Возникновение и воздействие на организм человека электромагнитных полей и излучений, связанных с линиями высоковольтных электропередач, работой передающих радиостанций, радаров метеослужбы и других источников электромагнитного излучения.

7. Изменение микроклиматической обстановки, вызванное тем, что более теплый в сравнении с пригородной зоной, но загрязненный воздух, формирующийся над городской территорией, образует устойчивый вертикальный воздушный поток. В условиях низких зимних температур и атмосферой инверсии поднявшийся над городом воздух растекается к его периферии, постепенно охлаждается, опускается к земле и вновь возвращается в город. Особенно ярко эти процессы проявляются в условиях континентального климата в северных и сибирских городах, расположенных в межгорных впадинах и глубоко врезанных долинах рек. В тропических и субтропических условиях вертикальный ток воздуха, возникающий вследствие нагрева асфальтированной поверхности улиц и зданий, препятствует прохождению над городом влажных воздушных масс и тем самым создает дополнительные условия устойчивой засухи.

8. Осложнение геоэкологических условий развития города, эксплуатации жилых и промышленных зданий, сооружений и инженерных коммуникаций по причине активизации и появления новых, не свойственных данной местности инженерно-геологических процессов.

9. Формирование антропогенных зооценозов (крысы, мыши, бродячие собаки и др.).

10. Осложнение санитарно-гигиенической и эпидемиологической обстановки вследствие концентрации людей и снижения иммунитета за счет постоянного преодоления городскими жителями бактериологических и химических загрязнений в воздухе, воде и отнюдь не всегда экологически чистых продуктов питания.

11. Наконец, нередкое возникновение и усиление социальной напряженности, являющейся естественным следствием нескольких традиционных и нетрадиционных причин:

- высокой концентрации населения, практически всегда неоднородного по своим социальным, этническим, религиозным или иным основаниям;

- противостояния между: состоятельными жителями города и малоимущими гражданами, жаждущими передела собственности насильственным путем, памятуя, как это произошло в революционные годы; постоянными горожанами и сельскими жителями, переселившимися в город, но не имевшими достаточно времени для адаптации к городским условиям жизни;

- и наконец, массового появления в городах беженцев из смежных и отдаленных государств, из "горячих точек", покинувших родные пределы из-за националистических проявлений или иных причин опасности дальнейшего в них пребывания.

### ***О возможностях сокращения темпов "расползания городов"***

Процесс территориального разрастания городов объективен, и преодоление его должно быть направлено на выявление и исключение вызывающих его причин. Один из кардинальных путей, позволяющих справиться с "расползанием городов", особенно перспективный именно для старых городов, - совершенствование городской застройки за счет замены сохранившейся в большинстве таких городов рассредоточенной усадебной планировки на сосредоточенную, однако с ограничением этажности в пределах 3 - 5 этажей. Это направление перепланировки города позволило бы обеспечить его жителей современными инженерными системами и благоустройством и дало бы возможность высвободить дополнительные рекреационные территории для организации садов, озелененных спортивных и детских площадок.

Сопоставление двух вариантов застройки окрестностей одного из американских городов восточного побережья показало, что компактная застройка в сравнении с рассредоточенной позволит сократить:

- потери плодородных земель и леса, соответственно, на 76 и 65%;

- примерно вдвое загрязнение поверхностных водных источников за счет уменьшения расхода ливневых стоков с территории города и со строительных площадок;

- расходы на отопление и, соответственно, загрязнение воздуха на 25% и еще на 17% - загрязнение воздуха за счет уменьшения пробега личных автомобилей и, соответственно, потребляемого ими топлива;

- расходы на сбор и перевозку твердых отходов;

- расходы на перевозку учащихся;

- цены на жилье;

- сделать более эффективной работу общественного транспорта за счет сокращения количества остановок и увеличения числа перевозимых пассажиров на каждый километр.

Однако высокая степень компактности застройки при одновременном увеличении этажности будет способствовать росту количества и плотности населения, необходимости концентрации сервисных служб и магазинов, что, в свою очередь, приведет к относительному увеличению числа автомобильного транспорта, призванного обеспечить переезд людей на работу и с работы и снабжение всем необходимым.

Все вышеназванное создает неблагоприятные экологические условия и требует адекватного увеличения рекреационных и реабилитационных территорий для отдыха жителей такого района. Возможно, что в отдельных случаях окажется целесообразным совместить парковую зону по периферии городов с малоэтажной коттеджной застройкой, как это имеет место в пригородной зоне Анкориджа, штат Аляска (США), при условии, что вокруг коттеджей будут организованы зеленые декоративные насаждения и сохранен лесной массив или тот естественный ландшафт, который был до застройки. Наконец, при строительстве новых городов может быть использован прием формирования отдельных относительно самостоятельных районов с законченной инфраструктурой, отчлененных друг от друга парковыми и лесными заповедными зонами, как это реализовано в университетском городке Фербенксе, штат Аляска.

Анализ состояния городской среды большинства крупных городов, произведенный на основе учета развития перечисленных выше тенденций, показывает, что в подавляющем их большинстве оно может быть оценено как "кризисное, предшествующее экологическим катастрофам", что урбанизация, как объективно существующий и продолжающийся уже многие века процесс, с одной стороны, обеспечивает городских жителей максимумом удобств и жиз-

ненных благ, но с другой - существенно осложняет экологическую, социальную и, соответственно, демографическую ситуацию.

Одним из факторов, который практически не просматривается в районных планировках, экологических и порой санитарно-эпидемиологических программах российских городов, является преобразованная городом биосферная компонента. Напомним, что, помимо человека, биосферная компонента города включает в себя все виды зеленых насаждений, городские популяции животных - голубей, воробьев, ворон, галок, водоплавающих птиц, зимующих на проталинах водных объектов, крыс и мышей, "одомашненных" насекомых, таких как комары, блохи и тараканы, клопы, наконец, микробиологическое и вирусное население многоэтажных зданий, городских квартир. Постоянными "лабораториями, производителями и репродукторами" микробного и вирусного населения являются городские помойки, свалки, поля биологической очистки, откуда вторичные и измененные биологические продукты могут поступать обратно в город. В свою очередь, экологические ниши, освободившиеся от представителей дикой природы, занимают городские животные: одичавшие кошки и бродячие собаки, стаи которых при условии инфекции бешенства или генетической агрессивности становятся опасными для жителей, особенно для детского населения города. Во многих городах Индии к этому списку прибавляются также священные коровы и обезьяны. В некоторых европейских городах появились популяции лисиц.

Все эти нежелательные биогенные составляющие городской среды способствуют переносу и распространению бактерий и вирусов, все более адаптирующихся к антибиотикам и другим лекарственным препаратам. В результате учащаются и, в условиях общей жилищной и транспортной скученности населения, усиливаются, порой выходя из-под контроля по своим последствиям, эпидемии различных заболеваний, в том числе венерических и СПИДа. На этом фоне возникают пригородные зональные и парковые очаги клещевого энцефалита, провоцируются стрептококковые и иные инфекции внутри больниц и родильных домов, происходит адаптация возбудителей к антибиотикам и другим лекарственным препаратам. В социальном плане эпидемиями можно назвать также мас-

совые проявления алкоголизма, и в особенности наркомании и токсикомании.

Противоречия, осложняющие оптимизацию экологических условий городской среды, формируются между планировочными подходами, требующими сближения производств и селитебных зон, сокращения буферных и рекреационных территорий; многосторонними и не всегда совпадающими социальными потребностями горожан, позициями строительных фирм, интересы которых во многом определяются транспортной доступностью стройучастков, близостью или удаленностью существующих коммуникаций, а также стоимостью земли, диспропорцией имущественного обеспечения горожан.

В современном мире стремительно идет процесс урбанизации. До 80% населения развитых стран и до 50% населения развивающихся стран живет в городах. Россия также является высокоурбанизированной страной, где 74% населения проживает в городах.

Согласно Докладу Организации Объединенных Наций, составленному на основании данных Всемирного атласа, в мире насчитывается 4416 городов с населением свыше 150 000 человек; 457 городов с населением свыше 1 млн человек; 1063 города с населением свыше 500 000 человек и 2896 городов с населением более 150 000 человек.

Вот список самых густонаселенных городов мира 2017 г.:

Шанхай - самый большой город в Китае, население более 24,2 млн человек;

Карачи (самый большой город Пакистана), население около 23,5 млн человек, плотность населения более 6000 человек на 1 км<sup>2</sup>;

Нью-Йорк, население 22 млн человек;

Сан-Паулу (Бразилия), население 20,9 млн человек;

Дели, население около 16,2 млн человек;

Лагос (мегаполис в Нигерии), население около 16 млн человек, плотность населения почти 6,9 человек на 1 км<sup>2</sup>;

Токио - один из самых густонаселенных городов в мире из-за очень ограниченной территории, население около 14 млн человек;

Гуанчжоу (Китай), население около 13 млн человек;

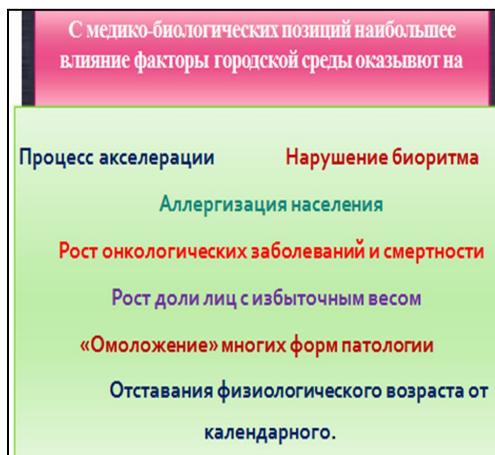
Мумбаи - густонаселенный мегаполис Индии, население около 12,4 млн человек.

Схематично направления антропогенного воздействия в городской среде представлены на рис. 15.1.



Рис. 15.1. Антропогенные факторы городской среды

В городах полностью рвутся или сильно ослабевают естественные связи человека с природой, и, как следствие, это сказывается на состоянии организма (рис. 15.2). Его повседневное окружение - искусственная городская среда. Город изгоняет и теснит природу.



*Рис. 15.2. Основные направления воздействия на человека факторов городской среды с медико-биологических позиций*

И все же полностью очищенных и избавленных от природы городов нет. Природа проникает в него самопроизвольно (дикие утки и чайки на городских водоемах, певчие птицы и белки в парках, наконец, трава в трещинах асфальта). В результате в городах складывается свой мир урбанизированной природы, непохожий на дикую природу ни по составу, богатству и разнообразию видов, ни по законам формирования. Именно эта городская среда - один из типов экосистем современной биосферы - является основным "природным фоном" для горожанина, и чрезвычайно важно стремиться сохранять и поддерживать хрупкие очаги естественной природы.

## Раздел V. ЭКОЛОГИЯ ЖИЗНЕННОЙ СРЕДЫ ГОРОДА

### Глава 16. ЭКОЛОГИЯ ЖИЗНЕННОЙ СРЕДЫ



**Жизненная среда человека** - весь комплекс предметов и явлений окружающей природной и социальной действительности, с которыми он взаимодействует на протяжении жизни.

В структуре единой жизненной среды человека чаще всего выделяют **социально-бытовую, трудовую и рекреационную среды.**



## Городская среда

Характерными чертами современного этапа общественного развития являются быстрый рост городов и увеличение числа проживающих в них людей.

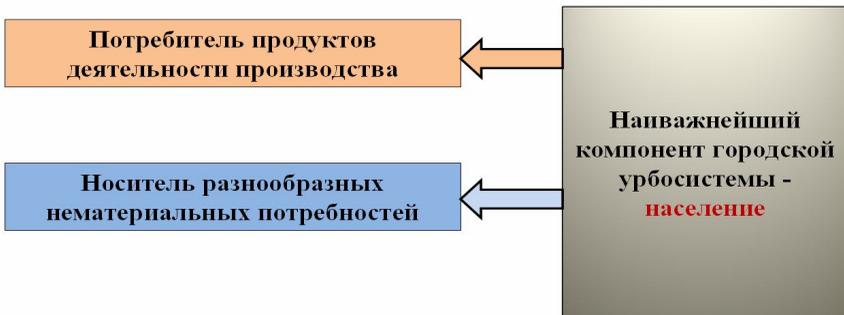
В городских поселениях формируется особая среда жизни человека - *городская (урбанизированная) среда*.



### компоненты городской среды

- **Живая природа** – животные, растения.
- **Неживая природа** – климат, осадки, солнечная радиация, ветер и т.д.
- **Население** – люди, населяющие город, и являющиеся потребителями продукции производства и носителями нематериальных потребностей
- **Техносфера** – сфера преобразованная человеком.

«Природно-ресурсный потенциал» - это та часть природных ресурсов, которая может быть реально вовлечена в хозяйственную деятельность при данных технических и социально-экономических возможностях общества с условием сохранения среды жизни человека.



Социальные интересы людей включают широкий спектр потребностей **культурного, экологического, этического, национального, экономического и политического** характера.

Инфраструктура города призвана обеспечивать удовлетворение всего многообразия потребностей населения и отдельных людей как субъектов взаимоотношений с другими компонентами урбосистемы.

## Жилищная среда

*дом, квартира, комната.*

*Оптимальным считается наличие:*

- у каждого члена семьи индивидуальной комнаты, плюс, по крайней мере, еще одной общей комнаты, где семья может собираться вместе;
- кухни и санузла (оборудованных всеми необходимыми санитарными приборами);
- централизованного водоснабжения горячей и холодной водой;
- отопления;
- желательна ориентация жилища на юг, юго-восток или юго-запад.

## Гигиенические требования,

*предъявляемые к жилищу:*

- обеспечение необходимого объема *чистого воздуха*;
- создание в жилище так называемой *зоны комфорта* – оптимального для организма сочетания температуры, влажности и скорости движения воздуха;
- обеспечение наиболее благоприятного *освещения*;
- максимально возможная *звукоизоляция* от шумов извне;
- повсеместное поддержание *чистоты*;
- соблюдение *личной гигиены*.

## Микроклимат жилища -

комплекс метеорологических условий в помещении (*температура, влажность, скорость движения воздуха и др.*).

Оптимальная для микроклимата жилых и общественных помещений **температура воздуха** и **относительная влажность**:

➤ **в теплые периоды года -**

**20-25°C, 30-60%**;

➤ **в холодное время года -**

**20-22°C, 30-45%**.

## Шумы

оказывают **значительное влияние** на условия проживания.

Жилые дома зачастую строятся с недостаточной звукоизоляцией стен и перекрытий.

Жильцам нередко самим приходится принимать **меры к снижению уровня шумов в квартире** :

- у стен, разделяющих квартиры, располагают *мебельные стенки, книжные шкафы, стеллажи*;
- полы застилают *ковровыми покрытиями*;
- стены с окнами по всей ширине закрывают плотными шторами; а сами окна делают с *тройным остеклением*;
- входные двери обивают звукопоглощающим материалом.

## Глава 17. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО ГОРОДА

**Урбаноценоз** - городская экосистема; обедненный комплекс, состоящий из синантропов, рудеральных, сегетальных и окультуренных растений, некоторых видов микроорганизмов, хорошо приспособленных к городской среде и друг к другу. Человек входит в комплекс урбаноценоза.



**Синантропы** — животные (не одомашненные), растения и микроорганизмы, образ жизни которых связан с человеком и его жильём, например, тараканы, домовые мыши.

**Рудеральные растения** - мусорные растения, произрастают около строений, на пустырях, вдоль путей сообщения и на тому подобных вторичных (но не полевых — папешных) местообитаниях. Как правило, являются нитрофилами. Нередко имеют различные приспособления, позволяющие им избегать уничтожения человеком и животными (невзрачный вид, ядовитые вещества, шипы, жгучие волоски и пр.) - *лотух войлочный*. Составляют группу сорных растений.

**Сегетальные растения** (от лат. *segetalis* - растущий среди хлебов) – сорные растения, приспособленные к произрастанию в посевах сельскохозяйственных культур

## Экологические особенности современного города. Световой режим.

### Факторы влияющие на световой режим

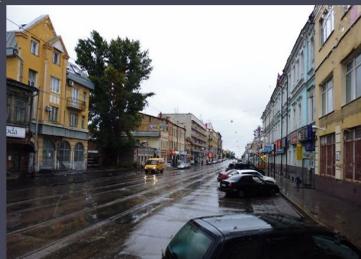
- географическая широта
- состояние городской атмосферы (в большей степени)
- ночное освещение (может повлиять на изменение фотопериодических явлений у многих городских растений и животных)



### Световой режим

*в городе в большей степени зависит от состояния городской атмосферы.*

*Солнечные лучи задерживаются пылью, дымом. Дополняют снижение освещенности узкие улицы и много-этажные застройки*



Другая особенность - ночное освещение. Может повлиять на изменения фотопериодических явлений растений и животных.

Меняется и спектральный состав света.

## Тепловой режим

### - Факторы, влияющие на тепловой режим

- Большая теплопроводность (стройматериалы),
- повышенная шероховатость и ребристая структура (многоэтажные дома)

*эффективное использование солнечной радиации для нагревания больших объемов воздуха*

ночному излучению тепла препятствует

«пылевая шапка»



Большое количество тепла производится:  
от промышленных предприятий,  
автомобилей,  
электростанций,  
отопления зданий

### Следствие

- Различие температуры в центре города и его окрестностях составляет 2-7 °C
- Городское тепло разогревает почву ( $\approx$ на 10 °C ↑ температуры воздуха), особенно под асфальтовыми, бетонными и булыжными мостовыми → для уличных растений создается необычная ситуация температура подземных органов у них выше, чем надземных, а зимой нет толстого слоя листового опада, снега; температура ↓ до -13 °C → перепад температур в корнеобитаемых слоях почвы в городе составляет 40-50 °C, а в природе не более 20-25 °C.

## Показатели температуры воздуха и различного характера поверхностей, наблюдавшиеся в солнечные дни июня, июля и августа

Объект изучения	Температура в °С
Воздух в лесу	24,5
Воздух в городе	27,5
Поверхность почвы в лесу	20 - 27
Поверхность почвы в поле	28 - 32
Поверхность газона	22 – 24,5
Листва	23
Мостовая булыжная	26 – 38
Мостовая асфальтированная	30 – 45
Наружная поверхность стены:	
деревянной	19 – 31
из белого камня	27,5 – 34
из красного кирпича	27,5 – 34
кирпичной, покрытой вьющимися растениями	18 – 27
Воздух над асфальтированной площадкой	28
Воздух над газоном	26,8

*Сопоставление приведенных данных доказывает, что степень нагрева воздуха и различных по характеру поверхностей имеет довольно значительные колебания.*

*Нагрев поверхностей достигает весьма высоких температур.*

*Наблюдениями установлено, что температура поверхности почвы доходит в Москве до 52°*

## Нагрев почвы

Городское тепло разогревает почву под асфальтовыми, бетонными и булыжными мостовыми.

*Для уличных растений создается необычная ситуация: температура подземных органов выше, чем надземных (в естественных условиях наоборот).*



## Температура почвы

Зимой температурный режим почвы суровый, нет толстого слоя листового опада, который утепляет корни.

*Перепад температур в корнеобитаемых слоях почвы составляет 40-50С°, а в природе 20-25С°.*



## Режим влажности



- Над городом выпадает **на 10-15 % осадков больше**, чем за городом, за счет конденсации дождевых капель на микроскопических пылинках, которых много в воздухе над городом.
- **Влажность воздуха в крупных городах ниже**, чем в окрестностях, что связано с **повышением температуры и общим понижением влаги** в атмосфере над городом вследствие уменьшения испарения.
- Различия в абсолютной влажности могут достигать 2,0-2,5 гПа и относительной влажности 11-20 % (атмосферная засуха).

## Нормы влажности

Воздух в зависимости от насыщения водяными парами бывает:

- сухой* - до 55%,
- умеренно сухой* - от 56 до 70%,
- умеренно влажный* - от 71 до 85%,
- очень влажный* - выше 86%.

**Атмосферная засуха** возникает при недостаточной влажности (10-20%) и высокой температуре воздуха. Продолжительная атмосферная засуха приводит к почвенной засухе.

Над городом выпадает больше осадков, чем за городом. И все же городские растения часто недополучают влагу, т.к. вода стекает в канализационную сеть.



## Городская почва



*Общие черты городских почв:*

- **материнская порода** - насыщенные, намывные или перемешанные грунты или культурный слой;
- **включения** строительного и бытового **мусора** в верхних горизонтах;
- **нейтральная или щелочная реакция** (даже в лесной зоне);

### Общие черты городских почв:

- **высокая загрязненность** тяжелыми металлами (ТМ) и нефтепродуктами;
- особые физико-механические свойства почв (**пониженная влагоемкость, повышенная объемная масса, уплотненность, каменность**);
- **рост профиля вверх** за счет постоянного привнесения различных материалов и интенсивного эолового напыления



## Группы городских почв

- **естественные ненарушенные**, сохраняющие нормальное залегание горизонтов естественных почв (почвы городских лесов и лесопарков);
- **естественно-антропогенные** поверхностно преобразованные, почвенный профиль которых изменен в слое мощностью менее 50 см;
- **антропогенные глубокопреобразованные** почвы, формирующиеся на культурном слое или насыпных, намывных и перемешанных грунтах мощностью более 50 см, в которых произошла физико-механическая перестройка профилей или химическое преобразование за счет химического загрязнения;
- **урботехноземы** – искусственные почвогрунты, созданные путем обогащения плодородным слоем, торфо-компостной смесью насыпных или других свежих грунтов.

Естественные почвы в городах часто отсутствуют. При подготовке территории под застройку ее часто выравнивают и снимают естественный плодородный слой. Происходит сильное уплотнение грунта приводящее к снижению водо- и воздухообмена.



Очень губительно для городских почв использование поваренной соли. В результате формируются засоленные почвы, которые характерны для морских побережий.



## Загрязнение почв

*Главные источники загрязнения :*

- 1) **Жилые дома и бытовые предприятия** (бытовой мусор, пищевые отходы, фекалии, строительный мусор).
- 2) **Промышленные предприятия** (соли цветных и тяжелых металлов, цианиды, соединения мышьяка, бериллия, фенолы, метанол)
- 3) **Теплоэнергетика** (сажа, несгоревшие частицы, оксиды серы)
- 4) **Транспорт** (оксиды азота, свинец, углеводороды и другие вещества)
- 5) **Сельское хозяйство** (удобрения, ядохимикаты, применяемые для защиты растений от вредителей, болезней и сорняков)

Повышенному загрязнению городских почв способствует также выпадение различных веществ из воздуха:

*\*соединения серы и азота*

*\*озон*

*\*фтористый водород*

*\*перациклоксилнитраты*

*\*тяжелые металлы*

*\* сажа, пыль*

*и др.*

на 1 км<sup>2</sup> городской территории выпадает в год 20-30 т различных веществ

## Загрязнение городского воздуха

### Основные загрязнители :

*Соединения серы и азота*, вызывающие кислотные дожди и туманы («смоги»),

*озон,*

*фтористый водород,*

*перациклоксилнитраты* («ПАН»),

*тяжелые металлы*, особенно свинец,

*сажа, пыль*

(85-90% обусловлены выхлопами автомобилей)

## Источники загрязнения городского воздуха

**Стационарные** (тепловые электростанции, установки для сжигания мусора, промышленные предприятия и т.д.)

**Нестационарные** (авто-, авиа-, водный, космический транспорт)



## Климат города в целом

**Солнечная радиация** на

*15% меньше,*

*туманов на 65% больше,*

*среднегодовая температура*

*на 2 °C выше,* относительная

*влажность на 6 % ниже,*

*скорость ветра на 25 %*

*меньше,* различных

*загрязнений в атмосфере и на*

*почве в 12 раз больше,*

*чем за городом.*



## Глава 18. ЧЕЛОВЕК В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ

Городскому жителю постоянно приходится решать задачи, требующие больших психологических усилий, **вынужден увеличивать продолжительность своего рабочего времени**, сокращая отдых и постоянно ощущая нехватку времени. **Горожане испытывают постоянный избыток информации.** В результате у многих людей **развиваются неврозы** и так называемые **болезни цивилизации**.

**Социальные условия, информационные и интеллектуальные перегрузки, вызывающие у горожан:**

- психическую усталость,
- эмоциональные стрессы,
- становятся причиной возникновения большинства язвенных болезней желудка и 4/5 случаев инфаркта миокарда,
- провоцируют конфликтные ситуации, дезорганизацию ближайшего социального окружения человека,
- **способствуют развитию болезней.**



**Стресс стал привычным состоянием для горожан**

Они испытывают его от появления на свет до самой смерти.

В 1926 г. Г. Селье обратил внимание на то, что у пациентов, страдающих различными заболеваниями, обнаруживается ряд общих симптомов:

- потеря аппетита,
- мышечная слабость,
- повышенное артериальное давление,
- снижение уровня мотиваций и др.

Эмоциональный стресс развивается в условиях, когда не удается достигнуть результата, жизненно важного для удовлетворения биологических и социальных потребностей.

При длительном стрессе продолжительное влияние гормонов, участвующих в формировании стресс-реакции, ведет к нарушениям функций организма, начинается заболевание - у одних это патология сердечно-сосудистой системы, а у других - изъязвление желудочно-кишечного тракта.

Таким образом, стресс может служить патогенетической основой невротических, сердечно-сосудистых, эндокринных и других заболеваний.

Распространенными тяжелыми проявлениями расстройств «психического здоровья» жителей современного города стали **алкоголизм и наркомания**, и их «спутники» - **увеличение частоты нервно-психических заболеваний, рост преступности, числа самоубийств**.  
Рост наркомании и преступности – одно из следствий социальной неадаптированности молодых людей.



Число психических расстройств и преступлений достигает наиболее высокого уровня в густонаселенных районах больших городов, что указывает на то, что **перенаселенность является одним из решающих факторов в возникновении психических заболеваний и различных форм социальной патологии**.

Еще одним негативным следствием научно-технического прогресса и еще одной причиной возникновения «болезней цивилизации» является **гиподинамия** – нарушение функций организма из-за недостаточного движения.



У малоподвижных, страдающих ожирением городских жителей встречаются ортопедические заболевания (**деформация скелета, искривление позвоночника, плоскостопие**), которые еще больше ограничивают движения.

**Здоровье людей зависит от качества как природной, так и антропогенной среды.**

Газовые и пылевые выбросы промышленных предприятий, сбросы в окружающие водоемы сточных вод, коммунальные и бытовые отходы крупного города загрязняют окружающую среду разнообразными химическими элементами.

В большинстве промышленной пыли и отходах есть содержание таких элементов, как ртуть, свинец, кадмий, цинк, олово, медь, вольфрам, сурьма, висмут и др., в сотни, тысячи и десятки тысяч раз выше, чем в природных почвах.



**Автомобиль - источник загрязнения, отрицательно влияющих на здоровье человека.**

**Являются причиной 10-25% заболеваний, вырабатывают почти половину всех загрязнителей воздуха.**



**Окислы серы и мелкие частицы** (смеси сажи, пепла, пыли, капелек серной кислоты, асбестовых волокон и т.д.) вызывают не меньше болезней, чем выхлопные газы автомобилей. Они поступают в атмосферу от электростанций, заводов и жилых домов.

**Загрязненный воздух поражает  
легкие.**

Среди заболеваний органов  
дыхания выделяют:

- **острые** (простуда, бронхит,  
воспаление легких)
- **хронические болезни**  
(хронический бронхит, астма)  
рак легких.



Для жителей крупных городов  
вероятность этой болезни  
примерно на 20-30% выше, чем  
для людей, живущих в деревнях  
или небольших городках.

Обнаружена связь загрязнения атмосферного воздуха с ростом заболеваний генетической природы, при этом уровень врожденных пороков развития в условиях промышленных городов зависит от интенсивности загрязнения, и от характера атмосферных выбросов.

Ряд химических веществ обладает мутагенным действием, которое может проявляться в увеличении частоты хромосомных aberrаций в соматических и половых клетках, что **приводит к новообразованиям, спонтанным абортam, перинатальной гибели плода, аномалиям развития и бесплодию.**

В загрязненных районах чаще встречаются неблагоприятно протекающие беременности и роды. **Дети, рожденные после патологической беременности, в загрязненных атмосферными выбросами районах, часто имеют недостаточную массу тела и низкий уровень физического развития, а также функциональные отклонения сердечно-сосудистой и дыхательной систем.**

Значительную роль в жизни человека, особенно в крупных городах, играет **шум**.  
**Высокий уровень шума способствует повышению числа:**

- **гипертензий и гипотензий,**
- гастритов, язвенной болезни желудка,
- **болезней желез внутренней секреции и обмена веществ,**
- психозов, неврозов,
- **болезней органов кровообращения.**

У лиц, проживающих в шумных районах, выявляются:

- **церебральный атеросклероз,**
- **увеличенное содержание холестерина в крови,**
- **астенический синдром.**

**При сильных шумах** возбуждение вегетативной нервной системы действует на центры, регулирующие:

- артериальное давление,
- дыхание

- **деятельность пищеварительного тракта,**  
- **влияет на кору больших полушарий.**

В результате длительного влияния шумов малой интенсивности в нервных центрах слухового анализатора **образуются доминантные очаги**, которые тормозят деятельность других центров, вследствие чего нарушаются многие функции организма.

В условиях интенсивного шума развивается выраженное охранительное торможение в коре большого мозга, происходят серьезные сдвиги в высшей нервной деятельности (нарушается уравновешенность нервных процессов, снижается их подвижность, ухудшается условно-рефлекторная деятельность), что приводит к изменению нормальных корково-подкорковых соотношений.



### **Существенное воздействие на организм человека оказывает быстрота смены погоды.**

Благоприятные природно-климатические условия могут смягчать вредное влияние антропогенных факторов на организм человека, а резкий климат с быстрой сменой погоды усугубляет их.

Общее действие неблагоприятных факторов городской среды снижает резистентность организма, приводит к более раннему возникновению тех заболеваний, к которым предрасположен данный человек, ухудшает течение уже имеющихся.



**Урбанизация** неоднозначно действует на человеческое общество: **с одной стороны**, город предоставляет человеку ряд общественно-экономических, социально-бытовых и культурных преимуществ, что положительно сказывается на его интеллектуальном развитии, дает возможность для реализации профессиональных и творческих способностей, **с другой** - человек отдаляется от природы и попадает в среду с вредными воздействиями: загрязненным воздухом, шумом и вибрацией, ограниченной жилплощадью, усложненной системой снабжения, зависимостью от транспорта, постоянным вынужденным общением со множеством незнакомых людей - все это неблагоприятно сказывается на его физическом и психическом здоровье.

## Глава 19. НАПРАВЛЕНИЯ СОЗДАНИЯ УСТОЙЧИВОГО ГОРОДА

### Направления создания устойчивого города:

#### 1) Устойчивое озеленение.



Вертикальное озеленение. Англия



Горизонтальное озеленение. Голландия

#### 2) Архитектурно-планировочные решения зданий



Малозэтажные постройки



Подземная парковка. г.Москва(Россия)



Подземный гараж. штат Алабама(США)

### 3) Использование альтернативной энергии



Ветровые электростанции



Солнечные батареи

### 4) Использование экологичного транспорта



Велосипед



Трамвай



Монорельсовые поезда



Электромобили

### 5) Использование особой системы сбора мусора



Швейцария

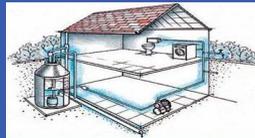


Германия



Чехия

### 6) Использование дождевой воды



### 7) Глубокая очистка сточных вод



### 8) Поддержание городской флоры и фауны



## 9) Создание экокварталов и экосити

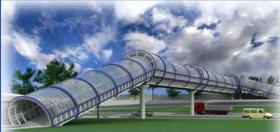


Проект Экосити в Кигале.



Проект экоквартала в Швеции.

## Пути создания устойчивого города:



Надземный переход. г.Тюмень(Россия)



Пешеходный мост. г. Бильбао(Испания)



Оперный театр в Сиднее



Храм в Индии



Японский дворик



Живые изгороди



Озеленение крыш. США



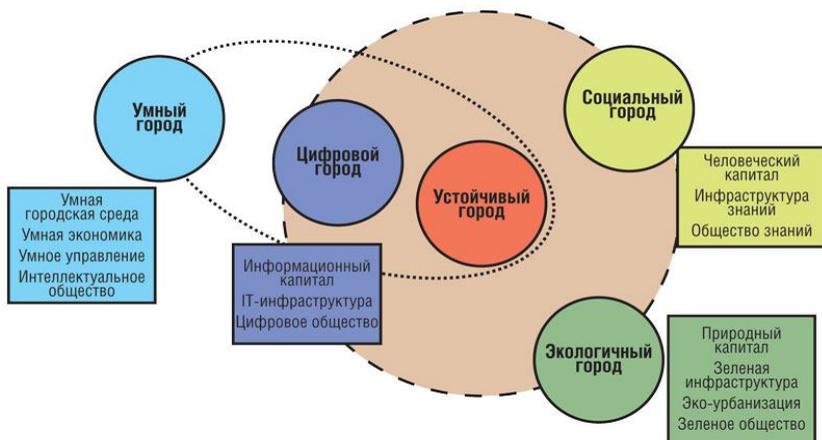
Подземный магазин. г. Киев(Украина)

Подземный дом. Швейцария

Подземный дом. Перу

Подземный дом. Южная Корея

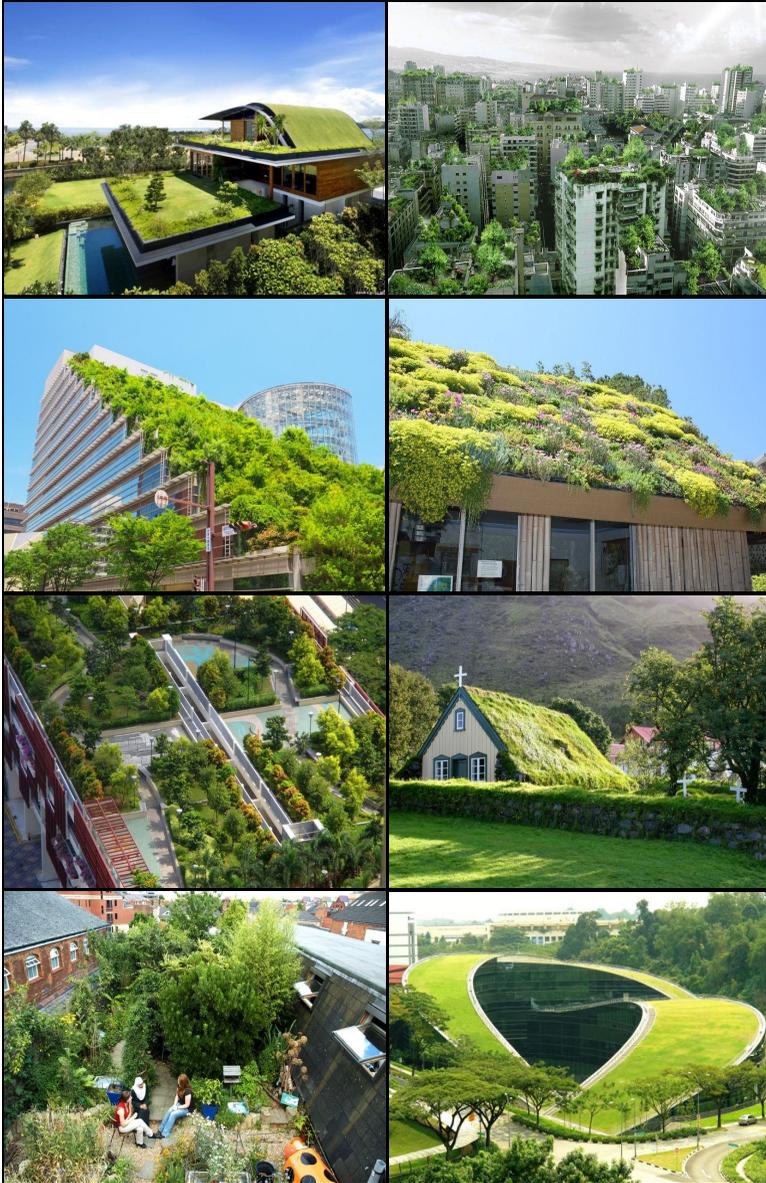
## Триединая модель устойчивого города



## Экологическая безопасность города



## *Зеленые крыши*



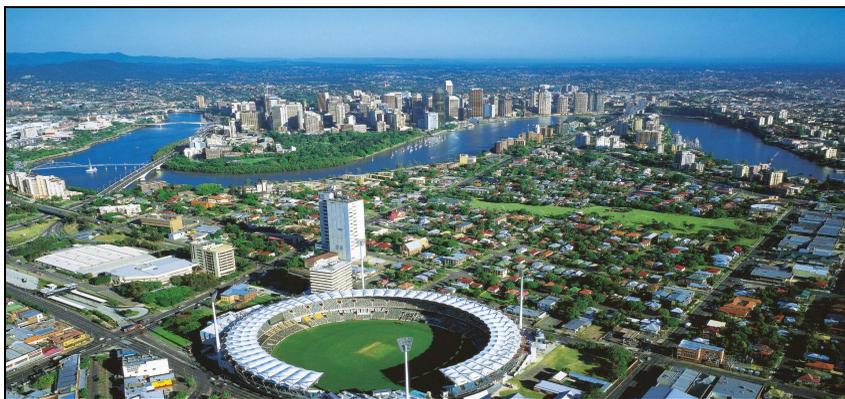
## Экогорода мира



**Калгари. Канада**



**Мадагаскар**



**Австралия**



**Самый красивый небоскреб. Милан**



**Начали строить в Китае**

## *Проекты будущего*



**Уже строится**



**Экодеревня будущего. Бельгия**



**Город будущего. Саудовская Аравия**



**Небоскребы будущего**



**Тенденции развития парков**

## ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Урбэкология как наука. Цели, задачи, предмет исследования. Урбанизация как процесс антропогенного развития, основные причины и закономерности образования урбанизированных территорий.

2. Современные тенденции мировой урбанизации.

3. Особенности урбанизации в России в последние десятилетия.

4. Понятие о городе. Классификация городов.

5. Пути образования агломераций и их характеристики.

6. Функциональное зонирование территории города.

7. Опасные геологические процессы на городских территориях.

8. Защита городских территорий от опасных геологических процессов.

9. Ландшафты городов.

10. Антропогенный и урбанизированный ландшафт. Основные виды городского ландшафта.

11. Антропогенное изменение рельефа на городских территориях.

12. Изменение рельефа территории в процессе ее урбанизации.

Влияние таких изменений на геологические процессы.

13. Атмосферный воздух урбанизированных территорий. Состав атмосферного воздуха. Трансформация примесей в атмосфере.

14. Нормативы качества атмосферного воздуха.

15. Классификация источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

16. Мероприятия по защите воздушного бассейна городской среды.

17. Водные объекты городов. Использование водных объектов городов.

18. Источники воздействия на водные объекты городов. Оценка состояния водных объектов. Показатели и нормативы качества воды.

19. Общегородские очистные сооружения. Принципы работы и состав городских очистных сооружений. Требования к сточным водам, сбрасываемым в водные объекты.

20. Основные этапы процесса очистки сточных вод городов.

21. Биологическая очистка сточных вод городов.

22. Факторы подтопления территории города. Меры по предупреждению и устранению подтопления.

23. Почвы городских территорий. Загрязнение почв на территории городов.

24. Трансформация и деградация городских почв.
25. Оценка степени загрязнения почв городских территорий.
26. Меры по сохранению и восстановлению плодородия почв на урбанизированных территориях.
27. Экологический мониторинг городской среды обитания. Организация и требования к системе экологического мониторинга.
28. Мониторинг состояния атмосферного воздуха урбанизированных территорий.
29. Мониторинг состояния водных объектов урбанизированных территорий.
30. Мониторинг состояния почв урбанизированных территорий.
31. Мероприятия по охране водных объектов от загрязнения и истощения.
32. Системы водоотведения и очистки сточных вод.
33. Общегородские очистные сооружения.
34. Современные технологии водоподготовки для питьевого водоснабжения населения городов.
35. Причины истощения подземных вод урбанизированных территорий. Охрана подземных вод от загрязнения и истощения.
36. Воздушная среда города. Контроль качества атмосферного воздуха.
37. Мероприятия по защите воздушного бассейна городской среды.
38. Микроклимат города. Факторы, влияющие на формирование микроклимата города.
39. Компоненты городской среды.
40. Городская флора и фауна. Понятие синантропизации. Роль растительного и животного мира в городах.
41. Основные черты изменения растительного покрова в процессе урбанизации.
42. Зеленая зона города. Классификация зеленых насаждений города.
43. Особенности создания системы зеленых насаждений в пределах санитарно-защитной зоны.
44. Функции лесопарковой и лесохозяйственной частей зеленой зоны города.
45. Влияние урбанизации на динамику ареалов видов растений.
46. Экологические функции зеленых насаждений города.

47. Принципы выбора ассортимента пород деревьев и кустарников для озеленения города.

48. Мониторинг состояния зеленых насаждений в условиях города. Оценка состояния насаждений в городской среде.

49. Виды вредных физических воздействий в условиях города. Защита от вредных физических воздействий.

50. Основные техногенные факторы неблагоприятного воздействия на жителей города. Предпосылки возникновения некоторых заболеваний у горожан.

51. Основные требования экологизации городов.

52. Понятие и составляющие урбогеосоциосистемы

53. Экологическое равновесие урбогеосоциосистемы. Уровни экологического равновесия и условия их достижения.

54. Экологическая инфраструктура города.

55. Экологическая характеристика городов.

56. Основные экологические проблемы крупных городов.

57. Экологические проблемы городов различных исторических эпох.

58. Принципы создания эколополиса.

59. Основные особенности градостроительной экологии как науки. Основные понятия и определения.

60. Основные отличительные особенности ландшафтно-экологического метода в изучении городов.

61. Модель городской среды как объекта экологических исследований. Взаимосвязь и взаимодействие отдельных подсистем и элементов, входящих в нее.

62. В чем заключается взаимосвязь компонентов и факторов городской среды, каковы критерии и показатели их оценки?

63. Какими примерами и выводами Вы можете подтвердить, что города - "территориальные фокусы" интенсивного замещения естественных биогеоценозов урбо- и антропоценозами?

64. В чем выражается специфика влияния неблагоприятных экологических факторов на население города? Как Вы понимаете выражение "урбоэкологический стресс"?

65. Каким образом городская среда влияет на геологическую среду, почвенный покров, поверхностную гидрографическую сеть, подземные водотоки?

66. В чем выражаются отличительные особенности загрязнения воздушной среды городов? Каким образом города влияют на загряз-

нение и истощение водных ресурсов? Охарактеризуйте основные источники загрязнения на территории Вашего города.

67. Обоснуйте негативное влияние шумового, вибрационного, электромагнитного и электростатического загрязнения городской среды. Назовите источники шума, вибраций и электромагнитных полей в Вашем городе.

68. Что Вы знаете об опасности радиационного загрязнения городской среды? Дайте характеристику источников радиационного загрязнения.

69. Какова роль теплового загрязнения городской среды в формировании микроклимата? Какие факторы еще оказывают влияние на формирование микроклимата урбанизированных территорий?

70. Каким образом городская среда влияет на геологическую среду, почвенный покров, поверхностную гидрографическую сеть, подземные водотоки?

71. Что такое видеоурбоэкология? В чем заключается экологическая опасность видимых гомогенных и "агрессивных" полей в современной городской архитектуре?

72. Какова роль зеленых насаждений в жизни города? Почему не все виды растений могут произрастать на урбанизированных территориях? Назовите основные виды растений в Вашем городе, что необходимо предпринять для расширения видового состава городской флоры?

73. Чем Вы можете подтвердить или опровергнуть, что структура города является фактором формирования городской фауны? Объясните особенности формирования фауны урбанизированных ландшафтов. Приведите примеры поведенческой адаптации животных к жизни в городской среде.

74. Какие проблемы, связанные с городскими животными, птицами, насекомыми, Вы знаете? Какие методы решения данных проблем Вы можете предложить?

75. Назовите основные социально-эколого-экономические проблемы современной урбанизации. На каком основании города называют точками разрыва естественных биохимических циклов?

76. В чем заключается взаимосвязь компонентов и факторов городской среды, каковы критерии и показатели их оценки?

77. В чем заключаются особенности управления отходами производства и потребления на урбанизированных территориях? Как организован процесс управления отходами в Вашем городе? Сформу-

лируйте Ваши предложения по оптимизации управления отходами на территории Вашего города.

78. В чем заключается смысл санитарно-гигиенического нормирования, какова роль урбанизации в этом процессе?

79. Охарактеризуйте основную дилемму городского планирования применительно к процессам городского развития.

80. В чем особенность экологических последствий аварий и катастроф на урбанизированных территориях? Какие организационные меры и технические мероприятия должны быть заранее предусмотрены на случай крупномасштабных аварий в городе?

81. Что такое экологический риск? Как осуществляется страхование экологических рисков?

82. Каковы отличительные особенности “глобальных городов”? Топ-10 крупнейших городов мира. Какие из российских городов могут претендовать на звание глобального города? Обоснуйте свою точку зрения.

83. Что такое технополис? Охарактеризуйте данную форму современного города с точки зрения урбоэкологии.

## Библиографический список

Автотранспортные потоки и окружающая среда : учеб. пособие для вузов / В.Н. Луканин [и др.]. - Москва : ИНФРА-М, 1998. - 408 с.

Антропогенные почвы : учеб. пособие для бакалавриата и магистратуры / М.И. Герасимова [и др.]. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2017. - 263 с. - Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/book/D2F0BADE-5233-4F03-84F2-D9B65BC5B769>.

Безопасность жизнедеятельности. Безопасность в чрезвычайных ситуациях природного техногенного характера : учеб. пособие / В.А. Акимов [и др.]. - Москва : Высш. шк., 2006.

Безопасность жизнедеятельности. Защита населения и территорий при чрезвычайных ситуациях / В.В. Денисов [и др.]. - Москва : МарТ, Ростов-на-Дону : 2003.

Белов, П.Г. Техногенные системы и экологический риск : учебник и практикум для академического бакалавриата / П.Г. Белов, К.В. Чернов ; под общ. ред. П.Г. Белова. - Москва : Юрайт, 2017. - 366 с. - Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/book/C08D89F0-C298-42D9-9881-CF2EAE872C9E>.

Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование : учеб. пособие для студентов вузов / под ред. О.П. Мелеховой, Е.И. Егоровой. - Москва : Академия, 2007. - 287 с.

Вагин, В.В. Городская социология : учеб. пособие для муницип. управляющих / В.В. Вагин. - Режим доступа: [http://www.mpsf.org/ms/IZD\\_TXT/izd23/index.html](http://www.mpsf.org/ms/IZD_TXT/izd23/index.html).

Гигиенические нормативы. - Режим доступа: [http://chemanalytica.com/book/novyy\\_spravochnik\\_khimika\\_i\\_tekhnologa/11\\_radioaktivnye\\_v\\_eshchestva\\_vrednye\\_veshchestva\\_gigienicheskie\\_normativy/5032](http://chemanalytica.com/book/novyy_spravochnik_khimika_i_tekhnologa/11_radioaktivnye_v_eshchestva_vrednye_veshchestva_gigienicheskie_normativy/5032).

Городская среда. Правила проектирования для маломобильных групп населения. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200101266>.

Государственный доклад "О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году" - Режим доступа: <http://www.mnr.gov.ru/regulatory/list.php?part=1101>.

Государственный доклад "О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 году". - Режим доступа: <http://www.mnr.gov.ru>.

Государственный доклад "О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2016 году". - Режим доступа: <http://rosпотреbnadzor.ru/documents>.

*Казначеев, В.П.* Думы о будущем: рукопись из стола / В.П. Казначеев. - Новосибирск : Издатель, 2004. - 208 с.

*Казначеев, В.П.* Проблемы экологии города и экологии человека / В.П. Казначеев // Урбоэкология : сб. ст. - Москва : Наука, 1990.

*Казначеев, В.П.* Экология человека и экология города: комплексный подход / В.П. Казначеев, Б.Б. Прохоров, В.С. Вишаренко // Экология человека в больших городах. - Ленинград : АН СССР, 1988.

*Курбатов, А.С.* Экология города / А.С. Курбатов, В.Н. Башкин, Н.С. Касимов. - Москва : Науч. мир, 2004. - 624 с.

*Лаппо, Г.М.* География городов / Г.М. Лаппо. - Москва : Владос, 1997.

*Литвиненко, И.А.* Экология городской среды: урбоэкология : курс лекций / И.А. Литвиненко. - Москва : Науч. мир, 2004. - 624 с.

*Небел, Б.* Наука об окружающей среде. Как устроен мир : пер. с англ. / Б. Небел. - Т. 1 - 2. - Москва : Мир, 1993.

*Никитин, Д.П.* Окружающая среда и человек : учеб. пособие / Д.П. Никитин, Ю.В. Новиков. - Москва : Высш. шк., 1986.

Нормативы выбросов в атмосферный воздух, процедура нормирования и разрешение на выбросы. - Режим доступа: [https://www.profiz.ru/eco/3\\_2013/normativi\\_vibrosoy](https://www.profiz.ru/eco/3_2013/normativi_vibrosoy).

Об охране атмосферного воздуха : федер. закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ. - Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_22971](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22971).

Об охране окружающей среды : федер. закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. - Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34823](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823).

Основы медико-экологической безопасности : учеб. пособие / А.А. Викторов [и др.]. - Москва : НИЯУ МИФИ, 2011.

Перечень нормативных правовых актов, технических регламентов, ГОСТов, содержащих экологические требования/параметры. - Режим доступа: [http://www.mnr.gov.ru/regulatory/list\\_of\\_regulations.php](http://www.mnr.gov.ru/regulatory/list_of_regulations.php).

*Плотникова, Л.В.* Экологическое управление качеством городской среды на высокоурбанизированных территориях / Л.В. Плотникова. - Москва : АСВ, 2008. - 240 с.

Природный комплекс большого города: Ландшафтно-экологический анализ / Э.Г. Коломыц [и др.]. - Москва : МАИК "Наука", 2000.

*Прохоров, Б.Б.* Социальная экология : учебник / Б.Б. Прохоров. - 6-е изд., перераб. и доп. - Москва : Академия, 2012. - 432 с.

*Ручин, А.Б.* Урбоэкология для биологов / А.Б. Ручин, В.В. Мещеряков, С.Н. Спиридонов. - Москва : КолосС, 2009. - 200 с.

*Сазонов, Э.В.* Экология городской среды / Э.В. Сазонов. - Москва : ГИОРД, 2010. - 312 с.

*Сазонов, Э.В.* Экология городской среды : учеб. пособие для вузов / Э.В. Сазонов. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2017. - 308 с. - Режим досупа: <https://www.biblio-online.ru/book/CD4C3619-4B05-4C45-BDF5-DF54E7B5D36E>.

*Сычева, А.В.* Ландшафтная архитектура / А.В. Сычева. - Москва : Оникс, 2006. - 120 с.

*Тетиор, А.Н.* Городская экология : учеб. пособие / А.Н. Тетиор. - 3-е изд. - Москва : Академия, 2008. - 336 с.

*Тетиор, А.Н.* Экология городской среды : учебник / А.Н. Тетиор. - Москва : Академия, 2013. - 352 с.

Техногенные системы и экологический риск : метод. пособие / авт.-сост. А.А. Лештаев. - Мурманск : Изд-во МГПУ, 2008. - 22 с.

*Хван, Г.А.* Промышленная экология : учеб. пособие / Г.А. Хван. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2003.

*Хомич, В.А.* Экология городской среды : учеб. пособие для вузов / В.А. Хомич. - Омск : Изд-во СибАДИ, 2002. - 267 с. - Режим доступа: <http://kpfu.ru/portal/docs/F1999494303/EKOLOGIYa.gordskoj.sredy.dr.pdf>.

*Шабанов Д.А.* Материалы для изучения курса общей экологии с основами средоведения и экологии человека : учеб. пособие / Д.А. Шабанов, М.А. Кравченко. - Харьков : ХНУ, 2009. - 292 с.

Экология : учеб. пособие / под ред. В.В. Денисова. - Ростов-на-Дону : МарТ, 2002. - 640 с.

Экология города : учеб. пособие / под ред. В.В. Денисова. - Москва : МарТ ; Ростов-на-Дону, 2008. - 832 с.

Экология города : учебник / под общ. ред. Ф.В. Стольберга. - Киев : Либра, 2000. - 464 с.

Экология: учеб. пособие / под ред. В.В. Денисова. - Москва : МарТ ; Ростов-на-Дону, 2006.

Экополис 2000: экология и устойчивое развитие города : материалы III Междунар. конф. - Москва : Изд-во РАМН, 2000.

# ПРИЛОЖЕНИЯ

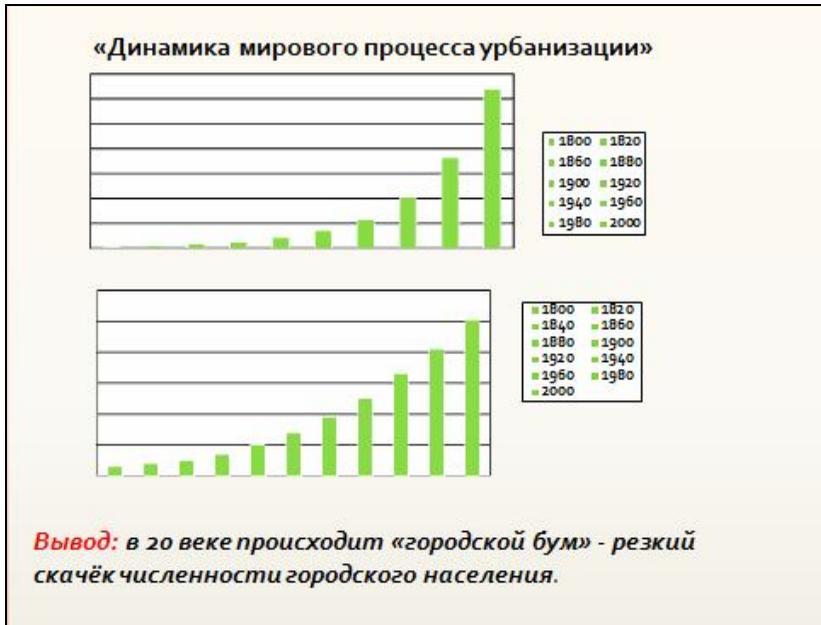
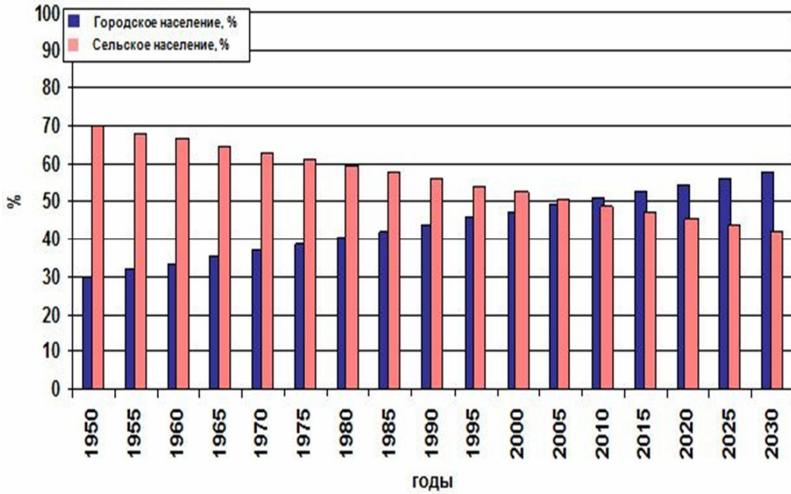
## Приложение 1

### Урбанизация

#### Три этапа развития урбанизации:

1. **начальный этап - XIX век** - процесс урбанизации начался в Европе и Северной Америке;
2. **первая половина XX века** - характеризуется ускорением роста городского населения и распространением урбанизации почти на все регионы мира;
3. **вторая половина XX века и начало XXI века** - еще большее ускорение темпов роста городского населения, развитие больших городов, переход к агломерациям и мегалополисам, что приводит к распространению городского образа жизни на сельскую местность.

Черты урбанизации	Примеры проявления
1. Быстрые темпы роста городского населения	В течение XX века численность городского населения возросла с 220 млн. человек до 2,9 млрд. человек, а доля городского населения выросла от 14% до 49%.
2. Концентрация населения преимущественно в больших городах	В начале XX века в мире насчитывалось 360 больших городов, к началу XXI века - более 4000. Число городов-миллионеров превысило 400. 20 городов мира имеют численность населения более 10 млн. чел.
3. "Расползание" городов, расширение их территории	<u>Формирование агломераций:</u> Мехико, Сан-Паулу, Сеул, Токио, Нью-Йорк с численностью населения 16-20 млн. чел. <u>Формирование мегалополисов:</u> Токайдо (60 млн. чел.) Босваш (45 млн. чел.),



*В результате расползания городов появляются городские агломерации - территориальная группировка городских и сельских поселений*

**В настоящее время насчитывается около 20 агломераций**

**КРУПНЕЙШИЕ ГОРОДСКИЕ АГЛОМЕРАЦИИ МИРА (млн. чел.)**

1. Мехико (28)	5. Бомбей (20)	9. Сеул (16)
2. Токио (27)	6. Пекин (19)	10. Калькутта (15)
3. Сан-Паулу (26)	7. Джакарта (18)	
4. Шанхай (23)	8. Нью-Йорк (17)	

При срастании соседних агломераций образуется **мегалополис** – это

*сросшиеся городские агломерации, образующие экономические, инфраструктурные и др. связи.*



**В современном мире насчитывается 6 мегалополисов:**

1. Токайдо	(Токио - Осака, Япония)
2. Рейнский	(среднее течение Рейна, Германия, Нидерланды)
3. Лон-Лив	(Лондон - Ливерпуль, Великобритания)
4. Сансан	(Сан-Диего - Лос-Анджелес - Сан-Франциско)
5. Чик-Питс	(Чикаго - Питсбург)
6. Бос-Ваш	(Бостон - Вашингтон)

## Виды урбанизации:

**ЛОЖНАЯ УРБАНИЗАЦИЯ** - стремительный рост численности городского населения, не сопровождающийся ростом числа рабочих мест => появление неблагоустроенных трущоб.

**РУРБАНИЗАЦИЯ** - распространение городских форм жизни в сельских поселениях, за счет миграции в них городских жителей.

**СУБУРБАНИЗАЦИЯ** - процесс роста и развития пригородной зоны крупных городов, при этом темпы развития городов - спутников более высокие, чем темпы развития ядра агломерации.

По уровню урбанизации все страны делят на три группы

**ВЫСОКОУРБАНИЗИРОВАННЫЕ**  
> 51%

**СРЕДНЕУРБАНИЗИРОВАННЫЕ**  
20 - 50%

**СЛАБОУРБАНИЗИРОВАННЫЕ**  
< 20%



**Категории качества атмосферного воздуха  
в городах России**

Город	Республика, область, край	2014 г.	2015 г.	2016 г.
1	2	3	4	5
Центральный ФО				
Белгород	Белгородская обл.	Н	Н	Н
Брянск	Брянская обл.	Н	Н	Н
Владимир	Владимирская обл.	Н	Н	Н
Волгореченск	Костромская обл.	Н	Н	Н
Воронеж	Воронежская обл.	В	В	В
Воскресенск	Московская обл.	П	Н	Н
Губкин	Белгородская обл.	Н	Н	Н
Дзержинский	Московская обл.	Н	Н	Н
Иваново	Ивановская обл.	Не определен	П	П
Калуга	Калужская обл.	П	П	Н
Клин	Московская обл.	Н	Н	Н
Коломна	Московская обл.	Н	Н	Н
Кострома	Костромская обл.	Н	Н	Н
Курск	Курская обл.	Н	П	Н
Липецк	Липецкая обл.	Н	Н	Н
Москва		П	П	П
Мытищи	Московская обл.	Н	Н	Н
Новомосковск	Тульская обл.	Н	Н	Н
Орел	Орловская обл.	П	Н	Н
Переславль-Залесский	Ярославская обл.	Н	Н	Н
Подольск	Московская обл.	П	Н	Н
Приволжск	Ивановская обл.	Не определен	Не определен	Не определен
Приокско-Тerrasный	Московская обл.	Не определен	Не определен	Не определен

1	2	3	4	5
Рыбинск	Ярославская обл.	Н	Н	Н
Рязань	Рязанская обл.	П	П	В
Серпухов	Московская обл.	Н	Н	Н
Смоленск	Смоленская обл.	Н	Н	Н
Старый Оскол	Белгородская обл.	Н	Н	Н
Тамбов	Тамбовская обл.	П	Н	Н
Тверь	Тверская обл.	Н	Н	Н
Тула	Тульская обл.	Н	Н	Н
Щелково	Московская обл.	П	Н	Н
Электросталь	Московская обл.	П	Н	Н
Ярославль	Ярославская обл.	Н	Н	Н
Ясная поляна	Тульская обл.	В	П	В
Южный ФО				
Азов	Ростовская обл.	П	П	П
Аксарайский	Астраханская обл.	Н	Н	Н
Армянск	Республика Крым	В	В	П
Астрахань	Астраханская обл.	П	Н	Н
Бузан	Астраханская обл.	Не определен	Не определен	Не определен
Волгоград	Волгоградская обл.	П	Н	Н
Волгодонск	Ростовская обл.	Н	Н	Н
Волжский	Волгоградская обл.	П	П	Н
Досанг	Астраханская обл.	Не определен	Не определен	Не определен
Керчь	Республика Крым	Н	Н	Н
Комсомольский	Астраханская обл.	Не определен	Не определен	Не определен
Краснодар	Краснодарский край	П	Н	Н
Красноперекоск	Республика Крым	В	В	П
Миллерово	Ростовская обл.	В	-	П
Нариманов	Астраханская обл.	Н	Н	Н

1	2	3	4	5
Новороссийск	Краснодарский край	П	Н	Н
Новочеркасск	Ростовская обл.	-	В	В
Ростов-на-Дону	Ростовская обл.	П	П	В
Светлый Яр	Волгоградская обл.	Не определен	Не определен	Не определен
Севастополь	Республика Крым	Н	Н	Н
Сеитовка	Астраханская обл.	Не определен	Не определен	Не определен
Симферополь	Республика Крым	Н	Н	Н
Сочи	Краснодарский край	Н	Н	Н
Таганрог	Ростовская обл.	П	П	П
Цимлянск	Ростовская обл.	Н	Н	Н
Шахты	Ростовская обл.	П	Н	Н
Ялта	Республика Крым	П	Н	Н
Северо-Западный ФО				
Апатиты	Мурманская обл.	Н	Н	Н
Архангельск	Архангельская обл.	П	П	П
Боровичи	Новгородская обл.	Не определен	Не определен	Не определен
Великие Луки	Новгородская обл.	Не определен	Не определен	Не определен
Великий Новгород	Новгородская обл.	П	П	П
Воейково	Ленинградская обл.	Не определен	Не определен	Не определен
Волосово	Ленинградская обл.	Не определен	не определен	Не определен
Волхов	Ленинградская обл.	Не определен	Не определен	Не определен
Вологда	Вологодская обл.	Н	Н	Н
Воркута	Республика Коми	Н	Н	Н
Выборг	Ленинградская обл.	Н	Н	Н
Заполярный	Мурманская обл.	Н	Н	Н

Продолжение прил. 2

1	2	3	4	5
Калининград	Калининградская обл.	П	П	П
Кандалакша	Мурманская обл.	Н	Н	Н
Кингисепп	Ленинградская обл.	Н	Н	Н
Кириши	Ленинградская обл.	Н	Н	Н
Кондопога	Республика Карелия	Не определен	Не определен	Не определен
Коряжма	Архангельская обл.	Н	Н	Н
Кировск	Мурманская обл.	Не определен	Не определен	Не определен
Луга	Ленинградская обл.	Н	Н	Н
Мончегорск	Мурманская обл.	Н	Н	Н
Мурманск	Мурманская обл.	Н	Н	Н
Надвоицы	Республика Карелия	Н	Н	Н
Никель	Мурманская обл.	П	П	П
Новодвинск	Архангельская обл.	Н	Н	Н
Оленегорск	Мурманская обл.	Н	Н	Н
Петрозаводск	Республика Карелия	Н	Н	Н
Псков	Псковская обл.	Н	Н	Н
Санкт-Петербург		В	В	П
Светогорск	Ленинградская обл.	П	П	П
Северодвинск	Архангельская обл.	Н	Н	Н
Сланцы	Ленинградская обл.	Не определен	Не определен	Не определен
Старая Русса	Новгородская обл.	Не определен	Не определен	Не определен
Сосногорск	Республика Коми	Не определен	Не определен	Не определен

Продолжение прил. 2

1	2	3	4	5
Сыктывкар	Республика Коми	Н	Н	Н
Тихвин	Ленинградская обл.	не определен	не определен	не определен
Ухта	Республика Коми	Н	Н	Н
Череповец	Вологодская обл.	П	П	П
Кола	Мурманская обл.	Не определен	Не определен	Не определен
Приволжский ФО				
Арзамас	Нижегородская обл.	Н	Н	Н
Балаково	Саратовская обл.	П	Н	Н
Безенчук	Самарская обл.	Н	Н	Не определен
Березники	Пермский край	Н	П	П
Благовещенск Б.	Республика Башкортостан	Н	Н	П
Выкса	Нижегородская обл.	Не определен	Не определен	-
Губаха	Пермский край	Н	Н	П
Дзержинск	Нижегородская обл.	В	В	П
Дзержинск (Восточная промзона)	Нижегородская обл.	В	П	П
Димитровград	Ульяновская обл.	П	Н	-
Жигулевск	Самарская обл.	Н	Н	Н
Зеленый Город	Нижегородская обл.	Н	-	-
Ижевск	Удмуртская Республика	Н	Н	Н
Казань	Республика Татарстан	П	Н	Н
Киров	Кировская обл.	П	Н	Н
Кирово-Чепецк	Кировская обл.	Н	Н	Н
Кстово	Нижегородская обл.	П	Н	Н
Кувандык	Оренбургская обл.	Н	Н	П

1	2	3	4	5
Медногорск	Оренбургская обл.	П	П	П
Набережные Челны	Республика Татарстан	П	Н	Н
Нижнекамск	Республика Татарстан	П	Н	Н
Нижний Новгород	Нижегородская обл.	П	Н	Н
Новокуйбышевск	Самарская обл.	Н	Н	Н
Новотроицк	Оренбургская обл.	П	Н	П
Новоульяновск	Ульяновская обл.	Не определен	Н	-
Новочебоксарск	Республика Чувашия	Н	Н	Н
Оренбург	Оренбургская обл.	П	Н	Н
Орск	Оренбургская обл.	П	Н	Н
Отрадный	Самарская обл.	П	Н	Н
Пенза	Пензенская обл.	П	Н	Н
Пермь	Пермский край	П	П	П
Похвистнево	Самарская обл.	Н	Н	Не определен
Салават	Республика Башкортостан	Н	Н	Н
Самара	Самарская обл.	П	Н	Н
Саранск	Республика Мордовия	П	Н	Н
Саратов	Саратовская обл.	В	П	П
Сарапул	Удмуртская Республика	Не определен	Не определен	-
Соликамск	Пермский край	Н	Н	Н
Стерлитамак	Республика Башкортостан	П	Н	Н
Сызрань	Самарская обл.	Н	Н	Н
Тольятти	Самарская обл.	П	Н	Н
Туймазы	Республика Башкортостан	Н	Н	Н
Ульяновск	Ульяновская обл.	П	П	Н

1	2	3	4	5
Уфа	Республика Башкортостан	П	П	П
Чапаевск	Самарская обл.	Н	Н	Н
Чебоксары	Республика Чувашия	Н	Н	Н
Уральский ФО				
Белоярский	Ханты-Мансийский АО	В	В	П
Березово	Ханты-Мансийский АО	Н	Н	Н
Екатеринбург	Свердловская обл.	В	В	В
Златоуст	Челябинская обл.	В	В	П
Каменск-Уральский	Свердловская обл.	П	В	В
Краснотурьинск	Свердловская обл.	В	В	П
Курган	Курганская обл.	В	В	В
Магнитогорск	Челябинская обл.	В	В	ОВ
Нефтеюганск	Ханты-Мансийский АО	Н	Н	Н
Нижневартовск	Ханты-Мансийский АО	Н	Н	Н
Нижний Тагил	Свердловская обл.	В	В	В
Первоуральск	Свердловская обл.	П	П	П
Радужный	Ханты-Мансийский АО	П	П	Н
Салехард	Ямало-Ненецкий АО	Н	Н	Н
Сургут	Ханты-Мансийский АО	Н	Н	Н
Тобольск	Тюменская обл.	Н	Н	Н
Тюмень	Тюменская обл.	П	П	Н
Ханты-Мансийск	Ханты-Мансийский АО	Н	Н	Н
Челябинск	Челябинская обл.	ОВ	В	В

1	2	3	4	5
Северо-Кавказский ФО				
Владикавказ	Респ. Северная Осетия - Алания	В	В	В
Кисловодск	Ставропольский край	Н	Н	Н
Махачкала	Республика Дагестан	В	В	В
Минеральные Воды	Ставропольский край	Не определен	Не определен	Не определен
Невинномысск	Ставропольский край	Н	Н	Н
Пятигорск	Ставропольский край	Н	Н	Н
Ставрополь	Ставропольский край	Н	Н	Н
Черкесск	Карачаево-Черкесская Республика	Не определен	Не определен	Не определен
Сибирский ФО				
Абакан	Республика Хакасия	В	П	Н
Ангарск	Иркутская обл.	П	П	В
Ачинск	Красноярский край	В	В	В
Байкальск	Иркутская обл.	Н	Н	Н
Барнаул	Алтайский край	В	П	В
Бердск	Новосибирская обл.	П	Н	П
Бийск	Алтайский край	П	Н	П
Бирюсинск	Иркутская обл.	Н	П	Н
Братск	Иркутская обл.	ОВ	ОВ	ОВ
Вихоревка	Иркутская обл.	Не определен	Не определен	Не определен
Гусиноозерск	Республика Бурятия	Н	П	П
Заринск	Алтайский край	Н	Н	Н
Зима	Иркутская обл.	ОВ	ОВ	ОВ
Иркутск	Иркутская обл.	ОВ	В	В
Искитим	Новосибирская обл.	В	П	П

Продолжение прил. 2

1	2	3	4	5
Канск	Красноярский край	Н	Н	Н
Кемерово	Кемеровская обл.	П	В	В
Краснокаменск	Забайкальский край	Н	Н	Н
Красноярск	Красноярский край	ОВ	В	ОВ
Култук	Иркутская обл.	Не определен	Не определен	Не определен
Кызыл	Республика Тыва	ОВ	ОВ	ОВ
Кяхта	Республика Бурятия	Н	Н	-
Лесосибирск	Красноярский край	ОВ	В	ОВ
Листвянка	Иркутская обл.	Н	Н	Н
Мегет	Иркутская обл.	Не определен	Не определен	Не определен
Минусинск	Красноярский край	ОВ	ОВ	ОВ
Назарово	Красноярский край	В	П	В
Новокузнецк	Кемеровская обл.	ОВ	В	ОВ
Новосибирск	Новосибирская обл.	В	П	В
Норильск	Таймырский АО	ОВ	ОВ	ОВ
Омск	Омская обл.	П	Н	П
Петровск-Забайкальский	Забайкальский край	ОВ	ОВ	ОВ
Прокопьевск	Кемеровская обл.	Н	Н	П
Саяногорск	Республика Хакасия	П	Н	Н
Саянск	Иркутская обл.	В	П	В
Саган-Нур	Республика Бурятия	Не определен	-	-
Селенгинск	Республика Бурятия	ОВ	ОВ	ОВ
Свирск	Иркутская обл.	Н	Н	П
Слюдянка	Иркутская обл.	Н	Н	Н

1	2	3	4	5
Томск	Томская обл.	П	П	П
Тулун	Иркутская обл.	Не определен	Не определен	Не определен
Улан-Удэ	Республика Бурятия	ОВ	ОВ	ОВ
Усолье- Сибирское	Иркутская обл.	В	В	ОВ
Усть-Илимск	Иркутская обл.	Н	Н	Н
Черемхово	Иркутская обл.	В	В	ОВ
Черногорск	Республика Хакасия	ОВ	ОВ	ОВ
Чита	Забайкальский край	ОВ	ОВ	ОВ
Шелехов	Иркутская обл.	ОВ	В	ОВ
Дальневосточный ФО				
Александровск- Сахалинский	Сахалинская обл.	П	П	П
Анадырь	Чукотский АО	-	Не определен	Не определен
Артем	Приморский край	Н	Н	Н
Биробиджан	Еврейская АО	ОВ	ОВ	ОВ
Благовещенск А.	Амурская обл.	ОВ	В	ОВ
Большой камень	Приморский край	Не определен	-	-
Владивосток	Приморский край	П	В	П
Дальнегорск	Приморский край	Н	Н	Н
Елизово	Камчатский край	Н	Н	Н
Зея	Амурская обл.	Н	Н	Н
Комсомольск-на- Амуре	Хабаровский край	В	П	В
Корсаков	Сахалинская обл.	В	В	П
Магадан	Магаданская обл.	Н	Н	П
Мирный	Республика Саха (Якутия)	Н	Н	Н
Находка	Приморский край	Не определен	Не определен	Не определен
Нерюнгри	Республика Саха (Якутия)	П	Н	Н
Николаевск-на- Амуре	Хабаровский край	Не определен	Н	П

## Окончание прил. 2

1	2	3	4	5
Новоалександровск	Сахалинская обл.	В	П	П
Оха	Сахалинская обл.	Не определен	Не определен	Не определен
Певек	Чукотский АО	-	Не определен	Не определен
Партизанск	Приморский край	Н	Не определен	-
Петропавловск- Камчатский	Камчатский край	Н	Н	Н
Поронайск	Сахалинская обл.	П	Н	П
Спасск-Дальний	Приморский край	Не определен	Не определен	-
Тында	Амурская обл.	Н	Н	Н
Усурийск	Приморский край	В	В	В
Усть-Нера	Республика Саха (Якутия)	Не определен	Не определен	Не определен
Хабаровск	Хабаровский край	В	В	В
Чегдомын	Хабаровский край	В	В	ОВ
Южно- Сахалинск	Сахалинская обл.	ОВ	В	В
Якутск	Республика Саха (Якутия)	Н	Н	Н

## Флора городской среды

Городские деревья и кустарники лишены привычной фитоценотической обстановки: на улицах они растут в рядовой посадке, во дворах - часто изолированно.



Городские фитоценозы имеют упрощенную структуру:

- травы образуют один ярус,
- в древесных насаждениях нет кустарникового яруса и, наоборот, нет молодого подроста.



В городах формируются определенные типы растительных ассоциаций, частично при участии людей, частично стихийно.



Кроме растительных формаций, поддерживаемых человеком, в городах формируются и «дикие» экосистемы. Здесь растут *чертополох, лопух, крапива, лебеда, пустырник*, а также растения, попадающие сюда из клумб.



## Основные формы озеленений



- **Парки** - различаются полностью искусственно насаженные и окультуренные участки леса, оказавшиеся окруженными городской застройкой
- **Сады** - внутригородские насаждения меньших размеров, с меньшим количеством рекреационных объектов или вообще без них
- **Бульвары** - озелененные полосы вдоль улиц или набережных
- Передвижные **декоративные контейнеры**
- Травяные **газоны** и цветочные клумбы
- **Настенные** растения

Наиболее крупные зеленые массивы в городах - парки.

Они бывают:

- полностью *искусственно насаженные*
- *окультуренные участки леса*, оказавшиеся окруженными городской застройкой.



Сады- внутригородские насаждения меньших размеров, с меньшим количеством рекреационных объектов или вообще без них.



Скверы- одна из наиболее распространенных форм городского озеленения, небольшие, около 2 га территории обычно на перекрестке.



Бульвары- озелененные полосы вдоль улицы или набережной, насаждения отделяют проезжую часть от пешеходной, а последнюю от зданий. Каждая полоса содержит 1-3 ряда деревьев с полосами кустарников по краям.

Газоны –сообщества многолетних трав- *мезофитов*. В отличии от естественного луга, газон имеет только один ярус и десятки тысяч стеблей на 1 м<sup>2</sup>, состоит из трав всего нескольких или даже одного вида.

Особая форма городской растительности- настенные растения.  
На стенах и оградах, формируется своеобразная растительность мхи, лишайники, травы, иногда маленькие деревца.



## Фауна городской среды

### Пути формирования

**Под влиянием человека**  
(синантропная фауна),  
Синантропы всюду следуют за  
человеком (тараканы,  
постельные клопы, домовые  
комары, воробьи, голуби, серая  
и черная крысы, домовая мышь)



При сохранении  
(или **вселении**) в города диких  
видов. Дикое животное,  
проникшее в город,  
первоначально заселяет  
пустыри → парки, сады,  
находящиеся в черте города  
водоемы → свалки → жилую  
застройку.



### Фауна.

Формирующаяся под влиянием  
человека синантропы

характеризуется  
космополитизмом и всюду  
следуют за человеком.

Другой вид формирования городской фауны представляют дикие животные



Саранча



Майский жук

Есть в городах и дикие млекопитающие.

В парках водятся белки и лесные полевки, на пустырях – лугополевые виды, а у водоемов-околоводные. Нередки в городах ежи, зайцы, попадаются и хищники.



Лиса



Белка

Обилие насекомых привлекает в города насекомоядных птиц (мухоловки, пеночки, горихвостки, малиновки, даже соловьи).



Мухоловка



Малиновка

Наличие в городах кустарников с плодами привлекает в зимнее время кочующих птиц (снегири, свиристели и др.). Также зимовать предпочитают в черте города синицы и врановые.



Снегирь



Синица

Протекающие через город реки, искусственные водоемы привлекают многих водоплавающих и околоводных птиц (чайки, утки, лысухи, цапли, кулики).



Утки



Чайки



Обилие птиц привлекает и пернатых хищников

Ряд обитающих в городах синантропных и диких животных могут служить **источниками** или **переносчиками** **заразных заболеваний**.



Крысы  
(чума, туляремия,  
лептоспироз, риккетсиозы)



Бродячие собаки  
(бешенство, токсакароз)



Комары  
(малярия, туляремия,  
энцефалиты и  
энцефаломиелиты)

Голуби  
(орнитоз)



Синантропные и падальные  
мухи могут обуславливать  
вспышки желудочно-кишечных  
заболеваний.



Иксодовые клещи-  
переносчики вируса  
клещевого энцефалита и  
возбудителя клещевого  
боррелиоза



Флора и фауна города сильно **обеднена** и заметно отличается от флоры и фауны окрестностей.

Синантропизация флоры и фауны ведет к уменьшению разнообразия, выравниванию географических, экологических и исторических различий .



## Заключение

Урбоценозы - сложные экосистемы, имеющие ряд общих черт для большинства городов, но тем не менее в каждом конкретном городе есть свои характерные особенности.

Экосистемы, особенно в крупных городах, формируются буквально на наших глазах, скорость этого формирования несравнима со скоростью формирования естественных экосистем.

Изучение городских биот может пролить свет на многие общие закономерности экологии, в то же время оно имеет большое практическое значение, особенно в санитарно-эпидемиологическом плане.

Дома под землей



Швейцария



Техас



Швейцария



Построен в 1997-1998 гг. Швейцария



На садовом участке



Вьетнам

*Учебное издание*

**Фирулина Ирина Ивановна  
Сидоров Александр Аркадьевич**

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ  
ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ**

*Учебно-методическое пособие*

Руководитель издательской группы О.В. Егорова  
Редактор Т.В. Федулова  
Корректор Л.И. Трофимова  
Компьютерная верстка - А.Н. Анохина

Подписано к изданию 27.07.2018. Печ. л. 11,0.  
Самарский государственный экономический университет.  
443090, Самара, ул. Советской Армии, 141.